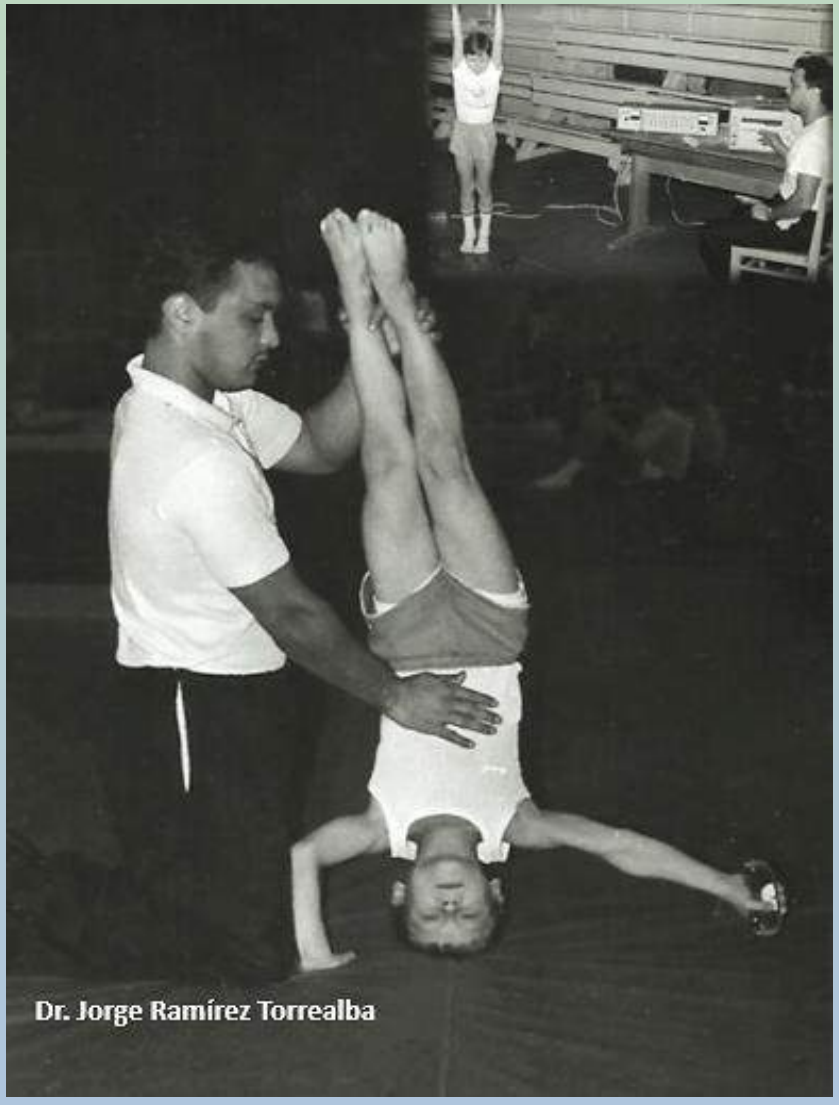
Actividad Física y Ciencias

Revista electrónica arbitrada Vol. 9, Nº2, 2017



Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Venezuela

Instituto Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara" - Maracay



Actividad Física y Ciencias
ISSN: 2244-7318
Revista electrónica arbitrada
REVISTA ELECTRÓNICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIOS EN EDUCACIÓN FÍSICA, SALUD, RECREACIÓN Y DANZAS



Actividad Física y Ciencias

Revista del Centro de Investigación
"Estudios en Educación Física, Salud, Recreación y Danza" **EDUFISADRED**
ISSN: 2244-7318
Volumen 9, Nº2, 2017

Director-Editor

Fidias G. Arias
Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Instituto Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara" – Maracay, Venezuela
Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte

Consejo Editorial

Dra. Rosa Elena Rodríguez Medina (Universidad Autónoma de Nueva León – México)

Dr. Jerónimo García Fernández (Universidad de Sevilla - España)

Dra. Josil Murillo Cedeño (Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Venezuela)

Dr. Roberto Limongi Tirado (Universidad Tecnológica de Chile)

Dra. María Arana (Instituto Universitario Pedagógico "Monseñor Rafael Arias Blanco"– Venezuela)

Dr. Miguel Cornejo (Universidad de Concepción – Chile)

Dra. Marta Cañizares Hernández (Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte – Cuba)

Dr. Armando Álvarez Lugo (Universidad de Carabobo – Venezuela)

Asistencia Técnica Editorial

Profesora Mónica Molina
Universidad Pedagógica Experimental Libertador
Instituto Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara" – Maracay, Venezuela

http://revistas.upel.edu.ve/index.php/actividadfisicayciencias/issue/view/583

ACTIVIDAD FISICA Y CIENCIAS
Revista semestral arbitrada
REVISTA ELECTRÓNICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIOS EN EDUCACIÓN FÍSICA, SALUD, DEPORTE, RECREACIÓN Y DANZA - EDUFISADRED

Revista Actividad Física y Ciencias
Año 2017, vol. 9, Nº2

ÍNDICE

Editorial Sobre la pertinencia del método fenomenológico en Tesis Doctorales
Fidias G. Arias

Artículos de investigación

Políticas y alcances en la gerencia del deporte de alto rendimiento en Venezuela

Policies and achievements in the management of high performance sport in Venezuela

Pedro Aguilar y Summar Gómez…… 1-12

Características biomécanicas temporales del pase de la valla en la carrera de 100 femenino

Temporal biomechanical characteristics of the pass of the fence in the race of 100 female

Alberto Colina y Mihai Zissu…… 13-34

Diseño de un software R-MICMAC como complemento en el análisis para el consenso de los expertos en la investigación

Design of an R-MICMAC software as a complement in the analysis for the consensus of the experts in the research

Tomás Crespo B., Eric Crespo H., José Padilla…… 35-55

Periodização específica para o voleibol: uso do macrociclo elaborado no Excel®

Specific periodization for the volleyball: use of the macrocycle elaborate in Excel®

Nelson Marques…… 56-77

Las ciencias tributarias al deporte de alta calificación

Sciences contributing to high-quality sports

Jorge Ramírez, Manuel Baldayo, Pablo Moreno…… 78-95

ACTIVIDAD FISICA Y CIENCIAS
Revista semestral arbitrada
REVISTA ELECTRÓNICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIOS EN EDUCACIÓN FÍSICA, SALUD, DEPORTE, RECREACIÓN Y DANZA - EDUFISADRED

Revista Actividad Física y Ciencias
Año 2017, vol. 9, Nº2

Editorial

Sobre la pertinencia del método fenomenológico en Tesis Doctorales

Fidias G. Arias

Aunque por ahora no puedo aportar cifras estadísticas, las cuales deben ser producto de una investigación empírica y no de la simple intuición, las entrevistas y observaciones documentales hasta el momento realizadas en diversas instituciones universitarias venezolanas, reflejan una importante tendencia a utilizar el método fenomenológico en las tesis doctorales del área educativa.

Está claro que ninguna institución universitaria debe "encasillar" a los tesistas e investigadores en el uso de un único método. Sin embargo, ante una variedad de caminos para investigar, es necesario considerar lo expresado por Morles (1992) en relación al saber previo que, sobre metodología, debe poseer el investigador como condición o requisito esencial para la generación de nuevos conocimientos.

Es precisamente esa falta de conocimiento la que probablemente conduce a la "escogencia de un método sobre el que no se ha recibido formación y del que no se tiene ninguna experiencia en su aplicación" (Arias, 2017, p. 39). En este orden de ideas, cuando se consultó a un grupo de tesistas si habían realizado algún curso sobre el método en cuestión, la respuesta fue negativa, al igual que en la pregunta sobre si poseían experiencia en la aplicación del mismo (Ídem).

En este sentido, Néstor Leal, expresa:

> …es conveniente resaltar que un método cualitativo, como lo es el fenomenológico, posee toda una estructura que ***amerita el conocimiento y manejo, por parte del investigador que lo asume***, de sus principios, bases y nociones esenciales; de tal manera que su puesta en marcha no quede convertida en un acto mecánico, congelado en pasos. (Leal, 2000, p. 59) (las cursivas en negritas son nuestras)

Luego, para precisar en cuáles casos es pertinente el empleo del mencionado método, recurro a Miguel Martínez Miguélez, quien detalla:

> El método fenomenológico se centra en el estudio de esas realidades vivenciales que son poco comunicables, pero que son determinantes para la comprensión de la ***vida psíquica*** de cada persona. Podemos decir que el método fenomenológico es el más adecuado para estudiar y comprender la ***estructura psíquica vivencial*** que se da por ejemplo, en un condenado a muerte o a prisión perpetua, en un acusado y

> condenado injustamente, en la soltera que llega a ser madre contra su voluntad, en el enamorado, en el drogadicto, en la pérdida de un ser querido, en un atraco criminal o en una violación, en el que se queda inválido o solo en la vida, en el que padece una enfermedad incurable, en el nacimiento del primer hijo, en la experiencia de una conversión religiosa, en tener que tomar una decisión grave sin razones en pro o contra, en vivir la "crisis a mitad de la vida", y muchas otras situaciones semejantes. (Martínez, 2004, p. 139) (las cursivas en negritas son nuestras)

Como investigador en formación, reconozco que no tengo ni preparación ni experiencia en la aplicación del método fenomenológico, es por eso que, en dependencia de mi objeto de estudio, selecciono el método más pertinente y del que debo tener conocimiento y experiencia previa. Como sentenciara Ramírez (2010): "No es el método el que debe determinar el objeto de estudio; por el contrario, es el objeto de estudio el que, dada su propia naturaleza, determina el método a utilizar para su investigación." (p. 23)

En consecuencia, aspiro que estas reflexiones contribuyan a desarrollar una actitud crítica en la búsqueda de criterios válidos y alejados de las modas, para la escogencia del camino más adecuado dirigido al abordaje del problema de investigación.

Por último, como era de esperar, en este nuevo número de Actividad Física y Ciencias se observa coherencia y pertinencia en los métodos de investigación utilizados por los autores, quienes adecuaron su ruta metodológica a sus respectivos objetos de estudio.

Maracay, 18-06-2018

Referencias

Arias, F. (2017). Nuevos Errores en la Elaboración de Tesis Doctorales y Trabajos de Grado. *Sinopsis Educativa*, 17(1-2). Disponible en: http://revistas.upel.edu.ve/index.php/sinopsis_educativa/article/view/6720

Leal, N. (2000). El método fenomenológico: principios, momentos y reducciones. *Revista Electrónica de Investigación Científica, Humanística y Tecnológica*, 1 (5). Disponible: http://revistadip.una.edu.ve/volumen1/epistemologia1/ lealnestorepistemologia.pdf

Morles, V. (1992). Planeamiento y análisis de investigaciones. Caracas: El Dorado.

Martínez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México: Trillas.

Ramírez, T. (2010). *Cómo hacer un proyecto de investigación. Caracas: Panapo.*

ACTIVIDAD FISICA Y CIENCIAS
Revista semestral arbitrada
REVISTA ELECTRÓNICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIOS EN EDUCACIÓN FÍSICA, SALUD, DEPORTE, RECREACIÓN Y DANZA - EDUFISADRED

Revista Actividad Física y Ciencias
Año 2017, vol. 9, Nº2

POLÍTICAS Y ALCANCES EN LA GERENCIA DEL DEPORTE DE ALTO RENDIMIENTO EN VENEZUELA

POLICIES AND SCOPE OF HIGH PERFORMANCE SPORTS MANAGEMENT IN VENEZUELA

Pedro Aguilar
Universidad Central de Venezuela
pedroaguilar767@gmail.com

Summar Gómez
Universidad Iberoamericana del Ecuador
sumar.gomez@gmail.com

Recibido: 10-12-2017
Aceptado:15-06-2018

Resumen

Este ensayo tiene como objetivo exponer cómo se ha ejercido la gerencia en el deporte de alto rendimiento en Venezuela, la cual ha tenido dificultades para implantar los objetivos estratégicos y las políticas deportivas de los distintos planes que han sido formulados, con el agravante que las carencias en formación académica, capacitación técnico-gerencial y experiencia en el deporte, como factores críticos de éxito, han impedido obtener resultados cónsonos en la esfera internacional, a pesar que actualmente el deporte tiene rango de ministerio y participación en el consejo de ministros donde se toman las grandes decisiones para el progreso de la nación, respaldada por documentos legales y planes nacionales que confirman al deporte de alto rendimiento como factor estratégico. Finalmente, se concluye con algunas consideraciones que colocan en contexto el fenómeno objeto de estudio y cómo vislumbrar los cambios y las transformaciones que se requieren.

Palabras clave: Políticas deportivas, gerencia, deporte de alto rendimiento.

Abstract

This essay aims to expose how it has exercised management in high performance sport in Venezuela, which has struggled to implement the strategic objectives and sports policies of the various plans that have been formulated, with the aggravation that the gaps in academic, technical and managerial training and experience in the sport, as critical success factors have prevented get in harmony results in the international arena, although now the sport has ministry status and participation in the council of ministers which are taken the big decisions for the progress of the nation, backed by legal documents and national plans that confirm the high performance sport as a strategic factor. Finally, we conclude with some considerations that put in context the phenomenon under study and how to discern changes and transformations required.

Keywords: Sports policies, management, high performance sport.

Introducción

Las organizaciones a nivel mundial, están representadas desde diversos enfoques según su formalidad, pero todas coinciden en estar compuestas por un grupo de personas que coadyuvan al cumplimiento de objetivos y metas para la consecución de un fin o beneficio en común previamente definido. Esta misma concepción aplica a las organizaciones deportivas que están orientadas al alto rendimiento, las cuales se caracterizan por ser estructuras formales, cuya finalidad es obtener elevados estándares de calidad a escala mundial, donde el actor-gerente constituye un factor estratégico para este tipo de organizaciones, dado a que de él se depende en gran medida para que el deporte sea competitivo. En este sentido, el presente ensayo expone cómo ha sido hasta ahora la actividad gerencial del deporte de alto rendimiento venezolano y cómo ha incidido en los resultados en el ámbito internacional.

Implicaciones entre los planes deportivos y los resultados obtenidos

El deporte constituye hoy en día un fenómeno con repercusiones políticas, económicas y sociales en el mundo. Un ejemplo de esto son los comentarios que hace Sir Martin Sorrell, Copresidente del Foro Económico Mundial sobre América Latina, en su sexta edición efectuada en Río de Janeiro en abril de 2011[1], indicando que la realización del Mundial de fútbol de 2014 en Brasil y de los Juegos Olímpicos de 2016 en Río de Janeiro, han favorecido a que el mundo oriente su mirada en América Latina en la próxima década, y que estos eventos abren oportunidades a la

[1] El Mercurio On-Line. (2013). [Página web en línea]. Disponible en: http://www.emol.com

región, tal como ocurrió con los casos de China cuando organizó los Olímpicos de Pekín en 2008 y para Sudáfrica con el Mundial de Fútbol en 2010.

Asimismo, la organización de la Copa Confederaciones de Fútbol 2013, el Mundial de Fútbol 2014 y las Olimpiadas de 2016[2], causaron disturbios en varias ciudades de Brasil por los gastos que se han generado y la subida del precio del transporte público; motivo por el cual, la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a través de su oficina de derechos humanos, solicitó en su oportunidad al gobierno de Brasil que adoptara las medidas necesarias para garantizar las manifestaciones en este país, donde su presidenta Dilma Rousseff, reconoció la legitimidad de las demandas de los manifestantes.

Los ejemplos anteriores revelan la importancia del deporte en la aldea global, dado por los efectos políticos, económicos, sociales y también mediáticos, representando una ventana de oportunidad para mostrar la imagen de una nación, por lo que muchos países atienden al deporte como una política de Estado. Es evidente entonces, que para que el deporte pueda conducirse de forma exitosa, se requiere de sólidas estructuras adecuadamente gerenciadas.

En el contexto venezolano, el quehacer gerencial en el deporte de alto rendimiento no se manifiesta de la misma forma, desarrollándose bajo matices que generan críticas acerca de su conducción, por lo que no es el presupuesto o inversión lo que está en discusión, que pasó de 7.918.616,34 dólares estadounidenses (USD) en 1998, a 384.346.815,67 USD en 2012, con un incremento de 4.753% en ese periodo (Ministerio del Poder Popular para el Deporte, 2012).

Al contrario, la discusión está centrada en un quehacer gerencial, que pueda garantizar resultados competitivos en la esfera internacional, que hasta ahora no han sido alcanzados. En efecto, al contrastar las medallas que ha obtenido el deporte de alto rendimiento venezolano en Juegos Panamericanos (1951-2007) con los países latinoamericanos de mayor desarrollo, la nación venezolana muestra cifras por debajo de estos países (Arias, 2012). En lo que respecta a Juegos Olímpicos (2000-2012), la brecha entre estos mismos países en logro de medallas se amplía, al igual que en porcentajes de efectividad y posiciones alcanzadas (Aguilar y Guerra, 2015).

Adicionalmente, Arias (Op. cit.) revela en su investigación que existen variables como población, Producto Interno Bruto, tasa de mortalidad infantil y esperanza de vida al nacer que, al correlacionarlas, explican y predicen parcialmente los logros en el deporte de alto rendimiento en Latinoamérica, tanto en Juegos Panamericanos como en Juegos Olímpicos, añadiendo que:

> Ninguno de los modelos estadísticos sometidos a prueba explica el rendimiento de Venezuela. En este sentido, se fortalece la postura del éxito deportivo como

[2] Diario Crítico de Venezuela. (2013). [Página web en línea]. Disponible en: http://www.diariocritico.com

> el producto de una compleja combinación de factores que, además de las variables socioeconómicas, incluye aspectos de carácter científico, técnico, administrativo y gerencial. (p.146)

Lo anterior refuerza la tesis que un elevado presupuesto por sí sólo, no garantiza el éxito deportivo. No obstante, se identificaron otras variables que inciden en el éxito deportivo de países latinoamericanos, entre las que destacan "... la planificación y eficiencia de las políticas de Estado en materia deportiva de alto rendimiento, el control del gasto (…), el modelo de gestión deportiva (…) y la cantidad y calidad de los recursos humanos al servicio del deporte" (Arias, Op. cit., p.147). Es evidente entonces, que estas variables son funciones inherentes al quehacer gerencial, que adecuadamente estructuradas y sistematizadas contribuirían a la obtención de resultados exitosos.

Abundando al respecto, Altuve (s.f.) considera que el deporte de alto rendimiento en Venezuela no posee una sólida estructura que permita producir resultados altamente competitivos de manera recurrente y sostenida, básicamente en campeonatos mundiales y juegos olímpicos, a diferencia de las potencias deportivas en el mundo, cuyos éxitos se manifiestan de manera prolongada por cuanto tienen una maquinaria capaz de producir permanentemente la generación de relevo. Supone este autor que el esfuerzo en Venezuela está orientado a atender demasiadas disciplinas deportivas, por lo que sus resultados resultan moderados, postura que cobra interés en cuanto a qué aspectos desde la perspectiva deportiva gerencial han impedido tener resultados de manera permanente y sostenida en eventos de alto nivel competitivo.

En este contexto, Agudo (2009) afirma que el Estado venezolano no tiene una política deportiva, lo cual refleja una debilidad en el sistema deportivo a nivel gerencial en cuanto a: (a) Demora y escasa asignación del presupuesto para la preparación del deporte de alto rendimiento; (b) Ausencia de efectividad en los laboratorios científicos adscritos al Instituto Nacional de Deportes (IND); (c) Incumplimiento de los objetivos y metas enmarcados en el Plan Operativo Anual de las federaciones nacionales; (d) Inexistencia de indicadores de gestión que puedan medir su efectividad; (e) Tendencia a la improvisación en el IND; y (f) No existe formación gerencial a nivel de directivos de federaciones nacionales; entre otros.

Por su parte Lizarraga (2002) citado por Agudo (Op. cit.), ahonda acerca de la política deportiva, manifestando que el problema no es su ausencia sino la improvisación de la dirigencia en su actuación, aseveración reiterada por Agudo en el segmento de los síntomas reflejados en las debilidades referidas a la acción gerencial. Se es del criterio que más allá de entrar en el análisis de esa improvisación que apuntan estos autores, porque corresponde a juicios de valor, lo pertinente es focalizar el análisis con respecto a las prácticas y valoraciones que explican esa improvisación, que de alguna manera afectan la acción gerencial.

En este mismo orden de ideas y contrario a lo que afirma Agudo con respecto a la falta de una política deportiva, el Ministerio del Poder Popular para el Deporte (MPPD) en la Memoria y Cuenta 2008 (2009), aparece el Objetivo Estratégico número 1, orientado a avanzar en la conformación de la nueva estructura social, que consiste en "…implementar planes y políticas integradoras, a través de los cuales se atiendan la problemática y demandas del deporte disciplinado de carácter competitivo…" (p. 5), donde se desprende una política relativa al fortalecimiento del deporte de alto rendimiento, en la cual se afirma:

> …se desplegó toda una política de apoyo a las federaciones para garantizar la participación del país en los diferentes eventos olímpicos y demás encuentros deportivos de alto rendimiento (…) a fin de conquistar mejores posiciones y mayor número de preseas olímpicas… (p. 7)

Esta política resultó coherente en lo que respecta a garantizar la participación en competencias olímpicas y otros eventos en el deporte de alto rendimiento; sin embargo, en cuanto al logro de mejores posiciones y cantidad de medallas, la afirmación que se hace en esta memoria y cuenta se contradice con lo que acontece en la realidad, por cuanto los países latinoamericanos de mayor desarrollo deportivo han mostrado mejores resultados en estos renglones, destacando Colombia, que en anteriores eventos internacionales de forma recurrente estuvo por debajo de la nación venezolana, en los juegos olímpicos realizados en Londres 2012, obtuvo 8 preseas frente a sólo una lograda por Venezuela; resultados casi similares en los juegos olímpicos Río 2016, donde la nación vecina repitió las 8 medallas obtenidas en Londres, pero aumentó las medallas de oro (una de oro en 2012; 3 de oro 2016); mientras que Venezuela obtuvo tres medallas en total, ninguna de ellas de oro. Adicionalmente, Colombia mejoró su posición en el cuadro de medallas, pasando del puesto 38 obtenido en Londres al puesto 23 logrado en Río, en tanto que Venezuela tuvo un descenso (puesto 50 en Londres; puesto 65 en Río)

Por otra parte, en las Políticas de Promoción del Deporte en la Revolución Bolivariana: Balance 2009 del MPPD (2012), se asegura que se desplegó "una estrategia general de elevación del nivel de deporte de alto rendimiento…" (p. 1) que se tradujo en la expansión y fortalecimiento el deporte venezolano en las dimensiones "organizativa, gerencial, técnica…" (p. 1)

A tenor de lo anterior, existen de igual modo discrepancias entre lo declarado en este balance y lo que ciertamente sucede en el contexto deportivo, debido a que el nivel del deporte de alto rendimiento no se ha elevado en términos comparativos con otros países, y tampoco el deporte de alto rendimiento no se ha fortalecido en las dimensiones que se mencionan para incrementar el nivel deportivo, dado por los resultados no cónsonos que se han obtenido en el ámbito internacional, donde el actor-gerente como factor crítico de éxito, tiene responsabilidad en dar direccionalidad a los objetivos estratégicos y las políticas deportivas.

Asimismo, en las Líneas Generales del Plan Nacional del Deporte, Actividad Física y Educación Física 2013-2025 (2012), cuyo propósito es definir los lineamientos estratégicos en materia deportiva para los próximos 6 años, aparece un esquema para implantar un plan estratégico en este periodo, metódicamente estructurado, en el cual está descrito la política para este segmento deportivo, que indica "elevar el nivel competitivo de Venezuela en el contexto regional y mundial" (p. 29), que incluye seis objetivos y once estrategias que garantizarían su cumplimiento.

En torno a lo anterior, es importante acotar que el diseño de un plan estratégico consta de tres fases. *El análisis*: comprende el estudio del entorno interno y externo previo, necesario para desarrollar cualquier estrategia; *la formulación*: es el proceso mediante el cual se transforma el estudio del entorno en un plan (estrategia planeada); y *la implantación*: convierte el plan en acción, la estrategia planeada pasa a ser realizada.

Ahora bien, ¿Estas líneas generales plasmadas en un plan estratégico se derivan del análisis de la situación interna y externa del deporte para incrementar el nivel competitivo a escala internacional? ¿Estas líneas o directrices son representativas de la formulación de los objetivos y estrategias? Es posible que el plan estratégico diseñado estuviera soportado en un análisis para luego ser traducido en la formulación. El debate se centra en cómo ha sido su implantación; desde luego, los resultados que se han generado en la esfera internacional indican incongruencias entre los lineamientos estratégicos formulados y su implantación.

Aun así, estas Línea Generales están alineadas con el objetivo estratégico 2.2.1.41 del Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación, 2013-2019 (2012), donde se aspira fortalecer al deporte de alto rendimiento, objetivo estratégico que otorga relevancia a este sector, y que su cumplimiento se debiera soportar en gran medida sobre la base de una dirigencia deportiva preparada en el quehacer gerencial.

Si bien es cierto que este conjunto de objetivos estratégicos y políticas deportivas reiteradamente aluden a elevar el nivel competitivo del deporte a escala internacional y al incremento de medallas, no se contemplan criterios que permitan evaluar sus resultados mediante la comparación profunda, sincera y sin sesgos con otros países, como por ejemplo, una evaluación sistemática y continua de naciones reconocidas por sus mejores prácticas en el deporte, con el propósito de impulsar la transferencia de conocimientos que implique el mejoramiento del desempeño y la efectividad de la acción gerencial del deporte de alto rendimiento venezolano.

En tal sentido, no es suficiente si Venezuela ha incrementado la cantidad de medallas con respecto a otras gestiones administrativas dentro del país, aunque es meritorio que hayan sido superadas. El deporte de alto rendimiento se mide por los resultados exitosos en cuanto a la obtención de medallas, récords y logros internacionales al más alto nivel competitivo, pero en

comparación con otras naciones, donde la recompensa y el reconocimiento están precisamente en la superación de una nación con respecto a otras.

En definitiva, estos lineamientos estratégicos y políticas deportivas requieren de una adecuada articulación entre todos los factores que realizan funciones gerenciales en el deporte de alto rendimiento; consecuencia de ello, la acción gerencial no se ha ejercido con la efectividad necesaria para conducir los destinos del deporte de alto rendimiento en Venezuela, a los efectos de garantizar elevados estándares de calidad competitiva en escenarios internacionales, y que están contemplados en los objetivos estratégicos y políticas deportivas del MPPD (Aguilar y Guerra, Op. cit.)

Factores que inciden en el quehacer gerencial

Castillo, y Molina-García (2009) advierten que la acción gerencial es la que dinamiza las organizaciones deportivas, motivo por el cual los actores con estas responsabilidades tienen la obligación de velar por la proyección tanto en el entorno nacional como en el internacional; criterio que se ajusta al planteamiento de Calabuig, Gómez y Liceras (2010) quienes piensan que el gerente del deporte representa uno de los principales factores dinamizantes de una organización. Si esto es cierto, la pregunta que habría que hacer es ¿Qué ha impedido la articulación necesaria de los lineamientos estratégicos y políticas deportivas emanados del MPPD, entre los distintos factores que ejercen funciones gerenciales en el deporte de alto rendimiento?

A este respecto, Rauseo (2009) señala que no se concibe una apropiada gerencia del deporte, si sus dirigentes no han adquirido la teoría y la praxis, la cual se obtiene en el ámbito académico universitario. En concordancia con estos argumentos, esta teoría y praxis además de ser adquiridas en las aulas universitarias, deben usarse y desarrollarse de manera permanente en el contexto de aplicación, es decir donde efectivamente se ejerce el quehacer gerencial del deporte de alto rendimiento.

Por su parte, López de D' Amico (2009) realiza un estudio acerca del perfil del gerente deportivo venezolano, fundamentalmente en directivos de federaciones nacionales. La investigadora sostiene que este actor carece de formación académica en gerencia del deporte, aun cuando eventualmente ha asistido a cursos que son de carácter opcional, por lo que sugiere que el Estado, como principal inversionista del deporte venezolano, debería revisar la posibilidad de promover cursos obligatorios para la dirigencia de este nivel jerárquico.

Adicional a lo anterior, cabe indicar que los cursos que se ofrecen dentro y fuera de Venezuela sobre gerencia del deporte, pareciera que cobra mayor interés para estos actores, aquellos que son

ofrecidos por organismos deportivos internacionales, como por ejemplo los que promueve el Comité Olímpico Internacional (COI) a través de solidaridad olímpica[3] y sus distintas federaciones internacionales de cada deporte, ya que elevan el estatus en la esfera internacional, soslayando quizás aquellos que ofrecen otros organismos y universidades en Venezuela.

Del mismo modo, Vargas (2011) considera que es imperativo en la gerencia del deporte establecer mecanismos que faciliten la preparación, formación y capacitación en competencias gerenciales. Se puede deducir entonces, que el deporte de alto rendimiento demanda de los actores que ejercen funciones gerenciales: (a) Eficiencia en la gestión, (b) Dinamismo en sus acciones y (c) Visión de futuro; todo ello con un sentido autocrítico para anticipar y/o detectar aquellas deficiencias en las labores que se ejercen y en los grupos que se dirigen, de tal forma que se pueda capitalizar en aspectos susceptibles de ser mejorados y que redunden en los resultados esperados.

A la luz de las evidencias anteriores, para poder implantar los lineamientos estratégicos y políticas deportivas se requiere de un gerente con formación académica, capacitación continua y experiencia en años, que hasta ahora se ha mostrado con debilidades en estos aspectos y que en definitiva son factores críticos para garantizar el éxito deportivo.

Así pues, el proceso gerencial en la dirigencia del deporte venezolano, vista desde una postura reflexiva y dado los procesos transformacionales que se están generando en la aldea global, requiere de una profunda revisión, siendo imperativo elevar el nivel organizativo mediante una sólida gerencia que pueda encarar la complejidad que las distingue.

A manera de conclusión

Se evidencia que la gerencia del deporte de alto rendimiento en Venezuela es un fenómeno que se caracteriza por la escasa experiencia deportiva, poca formación académica y falta de capacitación gerencial, situación que ha impedido el desarrollo y la adquisición de competencias profesionales, técnicas y humanas necesarias que demanda este sector, para ejercer la dinámica gerencial. Esta realidad ha resultado inconveniente para proporcionar direccionalidad en la ejecución los planes y proyectos de largo alcance, a los efectos de elevar los estándares de calidad y resultados de excelencia.

De igual modo se confirma que las coordinaciones necesarias que deben prevalecer entre los diferentes factores que ejercen funciones gerenciales en el deporte, a fin de garantizar el

[3] La solidaridad olímpica es una norma establecida en la carta olímpica del Comité Olímpico Internacional (COI) y tiene como objeto organizar la ayuda a los Comité Olímpicos Nacionales (CON), reconocidos por el COI. Esta ayuda se traduce en programas elaborados conjuntamente por el COI y los CON, con asistencia técnica, cuando es necesaria, de las Federaciones Internacionales de cada deporte. Información disponible en: http://www.olympic.org

cumplimiento de los objetivos estratégicos y políticas deportivas, no han sido las más cónsonas, afectando la adecuada fluidez en la gestión deportiva del alto rendimiento; tanto es así, que en el momento más boyante que ha tenido el deporte en cuanto a aportes económicos (1998-2012), la gerencia del deporte de alto rendimiento no ha podido justificar los resultados que se han obtenido en la esfera internacional, no siendo cónsonos con los importantes aportes que otorgó el Estado en un periodo de 15 años para elevar su nivel competitivo.

En concordancia con lo anterior, la gerencia del deporte de alto rendimiento en Venezuela tiene igualmente dificultades para ofrecer respuestas a los intereses que demanda tanto este sector deportivo como el Estado venezolano, a pesar del respaldo, oportunidades y ventajas que ha tenido, donde el deporte de alto rendimiento se ha considerado como factor estratégico, según los documentos legales y planes nacionales que lo confirman.

Es pertinente señalar que estas reflexiones debieran ser analizadas por quienes dirigen el deporte de alto rendimiento en Venezuela, análisis que pueda redundar en decisiones efectivas, fundamentalmente en el desarrollo de un talento humano, que precisa de formación académica, y capacitación permanente y sistemática en el área gerencial; talento que como condición debiera poseer experiencia en el deporte.

Ahora bien, cuando se habla de experiencia en el deporte, es la vivencia en años acumulados como atleta, entrenador o dirigente. Con respecto a la vivencia desde la perspectiva del atleta, sin que ello signifique haberse destacado en el deporte es fundamental, para entender el significado del sacrificio, perseverancia, constancia y dedicación que realiza este actor por muchos años para alcanzar la excelencia, independientemente de sus estados de ánimo, sus necesidades y sus obligaciones que tiene como ser humano dentro de la sociedad.

En cuanto a la vivencia desde la posición del entrenador, es esencial para conducir un atleta o equipo, observando permanentemente su evolución y lograr el perfeccionamiento deportivo, atendiendo a las futuras generaciones y estableciendo estrechas relaciones con el atleta para entender sus inquietudes, necesidades, frustraciones y éxitos.

En relación con la vivencia desde el punto de vista del quehacer gerencial en sus distintos niveles organizativos, es necesaria para conocer de primera mano cómo se diseña una planificación y saber pensar con estrategia antes de actuar; cómo se organiza la actuación conjunta de las personas que cumplen funciones, dependiendo de sus cargos y posiciones que ocupan; cómo se dirige, para establecer cursos de acción conducentes al logro de resultados mediante la combinación de recursos humanos y materiales, coordinando actividades de modo que se realicen de forma eficiente y eficaz con otras personas y a través de ellas; cómo se controla, para verificar

que la ejecución de los procesos sea de manera correcta, evitar desperdicios y mantener las actividades alineadas según los planes pre establecidos y con enfoque estratégico.

Estas carencias en formación académica, capacitación gerencial y experiencia en el deporte, que hasta ahora no han sido atendidas, requieren de inmediata intervención, lo que en definitiva permitiría a mediano plazo, reorientar el esfuerzo hacia un efectivo ejercicio gerencial que garantice el cumplimiento de los objetivos estratégicos fijados en los distintos planes deportivos a los efectos de producir resultados de excelencia y elevado nivel competitivo en el ámbito internacional que demanda este sector.

Referencias

Agudo, Y. (2009). *Factores gerenciales que han influido en el rendimiento deportivo de los atletas venezolanos en los juegos olímpicos desde 1984 al 2000*. En: Congreso Internacional de Gerencia Deportiva como Área Académica y su aplicabilidad 2009. (pp. 11-23). Maracay: Centro de investigación EDUFISADRED.

Aguilar, P. y Guerra, W. (2015). Gerencia del deporte de alto rendimiento en Venezuela. *Revista Actualidad Contable FACES*, 18 (31), pp. 5-29.

Altuve, J. (s.f.). *Deporte y Socialismo en Venezuela: Análisis, aciertos, limitaciones y propuestas*. Disponible en: www.plazadeportes.com/imgnoticias/12466.pdf

Arias, F. (2012). *Éxito deportivo de países latinoamericanos en Juegos Olímpicos y Panamericanos (1967-2008). Aproximación a las variables socioeconómicas asociadas.* [Tesis Doctoral en línea]. Universidad Central de Venezuela, Caracas. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Fidias_Arias_Odon/publications

Calabuig, F., Gómez, A., y Liceras, J. (2010). *El Perfil del Gerente Deportivo*. International Journal of Sports & Management, 9, (pp. 24-47)

Castillo, I., y Molina-García, J., (2009). *Pensamiento sobre la Gestión Deportiva Pública*. En: Actividad Física y Deporte: Ciencia y Profesión, 10, (pp. 13-23)

Comité Olímpico Internacional (2012). [Página web en línea]. Disponible en: http://www.olympic.org

Diario Crítico de Venezuela. (2013). [Página web en línea]. Disponible en: http://www.diariocritico.com

Diario La Región. (2013). [Página web en línea]. Disponible en: http://www.diariolaregion.net

El Mercurio On-Line. (2013). [Página web en línea]. Disponible en: http://www.emol.com

Lizarraga, J. (2002). *Política deportiva en la Venezuela actual*. Caracas: Universidad Central de Venezuela.

López de D'Amico, R. (2009). *Perfil del gerente deportivo venezolano*. En: Congreso Internacional de Gerencia Deportiva como Área Académica y su aplicabilidad 2009. (pp. 89-100). Maracay: Centro de investigación EDUFISADRED.

Ministerio del Poder Popular para el Deporte (2012). Oficina de Seguimiento y Evaluación de Políticas Públicas.

Ministerio del Poder Popular para el Deporte. (2012). *Líneas Generales del Plan Nacional de Deporte, Actividad Física y Educación Física 2013-2025*. Disponible en: http://www.mindeporte.gob.ve/portal2009/images/stories/lineas%20del%20plan%22nac%20de%20dep%20documento%2008-02-2012.pdf

Ministerio del Poder Popular para el Deporte. (2009). *Memoria y Cuenta 2008*. En: http://www.mindeporte.gob.ve/portal2009/images/stories/pdfs/mcmpppdrbv_2008.pdf

Ministerio del Poder Popular para el Deporte. (2012). *Políticas de Promoción del Deporte en la Revolución Bolivariana: Balance 2009*. Disponible en: http://www.mindeporte.gob.ve/portal2009/images/stories/pdfs/resejecutivo_2010.pdf

Rauseo, R. (2009). *La formación del gerente del deporte*. En R. López de D'Amico (Eds.) Gerencia deportiva como área académica y su aplicabilidad: Actas Científicas (pp. 155-159). Maracay: Centro de Investigación EDUFISADRED.

Segundo Plan Socialista 2013-2019 (2012). Disponible en: http://www.conapdis.gob.ve/index.php/segundo-plan-nacional-socialista-2013-2019?format=pdf

Vargas, C. (2011). *Enfoque de gestión pública y deporte*. En: Asociación Latinoamericana de Estudios Socioculturales del Deporte 2011: Actividad físico-corporal, deporte, sociedad y crítica social. (pp. 400-412). Maracay: Centro de investigación EDUFISADRED.

Los autores:

Pedro Aguilar Navarro
Doctor en Gerencia (UCV)
Docente-investigador en el área gerencial y organizacional
Profesor invitado por la Universidad de Oriente (UDO)

Summar Gómez Barrios
Doctor en Gerencia (UCV)
Docente-investigador en las áreas de gerencia y liderazgo
Profesor de la Universidad Iberoamericana del Ecuador

ACTIVIDAD FISICA Y CIENCIAS
Revista semestral arbitrada
REVISTA ELECTRÓNICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIOS EN EDUCACIÓN FÍSICA, SALUD, DEPORTE, RECREACIÓN Y DANZA - EDUFISADRED

Revista Actividad Física y Ciencias
Año 2017, vol. 9, Nº2

CARACTERÍSTICAS BIOMÉCANICAS TEMPORALES DEL PASE DE LA VALLA EN LA CARRERA DE 100 FEMENINO

TEMPORARY BIOMÉCANICS CHARACTERISTICS OF THE PASS HURDLE IN THE 100 FEMALE RACE

Alberto Colina
albertocolina04@gmail.com

Mihai Zissu
zissumihai@yahoo.com

Instituto Pedagógico de Caracas-UPEL

Recibido: 10-12-2017
Aceptado:15-06-2018

Resumen

En el presente estudio se analizaron las características biomecánicas temporales que inciden en las acciones del pase de la primera, quinta y octava valla de la carrera de 100 metros con vallas, ejecutadas por atletas de sexo femenino de Venezuela. Fue un trabajo de campo de carácter descriptivo-comparativo, donde se video grabaron en condiciones de entrenamiento cinco atletas, cuatro pertenecientes a la Selección Nacional de Atletismo y la quinta de ellas, a la Selección de Distrito Capital. La recolección y procesamiento de los datos se realizó a través del método videográfico bidimensional, con la utilización del Sistema Computarizado "Peak Motus". Se cuantificaron las variables temporales entre la primera, quinta y octava valla. Se encontró que los tiempos totales de los pases de las vallas estudiadas, se mantuvieron similares entre sí, lo que se considera una debilidad de las ejecuciones de los sujetos estudiados por no ser un comportamiento típico de un atleta de alta competencia.

Palabras clave: atletismo, biomecánica, cinemática, carreras, pase de valla

Abstract

In the present study, we analyzed the temporal biomechanical characteristics that affect the pass actions of the first, fifth and eighth hurdles of the 100-meter hurdles, executed by Venezuelan female athletes. It was a field work of a descriptive-comparative nature, where video was recorded in five categories of athletes, four belonging to the National Athletics Selection and the fifth of them, to the Capital District Selection. The collection and processing of the data was done through the two-dimensional videographic method, with the use of the Computer System "Peak Motus". The temporal variables between the first, fifth and eighth fence were quantified. It was found that the total times of the steps of the fences studied, remained similar to each other, which is considered a weakness of the executions of the subjects studied for not being a typical behavior of a highly competitive competition.

Keywords: athletics, biomechanics, kinematics, racing, hurdling

Introducción

Una de las modalidades deportivas más atractivas para espectadores, técnicos, participantes y más aún para los avances de los estudios científicos es el Atletismo, quizás por su amplia y diversa gama de pruebas (pista y campo) que lo conforman como disciplina deportiva.

El Atletismo ha evolucionado en la medida en que la investigación, la misma práctica deportiva, el entrenamiento y la competencia se han ido perfeccionado con la creación cada día de modernos medios y sistemas de entrenamiento con laboratorios de investigación y experimentación deportivas más precisos en áreas de la metodología, medicina y ciencias aplicadas al deporte (Jaramillo, 1999).

La carrera de 100 metros con vallas es considerada una destreza motora altamente compleja que requiere una mayor atención por parte de un equipo multidisciplinario si realmente se pretende alcanzar representativas actuaciones en escenarios nacionales e internacionales. Es una de las pruebas atléticas que por su naturaleza presenta un gran nivel de complejidad en su patrón de movimiento, tanto durante el pase de las vallas, como también en las demás fases del evento (salida y carrera hasta la primera valla, la carrera entre vallas y la carrera desde la última valla hasta la llegada). Es por este motivo que la convierte en una de las especialidades deportivas de gran atractivo y de interés para los estudios en Biomecánica.

Zaporozhanov y Cols (1984) señalan que, en la actualidad la carrera más interesante, estética y organizada es la de las vallas. La rapidez y precisión de los movimientos, el patrón estricto y rígido son rasgos destacables de la carrera de los mejores vallistas.

Cabe destacar que, para la mejor comprensión del análisis del patrón de movimiento específico, es conveniente dividir y describir por fases o períodos dicha prueba atlética, y de este modo, tratar de atender en detalles las acciones correspondientes a la misma, hasta lograr aproximar cada vez más al atleta al objetivo que se persigue, el cual consiste en recorrer una distancia en el menor tiempo posible y con la mínima pérdida de tiempo en el pase de la valla.

Técnicos e investigadores de la Federación de Asociaciones Internacionales de Atletismo Amateur (IAAF) (Revista IAAF, 2001), reportan que, uno de los factores biomecánicos que son determinantes en el resultado de las carreras con vallas es el del pase de las vallas. Este debe ejecutarse a través de un vuelo con una trayectoria del centro de gravedad del atleta lo más plana posible y un apoyo activo luego de cada valla, evitando una caída importante del centro de gravedad del cuerpo en el momento del apoyo (segundo apoyo) después de superar la valla.

Asimismo, reporta la revista IAAF (2001), que la trayectoria del centro de gravedad del cuerpo en el pase de las vallas se eleva, lo que interrumpe la acción normal de la carrera, y como resultado, se pierde velocidad horizontal tanto en el despegue frente a la valla como también en el apoyo detrás de ésta. La calidad de la técnica del pase, por lo tanto, puede ser evaluada por la cantidad de velocidad horizontal perdida, lo que incide en el indicador más importante del pase, que es el tiempo real que toma sortear las vallas y la suavidad de la transición en el retorno a la carrera entre vallas.

Los resultados obtenidos hasta los actuales momentos por las vallistas que representan a Venezuela en eventos nacionales e internacionales, reflejan que las atletas venezolanas se encuentran en significativa desventaja con respecto a la actuación de las atletas de talla internacional de otros países. Así lo corrobora Vinker (2005) cuando publicó resultados del Ranking Sudamericano de la carrera de 100 metros con vallas, donde fueron reportadas las tres mejores marcas en dicho ámbito Sudamericano; en el primero y segundo lugar figuraron las brasileras, Maurren Higa Maggi con un tiempo de 12,71 s y en el segundo lugar Maila de Paula Machado con un tiempo de 12,86 s, quedando en el tercer lugar la Ecuatoriana Nancy Vallecilla con un tiempo de 13,16 s. Mientras que la posición ocupada por la venezolana Sandrine Legenort (record nacional) fue el número 27, lo que confirma lo antes señalado.

Se puede apreciar que los resultados en el ámbito Internacional se encuentran por debajo de 13,00 s, mientras que el récord a nivel nacional es 13,79 s (Federación Venezolana de Atletismo, 2005). La marca nacional fue establecida por Sandrine Legenort después de más de diez años del anterior récord que fuera implantado por la atleta Arlene Phillips, con un tiempo de 13,85 s, quedando aun así muy por debajo del nivel mundial, al igual que las otras atletas nacionales que se le han podido aproximar.

Entrevistas informales con entrenadores y atletas además de las revisiones bibliográficas, revelan que los resultados obtenidos por las vallistas venezolanas se han logrado sin contar con

apoyo científico minucioso a lo que en materia de Biomecánica se refiere. Esta situación motivó al investigador a realizar un estudio piloto (cualitativo) a las dos atletas (corredoras de 100 metros con vallas de la Selección de Venezuela) que arrojaron los mejores tiempos en el Campeonato Nacional de Atletismo 2004, para detectar los posibles problemas biomecánicos en la parte inicial, intermedia y final de la carrera de 100 c/v.

Posterior al análisis cualitativo realizado en el laboratorio de biomecánica de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Instituto Pedagógico de Caracas y el laboratorio de biomecánica del Instituto Nacional de Deporte, donde hubo participación de entrenadores, profesores experimentados y del suscrito investigador, se realizaron apreciaciones que presentaron coincidencias de criterios sobre aspectos técnicos y biomecánicos de las ejecuciones, hecho que motivó realizar un estudio biomecánico más amplio y formal. Entre las apreciaciones se mencionaron las siguientes debilidades:

- Apoyo de toda la planta del pie de impulso en el instante de la acción de amortiguación, para el ataque a la valla.
- Tiempo de total del pase prolongado
- Entre otras debilidades técnicas.

El rendimiento poco satisfactorio antes los escenarios de nivel Internacional (Campeonatos Sudamericano, Centroamericanos, Mundial y Olímpico) obtenidos por las vallistas de la Selección Nacional de Venezuela conjuntamente a las debilidades identificadas en el Estudio Biomecánico Cualitativo son las razones que motivan al investigador a realizar un análisis de las variables temporales del pase de las vallas en la carrera de 100 metros con vallas.

Se seleccionaron la primera, quinta y octava valla de la carrera, porque los resultados de algunos estudios relacionados con las pruebas de 100 metros y 110 metros con vallas. Zaporozhanov, Sirenko y Yushko (1992), han demostrado que los atletas alcanzan su máxima velocidad al nivel de la mitad de la carrera. Para Zissu y Rodríguez (1990) y Bruggemannl, Koszewskid y Muller (1982) la primera valla por ser el obstáculo de mayor dificultad debido a la inclinación del cuerpo en la aceleración inicial, la poca velocidad alcanzada en dicho tramo no siempre el atleta llega en la posición adecuada frente a la valla para el pasaje; y la octava valla se seleccionó por ser ubicada en una parte final de la carrera donde interviene el cansancio neuromuscular.

Coh y Dolenec (1997), realizaron un estudio a la atleta Brigita Bikovec, quien fue medallista de plata (debutante) en los Juegos Olímpicos de Atlanta, obteniendo los resultados que se reflejan en el Cuadro 1.

Cuadro 1
Características espacio-temporales y temporales del pase de la primera y sexta valla de la atleta Brigita Bikovek (100 m c/v)

Apellido y Nombre	Prueba	Sexo	Número de valla	Velocidad Horizontal Instantánea sobre la valla	Tiempo De Vuelo	Tiempo Total
Brigita Bikovec	100 m/v	F	1era	5,40 m/s.	0,34 s	12,59 s
			6ta	8,66 m/s	0,32 s	

Nota. Datos tomados de Coh y Dolenec (1997).

Los autores Coh y Dolenec (1997), tomaron en cuenta para realizar el estudio al atleta récord del mundo en el año 1993 al atleta Colin Jackson, los resultados de algunos estudios de investigaciones como fueron, La Fotune (1988); Salo, Peltola y Vutasalo (1993); Grinshau (1995); Iskra (1995), los cuales mostraron que el vallista alcanza la mayor velocidad horizontal entre la 4ta y 5ta valla y que es allí donde se establece una alta correlación de la velocidad horizontal alcanzada y el rendimiento de los atletas en los 110 metros con vallas.

Señalan Zissu y Rodríguez (1990) que, la mayoría de las investigaciones realizadas con respecto a la velocidad de desplazamiento, demuestran que en las carreras de 100 metros planos los atletas van acelerando hasta aproximadamente 50 metros, que es cuando se alcanza la máxima velocidad horizontal. Posteriormente, se logra mantener la velocidad durante un determinado tramo (desde 50 m hasta los 80 m aproximadamente), después del cual se produce una desaceleración hasta el final de la carrera.

Del mismo modo, en el Proyecto IAAF (1997) se reportaron los resultados de los tiempos de vuelos y velocidades parciales y totales obtenidos por los atletas en el 6th campeonato mundial (Cuadro 2).

Cuadro 2
Características espacio-temporales y temporales del pase de la primera, quinta y octava valla de Kovac Igor (110 m c/v).

Apellido y Nombre	Prueba	Sexo	Número de valla	Velocidad Horizontal Instantánea	Tiempo de Vuelo	Tiempo Total
Kovac Igor	110 m/v	M	1era	5,71 m/seg.	0,34 seg.	13,18 seg.

			5ta	9,14 m/seg.	0,32 seg.	
			8va	9,14 m/seg.	0,32 seg.	
			9na	8,79 m/seg.	0,34 seg.	

Nota. Datos tomados de Proyecto IAAF (1997). (IAAF, 2002)

En las referencias presentadas se puede observar que los atletas de nivel olímpico y mundial, en el principio de la carrera (13,00 m femenino y 13,72 m masculino), logran velocidades relativamente reducidas en comparación con la máxima que se puede alcanzar en la misma. En la mitad del trayecto se alcanza la velocidad más alta y al final, al igual que en las pruebas planas, se registran aceleraciones negativas.

De los antecedentes se deduce que la primera valla en la carrera de 100 metros con vallas, ubicada a 13 metros de la salida, es uno de los obstáculos de mayor dificultad para las atletas, por un lado, por la poca velocidad horizontal que se alcanza en la fase de aceleración inicial y por la mayor inclinación del cuerpo del atleta en ese trayecto. La 5ta valla se encuentra aproximadamente en la mitad de la carrera, donde las atletas pueden conseguir su velocidad máxima.

En la fase final de la carrera de 100 metros con vallas (a partir de la octava valla aproximadamente), las atletas pueden presentar un descenso de su velocidad horizontal, debido al posible cansancio neuromuscular.

Según Coh y Dolenec (1997), una eficaz técnica del pase de la valla puede estar definida por la velocidad horizontal del centro de gravedad durante el despegue frente a la valla, la altura del centro de gravedad durante el despegue, el tiempo de vuelo, la menor pérdida posible de velocidad horizontal del centro de gravedad durante el pase de la valla, un tiempo de contacto corto en la fase de despegue y la menor oscilación posible del centro de gravedad antes, durante y después del pase de la valla**.**

Considerando que la fase de ataque de la valla (período de apoyo antes del despegue) determina la trayectoria del cuerpo durante el corto vuelo sobre la valla y tomando en cuenta las dificultades que presentan muchas atletas en la ejecución de las acciones específicas correspondientes, se puede inferir que los principales motivos de las fallas técnico-biomecánicas en el pase de las vallas se deben a los problemas de ataque a la valla y a la velocidad de desplazamiento.

Por todo lo expuesto, se pretende a través de este estudio describir y analizar las características temporales y técnicas del pase de las vallas en la fase inicial (1ª valla), intermedia (5ª valla) y final de la carrera (8ª valla).

Es importante el presente estudio, debido que, la descripción cualitativa y cuantitativa de las variables temporales que inciden en el pase de la primera valla como la inicial, la quinta valla como la típica en el medio de la carrera, y la octava valla como la representativa en la fase final

de la carrera, así como también la detección de las posibles fallas y diferencias entre las características del pase de las vallas, pudieran favorecer a los entrenadores y atletas para buscar estrategias metodológicas adecuadas que permita el perfeccionamiento técnico – biomecánico de la destreza. El estudio puede contribuir con la disminución del tiempo total empleado por las atletas evaluadas en el pase de las vallas y por ende mejorar el rendimiento de dicha prueba.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Analizar las características biomecánicas temporales durante el pase de la primera, quinta y octava valla en las carreras de 100 metros con vallas, ejecutados por atletas femenino de la Selección Nacional de Venezuela.

Objetivos Específicos

1. Establecer las características biomecánicas temporales durante el pase de la primera, quinta y octava valla en las carreras de 100 metros con vallas, ejecutados por los sujetos del estudio**.**
2. Analizar las variables temporales durante el pase de la primera, quinta y octava valla en las carreras de 100 metros con vallas, ejecutados por los sujetos del estudio**.**
3. Identificar las fortalezas y posibles debilidades técnicas y biomecánicas de las atletas evaluadas en la acción del pase de la primera, quinta y octava valla en la carrera de 100 metros con vallas, para introducir los correctivos necesarios que permitan optimizar la ejecución de la destreza.

Antecedentes de la Investigación

Coh y Dolenec (1997), realizaron un estudio biomecánico de la carrera y pase de valla a la atleta femenina Brigita Bukovec, quien fue medallista de plata (debutante) en los Juegos Olímpicos de Atlanta en la carrera de los 100 metros con valla; esta atleta presentó un registro personal de 12,59 s en la carrera con vallas.

El estudio biomecánico de Bukovec se centró en el análisis de variables cinemáticas y cinéticas de la salida, el comienzo de la aceleración, carrera entre la quinta y sexta valla, el pase de la sexta valla y velocidad dinámica de la carrera de 100 metros con vallas. Se utilizó un sistema videográfico bidimensional (2D) para el análisis cinemático – APAS. La filmación se realizó con tres cámaras sincronizadas-SVHS-JVC TK 1281 E- con una frecuencia de 50 Hz. Los resultados obtenidos en el estudio fueron los siguientes:

Cuadro 3
Características Cinemática del Pase de la Sexta Valla de una Atleta femenina (100 m c/v) de Nivel Internacional

Nombre	Valla	Distancia (X) total	Distancia (X) ante la valla (ataque)	Distancia (X) después del pase (aterrizaje a la valla)	Altura Máxima del CG	Velocidad (X) de despegue	Ángulo de despegue (ataque)	Tiempo de Vuelo
Brigita Bukovec	6ta	3,13 m	2,09 m	1,04 m.	0,36	8,77 m/seg.	11,7 grados.	0,32 seg.

Nota. Datos tomados Coh y Dolinee (2001)

Salo, Grimshaw y Marar (1997) realizaron un análisis biomecánico de tridimensional de la carrera con valla, en diferentes niveles competitivo, dirigido a atletas de sexo masculino y femenino de distintos niveles de performance, se utilizó el método videográfico tridimensional, se digitalizaron 28 intentos de ejecuciones de pase de valla, la frecuencia de la cámara fue de 50 Hz (50 campos por segundos, se utilizó un programa para la cuantificación de variables denominado "Kine Análisis", software packge. Se tomó en cuenta los diferentes planos de movimiento de ejecución durante el pase.

Se encontró que el grupo femenino de más alto nivel de ejecución, logró una mayor distancia de ataque (P=0,0006), con un ángulo de proyección reducido, resultando el logro de una mayor velocidad horizontal de proyección (P=0,0002), en comparación al grupo femenino de menor nivel de rendimiento. En relación con al desplazamiento horizontal del CG del atleta desde el instante del despegue hasta el instante del aterrizaje después del vuelo, la máxima altura del CG en la parábola de vuelo, fue el 54 +/- 4% y 55 +/- 6% para los dos grupos masculino; mientras que en los dos grupos femenino fue de 54 +/- 7% y 51 +/- 3%, lo que demuestra que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos masculino y femenino. Lo que indicó que la altura máxima del CG relativo de la parábola de vuelo fue similar en las diferentes ejecuciones y la altura máxima del CG absoluto parábola de vuelo, ocurrió en diferentes posiciones.

Gary (2003) realizó un estudio la biomecánica básica de los 100 m con vallas, el estudio se basó en las consideraciones técnica de las vallas altas (100m c/v y 110m c/v), el estudio fue de carácter descriptivo, donde se planteó que las carreras con vallas altas, deben verse, como una

prueba de velocidad. En este sentido el autor reportó que la aceleración y la conservación de la velocidad durante la carrera, son ingredientes clave para el éxito.

En su análisis el mismo autor presenta, las siguientes consideraciones logradas por las mejores vallistas:

1. La aceleración no la detienen en la primera valla, sino continúa hasta la cuarta y quinta valla. Por tal motivo, destaca que, esto no debería sorprender, debido que en las carreras de 100 m planos la aceleración se cumple hasta la mitad de la distancia total correspondiente a la prueba propiamente dicha, lo que representa en las carreras c/v el tramo donde van ubicadas la 4ta y 5ta valla.
2. La velocidad máxima se mantiene o estabiliza durante las vallas 6, 7, 8 y 9, momento donde las vallistas exitosas han conseguido el paso de carrera o ritmo del paso de carrera. El autor enfatizó que las vallistas que desean alcanzar alto nivel de Rendimiento físico-técnico, requiere de una preparación bien especializada.

Metodología

Tipo de Investigación

El presente trabajo está enmarcado en una investigación de carácter descriptivo, por cuanto a través de los objetivos específicos del presente estudio se pretende, en primer término, describir las características biomecánicas temporales que se manifiestan en el pase de la primera, quinta y octava valla en la carrera de 100 m con vallas; y, en segundo término, presentar el análisis de las variables cuantificadas y de posición durante el pase de las vallas establecidas.

Diseño de Investigación

El diseño de investigación es de campo, por cuanto los datos fueron recolectados directamente por el autor, a través de los procedimientos del método videográfico bidimensional implementado en la pista de entrenamiento, todo con el propósito de analizar el pase de valla y entender su naturaleza (Manual de Trabajo de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la UPEL, 2004).

Población

La población para la presente investigación son las atletas pertenecientes a la Selección Nacional de Atletismo de Venezuela y de la Selección del Distrito Capital, todas de sexo femenino, con satisfactorio dominio de la destreza (carreras de 100 m/v) y con importante experiencia en eventos nacionales e internacional.

Muestra

La muestra fue conformada por cinco (5) sujetos con condiciones especiales, de las cuales, cuatros (4) de ellas formaban parte de la Selección Nacional de Atletismo y una (1) de la Selección del Distrito Capital, para este último caso, se seleccionó a la atleta que tenía el registro más aproximado a las marcas impuestas a nivel nacional para el momento de iniciar el estudio. Cabe destacar que los resultados obtenidos por algunas de los sujetos de estudio, han mostrado una regular actuación con respecto a las marcas a nivel suramericano.

Variables del Estudio

En el presente estudio se consideraron las siguientes variables de acuerdo a las diferentes fases del pase de valla:

Características Biomecánicas Temporales

(a) Tiempo total de la acción del período de apoyo en el pase de la valla (s).

(b) Tiempo total del vuelo (s).

(c) Tiempo total del pase de la valla (apoyo-vuelo) (s)

Procedimientos para la recolección de datos y análisis de los resultados

Para facilitar el proceso de recolección de los datos de la realidad en forma directa, la metodología que se utilizó fue la del método videográfico, para registrar de forma objetiva la ejecución de la destreza y luego, se cuantificaron las variables seleccionadas.

Para el análisis e investigación fueron empleados los métodos biomecánico cualitativo y cuantitativo. El primer método utilizado fue el cualitativo, donde se realizó una observación directa (momento de la video-grabación) e indirecta (apoyo audiovisual), a través del cual se analizó la destreza de forma apreciativa, sin participación de datos numéricos, lo que le dio un carácter más subjetivo al análisis; y su rigurosidad dependió del conocimiento y experiencia que tenía el investigador en la destreza deportiva evaluada. El segundo fue el método cuantitativo (resultados numéricos), el cual se realizó mediante el apoyo de equipos sofisticados, lo que le dio un valor agregado de exactitud y objetividad, aunque la precisión del proceso de cuantificación de variables se basa en la adecuada aplicación de los procedimientos específicos.

Técnica

Para obtener la información se utilizó la técnica videográfica básica y computarizada, con la recolección de datos en forma directa en condiciones experimentales. Se utilizó un instrumento de evaluación para el análisis cualitativo, el cual tenía como característica principal la descripción de variables e indicadores de la ejecución de la destreza, descompuesta en fases. La evaluación se realizó sobre la base de la apreciación de las características observables, se utilizó una escala de

estimación de 1 a 5 puntos, donde: 1 – era considerado muy deficiente; 2 – deficiente, 3 – regular, 4 – buena, 5 – óptima.

Se utilizaron para la evaluación bidimensional (en el plano sagital) de la destreza, tres (3) cámaras de videograbación, cada una ubicada lateral al plano de movimiento del pase de la primera, la quinta y otra en la octava valla.

Para la cuantificación de las variables se utilizó "Peak Motus", que permitió la captura de los videos al sistema computarizado y la cuantificación automatizada de los resultados, y para la suavización de la curva el procedimiento de Buterworth de 5 Hz. Además, se utilizó el programa de cálculos instantáneos de variables biomecánicas "HU-MAN", con el objetivo de comprobar resultados de las velocidades obtenidas por el otro sistema computarizado "Peak Motus".

Evaluación Cualitativa de las Ejecuciones de los Pases de Vallas.

Para realizar la evaluación de la ejecución de la destreza a través de la observación directa (momento de la videograbación) e indirecta (apoyo audiovisual), se utilizó un instrumento especialmente elaborado, con una escala de estimación de 1 a 5 puntos para la apreciación de los indicadores y variables escogidas. El contenido del instrumento fue validado a través de un grupo de seis (6) expertos en la materia (atletismo y biomecánica) y la confiabilidad se determinó por medio de un estudio de caso piloto, en el cual participó un (1) sujeto con características similares a los del estudio. Se determinó la consistencia del instrumento mediante la aplicación repetida del instrumento a las ejecuciones del sujeto, con la participación de los expertos.

Cuantificación de las Variables

Este sistema de análisis cuantitativo ofrece resultados numéricos, a través de equipos sofisticados (Peak Motus System), lo que permitió que se arrojara datos exactos y objetivos, a través de los siguientes procedimientos:

1. Elaboración del Modelo Espacial: se definieron los puntos anatómicos, los segmentos corporales y dos puntos de referencia para identificación de las vallas; se definió el modelo para el cálculo del CG del cuerpo; los ángulos; y se especificó las fases del movimiento.
2. Determinación de la escala de conversión de unidades graficas a reales a través de la captura y digitalización del nivel video-grabado previamente.
3. Selección, captura y digitalización de la destreza analizada.
4. Se calcularon las variables y se obtuvieron los resultados.

Proceso de Videograbación

Se utilizaron para la video grabación tres (3) cámaras de video que estuvieron ubicadas fijas a una altura de 1,20 metros, perpendicularmente al plano sagital de movimiento, para apreciar los movimientos lineales, verticales y horizontales, y con rotación en los ejes trasversales. Las

cámaras se colocaron a una distancia aproximada de 25 metros perpendicularmente a los planos de ejecución de los movimientos para reducir errores de perspectiva. Cada sujeto realizó, en condiciones experimentales, una carrera de control, tipo chequeo, de 100 metros con vallas, en la cual trataron de lograr el mejor resultado.

Actividades Posteriores a la Videograbación

Posteriormente al video-grabación, las cintas fueron observadas detenidamente para la realización del análisis cualitativo, con la participación de los expertos en biomecánica y atletismo, especialistas en carreras con vallas, utilizando la técnica de la observación directa e indirecta. Luego, se cuantificaron los resultados, a través del proceso computarizado, en el cual se digitalizaron los puntos seleccionados y se aplicó el módulo de cálculo del sistema Peak Motus.

Análisis Estadístico de los Resultados

Para el análisis de los resultados se hizo uso de la estadística descriptiva e inferencial, donde se calcularon las medias y desviaciones típicas, los valores mayores, menores y recorrido de cada variable. Para dar respuesta a las hipótesis formuladas, se compararon las medias de las variables en la ejecución del pase de la primera, quinta y octava valla, a través del estadístico "Prueba T de Student" para la comparación de los grupos, para establecer las diferencias a un nivel de significancia de 0,05. Para el procesamiento de los datos se utilizó el paquete estadístico de las ciencias sociales SPSS-PC 7.5.

Los resultados fueron presentados en tablas, gráficos de barras y gráficos de postura los cuales se analizaron e interpretaron en el siguiente orden:

a) Presentación de los resultados.
b) Análisis estadísticos de los resultados.
c) Análisis de los resultados en función al modelo biomecánico teórico y la información obtenida de acuerdo a los estudios previos.

Características biomecánicas temporales en el pase de la valla

En el pase de las vallas se trata de ejecutar la destreza en el menor tiempo posible, ya que, por un lado, contribuye a reducir el tiempo total de la carrera, y por el otro, es factor importante en el aumento de la velocidad horizontal del pase. El tiempo total del pase de la valla se descompone en (a) tiempo de apoyo y (b) el tiempo de vuelo. Dichas variables son importantes porque indican la duración que emplea el atleta en la acción del pase de las vallas (el ataque, el vuelo y la caída), hecho que es determinante en el resultado final (Gráfico 12).

En el Cuadro 3 se presentan los resultados correspondientes a las características biomecánica temporales en el pase de la valla

Tiempo total del pase de las vallas

Los sujetos obtuvieron un Tiempo total promedio del pase de la primera valla de 0,48 segundos (DS = 0,04 s), de la quinta valla 0,47 segundos (DS = 0,05 s) y de la octava valla 0,49 segundos (DS = 0,06 s).

Se observó en el Cuadro 4 que el valor menor del tiempo total del pase de la primera valla fue de 0,42 segundos, de la quinta valla fue de 0,40 segundos y de la octava valla fue de 0,42 segundos. El valor mayor del tiempo total registrado en el pase de la primera y quinta valla fue de 0,53 segundos y en la octava valla el tiempo total fue de 0,58 segundos.

Se determinó que no hubo diferencias estadísticamente significativas a un nivel de significación de r< 0,05 entre el tiempo total del pase de la primera, quinta y octava valla, ejecutados por los sujetos del presente estudio, por lo que se acepta la hipótesis nula planteada. Se asume que el motivo de esta similitud pudo haber sido por la falta de una aceleración desde la primera a la quinta valla y al menor mantenimiento de la velocidad en la octava valla. Por otro lado, hubo un excesivo tiempo de apoyo, por el implante total (dificultando una acción rápida y activa en forma de zarpazo) en el período de apoyo y una excesiva componente vertical de la velocidad del cuerpo en la proyección para la fase de vuelo.

Cuadro 4

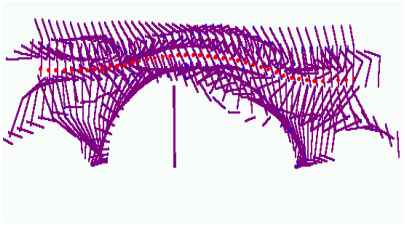
Tiempo total del pase de la primera, quinta y octava valla en la carrera de 100 metros con vallas, de los sujetos del presente estudio

Sujeto	Tiempo total del pase de la valla (apoyo-vuelo) (s)		
	1era	5ta	8va
1	0,48	0,48	0,48
2	0,42	0,40	0,42
3	0,48	0,48	0,48
4	0,50	0,50	0,50
5	0,53	0,53	0,58
Media	**0,48**	**0,47**	**0,49**
Desviación típica	0,04	0,05	0,04
Valor Menor	0,42	0,40	0,42

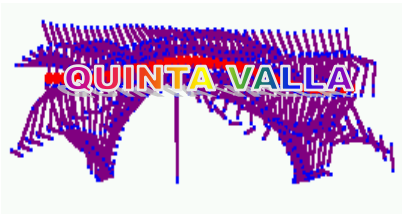
Valor Mayor	0,53	0,53	0,58
Rango	0,11	0,13	0,16

Al comparar los valores promedios obtenidos por las atletas del presente estudio con los resultados de las atletas de elite internacional de otros países, hallados en otras investigaciones, se puede apreciar que los valores de estos últimos se encuentran por debajo del promedio de los tiempos parciales del pase de las vallas de los sujetos en estudio (primera, quinta y octava), ya que los tiempos oscilan entre 0,42 y 0,43 segundo en la primera y octava valla. Sin embargo, se puede observar que el Sujeto 2 obtuvo valores similares con atletas de alto rendimiento internacional

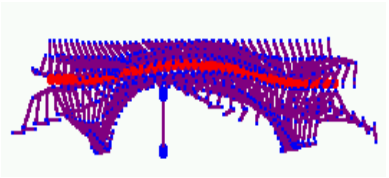
Los atletas de elite mundial consiguen su velocidad máxima en el tramo de la carrera que va desde la quinta valla hasta la séptima valla, hecho que se traduce en la obtención de un tiempo total de pase de la valla más reducido en comparación a los valores arrojados en la primera y octava valla. Coh y Dolenec (1997), encontraron un valor de 0,40 segundos del tiempo total del pase de la sexta valla, al realizar estudio a la atleta Brigita Bikovec de Slovania, medallista de plata en los Juegos Olímpicos de Atlanta, 1996. Colina (2005) encontró valores de 0,40 segundos en el tiempo total del pase de la quinta valla, en mediciones hechas sobre un video de una atleta de la élite mundial. El mismo autor (2005), también encontró valores que oscilan entre 0,47 segundo y 0,53 segundo en el tiempo total del pase de la décima valla en dos (2) heptatletas de elite mundial, las cuales han obtenido en su registro individual tiempos en las carreras con vallas en un rango de 13,45 segundo hasta 12,90 segundos.



Primera Valla. T total= 0,48 s



Quinta Valla. T total= 0,47 s



Octava Valla. T total= 0,49 s

Figura 1. **Características cinemáticas temporales en el pase de la valla**
Nota. T pv = tiempo total del pase de la valla.

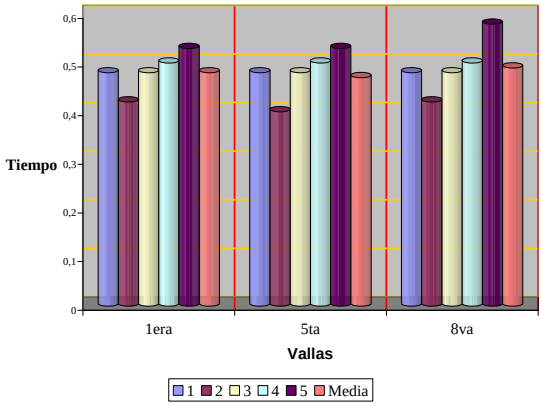


Gráfico 1. **Tiempos totales de la acción del pase de valla**.

Tiempo del Período de Apoyo en el Pase de las Vallas

El tiempo de acción del período de apoyo representa la duración desde el instante que el pie de apoyo hace contacto con la superficie hasta que el mismo pierde el contacto y se inicia la fase de vuelo. Esta se compone por (a) una acción excéntrica (de amortiguación), que se inicia en el instante en que el atleta hace contacto con la superficie de la pista hasta el instante de máxima flexión del miembro inferior de apoyo durante el ataque a la valla, y (b) una acción concéntrica, en la cual los atletas realizan la extensión de las articulaciones del miembro inferior de apoyo hasta la pérdida del contacto con la superficie.

Cuadro 5
Tiempo del período de Apoyo en el Pase de las Vallas, de los Sujetos del Presente Estudio

Sujeto	Tiempo de la acción del período de apoyo en el pase de la valla (s).		
	1era	5ta	8va
1	0,18	0,15	0,15
2	0,13	0,12	0,15
3	0,13	0,13	0,15
4	0,13	0,13	0,15
5	0,15	0,15	0,17

Media	**0,14**	**0,13**	**0,15**
Desviación típica	0,02	0,01	0,09
Valor Menor	0,13	0,12	0,15
Valor Mayor	0,18	0,15	0,17
Rango	0,05	0,03	0,02

En el cuadro 5 se observa que el valor medio del tiempo de apoyo del pase de la primera valla fue 0,14 segundos, en la quinta valla 0,13 segundos y en la octava valla 0,15 segundos. El valor menor del tiempo de apoyo en la primera valla fue de 0,13 segundos, en la quinta valla de 0,12 segundos y de la octava valla de 0,15 segundos. El valor mayor del tiempo de apoyo registrado en la primera valla fue de 0,18 segundos, en la quinta valla fue 0,15 segundos, y en la octava valla el tiempo de apoyo fue de 0,17 segundos.

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las medias del tiempo de apoyo de la primera, la quinta valla y octava valla, por lo que se acepta la hipótesis nula planteada.

Los valores promedios obtenidos por los sujetos del presente estudio se encuentran por encima de los valores de las atletas de nivel internacional. Coh y Dolenec (1997), encontraron un valor de 0,10 segundos durante el tiempo de apoyo para el pase de la sexta valla, al realizar estudio a la atleta Brigita Bikovec de Slovania, medallista de plata en los Juegos Olímpicos de Atlanta 1996. Zaporozhanov, Sirenko y Yushk (1992) reportaron valores promedios que oscilan entre 0,11 segundo y 0,12 segundo durante el período de apoyo del pase de las vallas, y los mismos autores reportaron que las corredoras de velocidad planas han registrados tiempo de apoyo de 0,09 y 0,10 segundo. Sadavoka (2002) reporta valores del tiempo del período de apoyo de atletas de nivel internacional que oscilan entre 0,12 segundo hasta 0,13 segundo. Colina (2005) encontró valores de 0,10 segundo en el tiempo del período de apoyo de la quinta valla y 0,11 segundo en el período de apoyo de la primera y octava valla (Figura 2), en mediciones videográficas con una atleta de nivel olímpico.

Se puede asumir que unas de las razones que pudo haber ocasionado la obtención de un tiempo de apoyo excesivo obedecen a los siguientes motivos:

- Implante total del pie durante la acción de ataque antes el pase de las vallas, hecho ocurrido por todas las atletas en estudio durante la acción del pase de las tres vallas seleccionadas para la

investigación. Zissu (1991) señala que en las carreras de velocidad el gesto típico del apoyo del atleta se debe realizar a nivel del metatarso.

- La falta de un contacto rápido y activo (zarpazo) para disminuir el tiempo de apoyo durante la acción de ataque a la valla.

- Excesivo ángulo de la articulación de la rodilla del miembro inferior de apoyo (impulso) en el instante de la máxima flexión (1era valla – 154º), 5ta valla (155º) y 8va valla (159º), en vez de realizar una mínima flexión de la rodilla para que el CG llegue en una posición adecuada al instante del despegue (Figura 2).

Primera Valla. T total= 0,14 s Quinta Valla. T total= 0,13 s Octava Valla. T total= 0,15 s



Récord del Mundo= 0,10 s

Figura 2. **Tiempo de apoyo en el pase de las vallas.** T ap = tiempo de apoyo

La distancia horizontal excesiva entre el CG del atleta y la punta del pie de impulso en el instante del contacto registrada por los sujetos en estudio, la cual fue similar en la primera y quinta valla (0,51 metro), lo que puede reflejar una aceleración negativa del movimiento, una mayor amplitud del movimiento en el período de apoyo y la falta de una acción más rápida y activa del pie en contacto con la superficie.

Tiempo del Período de Vuelo en el Pase de las Vallas

El tiempo de vuelo es el tiempo que recorre el CG desde el instante de despegue del atleta en el ataque de la valla hasta el instante del contacto con la superficie después del pase de la valla.

Se observa en el Cuadro 6 que el valor medio del tiempo de vuelo durante el pase de la primera valla fue de 0,33 segundo, en la quinta valla fue 0,34 segundo y en la octava valla fue 0,34 segundo. Los sujetos estudiados registraron un tiempo de vuelo menor de 0,28 segundo, en la primera y quinta valla, y en la octava valla el tiempo fue de 0,27 segundo. El valor mayor del tiempo de vuelo obtenido en el pase de la primera valla fue de 0,38 segundo, en la quinta valla fue 0,38 segundo, y en la octava valla el tiempo fue de 0,42 segundo.

Cuadro 6
Tiempo de vuelo en el pase de las vallas, de los sujetos del presente estudio

Sujeto	Tiempo del vuelo (s)		
	1era	5ta	8va
1	0,30	0,33	0,33
2	0,28	0,28	0,27
3	0,35	0,35	0,33
4	0,37	0,37	0,35
5	0,38	0,38	0,42
Media	**0,33**	**0,34**	**0,34**
Desviación típica	0,04	0,04	0,05
Valor Menor	0,28	0,28	0,27
Valor Mayor	0,38	0,38	0,42
Rango	0,10	0,10	0,15
Diferencia Medias 1ª – 5ª V.	-0,01		
Diferencia Medias 1ª – 8ª	-0,01		
Diferencia Medias 5ª – 8ª	0,00		

Las diferencias entre las medias de la primera, quinta y octava vallas para el grupo de sujetos evaluados no fue significativa a un nivel de probabilidad de 95% ($r<0,05$).

Los valores promedios del tiempo durante el período de vuelo obtenidos en la primera valla se encuentran alrededor de los valores promedios alcanzados por atletas de nivel internacional, mientras que los valores promedios registrados en la quinta y octava valla se encuentran ligeramente por encima de los resultados arrojados por los atletas de elite mundial y nivel

olímpico. Coh y Dolenec (1997), encontraron valores del tiempo de vuelo que oscilan entre 0,30 segundo hasta 0,34 segundo desde la primera hasta la sexta valla. En la Revista de la IAAF (2002) se reportaron valores de 0,30 segundo y 0,32 segundo entre la primera y la séptima valla. Bruggemannl, Koszewskid y Muller (1982) señalan valores del tiempo de vuelo que oscilan entre 0,30 segundo y 0,32 segundo en la primera valla, entre 0,28 segundo y 0,30 segundo en la quinta valla y en la octava valla entre 0,29 segundo hasta 0,34 segundo. Colina (2005) cuantificó valores de 0,30 segundo y 0,33 en la fase de vuelo arrojado por dos atletas de elite mundial que realizan pruebas múltiples y de 100 metros con vallas individual con resultados que oscilan entre 12,62 y 12,90 segundos, lo que muestra que los sujetos evaluados en el presente estudio tardan más tiempo en la acción de vuelo, con la excepción del Sujeto 2 que obtuvo valores similares a los de las atletas de alto rendimiento internacional referidas en la bibliografía consultada.

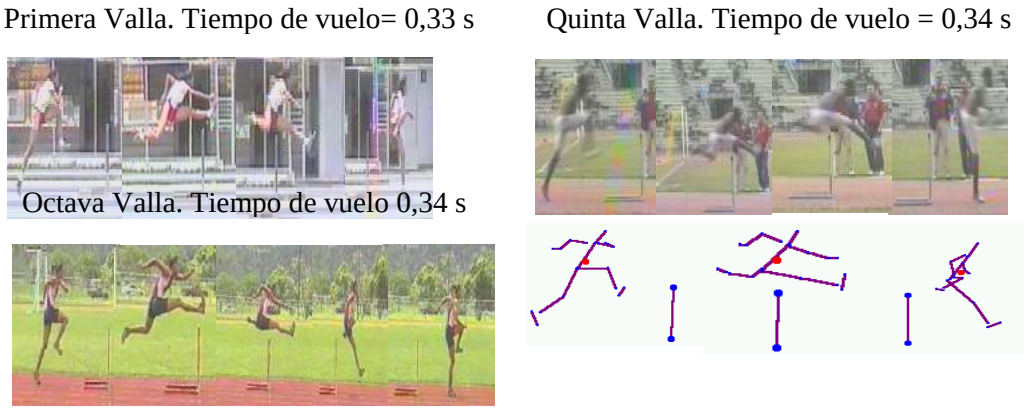


Figura 3. **Tiempo del periodo de vuelo en el pase de la valla**. Tv. = tiempo de vuelo.

Se considera que uno de los motivos principales del excesivo tiempo registrado por los sujetos de este estudio obedece a la proyección excesiva del cuerpo en dirección vertical, lo que ocasionó un incremento del componente de velocidad vertical de proyección; y el descenso demasiado lento del miembro inferior pendulante después de pasar el nivel de la valla.

Conclusiones

Con base en los resultados del estudio y el análisis realizado, se llegaron a las siguientes conclusiones:

1. Se determinó que el tiempo del pase de valla depende de dos tiempos parciales que son: Tiempo del período de apoyo y el Tiempo del período de vuelo.
2. Que no hubo diferencias importantes en el tiempo entre las tres vallas estudiadas, siendo esto una debilidad en las atletas venezolanas de rendimiento.

Recomendaciones

Perfeccionar la técnica y mecánica de la destreza evaluada, en función de las debilidades presentadas: Reducir el tiempo del período de apoyo en su fase concéntrica y excéntrica, enfatizando el apoyo a nivel del metatarso y de manera activa.

Referencias

Álvarez, C. (1994). *Atletismo Básico, una orientación Pedagógica*. España. Gynmor.

Bruggemannl, Koszewskid y Muller (1982). Biomechanical Research Project Athens 1997. *Track and Field Quarterly Review*, 82 (2), 30-32.

Coh, M. y Dolenec, A (1997) *Técnica Modelo del Pase de los 100 metros con valla de Brigitta Bukovec*. Boletín Técnico de la Federación Internacional de Atletismo Amateur (IAAF).

Confederación Centro Americana de Atletismo (2006). *Boletín técnico*. [Documento en línea]. Disponible en http://www athlecac.org. [Consulta: 2006, junio, 1].

Confederación Sudamericana de Atletismo (2006). *Boletín técnico*. [Documento en línea]. Disponible en http://www consudatle.org. [Consulta: 2005, Julio, 2].

Dyson, G. (1978). *Mecánica del Atletismo*. Madrid: Instituto Nacional de Educación Física.

Federación Internacional de Atletismo Aficionado (2006). *Boletín técnico*. [Documento en línea]. Disponible en http://www iaaf.com. [Consulta: 2006, junio, 1].

Federación Venezolana de Atletismo (2005). *Boletín técnico*. [Documento en línea]. Disponible en http://www feveatletismo.org [Consulta: 2005, diciembre, 1].

Federación Venezolana de Atletismo (2006). *Boletín técnico*. [Documento en línea]. Disponible en http://www feveatletismo.org [Consulta: 2006, Julio, 1].

Gary, W. (2003). Practical Biomechanins for the 100m Hurdles. *Track and Field Quarterly review*. USA 84 (12)

Gutiérrez, M. (1994). *Biomecánicos Deportiva. Bases para el Análisis.* Editorial Síntesis. Madrid. España.

Jaramillo, C. (1999). *Atletismo Básico, Fundamentos de Pista y Campo*. Colombia Kinesis.

Müller, H. y Ritzdorl (2000). *La Guía Federación Internacional de Atletismo. (IAAF) de la enseñanza del Atletismo Correr, Saltar y Lanzar*. Centro Regional de Santa Fé.

Rauseo, R. y Martínez, M. (2006). *Enseñanza Práctica del Atletismo* (1ª ed.). Caracas-Venezuela.

Tidow, G. (1991). Model Techinique Análisis Sheefs for the Hurdles. *New Estudies in Athletics*. B (2) 51-56.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador. (2003). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctórales* (3ª ed.). Caracas: Autor.

Vinker, L. (2005). *Ranking Sudamericano Permanente Varones y Mujeres.* Confederación Sudamericana de Atletismo.

Wart, T. (1982). Temporales and Kinematics Facts on 110 m.Hurdling Level Performs. *Track and Field Quarterly Review*, 82 (2), 30-32.

Zaporozhanov, V.A Sirenko, V.A y Yushko, B (1992). *La Carrera Atlética*. Cartagena, Colombia: Paidotribo.

Zatsiorski, V. (1990). *Manual de Biomecánica de los Ejercicios Físicos*. (M. Santos, Trads.). La Habana: Pueblo y Educación (Trabajo original publicado en 1988).

Zissu, M. y Rodríguez, R. (1991). *El Atletismo*. Venezuela: Maraven.

Zissu, M. (2003). *Análisis biomecánico de la técnica deportiva*. *Guía de estudio* Caracas, Venezuela.

Los autores:

Alberto Colina Escobar
Doctor en Educación (UPEL)
Docente-investigador en el área de Biomecánica
aplicada al deporte de alto rendimiento
Profesor Agregado de la UPEL-IPC

Mihai Zissu Boldur
Doctor por la Universidad de León
Docente-investigador en el área de Biomecánica
aplicada al deporte de alto rendimiento
Profesor Titular Jubilado de la UPEL-IPC

ACTIVIDAD FISICA Y CIENCIAS
Revista semestral arbitrada
REVISTA ELECTRÓNICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIOS EN EDUCACIÓN FÍSICA, SALUD, DEPORTE, RECREACIÓN Y DANZA - EDUFISADRED

Revista Actividad Física y Ciencias
Año 2017, vol. 9, Nº2

DISEÑO DE UN SOFTWARE R-MICMAC COMO COMPLEMENTO EN EL ANÁLISIS PARA EL CONSENSO DE LOS EXPERTOS EN LA INVESTIGACIÓN

DESIGN OF AN R-MICMAC SOFTWARE AS A COMPLEMENT IN THE ANALYSIS FOR THE CONSENSUS OF THE EXPERTS IN THE INVESTIGATION

Tomás Crespo Borges
tpcrespo@uclv.cu

Eric Crespo Hurtado
ecrespo@uclv.cu
Universidad Central Marta Abreu de las Villas, Cuba

José Rafael Padilla
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, Barinas-Venezuela
joserafael.pa@gmail.com

Recibido: 10-12-2017
Aceptado:15-06-2018

Resumen

El objetivo de la investigación fue diseñar un software R-MICMAC como complemento en el análisis para el consenso de los expertos en la investigación. Se basó en un estudio tecnológico con apoyo en una revisión documental. Para el desarrollo del programa se empleó el software R de libre acceso. Adicionalmente, se usó el software Restudio, en un ambiente que permitió interactuar con el software R y generar acceso al comando de ayuda. El diseño del software R-MICMAC resuelve los inconvenientes presentados por el MICMAC, al obtener la misma matriz de salida que ofrece MICMAC y al generar el listado de programa y algoritmo es posible cualquier modificación que convenga al usuario. Además, se pueden introducir tantas matrices como expertos se hayan consultado y el programa determina la matriz de consenso para ejecutar el algoritmo del MICMAC. Asimismo, posibilita que las tablas resultantes del procesamiento de la información se exporten directamente a Excel, desde donde es posible desarrollar otros cálculos y gráficos con mayor facilidad. El software diseñado requiere del proceso de validación teórica y práctica, que permita accionar en la praxis investigativa.

Palabras clave: software, MICMAC, consenso, expertos, investigación.

Abstract

The objective of the research was to design an R-MICMAC software as a complement in the analysis for the consensus of the experts in the research. It was based on a technological study supported by a documentary review. For the development of the program, the free access software R was used. Additionally, the Restudio software was used in an environment that allowed interacting with the R software and generating access to the help command. The design of the R-MICMAC software solves the disadvantages presented by the MICMAC, by obtaining the same output matrix that MICMAC offers and by generating the program listing and algorithm, any modification that suits the user is possible. In addition, you can enter as many matrices as experts have consulted and the program determines the consensus matrix to execute the MICMAC algorithm. It also enables the tables resulting from the processing of information to be exported directly to excel, from which it is possible to develop other calculations and graphs with greater ease. The designed software requires the process of theoretical and practical validation, which allows to act in the investigative praxis.

Keywords: software, MICMAC, consensus, experts, research.

Introducción

El método MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados y Multiplicación Aplicada para una Clasificación) es una herramienta diseñada por Godet (2000) su función es facilitar la estructuración de ideas. Posibilita la descripción de un sistema partiendo de una matriz descriptiva, con orientación vertical para el grado de influencia y horizontal para el grado de dependencia en cada una de las variables dispuestas para ello.

En el libro de "Expertos y Prospectiva en la Investigación Pedagógica" (López Fernández, Raúl, 216) [1]en el que los coautores Crespo, Crespo y Palmeros contribuyeron con sus trabajos e investigaciones, se precisa que los estudios MICMAC permiten relacionar o vincular ideas de un grupo de personas ligadas a una realidad, coordinadas generalmente por un investigador que se sirve de la reflexión personal y colectiva (actores normales, informadores clave, expertos en el área, entre otros) y enfrenta la complejidad de un sistema, ofreciendo la posibilidad de describirlo con ayuda de una matriz que relaciona todas las variables del mismo. Esta matriz describe las influencias y dependencias que existen entre las variables, de modo que ella describe e ilustra el sistema en estudio que une todos sus componentes.

Por su parte R[2] es un lenguaje y entorno de programación libre, que integra un conjunto de programas para investigación en estadística y gráficos. Fue iniciado en 1995 por Ross Ihaka and

[1] https://universosur.ucf.edu.cu/index.php/catalogo-de-publicaciones/item/85-expertos-y-prospectiva-en-la-investigacion-pedagogica
[2] http:// r-project.org

Robert Gentleman del Departamento de Estadística de la Universidad de Auckland. R es un dialecto de S lenguaje desarrollado en 1976 por John Chambers. R es un lenguaje Orientado a Objetos, lo cual lo hace simple y flexible. R se distribuye gratuitamente bajo la licencia GNU GPL (General Public Licence) y su constante mejora es debida al denominado 'Grupo Nuclear de desarrollo de R".

El análisis estructural, intenta sacar a la luz la estructura sistémica de un conjunto de variables y comprende tres (3) fases o etapas, según Michel Godet[3]:

1. Inventario o listado de variables o factores.
2. Descripción de las relaciones entre las variables.
3. Identificación de variables esenciales o más importantes (Godet , Monti, Meunier, & Roubelat, 2000).

Las etapas 1 y 2 conducen a la introducción de las variables en una tabla de doble entrada o matriz de relaciones directas preparada especialmente para el caso. Las filas y columnas en esta matriz corresponden a las variables que surjan de la primera etapa. Luego, mediante una ponderación de las relaciones de influencia directa existentes entre las variables seleccionadas, se asignan los valores en la siguiente forma: si no existe relación, se anota 0; si la relación es débil, 1; si la relación es mediana, 2 y si es fuerte, 3; lo que permite no sólo detectar la existencia de influencias, sino también evaluar su intensidad global (Figura 1).

Influencia →	1 : Min Edu	2 : Programa	3 : Colegio	4 : Coordinac	5 : Profesores	6 : Padres	7 : Did Inadec	8 : Cond Prof	9 : Textos	10 : Térm Abs	11 : Ejem Abs	12 : Térm Conc	13 : Comunic	14 : Mat Univ	15 : Psic Als	16 : Autoest	17 : Observ Dir	18 : Alumno Doc	19 : Pf sin Voc	20 : Rendto	21 : Aprend 50%	22 : Diálogo	Sumas Totales	equipotencia ↓
1 : Min Edu	0	3	2	3	3	1	0	0	2	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	26	
2 : Programa	0	0	3	3	3	1	0	0	2	3	3	0	3	3	0	0	0	0	0	3	3	2	32	
3 : Colegio	0	0	0	1	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	10	
4 : Coordinac	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	2	0	0	2	2	2	21	
5 : Profesores	0	1	1	1	0	1	3	3	3	3	3	3	3	0	2	2	0	0	3	2	3	2	39	
6 : Padres	0	0	1	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	1	1	2	17	
7 : Did Inadec	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	3	3	10	
8 : Cond Prof	0	0	0	0	3	0	3	0	1	2	2	2	2	0	2	2	0	0	2	3	3	2	29	
9 : Textos	0	0	0	0	3	1	3	0	0	3	3	3	3	0	0	1	0	0	0	2	3	0	25	
10 : Térm Abs	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	1	0	3	0	1	1	0	0	1	1	3	2	17	
11 : Ejem Abs	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	3	0	1	1	0	0	1	1	3	2	16	
12 : Térm Conc	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	0	0	3	0	2	1	0	0	0	1	3	2	18	
13 : Comunic	0	0	2	2	1	2	3	2	2	1	1	1	0	0	2	1	0	0	1	1	3	2	27	
14 : Mat Univ	1	1	1	1	1	1	3	2	2	1	1	1	1	0	2	1	0	0	1	2	3	2	28	
15 : Psic Als	0	0	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	0	0	0	1	3	2	26	
16 : Autoest	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	2	3	2	12	
17 : Observ Dir	0	0	0	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	0	1	0	0	0	3	3	3	29	
18 : Alumno Doc	0	0	0	1	1	1	3	2	2	2	2	2	2	0	2	3	0	0	0	3	3	0	29	
19 : Pf sin Voc	0	0	0	1	3	0	3	3	2	3	3	3	3	0	3	1	0	0	0	2	3	2	35	
20 : Rendto	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	3	3	14	
21 : Aprend 50%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	3	7	
22 : Diálogo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	2	2	3	0	37	
Sumas Totales	3	8	13	19	31	18	37	24	28	28	29	22	37	8	25	27	4	0	13	35	55	40		

Figura 1. Tabla de doble entrada o matriz de relaciones directas



[3] **Michael Godet** (9 de abril de 1948). Economista francés. Profesor en el Conservatoire National des Arts et Métiers, titular de la cátedra de prospectiva estratégica y autor de obras económicas sobre el trabajo o la evolución demográfica.

Con esta información el software MICMAC identifica las variables esenciales o determinantes en la evolución y dinámica del sistema. Este proceso se realiza en dos (2) pasos, mediante una clasificación directa (MIC: Matrices de Impactos Cruzados, con simples sumas de los valores de influencia-motricidad y dependencia para cada una de las variables) y una clasificación indirecta (MAC: Multiplicación Aplicada a una Clasificación) que consiste en elevar la matriz de análisis estructural a una potencia de valores sucesivos (Figura 2).

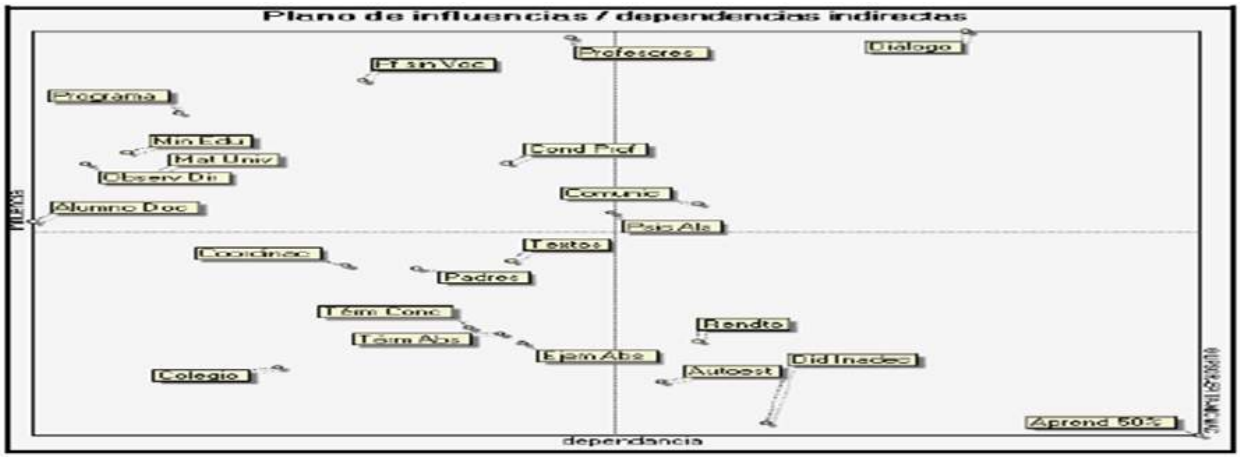


Figura 2. Matriz de análisis estructural

Aunque MICMAC resuelve el problema para el que ha sido confeccionado, desde su aplicación en la práctica los autores han advertido los siguientes inconvenientes:

1. MICMAC no puede modificarse por un usuario con algún conocimiento de programación (Anexo 1).
2. MICMAC procesa solo una matriz de entrada, es decir, el consenso de los expertos hay que hacerlo antes de introducir al software la matriz de incidencia dependencia.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, el objetivo del presente estudio consistió en diseñar un software R-MICMAC como complemento en el análisis para el consenso de los expertos en la investigación.

Metodología

Se realizó una investigación tecnológica, definida por Arias (2017) como ″…la búsqueda y obtención de nuevos conocimientos prácticos y aplicables a corto plazo en la creación, producción o desarrollo de bienes y servicios innovadores, artefactos, nuevos materiales, prototipos, maquinarias o procedimientos que contribuyan a resolver problemas, satisfacer necesidades y mejorar la calidad de vida de la sociedad″ (p. 72). Agrega, además, que la misma puede ser entendida como el equivalente a la expresión I+D, siglas estas que significan Investigación más Desarrollo Tecnológico, al combinar ambas fases.

Para el desarrollo del programa se empleó el software *R* de libre acceso. Adicionalmente, se usó el software *Restudio*, en un ambiente que permitió interactuar con *R* y generar acceso al comando de ayuda.

Resultados

La Estructura de R-MIC-MAC se presenta en ejecutar el programa en R (Anexo 2) dado se requiere de la instalación de los paquetes *Matrix, rjava, Xlsx, xlsxjars.* Por otra parte, el programa necesita de cuatro (4) funciones básicas implementas en el mismo, las cuales se explican a continuación y el lector puede observarlas en (Anexo 2) por identificarse claramente en el mismo:

1. *"# FUNCIÓN QUE GENERA CADENAS # (nom_f_c).* Esta es una función que genera cadenas y se utiliza en la entrada de los datos para darle nombre a las variables de la matriz.
2. *# FUNCIÓN QUE VALIDA MATRIZ DE ENTRADA # (valida_matriz).* Esta función valida la matriz de entrada de cada experto, con ella se garantiza que la matriz de entrada cumpla las condiciones para su procesamiento tales como:
    a. Que la incidencia que existe de una variable sobre ella misma sea nula, esto es, que los elementos de la diagonal principal de la matriz sean iguales a cero.
    b. Que los valores del grado de incidencia estén definidos en el conjunto$\{0, 1, 2, 3\}$ por lo que, ningún elemento de la matriz debe ser superior a 3 ni inferior a 0.

Ante un error la función devuelve mensajes de error como (Figura 3):

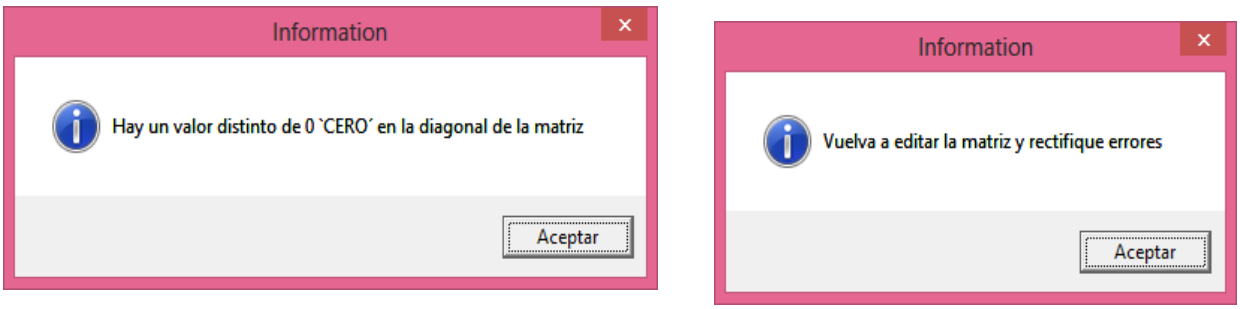


Figura 3. Mensajes de error de la función que valida matriz de entrada

3. *# FUNCIÓN SUMA FILA Y COLUMNA # (suma_colfi).* Se utiliza para construir la matriz suma de manera que se observen las sumas totales por filas y por columnas.
4. *# FUNCIÓN QUE CREA MATRIZ DE DEPENDENCIA/INCIDENCIA # (mat_depin).* Se encarga de construir la matriz de incidencia/dependencia donde solamente aparecen los nombres de cada variable con sus respectivos valores de incidencia y dependencia, con ellos es posible continuar el proceso de cálculo del programa.

La ejecución R-MIC-MAC se inicia con un cuadro de diálogo indicando crear una carpeta llamada "MICMAC" donde serán almacenados los resultados y posteriormente se definen los caminos que se emplearán tal como se indica (Figura 4).

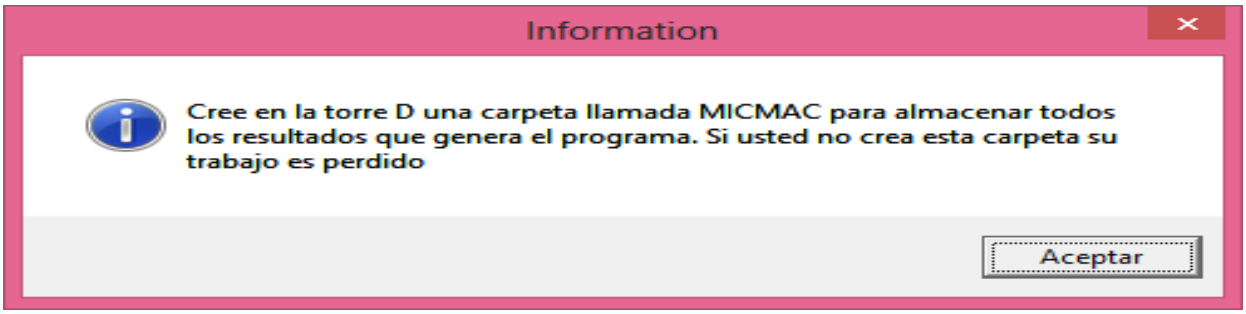


Figura 4. Cuadro de diálogo inicial

A continuación, aparecen los siguientes diálogos que marcan la diferencia entre MIC-MAC y R-MIC-MAC (Figura 5):

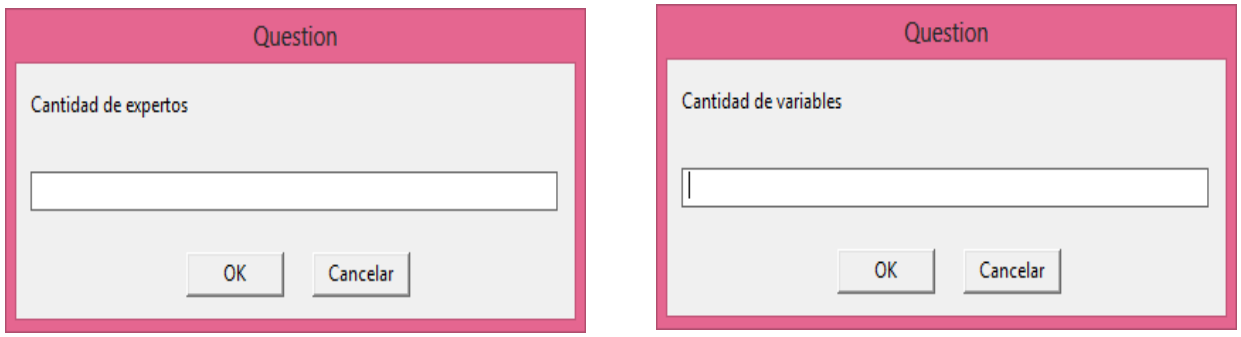


Figura 5. Diálogos que marcan la diferencia entre MIC-MAC y R-MIC-MAC

Con esta información se construye una matriz resultado de la unión de todas las matrices de entrada de los expertos que tendrá el número de variables como cantidad de filas y la cantidad de columnas sería cantidad de variables multiplicada por la cantidad de expertos. Posteriormente se crea la matriz de salida.

El siguiente paso es la entrada de la matriz de cada experto, donde en cada caso es validada la matriz. Esta entrada puede ser editando cada matriz manualmente o simplemente leerla desde un fichero en Excel con el nombre MICMAC_ENTRADA creado dentro de la carpeta de salida de los datos. Esto se obtiene de los siguientes diálogos (Figura 6).



	i1	i2	i3	i4	i5	i6	i7	i8	i9	i10
1	0	2	1	2	2	1	1	2	1	1
2	2	0	1	2	2	1	2	2	1	2
3	1	2	0	2	2	1	2	2	2	1
4	3	3	3	0	2	3	2	3	3	2
5	2	1	2	2	0	2	2	2	1	2
6	1	2	1	2	2	0	1	2	2	1
7	2	1	2	2	2	1	0	1	2	1
8	3	2	3	3	3	3	3	0	2	3
9	3	3	3	2	3	3	3	2	0	3
10	1	2	2	2	2	1	2	3	2	0
11	2	1	1	2	1	2	1	2	1	2
12	2	2	1	3	1	1	2	1	1	1
13	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2
14	1	2	1	2	1	1	1	1	2	1
15	2	2	1	2	2	1	1	1	1	1
16	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
17	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1
18	2	1	2	2	2	1	1	2	2	1
19	1	2	1	2	1	2	2	1	1	2

Figura 6. Diálogos de entrada de la matriz de cada experto

Por cada experto se muestra una matriz de datos como la anterior, la cual es posible editar y posteriormente controlada por (valida_matriz) descrita anteriormente. El proceso se repite hasta que asignan sin errores todas las matrices correspondientes a cada uno de los expertos, con este conjunto de matrices se crea la "matriz de consenso" mediante la aplicación de la Trimedia de Tukey[4]. Esto se obtiene de la siguiente manera (Figura 7):

```
for (i in 1: item)
{for (j in 1: item)
{p3<- rep (0, ce)
for (h in 1: ce)
{p3[h]<-z[i, j, h]}
```

Figura 7. Trimedia de Tukey

[4]**John Wilder Tukey** (16 de junio de 1915 - 26 de julio de 2000) estadístico nacido en New Bedford, Massachusetts. Su interés estadístico fue amplio y variado, introdujo los diagramas de caja (Box Plot) en su libro de 1977, *Análisis exploratorio de datos, contribuyó a la práctica estadística y articuló la importante distinción entre el análisis de datos exploratorio y el análisis de datos confirmativo.*

A continuación de invocan las funciones (suma_colfi) y (mat_depin) a la matriz de salida pn como sigue, creando la matriz suma y la matriz de incidencia dependencia que serán utilizadas posteriormente:

```
pn_suma<-suma_colfi(amaka,pn,item)
mat_depende_incide <- mat_depin(maka,pn_suma, item)
```

Las variables se clasifican en poder, conflicto, autónoma o de salida, o sea, en primer lugar se crea una tabla con el nombre de las variables por las filas y cuatro (4) columnas cada con el nombre de clasificación de las variables respectivamente. Luego se calcula la media de las columnas de la matriz de incidencia dependencia, esto es la media de las incidencias de cada variable y de las dependencias respectivamente. Entonces cada casilla de la tabla será llenada con "espacio vacío" o "X", comparando los valores de incidencia y dependencia de cada variable con sus respectivas media y se obtiene una tabla que se exporta a un libro en EXCEL "MICMAC_SALIDA" con resultados como el presentado en la Tabla 1.

Otro algoritmo de interés resulta la obtención de la obtención de la matriz de incidencia dependencia indirecta (proceso MAC) que puede observarse en (Anexo 2) segmento de programa identificado por "# MATRIZ PRODUCTO" donde se multiplica la matriz varias veces por ella misma hasta lograr que no ocurran cambios en cuanto al orden de los vectores de influencia y dependencia, para obtener las relaciones indirectas de las variables.

Todas las matrices obtenidas se guardan en el libro EXCEL que se R-MIC-MAC crea en la carpeta de salida "MICMAC" cuyo nombre es "MICMAC_SALIDA", los análisis realizados anteriormente, es decir, la matriz que contiene el criterio de cada experto se guardará con el nombre "criterios varios", la matriz pn como "CONSENSO", la matriz de las sumas como "MAT_SUMA", la matriz de influencia indirecta como "matriz_influencia_indirecta".

Además, la clasificación directa de las variables, la matriz resultado del producto matricial, la matriz donde se ordenan las variables de forma descendente por sus valores de influencia y dependencia respectivamente, de igual forma en cuanto a la influencia directa e indirecta, se guarda también una tabla donde se muestra el nombre de las variables que resultaron ser claves en el sistema y además se realiza la correlación de Spearman.

Una vez exportados los resultados en Excel se tiene la oportunidad de utilizar algunas herramientas que ofrece este software. Por ejemplo, en el Anexo 6 se muestra un gráfico de dispersión que es de mucha ayuda para comparar los valores de influencia y dependencia de cada variable o muy representativo, también un gráfico de columnas agrupadas.

Tabla 1. Tabla que se exporta a un libro en EXCEL "MICMAC_SALIDA".

	Var_Poder	Var_Conflicto	Var_Autónoma	Var_Salida
Min.Edu	X			
Programa	X			

Colegio			X	
Coordinac	X			
Profesores		X		
Padres			X	
Did.Inadec				X
Cond.Prof	X			
Textos		X		
TÃ.rm.Abs				X
Ejem.Abs				X
TÃ.rm.Conc			X	
Comunic		X		
Mat.Univ	X			
Psic.Als	X			
Autoest			X	
Observ.Dir	X			
Alumno.Doc	X			
Pf.sin.Voc	X			
Rendto				X
Aprend.50.				X
DiÃ.logo		X		

También quedarán recogido en la carpeta "MICMAC" varios ficheros jpeg muy representativos donde se puede apreciar una gran ventaja sobre el software MICMAC el cual carece de algunos de estos análisis. Se obtienen los gráficos de los dendogramas de influencia y dependencia representando la distancia euclidiana entre las variables, el plano de influencia-dependencia directa el cual se construye superponiendo sobre el plano de la matriz de influencia-dependencia el nombre de las variables y las líneas que constituyen las medianas de los valores de influencia y dependencia respectivamente. De igual manera, se exporta el plano de influencia-dependencia indirecta, los gráficos de estrella de la relación que tiene cada variable con el resto en cuanto a dependencia e influencia de forma separada y por último un gráfico de barras donde se analiza la relación influencia dependencia entre cada variable.

Discusión

El diseño del software R-MICMAC resuelve los inconvenientes presentados por el MICMAC, en el sentido que con R-MICMAC se obtiene la misma matriz de salida que ofrece MICMAC y como se da el listado de programa y algoritmo es posible cualquier modificación que convenga al usuario (Anexo 2).

En R-MIC-MAC se pueden introducir tantas matrices como expertos se hayan consultado y el programa determina la "matriz de consenso" para ejecutar el algoritmo del MICMAC. En ocasiones este "consenso" lo desarrollaban los investigadores haciendo un libro en EXCEL y tomando la moda de las propuestas de los expertos, pero la moda puede que no sea única y por eso en R-

MICMAC se ha tomado como consenso el resultado de la trimedia de Tukey[5]. Asimismo, R-MICMAC posibilita que las tablas resultantes del procesamiento de la información se exporten directamente a EXCEL desde donde es posible desarrollar otros cálculos y gráficos con mayor facilidad (Anexo 3).

Por otra parte, R-MICMAC ofrece dos (2) dendogramas (método del vecino más cercano) lo que permite analizar mejor la incidencia y la dependencia de las variables estudiadas al agruparlas en forma de árbol (Anexo 4). Además, ofrece la representación mediante un conjunto de gráficos estrellados de la relación de incidencia y dependencia de cada variable con el resto de las variables, lo cual permite a simple vista comprender el comportamiento de las variables (Anexo 5). Finalmente, la incidencia y dependencia de las variables también se muestra en R-MICMAC mediante un gráfico de barras (Anexo 6).

[5] $\boldsymbol{trimedia\ de\ Tukey} = \frac{\frac{Q1+Q3}{2}+mediana}{2} = \frac{Q1+2mediana+Q3}{4}$

Conclusiones

El software diseñado resuelve los problemas que se presentan con el MICMAC y acepta cualquier modificación que el usuario realice a su conveniencia. Otras de sus virtudes radican en que se pueden introducir tantos expertos se consideren necesarios y cuyos resultados se pueden exportar a una hoja de Excel. El software requiere del proceso de validación teórica y práctica, que permita accionar en la praxis investigativa y con ello lograr minimizar los esfuerzos de los investigadores en la misma.

Referencias

Arias, F. (2017). Efectividad y eficiencia de la investigación tecnológica en la universidad. *Revista Electrónica de Ciencia y Tecnología del Instituto Universitario de Tecnología de Maracaibo*; *3*(1): 64-83. Recuperado de: http://www.recitiutm.iutm.edu.ve/index.php/recitiutm/article/view/92.

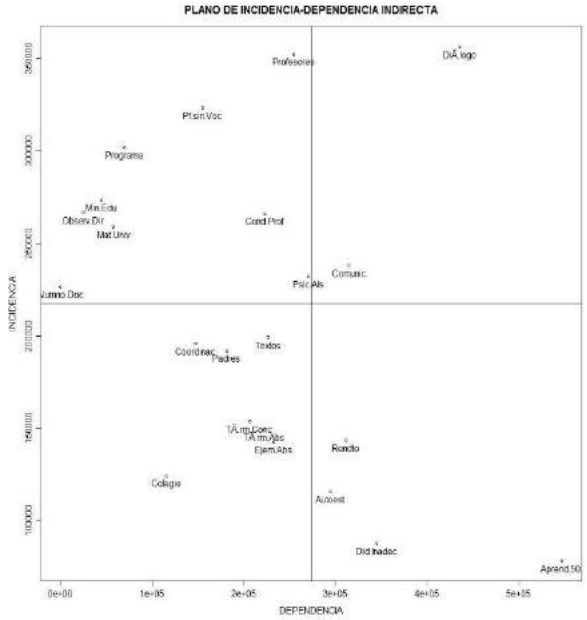
Crespo, E; Crespo, T. y Palmeros, D. (216). Analizando la estructura interna del sistema de variables. En López, R. (Comp.), *Expertos y prospectiva en la investigación pedagógica* (pp. 277-311). Cienfuegos – Cuba: Editorial Universo Sur.

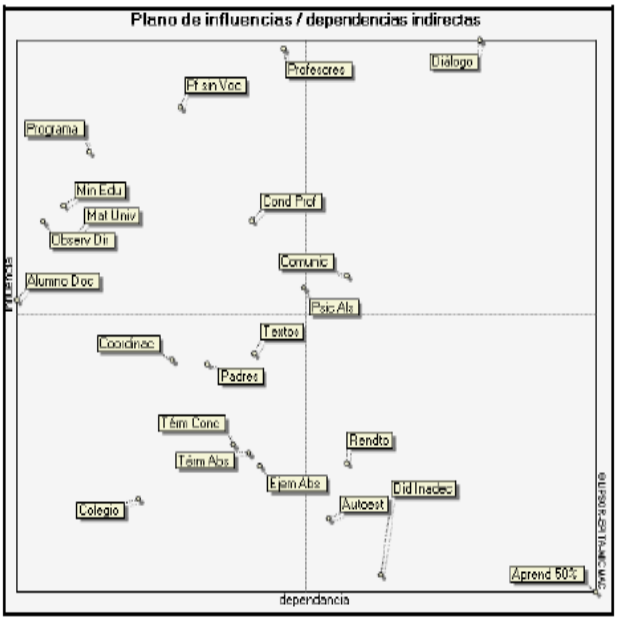
Godet, M. (2000). La caja de herramientas de la prospectiva estratégica. En colaboración con Régine Monti, Francis Meunier, Fabrice Roubelat y la participación de Prospektiker Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique. CNAM - 2 rue Conté - 75003 Paris. *Prospektiker - Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia— D. Leandro, 3 - 20800 Zarautz (Gipuzkoa) – España. Cuaderno nº 5*. Cuarta edición actualizada Abril. En: http://www.asapbiblioteca.com.ar/wp-content/uploads/2014/10/cajadeherramientas_godet.pdf.

Tukey, J. (1977). *Exploratory data analysis.* Reading, PA: Addison-Wesley.

Anexo 1.

En el siguiente gráfico se muestran los planos de incidencia-dependencia indirecta con el software MICMAC (a la derecha) y con **R-MICMAC** a la izquierda





Anexo 2. Programa para ejecutar el software R-MICMAC

```
{ ##############################################################################
# Se necesitan los paquetes Matrix, rjava, Xlsx, xlsxjars #
##############################################################################
# FUNCIÓN QUE GENERA CADENAS #
nom_f_c <- function(nn,cantidad, cadena, ini,decre)
{ nn <- rep(cadena,cantidad)
as.vector(nn, mode = "character")
kk <- seq(from = ini, to = cantidad)
as.vector(kk, mode = "character")
if (decre == 1)
 {for (i in ini:cantidad) {
 hh <- paste(nn[i], kk[i],sep = "" )
 nn[i] <- hh }}
else
 { for (i in ini:cantidad) { hh <- paste(nn[i], kk[cantidad-i + 1],sep = "" ) nn[i] <- hh } }
return(nn) }
# FUNCIÓN QUE VALIDA MATRIZ DE ENTRADA #
valida_matriz <- function(nn,matriz,cant)
{diagonal <- 0
elemento <- 0
for (ii in 1: cant) {for (jj in 1: cant) {if (diagonal == 0) {if (!(matriz[ii,ii] == 0)) {nn <- nn +1 diagonal <- 1 }}
 if (elemento == 0) { if ((matriz[ii,jj] >= 0) && (matriz[ii,jj] < 4 )) elemento <- 0
 else {nn <- nn + 2 elemento <- 1}} } }
 if (nn == 1) winDialog("ok", "Hay un valor distinto de 0 `CERO´ en la diagonal de la matriz ")
 if (nn == 2) winDialog("ok", "Hay un valor distinto de 0,1,2,3 en la matriz ")
 if (nn == 3) winDialog("ok", "Hay un valor distinto de 0,1,2,3 en la matriz y un valor distinto de 0 `CERO´ en
la diagonal")
 return(nn) }
# FUNCIÓN SUMA FILA Y COLUMNA #
suma_colfi <- function(sale_mat, entra_mat,cant)
{ sale_mat <- matrix(0,cant + 1, cant +1)
for (i in 1:cant) {
 for (j in 1:cant) { sale_mat[i,j] = entra_mat[i,j] } }
 sale_mat[cant + 1,cant +1]<-0
 for(i in 1:cant) sale_mat[i,cant + 1] <-sum(entra_mat[i,])
 for(j in 1:cant)
 { sale_mat[cant+1,j]<-sum(entra_mat[,j])
 sale_mat[cant+1,cant+1]<- sale_mat[cant+1,cant+1]+sale_mat[cant+1,j] }
return(sale_mat) }
# FUNCIÓN QUE CREA MATRIZ DE DEPENDENCIA/INCIDENCIA ##
mat_depin<-function (sale_mat, entra_mat,cant) {sale_mat <- matrix(0,item, 2)
for (i in 1:item)
 {sale_mat[i,2]<- entra_mat [i,cant+1]
 sale_mat[i,1]<- entra_mat[cant+1,i] }
```

```
 rownames(sale_mat)<-nombre_de_variables
 mm<- 34
 as.vector(mm, mode = "character")
 mm[1]<- "DEPENDENCIA"
 mm[2]<- "INCIDENCIA"
 colnames(sale_mat)<- mm
 return(sale_mat) }
# AQUÍ COMIENZA EL PROGRAMA #
winDialog("ok", "Cree en la torre D una carpeta llamada MICMAC para almacenar todos los resultados que
genera el programa. Si usted no crea esta carpeta su trabajo es perdido")
camino<- "D:/MICMAC"
camino_1<- "D:/MICMAC/MICMAC_SALIDA.xls"
camino_2<- "D:/MICMAC/MICMAC_ENTRADA.xls"
camino_6<- "D:/MICMAC/dendograma_dependencia.jpg"
camino_7<- "D:/MICMAC/dendograma_incidencia.jpg"
camino_8<- "D:/MICMAC/MICMAC_1.jpg"
camino_9<- "D:/MICMAC/GRAFICO_BARRAS.jpg"
camino_10<- "D:/MICMAC/ESTRELLADO_INCIDENCIA.jpg"
camino_11<- "D:/MICMAC/ESTRELLADO_DEPENDENCIA.jpg"
camino_12<- "D:/MICMAC/MICMAC_2.jpg"
camino_13<- "D:/MICMAC/MICMAC_3.jpg"
wb<-createWorkbook(type="xls")
file.create(camino_1)
saveWorkbook(wb, camino_1)
# CAPTA CANTIDAD DE EXPERTOS Y DE VARIABLES
ce<- winDialogString("Cantidad de expertos", "")
item<- winDialogString("Cantidad de variables", "")
ce<- as.integer(ce)
item<-as.integer(item)
p1<- rep(item*item*ce, ce)
as.vector(p1, mode = "integer")
z<-array(p1, c(item, item, ce))
pn <- matrix(0,item,item )
sisi<-winDialog("yesno","Si tiene en la carpeta MICMAC un fichero en EXCEL con el nombre
'MICMAC_ENTRADA.xls' entonces pulse SI")
if(sisi=="YES")
{# LEE DESDE FICHERO MICMAC_ENTRADA.xls EL CRITERIO DE LOS EXPERTOS
winDialog("ok", "Si le es necesario edite la matriz " )
for (h in 1:ce) {
pn <- read.xlsx(camino_2, h)
repeat
{ pn<-edit(pn)
ok_1<- valida_matriz(0,pn,item)
if (!(ok_1 == 0)) winDialog("ok", "Vuelva a editar la matriz y rectifique errores " )
if (ok_1==0) break }
for(i in 1:item) {for (j in 1:item) z[i,j,h]<-pn[i,j]} } }
```

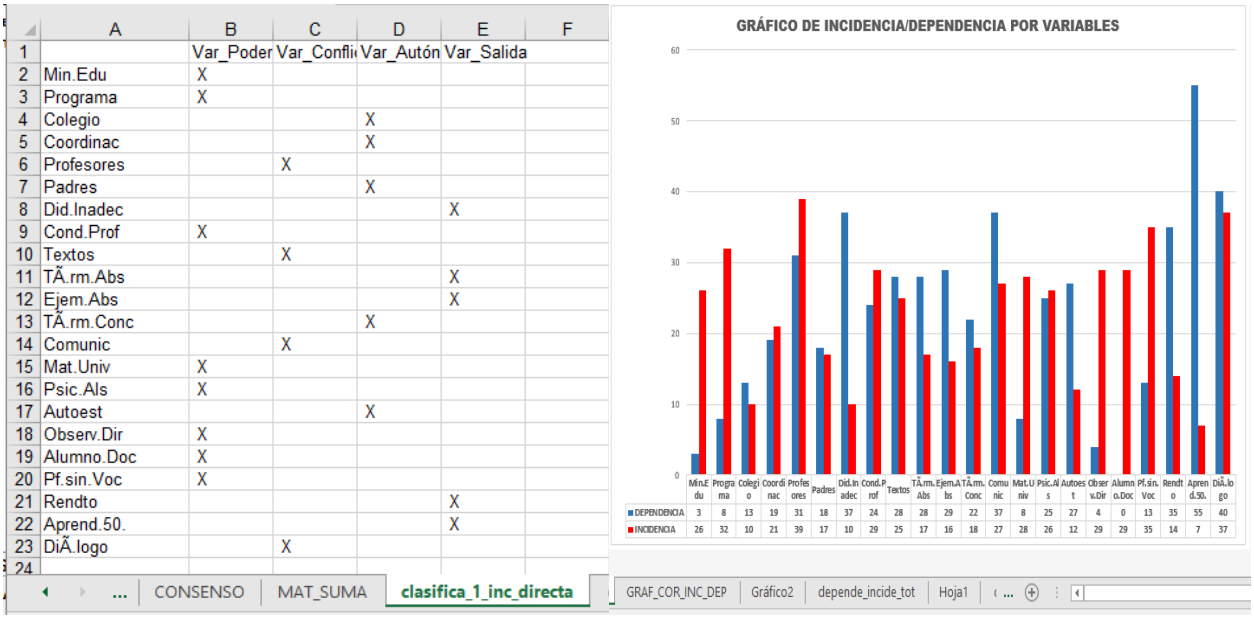
```
else
{ file.create(camino_2)
saveWorkbook(wb, camino_2)
nombre_de_variables<- nom_f_c(pp,item,"Item_No._",1,1)
nombre_sheet<- nom_f_c(pp,ce,"Expert_No._",1,1)
for (h in 1:ce)
{ # ENTRA MANUALMENTE LOS DATOS DE CADA EXPERTO Y LOS GRABA EN UN FICHERO
EXCEL 'MICMAC_ENTRADA.xls'
pn <- matrix(0,item,item )
colnames( pn)<-nombre_de_variables
row.names(pn)<-colnames( pn)
winDialog("ok", "Edite nueva matriz " )
repeat
{ pn<-edit(pn)
ok_1<- valida_matriz(0,pn,item)
if (!(ok_1 == 0)) winDialog("ok", "Vuelva a editar la matriz y rectifique errores " )
if (ok_1==0) break }
for(i in 1:item) {for (j in 1:item) z[i,j,h]<-pn[i,j]}
write.xlsx(pn, camino_2, sheetName=nombre_sheet[h], col.names=TRUE, row.names=FALSE,
append=TRUE) }}
nombre_de_variables<-colnames(pn)
pn <- matrix(0,item,item )
for(i in 1:item)
{ for (j in 1:item)
{ p3<- rep(0, ce)
for (h in 1:ce)
{ p3[h]<-z[i,j,h] }
pn[i,j]<-round((quantile(p3,0.25)+quantile(p3,0.75)+ 2*quantile(p3,0.5))/4) } }
# OPERACIÓN CON LA MATRIZ DE INCIDENCIA DEPENDENCIA
 # MATRIZ CON SUMA
pn_suma<-suma_colfi(amaka,pn,item)
# MATRIZ INCIDENCIA DEPENDENCIA
mat_depende_incide <- mat_depin(maka,pn_suma, item)
# TABLA DE CLASIFICACIÓN DE VARIABLES EN PODER, SALIDA ETC..
mat_clasifica <- matrix("",item,4 )
rownames(mat_clasifica)<-nombre_de_variables
mm<- 34
as.vector(mm, mode = "character")
mm[1]<- "Var_Poder"
mm[2]<- "Var_Conflicto"
mm[3]<- "Var_Autónoma"
mm[4]<- "Var_Salida"
colnames(mat_clasifica)<- mm
ff<-(max(mat_depende_incide[,1])+min(mat_depende_incide[,1]))/2
fc<-(max(mat_depende_incide[,2])+min(mat_depende_incide[,2]))/2
for(i in 1:item)
```

```
 { if ((mat_depende_incide[i,1]< ff) && (mat_depende_incide[i,2]< fc)) mat_clasifica[i,3]<-" X "
 if ((mat_depende_incide[i,1]< ff) && (mat_depende_incide[i,2]>= fc)) mat_clasifica[i,1]<-" X "
 if ((mat_depende_incide[i,1]>= ff) && (mat_depende_incide[i,2]>= fc)) mat_clasifica[i,2]<-" X"
 if ((mat_depende_incide[i,1]>=ff) && (mat_depende_incide[i,2]< fc)) mat_clasifica[i,4]<-" X " }
# MATRIZ PRODUCTO
A<-pn
B<-pn%*%pn
while (identical(order(rowSums(A)),order(rowSums(B)))==FALSE ||
identical(order(colSums(A)),order(colSums(B)))==FALSE) {
A<-A%*%pn
B<-B%*%pn }
ff_A<-(max(rowSums(A)) + min(rowSums(A)))/2
fc_A<-(max(colSums(A)) + min(colSums(A)))/2
# ordenando vectores
r<-rowSums(pn)
o<-order(-rowSums(pn))
v_de_inf<-c(rep(0,item))
v_var_por_inf<-c(rep(0,item))
ri<-rowSums(A)
oi<-order(-rowSums(A))
v_de_inf_ind<-c(rep(0,item))
v_var_por_inf_ind<-c(rep(0,item))
cl<-colSums(pn)
od<-order(-colSums(pn))
v_de_dep<-c(rep(0,item))
v_var_por_dep<-c(rep(0,item))
ci<-colSums(A)
odi<-order(-colSums(A))
v_de_dep_ind<-c(rep(0,item))
for (i in 1:item) {
 v_de_inf[i]<-r[o[i]]
 v_var_por_inf[i]<-nombre_de_variables[o[i]]
 v_de_inf_ind[i]<-ri[oi[i]]
 v_var_por_inf_ind[i]<-nombre_de_variables[oi[i]]
 v_de_dep[i]<-cl[od[i]]
 v_var_por_dep[i]<-nombre_de_variables[od[i]]
 v_de_dep_ind<-ci[odi[i]] }
# ORDEN DE VARIABLES POR INF-DEP
orden_segun_inf_dep<-matrix(" ",item,6)
qq<- 34
as.vector(qq, mode = "character")
qq[1]<- "rankin"
qq[2]<- "variables"
qq[3]<- "influencia D"
qq[4]<- ""
qq[5]<- "variables"
```

```
qq[6]<- "dependencia D"
colnames(orden_segun_inf_dep)<- qq
for(i in 1:item)
{ orden_segun_inf_dep[i,1]<-i
orden_segun_inf_dep[i,2]<- v_var_por_inf[i]
orden_segun_inf_dep[i,3]<- v_de_inf[i]
orden_segun_inf_dep[i,5]<- v_var_por_dep[i]
orden_segun_inf_dep[i,6]<- v_de_dep[i] }
# ORDEN DE VARIABLES POR INF D-I
orden_segun_inf_D_I<-matrix(" ",item,4)
qq<- 34
as.vector(qq, mode = "character")
qq[1]<- "rankin"
qq[2]<- "orden por inf D"
qq[3]<- ""
qq[4]<- "orden por inf I"
colnames(orden_segun_inf_D_I)<- qq
for(i in 1:22)
 {orden_segun_inf_D_I[i,1]<-i
 orden_segun_inf_D_I[i,2]<- v_var_por_inf[i]
 orden_segun_inf_D_I[i,4]<- v_var_por_inf_ind[i] }
# VARIABLES CLAVES
v_c<-c(rep(0,item))
nvc<-0
ff<-(v_de_inf[1] + v_de_inf[item])/2
fc<-(v_de_dep[1] + v_de_dep[item])/2
ffi<-(v_de_inf_ind[1]+v_de_inf_ind[item])/2
fci<-(v_de_dep_ind[1]+v_de_dep_ind[item])/2
for (i in 1:item) {
 if (v_de_inf[i]< ff && v_de_dep[i]< fc)
 {v_c[i]<-nombre_de_variables[i]
 nvc<-nvc+1 }
 else { if (v_de_inf_ind[i]< ffi && v_de_dep_ind[i]< fci)
 {v_c[i]<-nombre_de_variables[i]
 nvc<-nvc+1 } } }
 vriables_claves<-matrix(" ",nvc,1)
 colnames(vriables_claves)<-"variables_claves"
 for (i in v_c) {
 vriables_claves[i,1]<-v_c[i] }
# TABLAS DE SALIDA
write.xlsx(z, camino_1, sheetName="criterios varios", append=TRUE)
colnames(pn) <- nombre_de_variables
rownames(pn)<- nombre_de_variables
write.xlsx(pn, camino_1, sheetName="CONSENSO", append=TRUE)
mm<-nombre_de_variables
as.vector(mm, mode = "character")
```

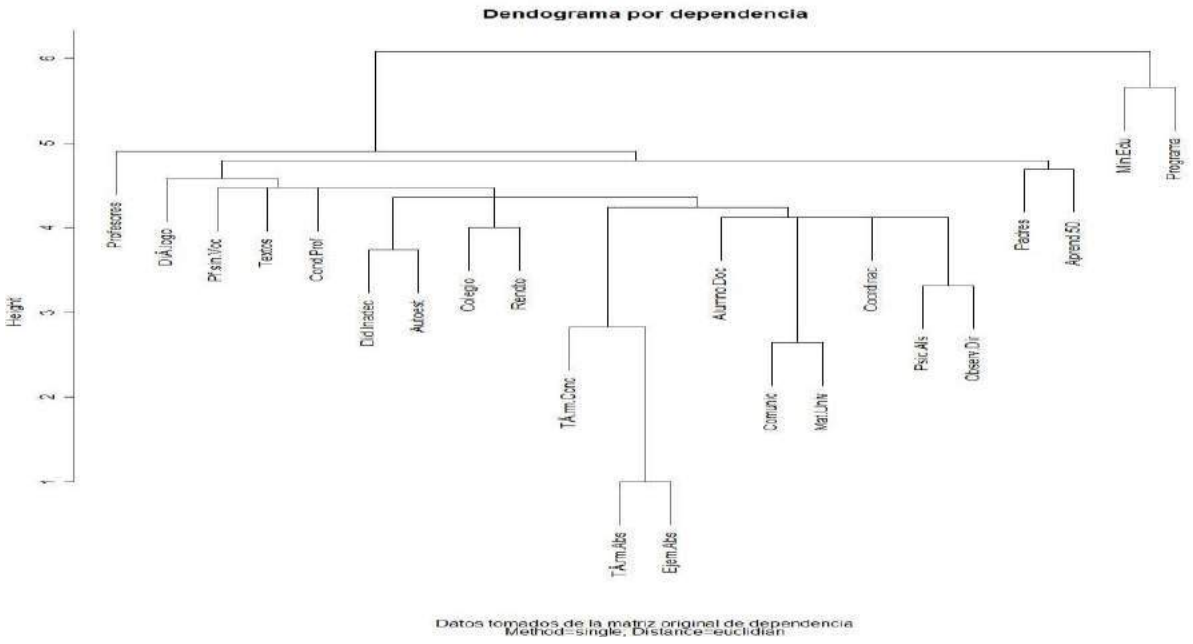
```
mm[item+1]<- "SUMA"
colnames(pn_suma)<-mm
rownames(pn_suma)<-mm
write.xlsx(pn_suma, camino_1, sheetName="MAT_SUMA", append=TRUE)
write.xlsx(mat_clasifica, camino_1, sheetName="clasifica_1_inc_directa", append=TRUE)
write.xlsx(A, camino_1, sheetName="matriz_influencia_indirecta", append=TRUE)
write.xlsx(orden_segun_inf_dep, camino_1, sheetName="orden_por_inf_dep", append=TRUE)
write.xlsx(orden_segun_inf_D_I, camino_1, sheetName="orden_por_inf_dir_indir", append=TRUE)
write.xlsx(vriables_claves, camino_1, sheetName="variables_claves", append=TRUE)
write.xlsx(cor(pn, method = "spearman"),camino_1, sheetName="correlación_de_Speraman",
append=TRUE)
# GRÁFICOS
HCluster <- hclust(dist(pn, method = "euclidean", diag = FALSE, upper = FALSE, p = 2) , method= "single",
members = NULL)
plot(HCluster, main= "Dendograma por dependencia", xlab= "Datos tomados de la matriz original de
dependencia", sub="Method=single; Distance=euclidian")
dev.print(jpeg, camino_6, width=15, height=15, pointsize=12, units="in", res=72)
HCluster <- hclust(dist(t(pn), method = "euclidean", diag = FALSE, upper = FALSE, p = 2) , method=
"single", members = NULL)
plot(HCluster, main= "Dendograma por incidencia", xlab= "Datos tomados de la matriz original de
incidencia", sub="Method=single; Distance=euclidian")
dev.print(jpeg, camino_7, width=15, height=15, pointsize=12, units="in", res=72)
plot(mat_depende_incide, type = "p", xlim = NULL, ylim = NULL, log = "", main = "PLANO DE
INCIDENCIA-DEPENDENCIA DIRECTA", sub = NULL, xlab = NULL, ylab = NULL, ann =
par("mfcol"),axes = TRUE)
text(mat_depende_incide, labels = rownames(mat_depende_incide), adj = 0.5, pos = 1, offset = 0.5, vfont =
NULL, cex = 1, col = NULL, font = NULL)
abline(a=NULL, b=NULL, h=fc, v=ff, untf =FALSE)
dev.print(jpeg, camino_8, width=15, height=15, pointsize=12, units="in", res=72)
plot(mat_A_depende_incide, type = "p", xlim = NULL, ylim = NULL, log = "", main = "PLANO DE
INCIDENCIA-DEPENDENCIA INDIRECTA", sub = NULL, xlab = NULL, ylab = NULL, ann =
par("mfcol"),axes = TRUE)
text(mat_A_depende_incide, labels = rownames(mat_depende_incide), adj = 0.5, pos = 1, offset = 0.5, vfont =
NULL, cex = 1, col = NULL, font = NULL)
abline(a=NULL, b=NULL, h=fc_A, v=ff_A, untf = FALSE)
dev.print(jpeg, camino_13, width=15, height=15, pointsize=12, units="in", res=72)
barplot(t(mat_depende_incide),col=c("red","blue"),legend.text= rownames(t(mat_depende_incide)), horiz =
TRUE, main = "RELACIÓN ENTRE INCIDENCIA-DEPENDENCIA",beside = TRUE)
dev.print(jpeg, camino_9, width=15, height=15, pointsize=12, units="in", res=72)
stars(pn,key.loc=c(11,3),key.labels = abbreviate(colnames(pn)), main='GRAFICO DE INCIDENCIA DE
CADA VARIABLE CON EL RESTO', draw.segments=TRUE,len=0.8)
dev.print(jpeg, camino_10, width=15, height=15, pointsize=12, units="in", res=72)
tpn<-t(pn) #TRANSPUESTA DE PN
stars(tpn,key.loc=c(11,3),key.labels = abbreviate(colnames(tpn)), main='GRAFICO DE DEPENDENCIA DE
CADA VARIABLE CON EL RESTO', draw.segments=TRUE,len=0.8)
dev.print(jpeg, camino_11, width=15, height=15, pointsize=12, units="in", res=72) }
```

Anexo 3. Tablas resultantes del procesamiento de la información que se exportan directamente a EXCEL

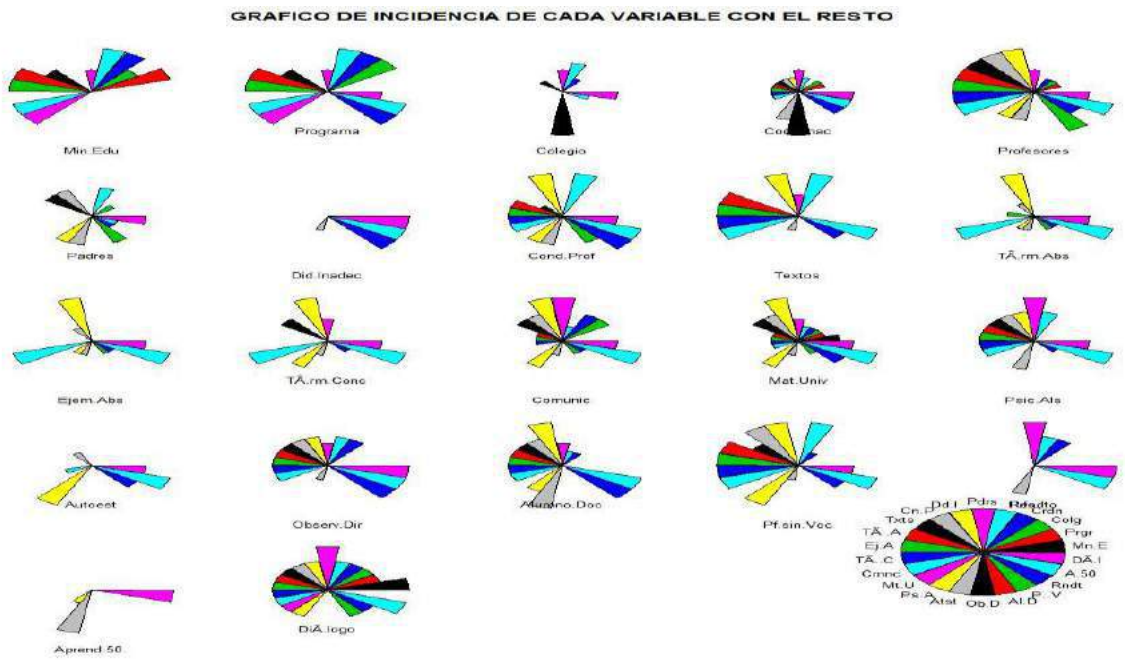


	A	B	C	D	E	F
1		Var_Poder	Var_Conflic	Var_Autón	Var_Salida	
2	Min.Edu	X				
3	Programa	X				
4	Colegio			X		
5	Coordinac			X		
6	Profesores		X			
7	Padres			X		
8	Did.Inadec				X	
9	Cond.Prof	X				
10	Textos		X			
11	TÃ.rm.Abs				X	
12	Ejem.Abs				X	
13	TÃ.rm.Conc			X		
14	Comunic		X			
15	Mat.Univ	X				
16	Psic.Als	X				
17	Autoest			X		
18	Observ.Dir	X				
19	Alumno.Doc	X				
20	Pf.sin.Voc	X				
21	Rendto				X	
22	Aprend.50.				X	
23	DiÃ.logo		X			
24						

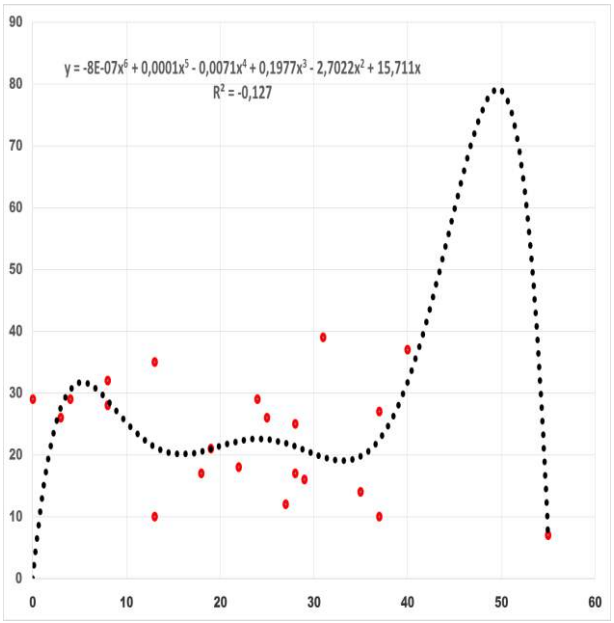
Anexo 4. Dendograma por dependencia

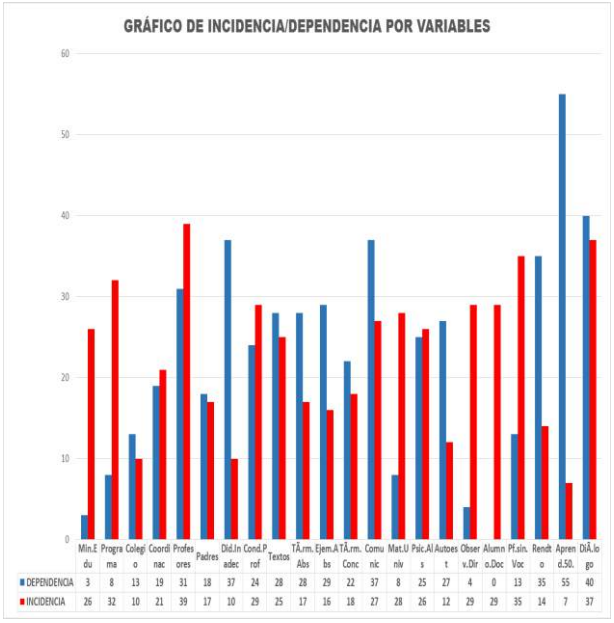


Anexo 5. Gráficos de incidencia de cada variable con el resto



Anexo 6. Gráficos de dispersión y de barra como ayuda para comparar los valores de influencia y dependencia de cada variable





Los autores:

Tomás Crespo Borges
Doctor en Ciencias Matemáticas por la Universidad Pedagógica "Karl Friedrich Wihelm Wander", Dresden (Antigua RDA). Profesor Titular y consultante en: Universidad Pedagógica "Félix Varela", Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo" y Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba.

Eric Crespo Hurtado
Doctor en Ciencias Pedagógicas por la Universidad Pedagógica "Félix Varela", Santa Clara, Cuba. Profesor Auxiliar y Titular respectivamente, en la Universidad Pedagógica "Félix Varela" y la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba.

José Rafael Padilla

Magíster en Educación Física, Mención Fisiología del Ejercicio.
Doctorando en Ciencias de la Cultura Física, Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte "Manuel Fajardo"
Profesor en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", Barinas-Venezuela

ACTIVIDAD FISICA Y CIENCIAS
Revista semestral arbitrada
REVISTA ELECTRÓNICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIOS EN EDUCACIÓN FÍSICA, SALUD, DEPORTE, RECREACIÓN Y DANZA - EDUFISADRED



Revista Actividad Física y Ciencias
Año 2017, vol. 9, Nº2

PERIODIZAÇÃO ESPECÍFICA PARA O VOLEIBOL: USO DO MACROCICLO ELABORADO NO EXCEL®

SPECIFIC PERIODIZATION FOR THE VOLLEYBALL: USE OF THE MACROCYCLE ELABORATE IN EXCEL®

PERIODIZACIÓN ESPECÍFICA PARA EL VOLEIBOL: USO DEL MACROCICLO ELABORADO EN EXCEL

Nelson Kautzner Marques Junior
Membro do Comitê Científico da Revista Observatorio del Deporte
(Universidade de Los Lagos, Chile)
kautzner123456789junior@gmail.com

Recibido: 10-12-2017
Aceptado:15-06-2018

Resumo

O objetivo da revisão foi de explicar a estrutura dos ciclos de treino da periodização específica para o voleibol e como usar o macrociclo elaborado no Excel® para esse modelo de periodização. A parte um do artigo o autor ensinou sobre os ciclos de treino dessa periodização. A periodização específica para o voleibol é composta por oito microciclos e oito mesociclos tendo a carga de treino através dos cálculos das unidades arbitrárias de Foster et al. (2001). A fadiga é mensurada pela escala de dor muscular. A parte dois do artigo ensina como usar o macrociclo elaborado no Excel® para calcular a carga de treino desse modelo de periodização. Em conclusão, o macrociclo no Excel® torna-se um facilitador para o acompanhamento do treino do voleibolista com a periodização específica para o voleibol.

Palavras chave: voleibol, educação física e treinamento, mialgia, desempenho atlético.

Abstract

The objective of the review was to explain the structure of the training cycles of the specific periodization for volleyball and how to use the macrocycle elaborated in Excel® for this periodization model. The part one of the articles the author taught about the training cycles this periodization. The specific periodization for volleyball is composed of eight microcycles and eight mesocycles and has the training load through the calculations of the arbitrary units of Foster et al. (2001). The fatigue is measured by the scale of muscle soreness. The part two of the article teaches how to use the macrocycle elaborated in Excel® to calculate the training load this periodization model. In conclusion, the macrocycle in Excel® becomes a facilitator to follow of the training of the volleyball player with the specific periodization for volleyball.

Key Words: volleyball, physical education and training, myalgia, athletic performance.

Resumen

El objetivo de la revisión fue explicar la estructura de los ciclos de entrenamiento de la periodización específica para el voleibol y cómo usar el macrociclo elaborado en Excel® para ese modelo de periodización. La parte uno del artículo el autor enseñó sobre los ciclos de entrenamiento de esa periodización. La periodización específica para el voleibol está compuesta por ocho microciclos y ocho mesociclos teniendo la carga de entrenamiento a través de los cálculos de las unidades arbitrarias de Foster et al. (2001). La fatiga se mide por la escala de dolor muscular. La parte dos del artículo enseña cómo utilizar el macrociclo elaborado en Excel® para calcular la carga de entrenamiento de ese modelo de periodización. En conclusión, el macrociclo en Excel® se convierte en un facilitador para el seguimiento del entrenamiento del voleibolista con la periodización específica para el voleibol.

Palabras clave: voleibol, educación física y entrenamiento, mialgia, rendimiento atlético.

Introdução

A periodização esportiva foi elaborada na Grécia antiga com o intuito de preparar os atletas para as competições (Marques Junior, 2018). Mas na Revolução Russa de 1917 que a periodização passou a ser mais estudada e foi aperfeiçoada pelos cientistas e treinadores da antiga União Soviética (Marques Junior, 2017). Os anos passaram e foram criados vários modelos de periodização (Forteza, 2001, Padilla, 2017), a maioria desses modelos de periodização foram idealizadas em esportes individuais e dando muito atenção ao treino físico (Santos, Castelo e Silva, 2011).

Então, por causa disso, periodização criada em modalidades individuais e com ênfase na sessão física, vários pesquisadores começaram a criticar os modelos de periodização existentes para serem utilizados nos jogos esportivos coletivos (Garganta, 1993; Monge da Silva, 1988; Marques, 1995).

Baseado nessas críticas, e sabendo que o voleibol possui características específicas diferentes de outros jogos esportivos coletivos, Marques Junior (2011) realizou o primeiro escrito sobre a periodização específica para o voleibol. Complementando e atualizando esse conteúdo, em 2014 foi publicado outro artigo sobre esse modelo de periodização (Marques Junior, 2011). Porém, nesse segundo artigo, a quantificação da carga de treino era deficiente, por esse motivo foi escrito o terceiro artigo sobre a periodização específica para o voleibol sobre a carga de treino (Marques Junior, 2017b). Agora a carga era estabelecida pela escala de faces da percepção subjetiva do esforço (PSE) adaptada de Foster (Marques Junior, 2017c) e a fadiga pela escala de faces da percepção subjetiva (PS) da dor muscular do esforço físico do voleibol (Marques Junior, Arruda e Nievola Neto, 2016).

Entretanto, quantificar a carga de treino e o valor da fadiga pela dor muscular imediatamente após as sessões e/ou depois das disputas torna-se difícil ao longo da temporada, exige vários cálculos e requer muito tempo. Então, com o intuito de amenizar esse problema, o idealizador dessa periodização elaborou uma planilha do macrociclo no Excel® com o intuito de quantificar a carga de treino, o nível da dor muscular e outros componentes importantes do treinamento.

O objetivo da revisão foi de explicar a estrutura dos ciclos de treino da periodização específica para o voleibol e como usar o macrociclo elaborado no Excel® para esse modelo de periodização.

Estrutura dos ciclos de treino

A periodização específica para o voleibol é composta de sessões que originam os microciclos e vários microciclos formam os mesociclos (Marques Junior, 2011). O tipo de microciclo prescrito no treino do voleibolista está relacionado com o objetivo das sessões e consequentemente com a carga de treino (Marques Junior, 2014). O mesmo acontece com o mesociclo.

A periodização específica para o voleibol é composta por oito microciclos, sendo os seguintes (Marques Junior, 2017b):

1) **Microciclo Fraco:** Geralmente é usado no início da temporada quando o atleta está pouco treinado ou no período recuperativo. Nesse microciclo as sessões são predominantes de baixa intensidade e os valores da carga interna (CI) são menos a 300 unidades arbitrárias (UA) a 500 UA. Essa CI é classificada como baixa.

2) **Microciclo Fraco Recuperativo:** Esse microciclo costuma ser realizado após um microciclo forte ou depois de uma competição longa de muito desgaste físico e psicológico para o atleta. Nesse microciclo o jogador de voleibol efetua um trabalho ativo e/ou passivo de recuperação. A CI de treino é a mesma do microciclo fraco.

3) **Microciclo Fraco Médio:** É utilizado como aumento gradativo da carga de treino de um microciclo fraco com valor da CI próxima de um microciclo médio. Também é indicado para o início da temporada para atletas com preparo físico médio e para o voleibolistas no fim do ano que tiveram uma temporada longa e desgastante. Nesse microciclo a CI fraca é próxima da carga média, sendo 580 a 599 UA.

4) **Microciclo Médio:** Esse microciclo os esforços das sessões estão entre a carga baixa a forte, sendo um trabalho de esforço físico médio, tanto no treino com bola como no treino de preparação física. Esse microciclo é indicado para a manutenção das capacidades motoras condicionantes de treino. A CI é de 600 a 699 UA.

5) **Microciclo Forte:** Nesse microciclo o volume e a intensidade proporcionam um alto estresse no atleta, merecendo que o esportista tenha uma boa base de treino para aguentar a sessão e sempre o treinador deve ter muita atenção nesse microciclo porque as chances de lesão são elevadas no jogador de voleibol. A CI é de 700 UA ou mais.

6) **Microciclo Pré-competitivo:** Ele é prescrito próximo da disputa com situações do treino similar ao da competição, podendo ser realizado vários jogos amistosos para os voleibolistas estarem bem adaptados com as condições do jogo do campeonato. Nesse microciclo o treinador precisa estar muito atento com o trabalho recuperativo e a CI não é definida.

7) **Microciclo Competitivo:** O microciclo competitivo os jogadores de voleibol realizam as competições de maior e menor importância da temporada, não tendo uma CI definida previamente.

8) **Microciclo de Teste:** O microciclo de teste é o momento que os jogadores de voleibol efetuam os testes cineantropométricos e/ou o treinador faz a análise do jogo das partidas do treino e/ou do amistoso para orientar os esportistas sobre a evolução e involução da equipe no aspecto físico e técnico e tático.

O microciclo fraco, o fraco recuperativo, o fraco médio, o médio e o forte são destinados para a prescrição do treino e possuem uma CI definida. Enquanto que o microciclo pré-competitivo, o competitivo e o de teste são utilizados durante o acontecimento de um evento, ou seja, próximo da disputa, durante a competição e no momento da prática de um ou mais testes.

A tabela 1 resume como são aplicados os microciclos ao longo da temporada com o uso desse modelo de periodização.

Tabela 1. Resumo dos microciclos da periodização específica para o voleibol.

Microciclo	Objetivo	Carga Interna (UA)	Característica do Microciclo
Fraco	Treino	menos a 300 UA a 500 UA	Possuem baixa intensidade, sendo usado no início do ano.
Fraco Recuperativo	Treino	menos a 300 UA a 500 UA	Trabalho ativo/ou passivo de recuperação dos esforços de treino anteriores.
Fraco Médio	Treino	580 a 599 UA	Utilizado como aumento gradativo da carga de treino e/ou aplicado no início da temporada e/ou no fim.
Médio	Treino	600 a 699 UA	Trabalho de esforço físico médio (treino com bola e físico). É indicado para a manutenção das capacidades motoras condicionantes de treino.
Forte	Treino	700 UA ou mais	A carga de treino proporciona um alto estresse no jogador de voleibol, o treinador deve ter muita atenção nesse microciclo porque as chances de lesão são elevadas no jogador de voleibol.
Pré-competitivo	Evento Ocorrido	Não é definida	O treino é similar ao da competição, podendo ocorrer jogos amistosos para os voleibolistas estarem bem adaptados com

			as condições do campeonato. Nesse microciclo o treinador precisa estar muito atento com o trabalho recuperativo.
Competitivo	Evento Ocorrido	Não é definida	Os jogadores de voleibol realizam as competições de maior e menor importância da temporada.
de Teste	Evento Ocorrido	Não é definida	Momento que os voleibolistas efetuam os testes cineantropométricos e/ou são realizadas a análise do jogo do treino e/ou do amistoso para identificar a evolução e involução da equipe no aspecto físico e técnico e tático.

Os messociclos possuem o mesmo raciocínio dos microciclos referente aos tipos de mesociclos, objetivos e da CI. Eles são numerados na planilha de treino para o treinador saber a quantidade deles na temporada. A figura 1 ilustra essa explicação.

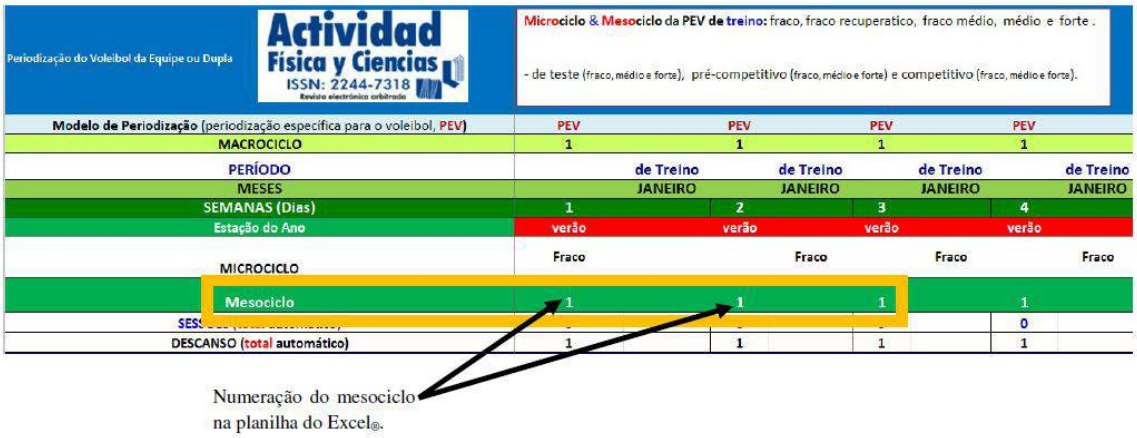


Figura 1. Parte inicial do macrociclo elaborado no Excel® com a numeração dos mesociclos.

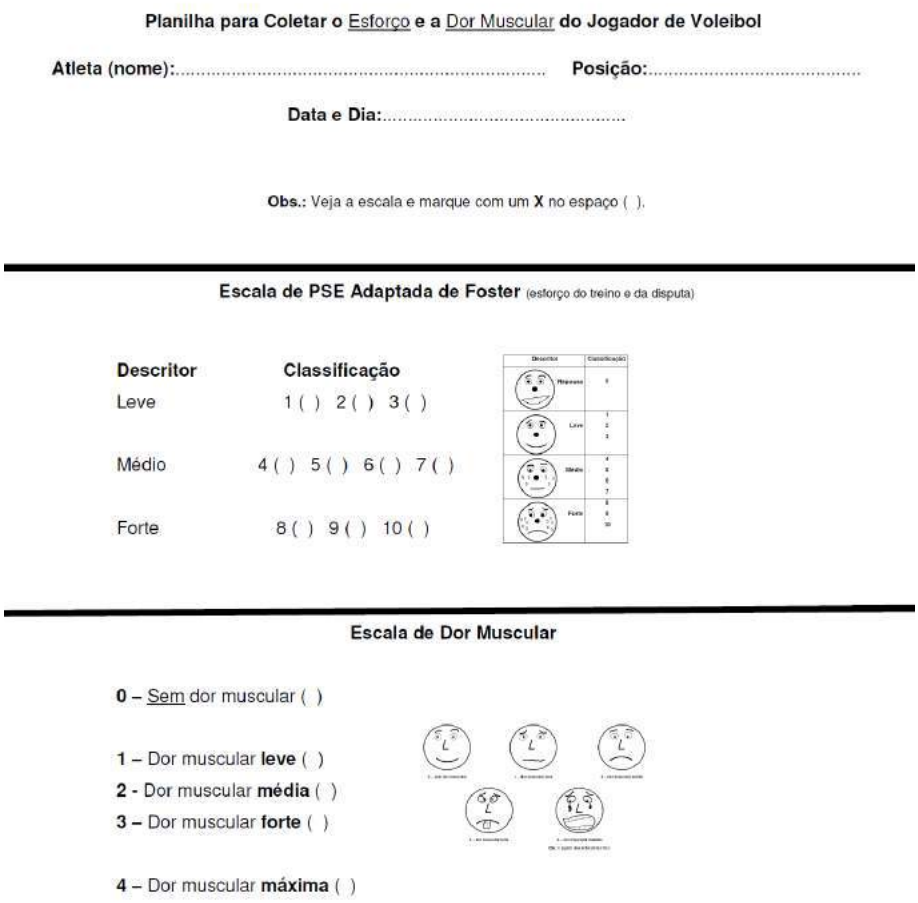
Para o treinador de voleibol saber a CI, merece apresentar para o voleibolista após o treino a escala de faces da PSE adaptada de Foster (Marques Junior, 2017c) e também, para mensurar a fadiga, a escala de faces da PS da dor muscular do esforço físico do voleibol (Marques Junior, 2017d). A figura 2 apresenta essas duas escalas (acesse em https://www.researchgate.net/publication/317901509_Escala_de_Faces_da_Percepcao_Subjetiva_da_Dor_Muscular_do_Esforco_Fisico_do_Voleibol_Escala_de_Dor_Muscular_do_Voleibol_-_nome_reduzido e em https://www.researchgate.net/publication/323571673_Escala_de_PSE_adaptada_de_Foster_escala_para_uso) e a figura 2 o material indicado para a recolha desses dados (acesse em

https://www.researchgate.net/publication/323692537_Planilha_para_Coletar_o_Esforco_e_a_Dor_Muscular_do_Jogador_de_Voleibol_Atleta).

A **B**



Figura 2. (A) Escala de PSE adaptada de Foster e (B) escala de PS da dor muscular.



Planilha para Coletar o Esforço e a Dor Muscular do Jogador de Voleibol

Atleta (nome):..... **Posição:**.....

Data e Dia:.....

Obs.: Veja a escala e marque com um **X** no espaço ( ).

Escala de PSE Adaptada de Foster (esforço do treino e da disputa)

Descritor	**Classificação**
Leve	1 ( ) 2 ( ) 3 ( )
Médio	4 ( ) 5 ( ) 6 ( ) 7 ( )
Forte	8 ( ) 9 ( ) 10 ( )

Escala de Dor Muscular

0 – Sem dor muscular ( )

1 – Dor muscular **leve** ( )
2 - Dor muscular **média** ( )
3 – Dor muscular **forte** ( )

4 – Dor muscular **máxima** ( )

Figura 3. Planilha para o treinador coletar os dados dos atletas das duas escalas da figura 2.

Após a coleta dos valores de cada jogador de voleibol com a escala de faces da PSE adaptada de Foster, o treinador merece inserir esses resultados no macrociclo no Excel® para saber a CI de cada voleibolista, a média da CI da dupla e/ou da equipe – ver adiante mais explicações. Essa CI são os cálculos matemáticos indicados por Foster et al. (2001), e a planilha elaborada no Excel® também calcula a monotonia das cargas e o estresse das cargas indicados por esses autores. Para saber mais sobre esses cálculos, leia Marques Junior (2017b).

O mesmo procedimento, inserir os resultados da dor muscular no macrociclo elaborado no Excel® merece ser efetuado pelos responsáveis pela equipe ou dupla de voleibol para acompanhar os níveis de fadiga dos jogadores. Para saber mais sobre fadiga, leia a revisão de Marques Junior (2015).

A classificação da CI em UA foi adaptada de Gabbett (2016). A figura 4 apresenta esses dados sobre a CI.

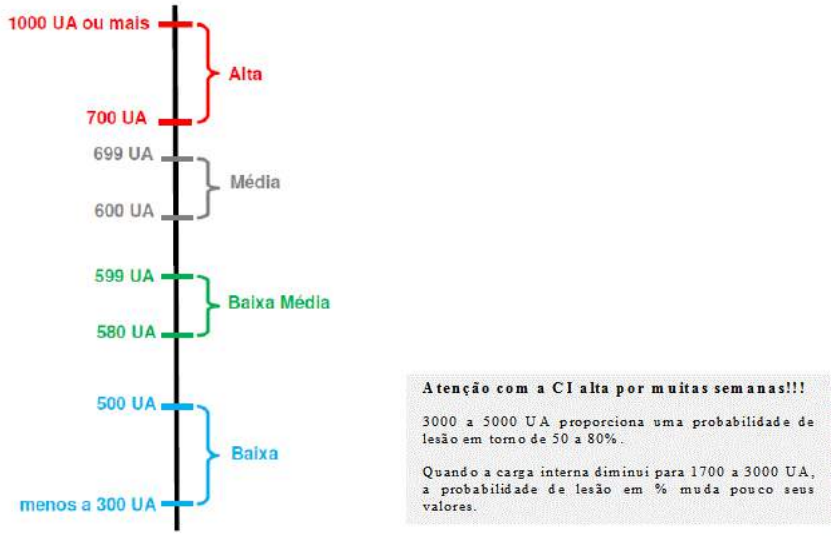


Figura 4. Classificação da CI em UA.

Os períodos da periodização específica para o voleibol são compostos pelo período de treino, o período competitivo e o período recuperativo (Marques Junior, 2014). O período de treino é o momento que o esportista se prepara para as competições. Enquanto o período competitivo é quando acontecem as competições alvo e de menor importância. Já o período recuperativo, é a etapa onde ocorre o treino recuperativo e o descanso passivo, geralmente realizado no fim da temporada de disputa.

Uso do macrociclo no Excel®

O macrociclo elaborado no Excel® foi constituído de microciclos de 14 dias no período do dia 1º a 14 de cada mês. Nos meses de 30 dias, o microciclo foi composto por 16 dias de treino, acontecendo do dia 15 a 30. Em fevereiro o mês tem 28 dias, sendo realizado um total de 14 dias, ocorrendo do dia 15 a 28. Quando o mês teve 31 dias, o microciclo foi composto por 17 dias, ou seja, do dia 15 a 31. Todo o macrociclo elaborado no Excel® da periodização específica para o voleibol foi estruturado dessa maneira.

Caso o treinador do voleibol queira mudar essa estruturação, vai ter que mexer em todo o macrociclo.

Os microciclos de cada mês (2 microciclos em cada mês) foram estruturados em um mesociclo de 3 meses porque as principais adaptações neurofisiológicas ocorrem nas primeiras 6 a 10 semanas, equivalendo a 1 mês e 14 dias a 2 meses e 14 dias (Wilmore e Costill, 2001). A revisão de Marques Junior (2012) apresentou o tempo de algumas adaptações neurofisiológicas de capacidades motoras condicionantes e coordenativas, o tempo mínimo é de 1 mês e o máximo de 6 meses.

A figura 5 mostra como os microciclos e mesociclos foram organizados no macrociclo no Excel®.

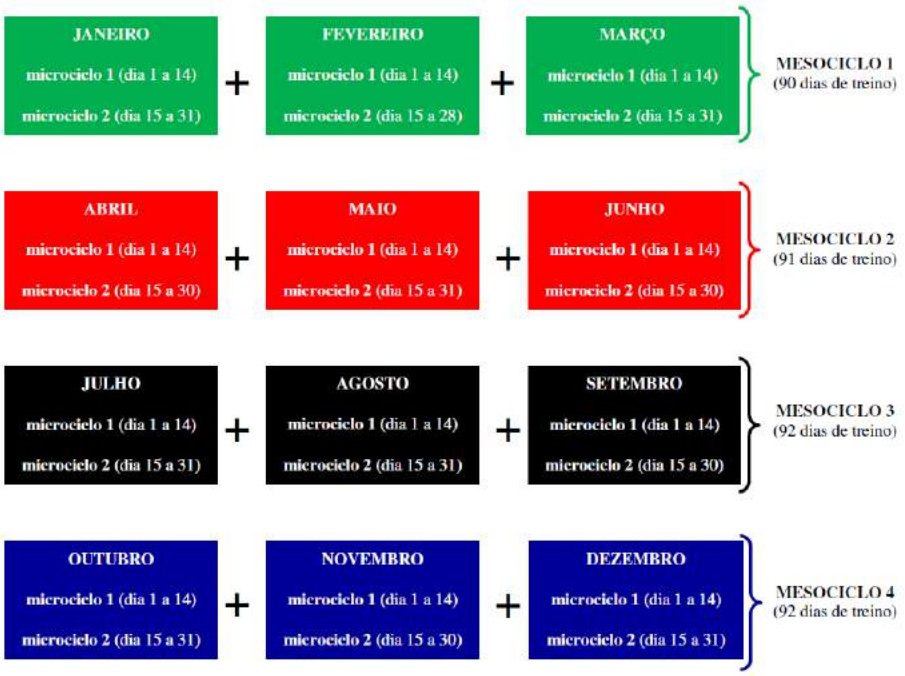


Figura 5. Estrutura dos microciclos e mesociclos no macrociclo elaborado no Excel®.

Após cada mesociclo ou no mínimo duas vezes ao ano, é indicado a execução de testes (cineantropometria e/ou de análise do jogo). No macrociclo foram identificadas as estações do ano

porque esse componente pode otimizar ou interferir nos testes, detalhes veja em Marques Junior (2010).

A figura 6 mostra a parte inicial do macrociclo.

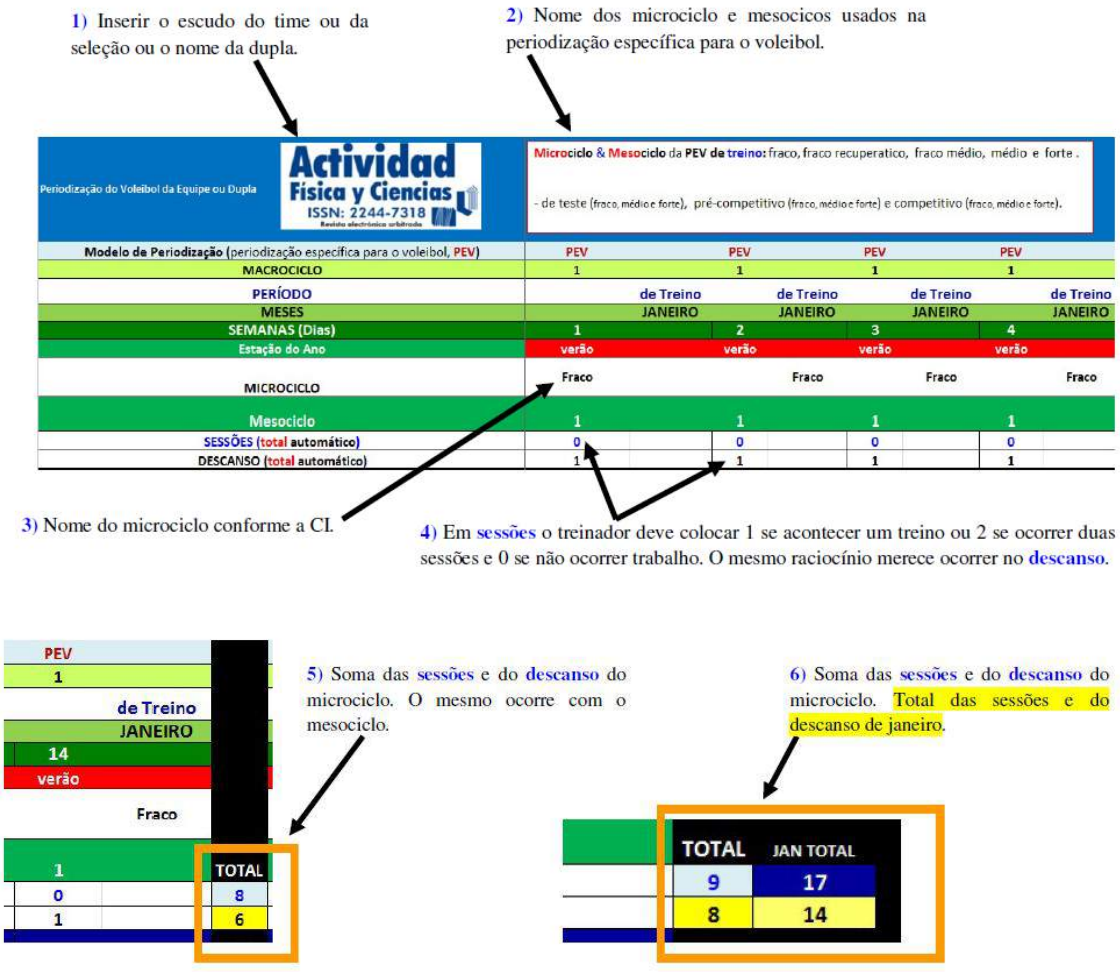
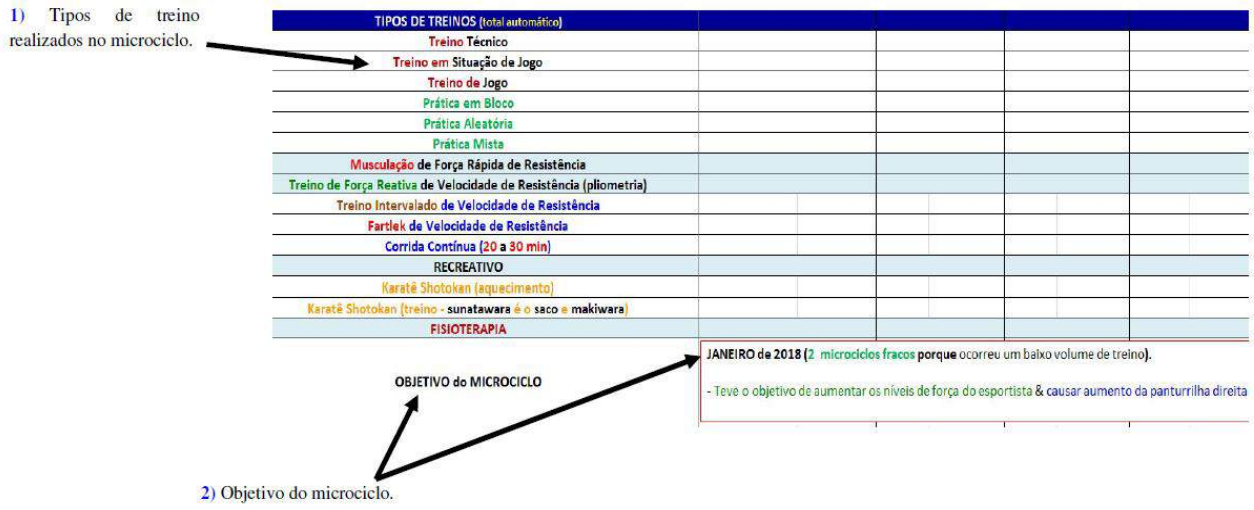


Figura 6. Explicação da parte inicial do macrociclo no Excel®.

Logo após a parte inicial, é apresentada os tipos de treino que são realizados no microciclo e o objetivo desse componente do treino. Em cada tipo de atividade de treino o treinador do voleibol merece colocar 1 ou 2 referente a quantidade de treino efetuado naquele dia para ser quantificado no fim do microciclo, no mês e no mesociclo. A figura 7 e 8 ilustra essas explicações.



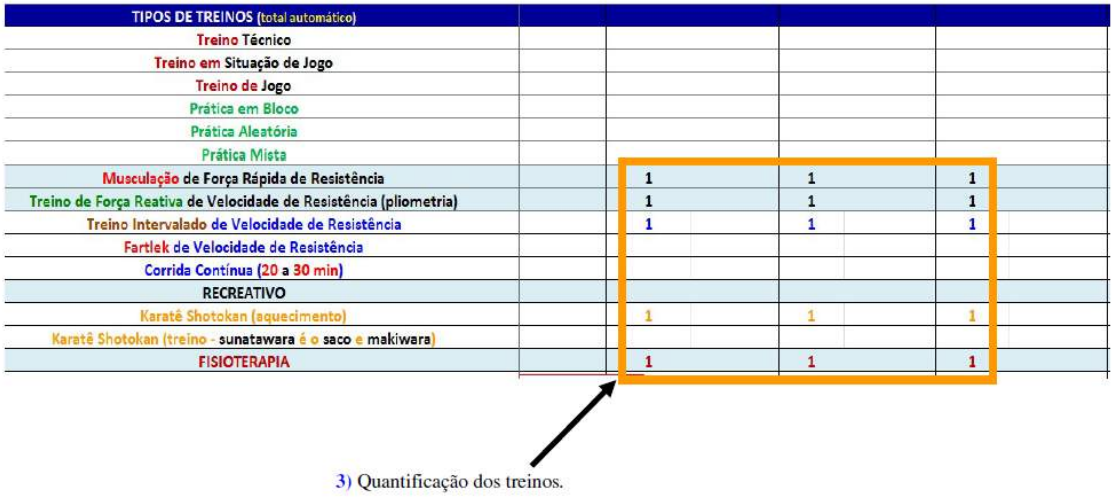


Figura 7. Quantificação dos tipos de treino.

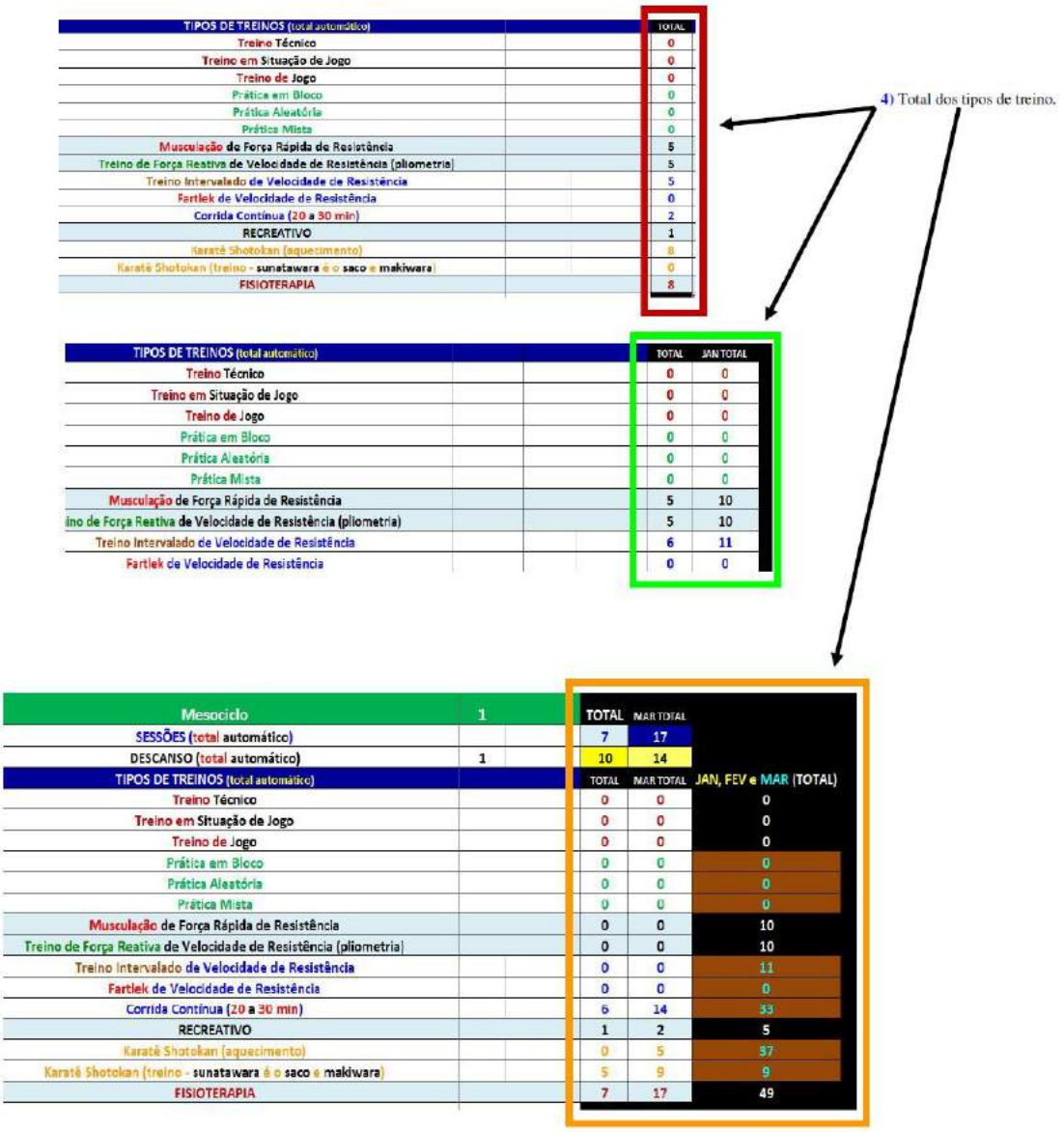


Figura 8. Quantificação dos tipos de treino.

Em seguida, são apresentados no macrociclo elaborado no Excel® o prognóstico das capacidades motoras de treino que são avaliadas nos testes e da análise do jogo. Também são mostrados os AMISTOSOS e CAMPEONATOS para o técnico marcar com um X o dia do teste. A figura 9 complementa essas explicações.

Prognóstico da Capacidade Motora de Treino (melhora, piora e manutenção)	
TESTES CINEANTROPOMÉTRICOS (marque com o X o dia do teste)	
Antropométrico (hipertrofia da panturrilha direita - MELHORA)	melhora
Força de Resistência Muscular Localizada (FLEXÃO)	manutenção
Força Rápida de Resistência Muscular Localizada (ABDOMINAL)	manutenção
AGILIDADE de 6 m	manutenção
VELOCIDADE de 4 m	manutenção
Força Rápida (SALTO VERTICAL sem CONTRAMOVIMENTO)	manutenção
Força Rápida Elástica (SALTO VERTICAL com CONTRAMOVIMENTO)	manutenção
Vai e Vem de 10 m (VO2máx)	manutenção
ANÁLISE do JOGO (marque com o X o dia do teste)	
Técnica	
Tática	
AMISTOSO	
CAMPEONATO	

Figura 9. Componentes do treino.

Descendo um pouco a planilha o treinador do voleibol deve inserir os dados das escalas de cada atleta e a duração do treino. O cálculo da CI é feito automaticamente. A figura 10 ilustra isso.

MESES	JANEIRO	
CARGA de TREINO de cada ATLETA & da EQUIPE	5	
ATLETA 1: Nenê Junior (46 anos, PONTA)		classificação
Esforço (intensidade, Foster)	6	médio
Duração do Treino em Minutos (volume)	40	
Carga Interna (cálculo automático)	240	baixa
Dor Muscular	0	sem dor

O treinador deve inserir os valores das escalas e a duração do treino para a planilha calcular automaticamente a carga interna.

A classificação deve ser colocado os dados pelo treinador do voleibol.

Figura 10. Cálculo da carga de treino de cada sessão.

No fim de cada microciclo é calculado automaticamente a média dos componentes da carga de treino, acontecendo o mesmo em cada mês, em cada mesociclo, da dupla de voleibol ou da equipe. A figura 11 e 12 ilustra essas explicações.

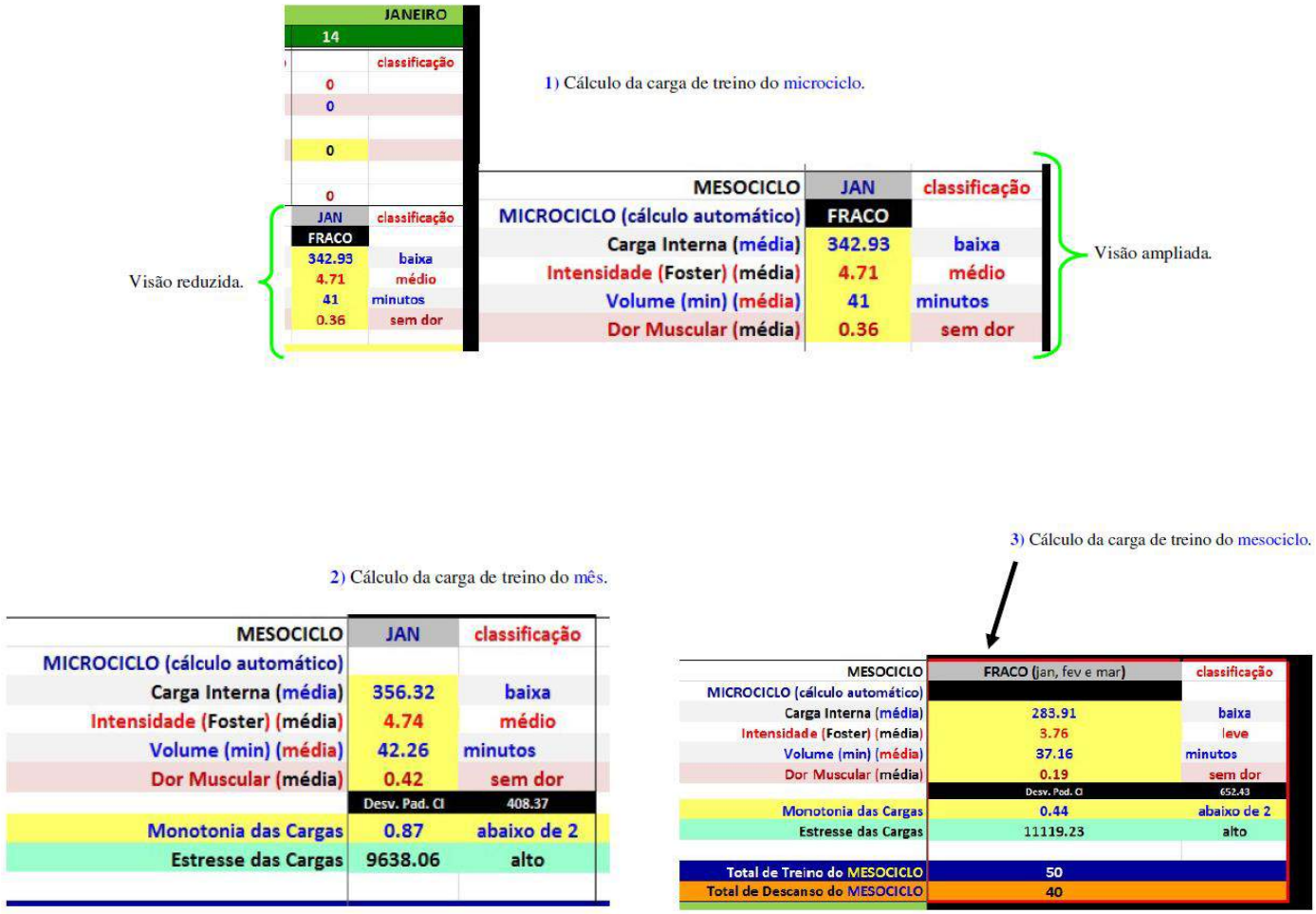
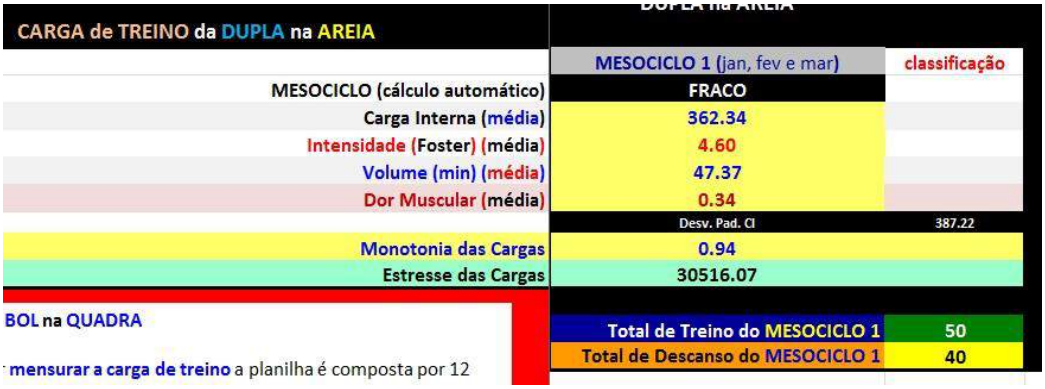


Figura 11. Cálculo da carga de treino do microciclo, do mês de janeiro e do mesociclo.



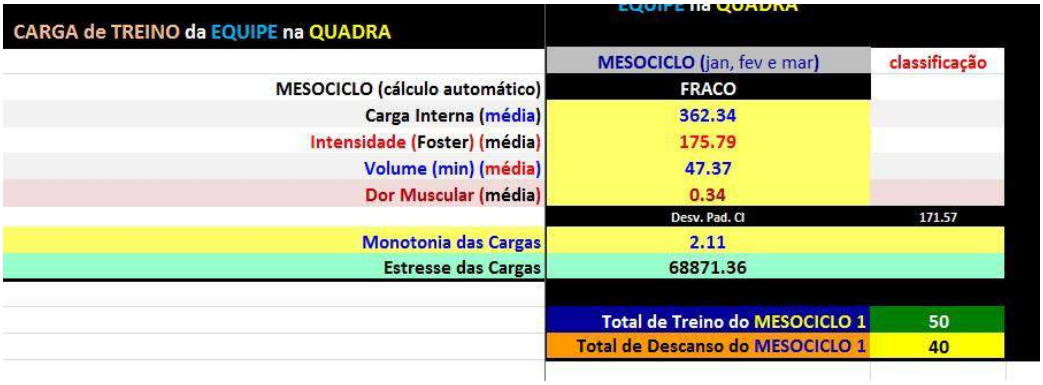


Figura 12. Cálculo da carga de treino da dupla e da equipe.

Portanto, o macrociclo elaborado no Excel® o treinador só precisa inserir dados no período, na estação do ano e no microciclo para alterar essas variáveis. Em sessões, descanso, tipos de treino e na carga de treino de cada atleta o número corresponde o valor para mensurar aquela variável.

Na aba CARGA DE TREINO, são inseridos os dados de cada atleta, da dupla e da equipe de cada microciclo, de cada mês e de cada mesociclo. Após uma tabela com os dados da carga de treino, sempre é apresentada um gráfico com a CI do atleta e/ou da equipe (se encontra no fim da planilha). Esse tipo de organização dos dados torna mais fácil uma análise sobre a carga de treino. A figura 13 complementa essas explicações.

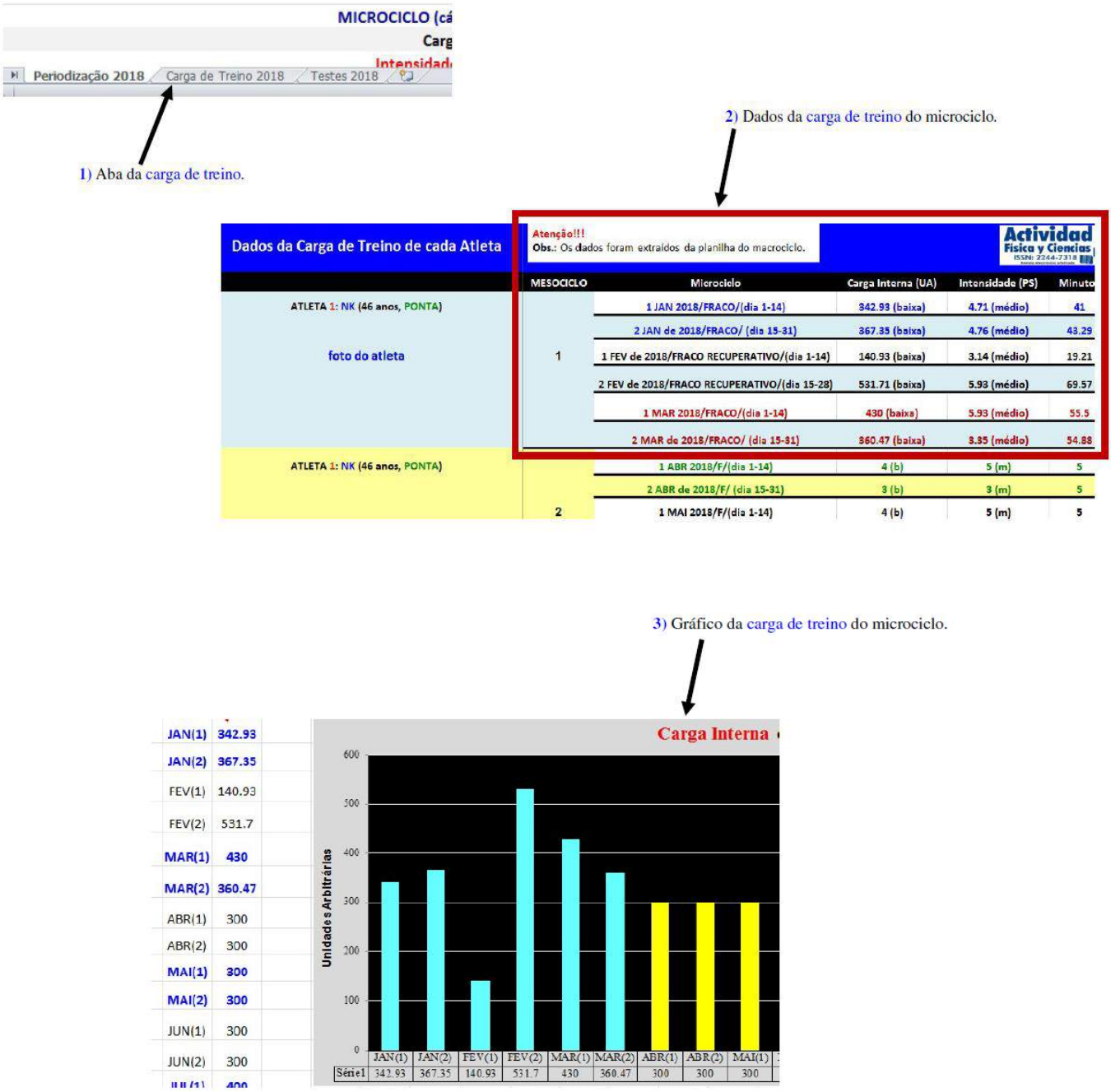


Figura 13. Aba da carga de treino.

Na aba de TESTES, existem quatro espaços para o preparador físico colocar os resultados dos testes cineantropométricos de cada jogador, do POMS reduzido e dos fundamentos através da análise do jogo. Detalhes sobre os testes cineantropométricos podem ser consultados em Marques

Junior (2005, 2010, 2015b, 2016, 2017e) e da análise do jogo em Marques Junior e Arruda (2017). O POMS reduzido pode ser lido em Viana, Almeida e Santos (2001). A figura 14 complementa essas explicações.

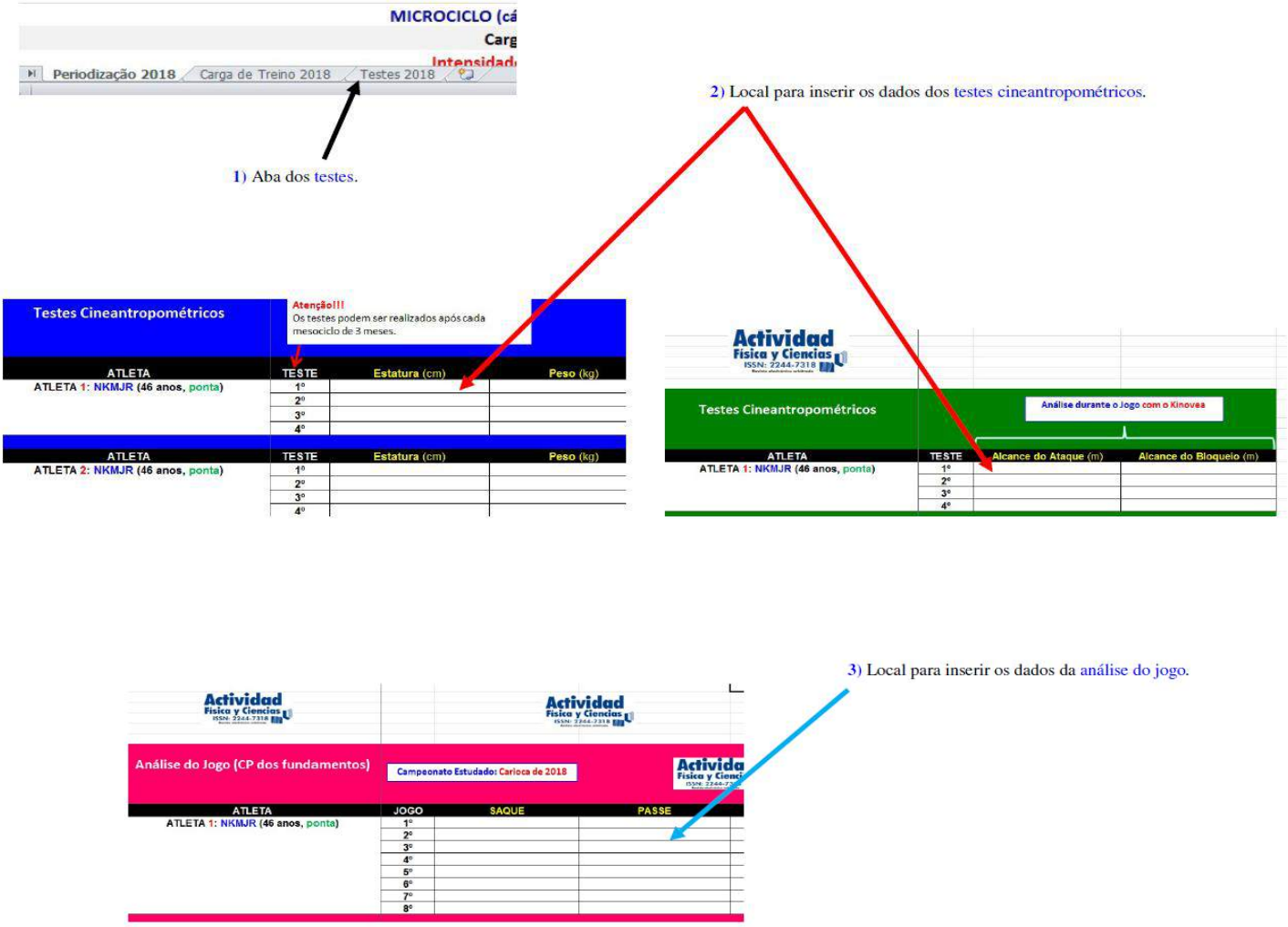


Figura 14. Aba dos testes.

Através do macrociclo elaborado no Excel® o treinador do voleibol tem mais velocidade para quantificar a carga de treino da periodização específica para o voleibol.

Conclusão

O treinador de voleibol que utiliza a periodização específica para o voleibol tem como instrumento o macrociclo no Excel® que mensura a carga de treino de cada jogador, da equipe e da dupla em cada momento da etapa de treino. Em conclusão, o macrociclo no Excel® torna-se um facilitador para o acompanhamento do treino do voleibolista com a periodização específica para o voleibol.

O artigo é finalizado com o desenho esquemático que representa a periodização específica para o voleibol.

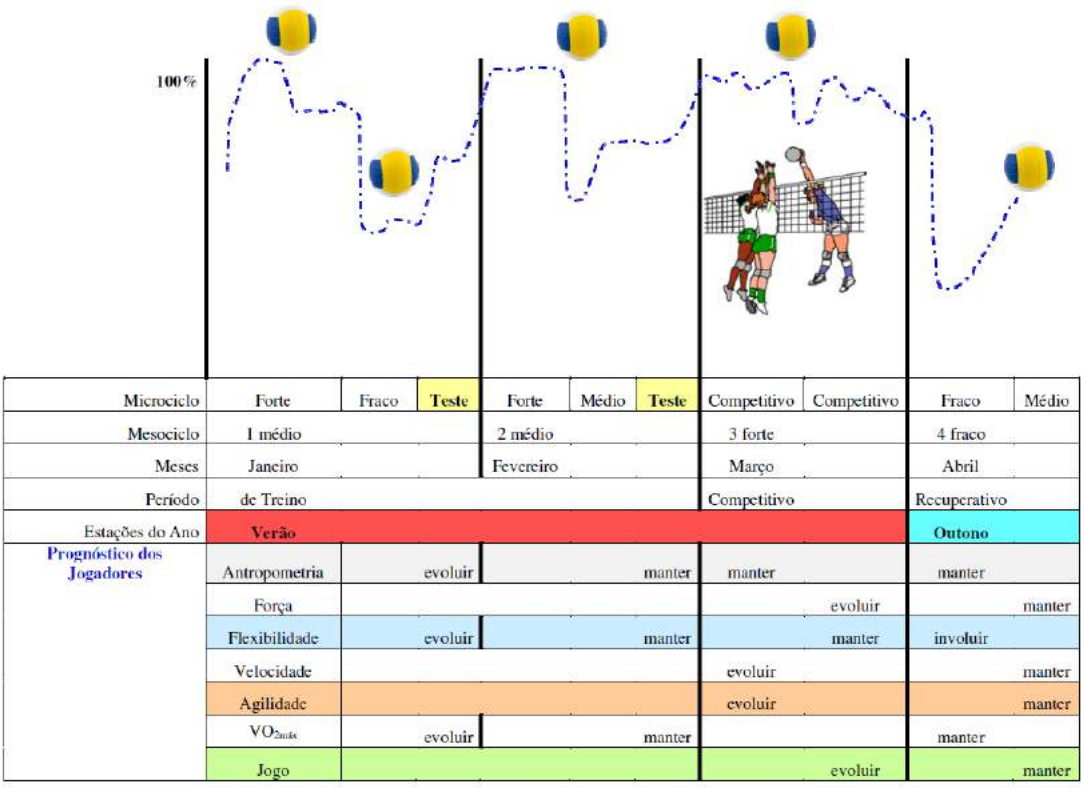


Figura 15. Representação da periodização específica para o voleibol através do desenho, a linha tracejada em azul com algumas bolas é a carga de treino. O desenho da cortada com o bloqueio duplo significa o período competitivo

Referências

Forteza, A. (2001). *Treinamento desportivo: carga, estrutura e planejamento.* São Paulo: Phorte.

Foster, C., Florhaug, J., Franklin, L., Gottschall, L., Hrovatin, S., Poker, P., Doleshal, P., Dodge, C. (2001). A new approach to monitoring exercise training. *Journal Strength and Conditioning Researcher, 15*(1), 109-115.

Gabbett, T. (2016). The training-injury prevention paradox: should athletes be training smarter and harder? *British Journal of Sports Medicine, 50*(2), 1-9.

Garganta, J. (1993). Programação e periodização do treino em futebol: das generalidades à especificidade. In. Bento, J., Marques, A. (Eds.). *A ciência do desporto a cultura e o homem.* Porto: Universidade do Porto. p. 259-270.

Marques, A. (1995). O treino e as novas realidades. *Revista Horizonte,* -(65), 169-174.

Marques Junior, N. (2005). Testes para o jogador de voleibol. *Revista Mineira de Educação Física e Esporte, 13*(1), 130-174.

Marques Junior, N. (2010). Seleção de testes para o jogador de voleibol. *Movimento e Percepção, 11*(16), 169-206.

Marques Junior, N. (2011). Modelos de periodização para os esportes. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício, 5*(26), 143-162.

Marques Junior, N. (2012). Periodização do treino. *Educação Física em Revista, 6*(2), 1-14.

Marques Junior, N. (2014). Periodização específica para o voleibol: atualizando o conteúdo. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, *8*(47), 453-484.

Marques Junior, N. (2015). Mecanismos fisiológicos da fadiga. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, *9*(56), 671-720.

Marques Junior, N. (2015b). Vertical jump of the elite male volleyball players in relation the game position: a systematic review. *Revista Observatorio del Deporte, 1*(3), 10-27.

Marques Junior, N. (2016). Uso do software Kinovea® para os testes de controle de alguns fundamentos do voleibol. *Revista 100-Cs*, *2*(2), 51-84.

Marques Junior, N. (2017). A revolução russa e o desenvolvimento da periodização esportiva na União Soviética. *Revista Inclusiones, 4*(esp), 110-127.

Marques Junior, N. (2017b). Periodização específica para o voleibol: atualizando o conteúdo da carga de treino. *Revista Observatorio del Deporte*, *3*(4), 32-60.

Marques Junior, N. (2017c). Confiabilidade da escala de faces da percepção subjetiva do esforço adaptada de Foster: um estudo no voleibol master. *Revista 100-Cs*, *3*(1), 29-42.

Marques Junior, N. (2017d). Confiabilidade da escala de faces da percepção subjetiva da dor muscular do esforço físico do voleibol: um estudo no voleibol master. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, *11*(67), 405-415.

Marques Junior, N. (2017e). Jump test to evaluate the volleyball player. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, *11*(67), 504-508.

Marques Junior, N. (2018). Planificación del entrenamiento deportivo de José Padilla: um livro sobre a periodização clássica. *Revista Observatorio del Deporte*, *4*(1), 68-75.

Marques Junior, N., Arruda, D., Nievola Neto, G. (2016). Validade e confiabilidade da escala de fases da percepção subjetiva da dor muscular do esforço físico do voleibol: um estudo durante a competição. *Revista Observatorio del Deporte*, *2*(1), 26-62.

Marques Junior, N., Arruda, D. (2017). Análise do jogo de voleibol com novo *scout ela*borado no Excel®. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, *11*(68), 525-541.

Monge da Silva, D. (1988). Horizonte com... Monge da Silva. *Revista Horizonte*, *4*(11), 183-186.

Padilla, J. (2017). *Planificación del entrenamiento deportivo: un enfoque metodológico de la estructura clásica.* Barinas: Episteme.

Santos, P., Castelo, J., Silva, P. (2011). O processo de planejamento e periodização do treino em futebol nos clubes da principal liga portuguesa profissional de futebol na época 2004/2005. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, *25*(3), 455-472.

Viana, M., Almeida, P., Santos, R. (2001). Adaptação portuguesa da versão reduzida do Perfil de Estados de Humor – POMS. *Análise Psicológica*, *1*(19), 77-92.

Wilmore, J., Costill, D. (2001). *Fisiologia do esporte e do exercício.* 2ª ed. São Paulo: Manole.

El autor:

Nelson Kautzner Marques Junior
Possui graduação em Educação Física pela Universidade Estácio de São Paulo
Mestre em Ciências da Motricidade Humana
Membro do Comitê Científico da Revista Observatorio del Deporte
(Universidade de Los Lagos, Chile)

He holds a degree in Physical Education from Estácio de São Paulo University
Master in Science of the Human Motricity
Member of the Scientific Committee of the Observatorio del Deporte
(University of Los Lagos, Chile)

Graduado en Educación Física en la Universidad Estatal de São Paulo
Master en Ciencias de la Motricidad Humana
Miembro del Comité Científico de la Revista Observatorio del Deporte
(Universidad de Los Lagos, Chile)

ACTIVIDAD FISICA Y CIENCIAS
Revista semestral arbitrada
REVISTA ELECTRÓNICA DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN ESTUDIOS EN EDUCACIÓN FÍSICA, SALUD, DEPORTE, RECREACIÓN Y DANZA - EDUFISADRED

Revista Actividad Física y Ciencias
Año 2017, vol. 9, Nº2

LAS CIENCIAS TRIBUTARIAS AL DEPORTE DE ALTA CALIFICACIÓN

SCIENCES CONTRIBUTING TO HIGH-QUALITY SPORTS

Jorge Ramírez Torrealba
Instituto Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara"
jrtaguari35@gmail.com

Manuel Baldayo Sierra
Universidad de Carabobo
mbaldayo@yahoo.com

Pablo Moreno Rengifo
Instituto Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara"
rengifomore64@gmail.com

Recibido: 10-12-2017
Aceptado:15-06-2018

Resumen

El papel "auxiliar" que juegan las ciencias aplicadas en el desarrollo y perfeccionamiento del deporte de alta calificación, bajo los designios de la Pedagogía, es tan imponderable como poco y erradamente reconocido. Por ello, el principal objetivo de este ensayo es -por un lado- revelar teóricamente los inagotables aportes al deporte de las denominadas ciencias aplicadas, vistas como elementos coadyuvantes o *"Ciencias Tributarias"* y, por otro lado, resaltar el esencial papel de la Pedagogía como la base sobre la que se posa la actividad deportiva y como el ente co-ordenador del proceso de emisión, canalización y asimilación de los conocimientos que ofrecen las precitadas ciencias. Con la ayuda del análisis y pensamiento crítico, del abordaje integracionista de los sistemas y el fundamental apoyo de determinados documentos, se logró alcanzar no sólo el objetivo planteado, sino presentar la forma de auxilio que las 10 disciplinas científicas más emblemáticas prestan, a la hora de abordar las incógnitas y todas aquellas situaciones problémicas, surgidas del campo de la actividad deportiva de alta competición.

Básicamente, se concluyó que todos los conocimientos y bondades que -en conjunto o de manera individual- ofrece cualquiera de las precitadas ciencias no son, ni serán efectivos, si no son racionalmente canalizados, a través de la Pedagogía y de sus categorías fundamentales (la Educación, la Formación y la Enseñanza-Aprendizaje), las cuales, a su vez, siempre han contado y contarán con el indefectible apoyo de la Didáctica y la Metodología para lograr su cometido.

Palabras clave: ciencias aplicadas, tributo coadyuvante, deporte.

Abstract

The "auxiliary" role played by the applied sciences in the development and perfection of highly qualified sport, under the designs of Pedagogy, has been given little importance and has been little recognized. Therefore, the main objective of this essay is - on the one hand - to reveal theoretically the inexhaustible contributions to the sport of the so-called applied sciences, seen as contributing elements or "Contributing Sciences" and, on the other hand, to highlight the essential role of Pedagogy as the basis on which the sporting activity sets and as the co-ordinate of the process of issuing, channeling and assimilating the knowledge offered by the aforementioned sciences. With the help of analysis and critical thinking, the integrationist approach of the systems and the fundamental support of certain documents, it was possible to achieve not only the proposed objective, but to present the form of assistance that the 10 most emblematic scientific disciplines provide, at the time to address the unknowns and all those problematic situations, arising from the field of high-competition sports activity. Basically, it was concluded that all the knowledge and benefits that, jointly or individually, offers any of the aforementioned sciences are not, nor will be effective, if they are not rationally channeled, through Pedagogy and its fundamental categories (the Education, Formation and Teaching-Learning), which, have always counted and will have the unfailing support of the Didactics and Methodology to achieve its mission.

Keywords: applied sciences, coadjuvant tribute, sport.

Consideraciones preliminares

Además de ser vista como todo aquello que se teoriza acerca de los hechos educativo y formativo, en este caso específico, ***la Pedagogía*** -conjuntamente con sus inseparables acompañantes didácticos y metodológicos- será vista como el ente integrador de las bondades científicas de las distintas ciencias aplicadas, en función del desarrollo y perfeccionamiento de la actividad técnico-deportiva de alta calificación.

Con el ***Análisis y Pensamiento Crítico*** nos propusimos examinar y evaluar la estructura y consistencia de los razonamientos, las opiniones o afirmaciones que se han venido aceptando como verdaderas en el contexto del deporte de alta calificación. Desde la observancia valorativa de la dinámica que rodea al mundo del *Citius, Altius, Fortius*, fue que buscamos ir más allá de las opiniones universales e impresiones particulares. Es decir, desde el ***Análisis y Pensamiento Crítico*** acompañados del consenso y del disenso, generamos conclusiones y propuestas orientadas a complementar la formación intelectual del Cultor Físico, visto como un ser integral con posiciones razonadas, justificadas y, por ende, con pensamiento crítico hacia sí mismo, hacia el tema en cuestión y hacia el medio ambiente y socio-circundante.

El ***Abordaje Integracionista de los Sistemas***, el cual se relaciona y asemeja mucho con el *enfoque sistémico,* nos ayudó a concebir y, sobre todo, a expresar la realidad científico-técnica del deporte de manera globalizada. Pensar y abordar sistémicamente el proceso de preparación técnico-deportiva de alta calificación nos permitió comprender que el funcionamiento del mismo es extremadamente complejo y, por tanto, así debía ser abordado, contemplando siempre la importante participación de las distintas ciencias que lo auxilian (al proceso) y, por supuesto, de la pedagogía como ente canalizador e integrador de los conocimientos aportados por dichas ciencias. El enfoque sistémico visto como un marco conceptual-referencial, nos mostró que en el proceso de preparación técnico-deportiva de alta calificación “nada está aislado, todo está íntimamente interrelacionado”.

Introducción

El alto nivel de desarrollo que actualmente experimenta el deporte mundial obedece a *muchos factores*, entre los cuales se encuentran los cambios introducidos a los sistemas de preparación *deportiva*, vistos como *nuevas tendencias* influyentes sobre la relación volumen-intensidad, entrenamiento-competición, agotamiento-recuperación y según las condiciones ambientales, donde las circunstancias de altitud, temperatura y humedad (clima), adquieren cada vez más relevancia. Sin embargo, no se puede negar que dichos cambios y nuevas tendencias, siempre han contado con el invalorable apoyo de los avances de numerosas disciplinas científicas tales como Pedagogía, Sociología, Psicología, Morfología, Fisiología, Bioquímica, Biomecánica, Medicina, Cibernética, Kinesiología, Kinantropometría, Estadística, etc.

En cuanto a la autenticidad de una u otra "disciplina científica", se destaca en primer término que no sólo son científicas aquellas (ciencias) con génesis biológica o que partieron de bases médico-biológicas, ya que para merecerse la cualificación de científico, es necesario que -a través de la investigación científica, realizada desde y con conocimientos científicos- éstas (disciplinas científicas) hayan tenido relación con cualquiera de las habidas ciencias, entre las que además de las biológicas, también están las pedagógicas, psicológicas, sociales, etc. Y es que todavía, inocente o intencionadamente, son muchos los teóricos "especialistas" del mundillo del deporte que -desde una falsa percepción- creen o pretenden hacer creer que lo único científico es lo que tiene relación con las ciencias naturales o biológicas.

A la par del progreso técnico-científico y de los avances de un sinnúmero de disciplinas científicas -que con sus resultados tributan al deporte de alta calificación- las actuales condiciones de trabajo en el deporte de alto rendimiento, vienen acompañadas de múltiples y distintas circunstancias adversas que, de una u otra manera, dificultan el alcance de los objetivos trazados. Entre dichas circunstancias, las más frecuentes son: el desconocimiento o la no consideración de las particularidades morfo-funcionales y psico-pedagógicas del organismo humano (infantil), la preparación técnico-deportiva de tipo compulsiva y -sobre todo- la inmensa cantidad de información que se emite y ha de manejarse con el agravante del déficit de tiempo.

Para nadie es un secreto que organizar toda esa inmensa y cada vez más creciente cantidad de información en tan "poco tiempo", se hace cada vez más difícil.

Asimismo, consideramos conveniente traer a colación las aseveraciones de Lagardera (2009), cuando da la debida importancia a los aportes de las ciencias tributarias al deporte de la siguiente manera:

> *Nadie, en su sano juicio, puede dejar de considerar la coherencia y necesidad de las diferentes disciplinas científicas que tradicionalmente han aportado al campo del deporte y de la educación física el academicismo y el rigor científico que se requería, pero en el momento actual puede considerarse que ya ha llegado el momento para que, aun reconociendo el magnífico caudal de conocimiento aportado por la biomecánica del deporte, la sociología del deporte o la fisiología del esfuerzo, por poner tres ejemplos, el universo de las prácticas motrices requiere con urgencia la delimitación de un área de conocimiento pertinente, que le pertenezca con claridad diáfana, para que las demás disciplinas científicas reconozcan su identidad, pero sobre todo su necesidad, al generar un tipo de conocimiento no producido hasta el día de hoy por ninguna otra disciplina científica (p. 12).*

No obstante, de todo lo hasta aquí expuesto, es conveniente destacar que además de determinar y justificar a la Pedagogía como el cimiento teórico del deporte de alta calificación, el aporte y la novedosa estampa de este trabajo se centra esencialmente en no dejar lugar a confusión alguna, en cuanto al imponderable papel tributario que juega el sistema de ciencias médico-biológicas y psico-sociales para con la Pedagogía del deporte.

He allí -en el anterior análisis- la importancia que tiene, para quienes conducen los destinos del deporte de alto rendimiento, el hecho de dar el adecuado valor y de reconocer la trascendencia del *'Sistema de Ciencias'* aplicado al deporte de alta calificación y, finalmente, reconocer a la Pedagogía como el ente canalizador de los aportes del precitado sistema al proceso de entrenamiento y al nivel de desarrollo del deporte mundial.

Las ciencias aplicadas a la actividad fisicorporal y deportiva

En general, se le llama ciencia aplicada al uso o aplicación del conocimiento científico de una o varias áreas especializadas del saber (medicina, fisiología, ingeniería, estadística, cibernética), con el objeto de resolver problemas predominantemente prácticos de un

determinado asunto, proceso o actividad. Los campos biomédicos, pudieran ser fehacientes ejemplos de lo que son las ciencias aplicadas o tributarias, con respecto a la actividad deportiva de alto rendimiento. En ese mismo sentido de ciencia aplicada, Arias (2011), comenta:

> *Aplicada- la investigación que se lleva a cabo en deporte busca generar conocimientos de utilización inmediata para la solución de problemas prácticos, inherentes al rendimiento y a los resultados competitivos. Además, la investigación aplicada en este campo se suma al desarrollo tecnológico, para generar implementos deportivos cada vez más avanzados y eficientes para el trabajo del binomio atleta-equipo. Por ejemplo, las bicicletas de competición se elaboran actualmente con materiales muy livianos, pero de gran resistencia. Así mismo ocurre con los trajes de baño especialmente creados para las competencias de natación, los cuales están fabricados con tejidos sintéticos que disminuyen considerablemente la fricción y la resistencia del agua (s/p).*

Además de clasificarlas en dos grandes y abrazantes grupos (biológicas y sociales), Arias (2011), asevera que "las ciencias aplicadas a la actividad física y al deporte son disciplinas que emplean el método científico para la investigación de problemas propios de la actividad física y deportiva" (p. 1).

A pesar de aceptar y reconocer que el Deporte y la Pedagogía -además de la Psicología- por génesis pertenecen y responden al sector social, se considera que por el sustancial papel que juegan en la evolución y perfeccionamiento del deporte, ellas pudieran ser concentradas en grupos relativamente independientes.

Acompañados con el afán y espíritu de agregar en pro del avance, los autores de este artículo estiman que, a la clasificación anterior, la cual abarca sólo dos grupos, sería justo y necesario agregarle el grupo de ciencias que -a través de la generosidad de la didáctica y la metodología- se han venido encargando de la educación y desarrollo de las capacidades físicas y de la formación de los hábitos motores generales y especiales. En otras palabras, las disciplinas científicas que -con los resultados de sus investigaciones- aportan o tributan al deporte, pueden ser agrupadas metodológicamente desde tres (3) ángulos relativamente independientes: 1. Pedagógico; 2. Biomédico; 3. Psico-social.

Las disciplinas científicas aplicadas al deporte vistas como ciencias tributarias

Cuando en este escrito se hace especial mención del término 'tributario', es -por un lado- para hacer ver analógicamente el carácter universal de los actos contributivos y/o de aportación (tributo-contribución-aporte) que caracterizan a dicho vocablo, en función del deporte. Por otro lado, se pretende reconocer y agradecer los actos de otras ciencias que -con los conocimientos resultantes de sus estudios- favorecen el avance del deporte.

Para los responsables de este ensayo, 'Ciencia Tributaria o Coadyuvante' es cuando el aporte de determinada disciplina científica se destina a la satisfacción de las necesidades propias que presenta el deporte de alta calificación. Por ello, se puede decir que el aporte de las ciencias aplicadas al deporte es un tributo de orden coadyuvante, lo cual para los efectos pedagógicos será llamado *Ciencia Tributaria* o, en su defecto, *Ciencia Coadyuvante*. Por lo tanto y en estricta coincidencia con el derecho administrativo, en lo sucesivo se le denominará ciencia tributaria del deporte a toda disciplina científica que -sin dejar de velar por sus principios e intereses legítimos- intercede o interviene en el proceso de preparación deportiva, en franca subordinación de la esencia pedagógica que orienta los destinos de la actividad deportiva de alto rendimiento. Dichas ciencias tendrían como objetivo principal coadyuvar instrumentalmente como medio o herramienta sin reclamar u otorgarse a sí mismas el poder de actuar con autonomía, con respecto a la mencionada actividad deportiva.

Cuando se habla de 'Sistema' de ciencias, es porque ellas no actúan aisladas, sino interrelacionadas; es decir, en conjunto, pero siempre mostrando la predominancia de una sobre otra.

El estudio y posterior comprensión no sólo de la gran cantidad de disciplinas científicas, sino de la forma como éstas tributan al deporte de alta calificación, es complejo y, al mismo tiempo, necesario. Dicho estudio se pudiera facilitar considerablemente, si se les considera y describe partiendo desde las más emblemáticas, según su preponderante papel y alta influencia. Como ejemplo, en lo sucesivo se describen 10 de las tantas disciplinas científicas tributarias de la actividad deportiva de alto rendimiento, donde la Pedagogía será vista como 'fuente y parte componente' del deporte.

La Sociología. Vista como una unidad cimentada en la diversidad, *la Sociología* tiene relación y trata con esa peculiar parte que refleja la realidad objetiva, en la que de alguna manera se encuentra involucrado el ser humano con su sola presencia y/o sus acciones. Toda acción derivada de o con la presencia interactiva del ser humano es un hecho social, sensible a estudio, análisis y explicación desde incontables y diversos ángulos disciplinares, entre los que la sólida participación y actuación de la actividad deportiva (llamada también socio-motricidad deportiva) no queda exenta. Además, la *Sociología* (como una ciencia que estudia las condiciones de existencia y desenvolvimiento de las sociedades humanas), aporta importantes datos e informaciones que pudieran ser considerados a la hora de elaborar, por ejemplo, los planes y programas nacionales de preparación deportiva de la población. Tales datos e informaciones, serían aquellos que tiene relación con las razas y los lugares de estancia de las mismas, para con la zonificación geopolítica de los tipos de deporte por desarrollar o para con la detección y selección de talentos, según las condiciones ambientales, climatológicas, de nutrición y, por ende, biotipológicas; datos que soportan los estudios y hallazgos acerca de los diferentes estratos sociales de donde surgen los deportistas, etc.

La Psicología. Como ciencia auxiliar y tributaria del deporte, a *la Psicología* le corresponde el estudio de la conducta y el comportamiento de los deportistas, a través de las observaciones de los mismos y sus procesos psíquicos, el aspecto afectivo y conductual tanto desde el ángulo general e individual, como desde las influencias que ejerce la actividad físico-deportiva sobre los aspectos somáticos y psíquico-mentales internos (no exteriorizados). En este estricto sentido, Ramírez (2009), expresa lo siguiente:

> *Los estudios de la Psicología y los resultados de los mismos, contribuyen de manera sólida con el exitoso trabajo de los entrenadores-pedagogos, cuando suministra datos e informaciones concernientes tanto del desarrollo mental (intelectual) y de los procesos psíquicos, como del comportamiento de los deportistas a la hora de determinar: los temperamentos adecuados para con una situación de juego o competitiva en especial; los pre-arranques deportivos de tipo psico-somáticos (Colérico, Sanguíneo, Apático, etc.) y los métodos para el reforzamiento o evasión de los mismos, según sea el caso; los tipos de entrenamiento psíquicos (autógeno, ideomotor, hipnosis, etc.), orientados a resolver problemas de angustia, temor o pánico, de recuperación en lesiones ósteo-neuro-musculares, agotamiento excesivo y/o cansancio subjetivo, entre otros (p. 193).*

Una clara evidencia de los enormes aportes de la psicología al deporte, se puede palpar en el complejo proceso de aprendizaje (asimilación) de acciones motrices y las diferentes estrategias adoptadas, por parte de los deportistas en edad infantil, adolescente o adulta. Por ejemplo, según Ramírez (2009), un niño de 8 años aprende mucho más rápido a partir del reforzamiento positivo recibido por el entrenador, mientras que un niño de 12 años o un adulto, contrariamente, responden mejor a las críticas; es decir, en cuanto al aprendizaje se refiere, los adolescentes y adultos son capaces de procesar las críticas mejor que los infantes, a los cuales las críticas apenas le causan efecto. El niño de 12 años es capaz de aprovechar sus propios errores para aprender. El adulto hace lo mismo, pero de manera más eficiente.

Las anteriores expresiones se pudieran considerar como contundentes ejemplos de los tantos que existen, en cuanto a la presencia de la psicología y del auxilio que ésta tributa a la Pedagogía -en el aspecto psico-funcional del cerebro- para con la certera e idónea escogencia y aplicación de los principios, métodos y medios que exige la práctica sistemática del deporte de alta calificación, en materia de enseñanza-aprendizaje de las acciones motrices y, sobre todo, en el proceso de asimilación de las acciones técnicas y tácticas más adecuadas.

La Morfología. Al ocuparse del estudio de la forma orgánica y las características -en relación con la función- de los sistemas y aparatos de órganos (grupo de órganos que incluye varios sistemas) de las personas en una determinada actividad, la *Morfología Funcional* contribuye complementariamente con la formación científica de los entrenadores, en cuanto a la adecuada aplicación de los esfuerzos físicos en el proceso de entrenamiento de los deportistas. La zona del cuerpo en que *la Morfología Funcional* principalmente brinda grandes aportes es en *el Aparato de Apoyo Motor* (aparato locomotor) o aparato osteo-artro-neuro-muscular (hueso-articulación-nervio-músculo). En su afán de búsqueda, ella continúa en la discusión científica acerca de la diferenciación e invalorable importancia de los 2 tipos de músculos fundamentales del organismo humano, entre los que figuran los músculos lisos (de las paredes de vasos sanguíneos e intestinos) y los estriados (formas y tipos de fibras), vistos como los de mayor importancia para el deporte por su específica característica contráctil. Un excelente ejemplo de *Morfología Funcional*, es el análisis comparativo del desarrollo de los procesos nerviosos de los niños y los adultos, basado en el crecimiento de la dimensión estructural del sistema nervioso, el cual nos hace ver que en los

niños el proceso de *excitación* se encuentra mucho más desarrollado que el de *inhibición*. Debido a esto, los niños -por un lado- aprenden más rápido que los adultos (experimentan menos el temor), pero -por el otro lado- de manera general y peligrosa los niños no muestran signos de agotamiento ante esfuerzos físicos significativos, ya que la inhibición no acciona ni afecta antagónicamente al proceso de excitación con la fuerza necesaria. Contrariamente, en los adultos los mencionados procesos funcionan de manera estable y compensatoria; cuando la necesidad lo exige, ante una excitación desmedida que pudiera subjetiva u objetivamente causar daños al organismo, aparece con su antagónico accionar la inhibición.

La Bioquímica. En la época actual, donde el proceso bio-médico de recuperación es considerado como uno de los secretos mejor guardado del deporte de alta competición, el estudio de *la Bioquímica* juega un imponderable papel. *La Bioquímica* ayuda a comprender la conversión de la energía química en energía mecánica para efectos de la producción de movimiento y/o desplazamiento como unidad estructural y esencia de la técnica y la táctica deportiva; a comprender y trabajar eficientemente sobre los mecanismos energéticos de la contracción muscular y las diferencias básicas de dicho mecanismo, según el tipo de fibra muscular y su forma de contracción (blancas-rápidas-FT o CRb, rosadas-intermedias-FR y rojas-lentas-ST o CRa). Es decir, es imprescindible y casi que una obligación conocer y manejar bien los principios que determinan las particularidades de las reacciones bioquímicas en el organismo del deportista y de los principios básicos que rigen no sólo el intercambio de sustancia (metabolismo) y la regulación del mismo, sino la transformación de energía. El conocimiento básico de la bioquímica, presta el apoyo suficiente en el reconocimiento del deportista como una inverosímil entidad u organismo que no sólo metaboliza inmensas cantidades de energía, sino que también es un gran productor de substancias de desechos, los cuales en muchos casos se presentan como tóxicos (lactato, urea, creatina, CPK-creatina fosfocinasa, etc.) y, por ende, habrían de eliminarse del organismo o -en algunos casos- transformarse, por la vía del insustituible e importantísimo método del descanso y/o la farmacología reconstitutiva. Además, con el estudio de *la Bioquímica* se crean las premisas necesarias para con el subsiguiente estudio y la asimilación de otras valiosas disciplinas biomédicas, tales como la fisiología, la higiene y la medicina deportiva.

La Fisiología. Se destaca que *la Fisiología* es una de las ciencias tributarias sobre la que más se apoya la actividad deportiva, ya que -en orden prioritario- describe y muestra clara y concretamente los mecanismos de control humoral y nervioso no sólo como los 2 más importantes sistemas reguladores del organismo humano y -por ende- del deportista de alta competición, sino como uno de los aspectos más significativos ante la incidencia de los grandes esfuerzos físicos sobre la correlación deportista-recuperación-adaptación-resultados. En segundo orden, aporta nociones y conocimientos acerca de las funciones específicas de las células, tejidos, órganos y sistemas de órganos del deportista. Con la ayuda de *la Fisiología* del ejercicio, el Cultor Físico o Entrenador Deportivo se familiariza de manera amplia y profunda con las funciones y modificaciones de las estructuras del cuerpo humano, cuando éste es sometido a ejercitación física regular o a grandes esfuerzos físicos. Por ejemplo, según datos que arrojan los sistemas cardio-vascular y respiratorio, a través del estudio de la Capacidad Vital Pulmonar (CVP), Consumo Máximo de Oxigeno ($VO_{2max.}$), la frecuencia de las contracciones cardíacas en reposo (FCR) y máxima ($FC_{máx.}$) ante una actividad específica, frecuencia de la respiración, etc. Otro ejemplo, pero más específico, es que mientras los músculos esqueléticos -en su arduo trabajo de contracción y relajación- obtienen energía química y la transforman en energía mecánica, los sistemas cardiovascular y respiratorio trabajan para mantener el oxígeno y los desechos metabólicos en aceptables niveles de equilibrio (la homeostasis corporal) y así preservar la salud del sujeto. Este hecho es definido por Córdova y Navas (2002), como "la tendencia al equilibrio o estabilidad orgánica en la conservación de las constantes fisiológicas". En este sentido, el sistema de termorregulación actuará en función de controlar el calor corporal producido por las actividades metabólicas, mientras que el sistema endocrino (humoral) ayudará a regular los procesos circulatorios y metabólicos. Las funciones de los mencionados sistemas orgánicos deben ser un conocimiento común para todos aquellos profesionales que trabajan en con el cuerpo humano, sobre todo si éste es llevado al límite de su capacidad, por medio de la frecuente aplicación de cargas de trabajo físico-deportivas. Por tal razón, cuando el fin es preparar o complementar el trabajo práctico del Entrenador Deportivo -para con la mejora del rendimiento físico- el estudio de *la Fisiología* es fundamental. Ella, por un lado, aportaría las nociones para comprender las respuestas que ocurren en el deportista, ante la aplicación de

múltiples y diversos esfuerzos de entrenamiento y, por el otro lado, facilitaría la información necesaria para formar a los deportistas sin poner en riesgo la salud psico-física de los mismos.

La Medicina. Además de contribuir en la profilaxis y terapia de los traumas artro-ósteo-neuro-muscular y de las enfermedades propias o específicas, según el tipo de deporte (Natación-sinusitis y otitis, Combate- traumas cráneo-faciales, Juegos Deportivos- traumas de extremidades inferiores, Gimnasia Artística-extremidades superiores e inferiores, etc.), la *Medicina Deportiva* tiene como propósito principal cuidar de la salud de los deportistas, fundamentalmente, a través del *Control Médico*. Paralelamente a las bondades de la Fisiología, gracias a la efectiva utilización de los conocimientos médico-deportivos se ha hecho posible la aplicación de esfuerzos físicos extraordinarios en el deporte contemporáneo. Es de hacerse notar que uno de los aspectos más notables en el desarrollo del *Control Médico* tradicional es la introducción -a la práctica del Médico Deportivo- de nuevos métodos instrumentales de estudio *in situ* (campo) y el incremento de pruebas funcionales no invasivas (control a distancia), empleadas para la apreciación de la capacidad de trabajo físico y el estado de la preparación del deportista. En este estricto sentido, se puede traer a colación el interesante estudio realizado por Raymond y García (2009), denominado "*Implementación de nueva prueba de terreno para el control médico del sable*", basado en una prueba de campo llamada Prueba de Plastrón Modificado para Sable, la cual comprende el análisis y estudio de la frecuencia cardiaca (FC) y la cinética del Lactato en reposo y post-carga; la velocidad y el porcentaje de efectividad de toques. Lo interesante aquí es que para las respectivas mediciones se hizo alarde del progreso técnico-científico, empleando para ello determinados instrumentos de medición tales como Lancetas, Pulsímetro POLAR®, reactivo de lactato Centis Diagnósticos, Espectrofotómetro (ULTROSPEC 2000). Este estudio es un fiel ejemplo de lo que puede ser un análisis del comportamiento de variables técnicas y médicas, pedagógicamente bien orientadas y racionalmente dirigidas a contribuir con el desarrollo de la Esgrima como uno de los tipos de deporte que forma parte del programa de competición de los Juegos Olímpicos.

La Biomecánica. Como ciencia de las leyes del movimiento mecánico en los complejos sistemas vivos de índole superior, *la Biomecánica* estudia y analiza la forma (geometría) y variación en el tiempo (estructura) de los movimientos y las acciones motrices, ante el proceso de la ejercitación

físico-deportiva; la acción de la gravedad y la fricción, entre otras fuerzas mecánicas externas; la acción de las fuerzas de tracción muscular, condicionadas por los procesos fisiológicos. Desde los mencionados análisis y estudios es que la *Biomecánica* aporta conocimientos acerca de los fundamentos biomecánicos (cinemáticos, dinámicos, cadenas bio-cinemáticas, etc.) de la técnica deportiva. De esta manera, la *Biomecánica* apoya a los docentes-entrenadores con conocimientos aplicables a la preparación técnica para la búsqueda de un mayor nivel de desarrollo del deporte mundial.

La Kinesiología. Es parte importante de la ciencia del movimiento que se basa en los conocimientos anatómicos, fisiológicos, mecánicos, psicológicos y sociológicos para estudiar no sólo las características cinemáticas y dinámicas de los movimientos, s*ino también -de manera substancial- los aspectos motivacionales y los efectos del movimiento sobre el cuerpo de los deportistas y sus partes componentes*. Al igual que la Medicina, a través de la Kinefilaxia (*Cinefilaxia*) y Kinesioterapia (*Cinesioterapia*) se resuelven problemas de prevención y curación de traumas osteo-artro-neuro-muscular y de las enfermedades propias o específicas, según el tipo de deporte en cuestión.

La Cibernética. Analógicamente hablando, en el campo específico del deporte, son muchos los ejemplos y/o modelos de preparación física, de entrenamiento deportivo o didácticos que se pudieran mostrar, para hacer alarde del preponderante lugar del intercambio de información a que es sometido el organismo cuando se quiere lograr un alto nivel de condición física y la asimilación y el perfeccionamiento de hábitos técnicos u objetivos deportivos de alto rendimiento. Por ejemplo, el equilibrio estato-dinámico es uno de los criterios fundamentales que determinan la cualidad coordinativa, como la más compleja de todas las cualidades físicas. En este sentido, lograr la conservación del equilibrio estático o dinámico -ya sea en apoyo o en suspensión sin apoyo- presenta para el ejecutante altas exigencias hacia el intercambio de información de manera constante, entre los sistemas visual, vestibular y propioceptivo, entre otros. Otro fehaciente ejemplo de la contribución de *la Cibernética*, a la causa del deporte de alto rendimiento, es el empleo de la didáctica de los procedimientos recíprocos de enseñanza y aprendizaje, que en muchos casos se dan con la magnífica asistencia de las ya universalmente acreditadas "*Tecnologías de la Información y de la Comunicación*" (TIC's). En este sentido, *la*

Cibernética -a través de las "nuevas TIC's- ha aportado al deporte valiosos materiales didácticos, métodos y medios audiovisuales electrónicos de enseñanza-aprendizaje y de entrenamiento.

La Estadística. La relación entre *la Estadística* y la actividad físico-deportiva es muy estrecha e innegable, sobre todo, cuando la tarea principal es resolver problemas estadísticos tales como las magnitudes medias y/o porcentajes tanto en los números arrojados de las competiciones deportivas (partidos de baloncesto, fútbol y béisbol, entre otros), como las cifras de las investigaciones o mediciones que se realizan, por ejemplo, en la Kinantropometría tales como la talla, el peso, el índice de masa corporal (IMC), los panículos adiposo y los distintos percentiles y porcentajes, entre otros. *La Estadística* ayuda tanto a pedagogo-entrenadores, como a científicos a interpretar la infinita cantidad de cifras que se pueden desprender desde el mundillo del deporte y a encarar los trabajos de investigación, a través de la valiosa ayuda -por ejemplo- de la estadística descriptiva para con la revisión y el estudio de gráficos, tablas, medidas de resumen, coeficientes, pruebas de hipótesis y para con los tan útiles análisis lineales y/o comparativos. Tales estudios, normalmente suceden por la vía del buen y correcto uso de los distintos programas y técnicas de computación. En este sentido, se destaca que para la revisión, cálculo, estudio e interpretación de las cifras que arrojan el proceso de preparación técnico-deportiva y las investigaciones científicas -en la actualidad- son empleados muchos programas y paquetes de software matemáticos de propósito general (Scilab, Matlab, Excel, etc.) o software estadísticos especiales, los cuales son ofrecidos por la Informática actual como base no sólo para los correspondientes estudios comparativos de cómo se ha venido dando tal vertiginoso desarrollo en el deporte mundial, sino para la constante actualización y planificación del entrenamiento. Por último, haciendo eco de Wikipedia (2013), es necesario recordar que la estadística descriptiva se dedica a recolectar, ordenar, analizar y representar múltiples datos, con el fin de describir apropiadamente las características de ese conjunto de datos. Este análisis es muy básico -y aunque hay tendencia a generalizar a toda la población- las primeras conclusiones obtenidas tras un análisis descriptivo, parten del estudio calculado desde una serie de magnitudes de tendencia general, para ver en qué medida los datos se agrupan o dispersan en torno a un valor central.

La Pedagogía. La Pedagogía aporta nociones y conocimientos acerca no sólo de la metodología del entrenamiento, en cuanto a la educación y desarrollo de las cualidades motrices (fuerza,

rapidez, potencia, resistencia flexibilidad, coordinación, etc.) se refiere, sino de la *Didáctica* para con la asimilación de los hábitos técnicos y tácticos, a través del proceso recíproco de enseñanza-aprendizaje y los principios, métodos y medios que lo acompañan. Además de ayudar a determinar, justificar y desarrollar los cimientos teóricos del deporte, *la Pedagogía* no deja lugar a confusión alguna de su inherente papel, en relación con el papel tributario del sistema de ciencias bio-médicas y psico-sociales que fortalecen dichos cimientos; ejemplo de ello, es esta misma clasificación y descripción de las ciencias auxiliares. *La Pedagogía* -en el deporte- es una ciencia de y para todos los períodos evolutivos de la vida del deportista que, cual arte labrador de obras y sin distingo de edad, se orienta con la fiel compañía de la *enseñanza-aprendizaje* hacia la educación y formación física e intelectual de los individuos y colectivos deportivos, empleando para tales fines las bondades de la didáctica y la metodología general y específica.

He allí -en los anteriores 10 ejemplos- la presencia de los avances, bondades y conocimientos que ofrecen las precitadas disciplinas científicas, el auxilio que prestan o tributan y la influencia que ejercen sobre el deporte de alto rendimiento para con la certera e idónea aplicación de determinados esfuerzos físicos, sobre la base de los más lógicos principios, métodos y medios que exige la práctica sistemática del deporte de alta calificación. Aquí cabe destacar a Lagardera (2009), quien con sus palabras no hace otra cosa que robustecer la opinión hasta ahora expresada por los autores de este escrito:

> *Así pues, cabe aceptar áreas de conocimiento que sean comunes a diferentes disciplinas, y por ende es plausible y coherente agrupar a subdisciplinas que tengan en común un mismo interés científico. Es el caso común y concreto del fenómeno deportivo que suscita cada día mayor interés científico. Pero esto no es óbice para que a la vez que avanzan las investigaciones y estudios de muy variadas disciplinas en torno al deporte o a la educación física, se trate de desarrollar un ámbito específico propio. No como mera identidad disciplinar sino como un proceso necesario para seguir avanzando y legando a las generaciones futuras un tipo de conocimiento pertinente y específico (p. 12).*

Por todo lo anteriormente analizado, sería recomendable que -al momento de embarcar a los educandos en un riguroso programa especial o plan de preparación técnico-deportiva- se involucren intencionadamente los enfoques ideológico-filosóficos, los resultados de los estudios bio-médicos y psico-socio-culturales no sólo como “auxiliares, sino como insuperables aportes

que coadyuven con los entrenadores deportivos y preparadores físicos en la exitosa escogencia de los más idóneos principios, métodos y medios didácticos, en función de la Pedagogía del entrenamiento deportivo.

Conclusiones

- Desde el anterior análisis, se puede inferir que los avances de todo el conjunto de las *Ciencias* antes mencionadas (consideradas *Tributarias* por los autores de este ensayo), trata a los deportistas desde los aspectos morfológico, fisiológico, psicológico, médico y socio-cultural, aportando importantes conocimientos anátomo-funcionales y psico-pedagógicos del organismo de los mismos, independientemente de que éstos sean niños, adolescentes, jóvenes, adultos o de sexo femenino o masculino.
- En las acciones didácticas y metodológicas de esa Pedagogía que acompaña a las actividades físico-deportivas, se estiman la estructura del aparato artro-ósteo-neuro-muscular (aparato de apoyo motor o locomotor), la de los órganos internos, la estructura del sistema humoral (glándulas y hormonas) y la calidad de funcionamiento de las mismas. Los períodos evolutivos de la edad y las particularidades morfo-funcionales y sexuales que acompañan a cada período evolutivo (primera infancia, segunda infancia, adolescencia, juventud, adultez, etc.), son factores influyentes de vital importancia en la práctica de las actividades físico-deportivas, los cuales son necesario conocer a la hora de establecer objetivos relativos al aprendizaje de hábitos técnicos o de desarrollo de las cualidades motrices (fuerza, rapidez, resistencia, flexibilidad, potencia o coordinación); en cuanto a la óptima relación volumen-intensidad de los esfuerzos físicos o para con la sugerencia y aplicación de cargas horarias de trabajo físico, entre otras.
- Considerando la significación y los objetivos perspectivos del deporte, se puede afirmar que la notable particularidad de la *Pedagogía Deportiva* -que la diferencia de otras acciones pedagógicas- consiste en que ésta establece sus principios y reglas, determina sus medios, métodos y las condiciones de resolución de sus problemas, basándose fundamentalmente en las leyes y/o normas que rigen el desarrollo de las cualidades motrices, la asimilación y el dominio de las acciones motrices, el desarrollo las funciones del organismo y de la forma corporal en el importante proceso de preparación de muchos años.

- Asimismo, se puede decir que cualquier tipo de estudio, correlación y/o análisis comparativo que se tuviera a bien realizar -en cuanto a los mencionados aspectos- seguramente se haría cuesta arriba sin la "incalculable" contribución de la Estadística.
- Finalmente, se destaca que todos los conocimientos y bondades que -en conjunto o de manera individual- ofrece cualquiera de las precitadas disciplinas científicas no son, ni serán efectivos, si no son racionalmente canalizados, a través de la Pedagogía y sus categorías fundamentales (*la Educación, la Formación* y *la Enseñanza-Aprendizaje*), las cuales, a su vez, siempre han contado y contarán con el indefectible apoyo de *la Didáctica y la Metodología* para lograr su cometido.

Referencias

Arias, F. (2011). Metodología de la investigación en las ciencias aplicadas al deporte: un enfoque cuantitativo. *EFDeportes.com, Revista Digital, 16* (157). Buenos Aires. Disponible: http://www.efdeportes.com/efd157/investigacion-en-deporte-enfoque-cuantitativo.htm

Córdova, A. y Navas, F. (2002). *Fisiología deportiva*. Madrid: Editorial Gymnos.

Lagardera, F. (2009). El área de conocimiento de la acción motriz. *En Acción Motriz. Revista Científica Digital*. N° 3, pp. 5-15.

Ramírez, J. (2009). *Fundamentos teóricos de la recreación, la educación física y el deporte. Una introducción hacia la físico-corporalidad*. Caracas: Episteme.

Raymond, R. y García, O. (2009). *Implementación de nueva prueba de terreno para el control médico del sable*. http://www.imd.inder.cu/tesis_subidas/TM_Ramses. (Consultado: 2014, enero 15).

Wikipedia (2013). *Estadística descriptiva*. Disponible: http://es.wikipedia.org/wiki/Estad% (Consultado: 2015, enero 19).

Los Autores:

Jorge Ramírez Torrealba
Profesor de Educación Física y Entrenador de Gimnasia (Summa cum laude)
Master en Ciencias de la Educación y Doctor (Ph. D) en Pedagogía: mención Educación Física, Entrenamiento Deportivo y Cultura Física Terapéutica
Instituto Estatal de Cultura Física de Kiev (Ex Unión Soviética).

Manuel Baldayo Sierra
Profesor de Educación Física, egresado del Instituto Universitario Pedagógico de Caracas.
Magíster en Educación, mención: Investigación Educativa Universidad de Carabobo.
Docente en la Universidad de Carabobo, Venezuela.
Doctorando en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte UPEL-Maracay.

Pablo Moreno Rengifo
Profesor de Educación Física, mención Deporte.
Magister en Educación, mención Enseñanza de la Educación Física.
Profesor contratado por la Universidad Simón Rodríguez
Doctorando en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte UPEL-Maracay.

La Revista **Actividad Física y Ciencias**, es una publicación del Centro de Investigaciones en Estudios en Educación Física, Salud, Deporte, Recreación y Danza **EDUFISADRED**, registrado en la Subdirección de Investigación y Postgrado del Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara" de Maracay. Por su periodicidad semestral, está destinada a difundir información actualizada sobre las áreas de educación física, deporte, recreación y danza. Su objetivo principal es generar un espacio para la investigación, intercambio, discusión y divulgación de trabajos académicos en las mencionados campos de estudio.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador - Venezuela

Instituto Pedagógico "Rafael Alberto Escobar Lara" - Maracay