

SISTEMA FUNCIONAL: NUEVO CONCEPTO DE LA ORGANIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE LAS CARRERAS DE VELOCIDAD

Rafael Martín Acero,
Responsable nacional del Sector Velocidad Mujeres (RFEA),
Entrenador de velocidad del CAR Sant Lloga.

Preámbulo

"La experiencia sin teoría es ciega, la teoría sin experiencia es, ni más ni menos, un juego intelectual" (E. Kant). Existen, actualmente, dos tendencias mal conciliadas entre los entrenadores y los profesionales de las ciencias aplicadas al deporte (fisiología, biomecánica, etc.). Por un lado, los que siguen pensando en la ciencia como una sofisticación cara e inútil y, por el contrario, los que creen que sin cuantificar cada acción y evolución del entrenamiento no se puede mejorar, llegando incluso a rechazar la experiencia de los entrenadores y los contenidos (medios y métodos) empíricamente utilizados. Si alguna especialidad deportiva tiene necesidad de superar este enfrentamiento y resolverlo para sí, y de este modo plantear modelos de conductas y modos de enfrentarse al entrenamiento moderno, esta es la especialidad atlética de las carreras de *velocidad*, base de estudios aplicables metodológicamente a otras muchas especialidades deportivas.

Palabras clave: salto con pértiga, entrenamiento técnico, morfología.

Introducción

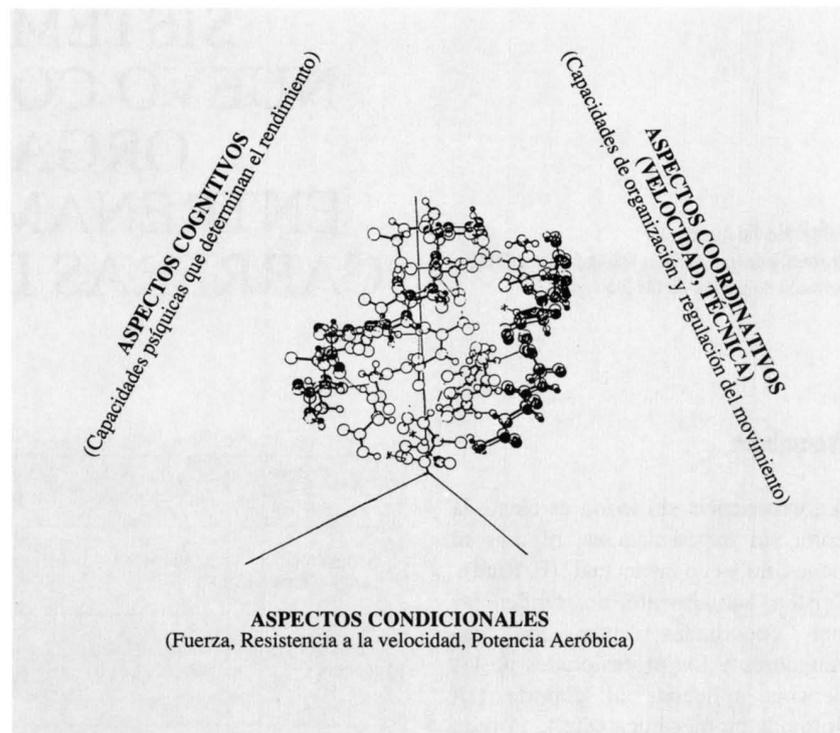
Es sabido que el ámbito experimental es el más fácil de compartir, y tendrá

Modelo características	Máquina de la 1a. generación	Máquina de la 2a. generación	Máquina de la 3a. generación	Perspectivas
Modelo de funcionamiento	Mecánica	Energética	Informacional	Semiótica
Tipos de máquina	Simples (leva, palanca, polea)	Transformadores de energía (vapor, explosión)	Tratamiento de información	Individuo humano
Sistemas corporales directamente implicados	Osteo-articular y muscular	Muscular y cardio-respiratorio	Sistema nervioso	Conducta motriz
Disciplinas dominantes	Cinemática y anatomía	Termodinámica y fisiología	Cibernética y neurofisiología	Praxeología motriz
Ejemplos de prácticas deportivas instituidas	Métodos de enseñanza analítica (ejercicios de simulación). Streching.	Entrenamiento fraccionado. Musculación. Preparación física.	Táctica	
Posición del profesor o entrenador	Observación global externa: Exige un modelo estándar (estructura especial externa) de posiciones estáticas o dinámicas	Observaciones estructurales de causas analíticas: Exige modelos estándar de estructuras dinámicas (espacio-temporales); y objetivos cuantificables (baremos)	Observación de causas psicomotrices internas: Integra experiencias, datos e informaciones. Interconexiona partículas y modelos en relación a la prestación competitiva, con un alto nivel de densidad relativa: sistema funcional	
Control	Tests simples (pies juntos)	Tests fisiológicos y de fuerza (biopsias, lactato, umbrales, plataforma, etc.)	Síntesis/retroacción/decisión (programa continuo)	

Cuadro 1. El deporte y los modelos mecanicistas. La interacción del entrenador: el sistema funcional (Revisado R. Martín, 1991)

que darse la circunstancia de poder hacer compatible experimentalmente toda simplificación del mundo real (conocimiento). Toda metodología de entrenamiento debería soportar las reglas de la ciencia experimental. Desde los estudios de Matveiev (1982) hasta las más recientes y elaboradas de Bondarciuck (1984) y Verchonsanskij (1990), todas las posibilidades que aporta la Teoría del entrenamiento y su interacción con la práctica han pasado por una valoración y cuantificación de las dosimetrías utilizadas (volúmenes y rangos de intensidad) a través de diferentes medios para provocar sobrecompensaciones a corto, medio y largo plazo. En las diferentes especialidades deportivas la experiencia ha llevado a sistematizar los medios generales, dirigidos y específicos y su distribución en el tiempo. Algunos entrenadores han incrementado su foco de atención hacia aspectos de graficación de ondas pequeñas, medianas o grandes y han sobrevalorado la importancia de la distribución de las cargas, proporcionalidades y otros artefactos de tipo matemático; se ha introducido el *control del entrenamiento* en forma de tests convencionales donde se intentaría establecer la relación causal (observaciones externas) creando baremos y estableciendo previsiones de resultados que difícilmente coincidirán con el nivel de cualificación alcanzado por el atleta en el modelo competitivo (cuadro 1).

Cuando hablamos de *control del entrenamiento* efectivamente estamos incluyendo, además de la valoración y evaluación, un proceso probabilístico desde un estado inicial, o en un ciclo de tiempo establecido que intenta predecir una mejora del rendimiento específico competitivo o de alguno de sus requisitos. Se trata de construir un proceso dinámico para estudiar comportamientos que se puedan definir en formulaciones numéricas,



Cuadro 2

en ecuaciones matemáticas u otras convenciones estables, pudiendo correr también el riesgo de que las propias fórmulas, ecuaciones o convenciones se conviertan en objeto de estudio, pasando a segundo término, o al olvido, el fenómeno medido y constatado en la realidad. Se habla de proceso probabilístico cuando se pueden calcular las posibilidades de alcanzar cierto estado de uno o varios parámetros que signifiquen la alta condición que caracteriza la forma deportiva y que a su vez da carácter a la misma, tomándose los valores en un *momento cualificante* –momento único que ha de estar bien definido–, fundamentalmente al inicio o fin de ciclos, pues de nada sirven pruebas realizadas esporádicamente o reiteradas, si no existe una condición predefinida que evaluar. La forma más extendida de contrastar la validez de modelos de entrenamiento, dosimetrías, medios y

métodos usados para el desarrollo de capacidades condicionales, coordinativas y cognitivas, siguen siendo los tests empíricos –aunque nosotros proponemos en el *sistema funcional* una evaluación continua a través de situaciones/test, o situaciones reales– apoyados en ciertas informaciones estadísticas. La elección de estas situaciones vendrá dada por la capacidad de integración del entrenador de: La experiencia de la especialidad. Los datos obtenidos. La correlación entre los modelos biomecánico, bioenergético, de actividad muscular, etc., manifestadas en el test, o situación, utilizados y su proximidad a la prestación competitiva. El proceso de control del entrenamiento –como fase de la planificación– es un conjunto de razonamientos hipotético-deductivos ordenados por la formulación sucesiva de hipótesis necesarias en el chequeo de todas las eventualidades

relativas a las insuficientes informaciones de que disponemos sobre el evento competitivo o las partes a desarrollar para la mejora del rendimiento del mismo. Cada hipótesis puede llevar a un resultado específico con una vinculación más o menos intensa y declarada entre las partes, y de cada parte con el todo. Ello referido al control del entrenamiento bien definido y relacionado con el contenido del mismo nos dará el *nivel de densidad relativa del sistema*, es decir, lo compacto que se presenta, tanto el desarrollo psicobiológico del atleta, en función de la consecución de la maestría deportiva, en nuestro caso de la carrera de velocidad, provocada por el entrenamiento, como nuestra capacidad operativa de poderlo evaluar, valorar y predecir (ver cuadro 2).

El método hipotético-deductivo es adecuado para los parámetros que estén en el ámbito de las ciencias na-

turales, que en la actualidad ocupan todo el espacio de la llamada ciencia del entrenamiento, pues los estudiosos han sido seducidos por las posibilidades de objetivación numérica, cuantificación y clasificación de la metrología deportiva –ciencia de las mediciones deportivas– (Matveiev, 1982) que proporciona índices, umbrales y grados de libertad que informan con ordenación y consigna y que, a pesar de que la ciencia como razonamiento lo es en la incertidumbre, se está tendiendo a la certeza que supone burocratizar los datos anulando los matices que coligamentan el acto motriz que es la carrera de velocidad. En los países donde la ciencia del deporte ha tomado aureola y quizás corpus, se han reducido a datos concretos los requisitos de todo evento deportivo, se ha producido una "deportivización" (*) no sólo por la equivocada com-

paración interindividual de los datos obtenidos por los métodos de control (tablas de referencias) sino también con el uso de las ayudas ergogénicas, biológicas o farmacológicas duras –prohibidas o no– que también han empobrecido los fundamentos del entrenamiento reduciéndolo a ciclos, bloques y volúmenes desorbitados, puestas en forma bajo control médico y dificultades para discriminar si las mejoras obtenidas son debidas a los efectos del entrenamiento o a las ayudas administradas, o si ese mismo modelo de entrenamiento tendría los mismos efectos sin los productos pautados. Los resultados conocidos hacen crecer la base de datos de una especialidad, y aunque la memoria puede fundamentar los conocimientos de ella no puede ser el *conocimiento* (*) en sí mismo. El atletismo de alto rendimiento desde tiempos recientes ha comenzado a



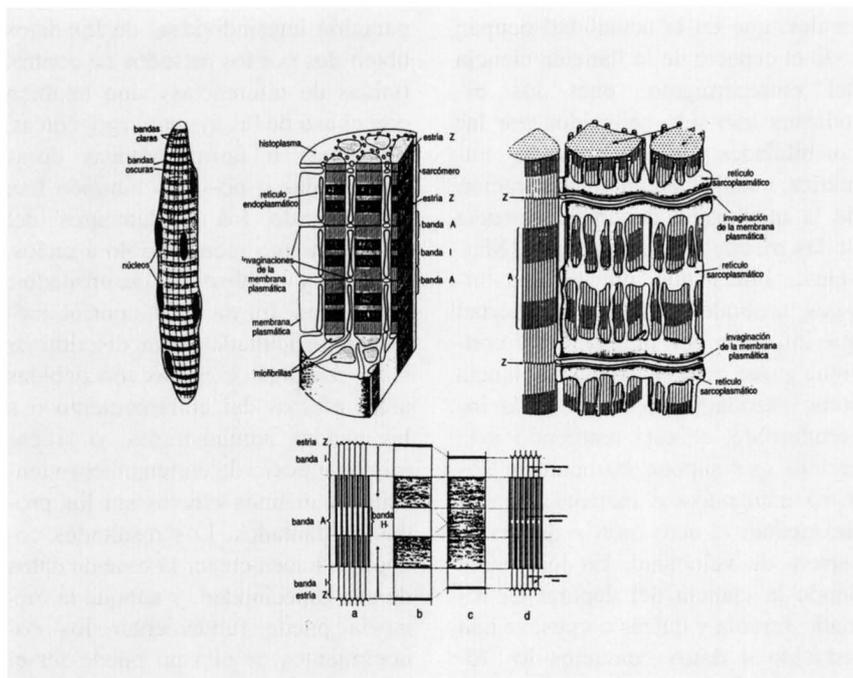


Figura 1. La célula muscular estriada tiene en su organización general miofibrillas dispuestas paralelamente al eje mayor de la célula, con una sucesión de bandas (I-A) y estrias (Z). Las cavidades del ventrículo endoplasmático adosadas a las miofibrillas y que cumple la función de distribución de calcio y ATP, precisos para la contracción durante ésta los miofilamentos finos se introducen en los miofilamentos gruesos (a-d). La miofibrilla podría considerarse como factor formador del sistema funcional muscular; el sistema muscular sería factor formador (productor de energía) del sistema funcional.

conectar los presupuestos teóricos y los experimentos y para que se produzca esta correcta cooperación hay que mejorar la capacidad del ambiente científico-deportivo para construir teorías y divulgarlas, hoy corremos el riesgo de realizar muchos experimentos pero sin la necesaria atención a su preparación e incluso sin plantear adecuadamente las hipótesis de trabajo –afirmación sobre la existencia de regularidades o sobre las causas de éstas–.

Para situar definitivamente el problema debemos decir que cualquier sistema de control y por lo tanto de planificación del entrenamiento deberá reunir las siguientes condiciones:

- a) Forma general de las explicaciones y predicciones:
 1. Leyes y teorías (que apoyen las interpretaciones).

2. Condiciones iniciales (bien definidos el cuándo, cómo y dónde).
3. Predicciones y explicaciones (bien enunciados los nexos entre observaciones diversas).

- b) Relativizar los datos obtenidos según las condiciones cinemáticas, biomecánicas y bioenergéticas de los tests realizados, pues interfiere el fenómeno llamado "crecimiento de los errores de medida" que, en el caso de la carrera de velocidad y sus requisitos también vendrá determinado de un modo importante por el propio factor de individualidad que en alto rendimiento presupone no realizar comparaciones interindividuales, e incluso la eliminación de algunas de las pruebas a medida que el grado de maestría deportiva del atleta evoluciona.

- c) Hay que dar entrada a modelos integrales, ambiguos y versátiles a pesar de la mayor dificultad que el dinamismo conlleva, realizando maniobras periféricas y epicéntricas alternativa y simultáneamente, es decir, operaciones no lineales (*sistema funcional*).

Para aquellos que aún dudan entre la teoría y la práctica, o que creen que están enfrentados el arte del entrenamiento y la ciencia del mismo les invitamos a reflexionar a partir del siguiente pensamiento donde ambas formas de entender el entrenamiento tienen un lugar común, la ambigüedad:

"Para crear ciencia, o arte, habría que estar lo suficientemente lúcido como para percibir la ambigüedad y luego lo bastante loco como para proponerse dominarla" (Wasenberg).

Concepto pedagógico del entrenamiento y densidad relativa del sistema funcional

Concepto

El proceso que transcurre en la relación atleta-entrenador ha de ser creativo y fecundo, su camino nunca es lineal, y estas dificultades nunca se ven en el resultado final. Es aquí donde el entrenamiento pierde su sentido cultural y educativo, acrecentado por la unicidad de imagen que se ofrece del resultado deportivo por los medios de comunicación de masas –"el medio es el mensaje" (McLuhan, 1969)–.

El entrenador es un mundo lleno de sutilísimos aspectos. Su visión interna es mucho más de lo que se puede observar sólo en los hechos exactos, es un mundo de hipótesis e intuiciones que provocarán previsiones inestables por el momento. Este ámbito de ideas forma el fondo del "oficio" de entrenador.

Es el "entrenamiento deportivo un proceso pedagógico-educativo complejo

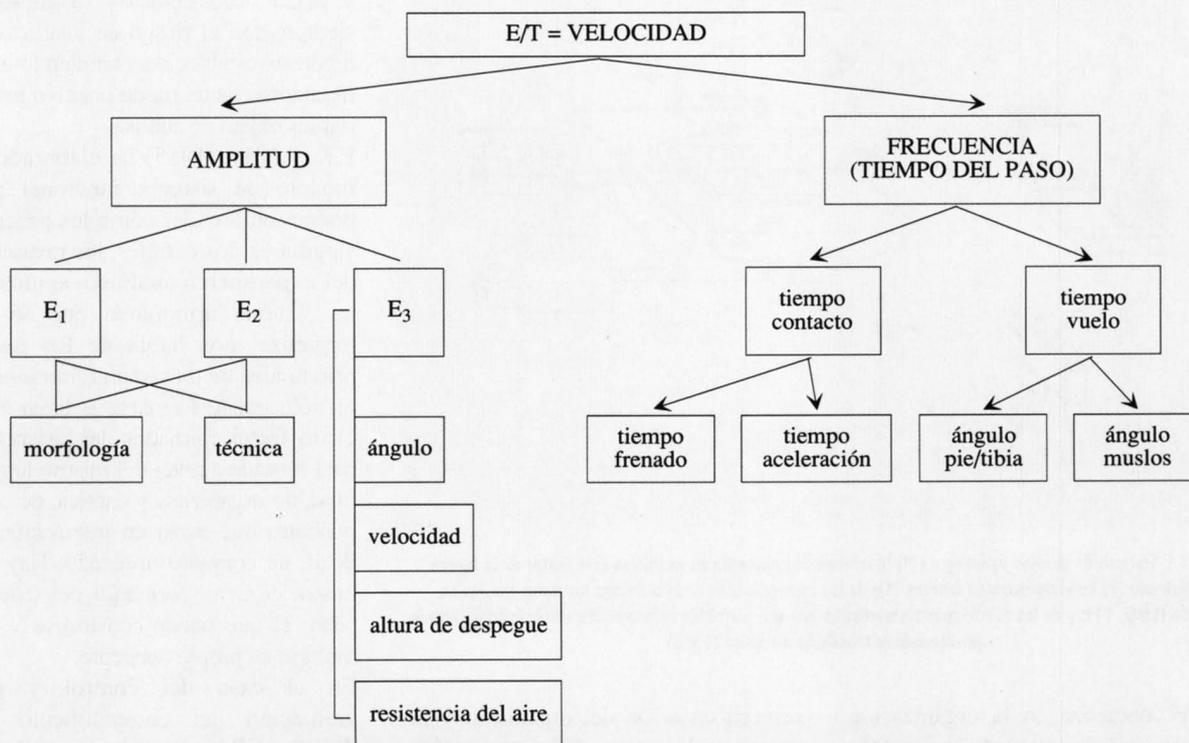
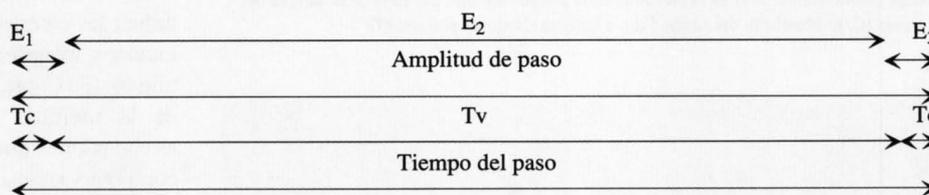
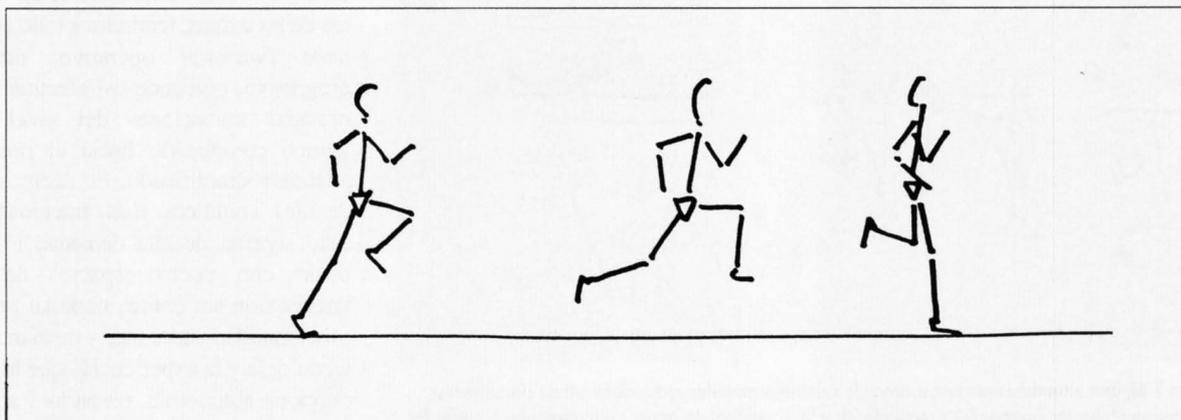


Figura 2. Arquitectónica operacional interna de la carrera de velocidad

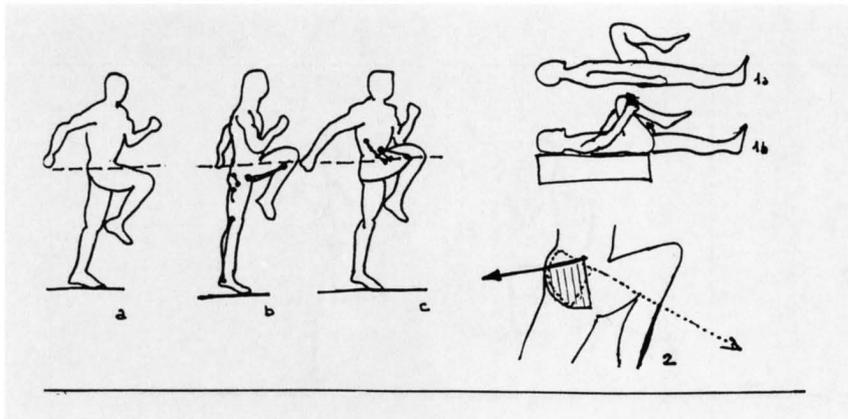


Figura 3. Algunas situaciones nos proporcionan la valoración muscular sectorial. La misma situación-test evoluciona en el tiempo: andando (a) y corriendo (c); y/o la amplitud del gesto: poca amplitud (a), mucha (b). Si existen déficits musculares como la no extensión de la pierna de apoyo, se puede pensar en una falta de desarrollo del tríceps sural o glúteo. Si es en la elevación de la pierna libre será por falta de desarrollo del psoas (c), acortamiento del mismo (1b), o inadecuado ajuste postural (2)

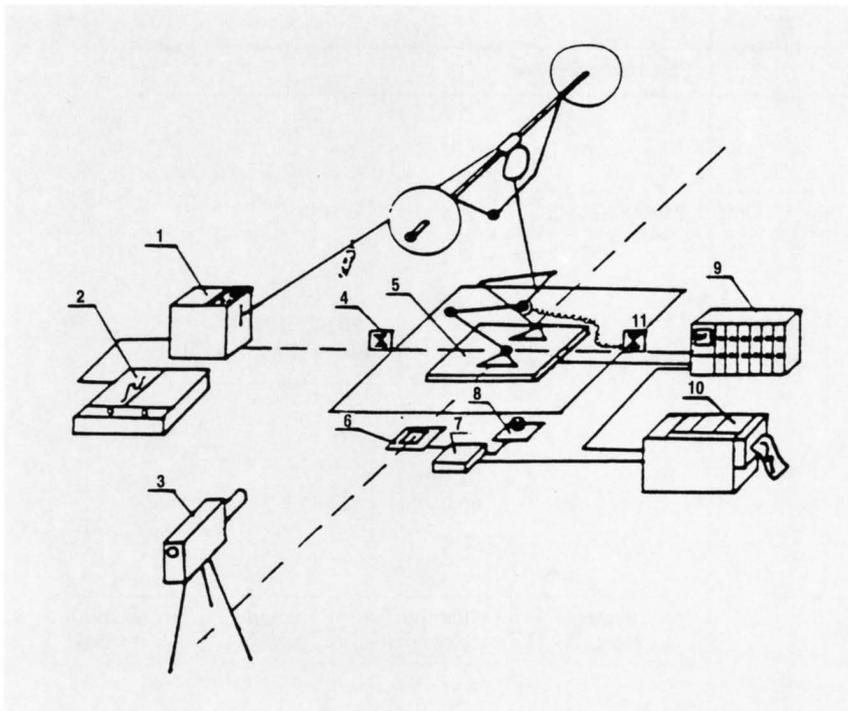


Figura 4. Sistema de análisis de íntegra (1º) la información obtenida en un mismo acto motor de la fuerza registrada (9) en plataforma de fuerzas (5); de las características de la actividad muscular que las ha producido (EMG, 11); y de las condiciones biomecánicas que han permitido la interacción con la fuerza externa, provocando la transición mecánica (1 y 3)

que se concretiza en la organización del ejercicio físico repetido en cantidad e intensidad tal que produzca cargas progresivamente crecientes, que estimulen los procesos fisiológicos de su-

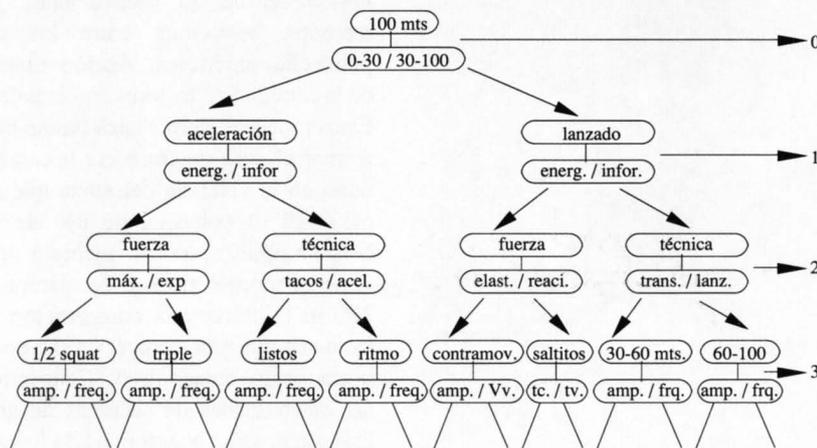
percompensación del organismo y favorezcan el aumento de la capacidad física, psíquica, técnica y táctica del atleta con el fin de exaltar y consolidar el rendimiento en la competición" (Vit-

tori, 1983). Incorporando en este proceso organizado el control de los efectos de las cargas, tendremos todo el sistema funcional operativo, útil y progresivo, pudiendo así efectuar examinadas transiciones del nivel sistémico complicado hacia el proceso analítico simplificado, es decir, a los detalles analíticos más fraccionados. Este sistema de alta densidad (*), es decir, con pocos espacios de interconexión sin cubrir, tiene su propia funcionalidad nerviosa —mediante la tecnología y la experiencia— que le proporciona autonomía, pasando a ser un sistema de referencias paradigmático (T.S. Khun) a través del cual se estudian las carencias y se proponen soluciones, integrando lo racional y lo intuitivo (F. Capra) en el ordenamiento de la multitud de datos y sus interconexiones que genera la prestación competitiva, cada cual de ellos tiende a contener el todo, y este a contener las partes. Por otro lado, un sistema simple y lineal —causa/efecto— se construye siempre con el riesgo de justificar las hipótesis establecidas, tendiendo a correlacionar de un modo positivo las variables objeto de análisis.

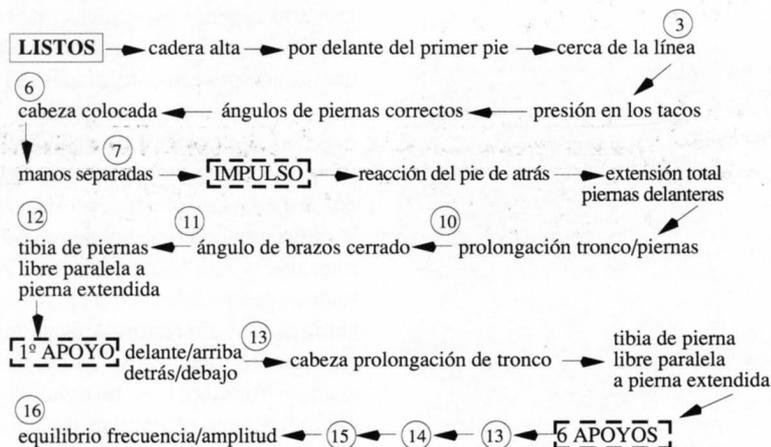
P.K. Anojin (1985) ha elaborado un modelo de sistema funcional para poder comprender cómo los procesos singulares, los detalles, los resultados del experimento analítico se unen en un sistema armonioso que se autorganiza, nos habla de los rasgos principales de un sistema funcional:

a) Sólo puede formarse si tiene lugar cierto factor formador del sistema, el cual traslada a nivel del mismo la multitud, no organizada y caótica, de componentes que están en interacción, es decir, un conjunto ordenado. Hay que buscar el factor formador del sistema, sobre el que puede construirse y formularse su propio concepto.

En el caso del control y programación del entrenamiento podríamos hablar de las características morfológicas, neurológicas y fisiológicas como posibles factores formadores del sistema, tanto para



Esquema 1. Ejemplo de un planteamiento que permite tener presentes los factores formadores del 100 metros lisos y su arquitectura operativa interna, evitando contradicciones de efectos funcionales perniciosos



Esquema 2. Ejemplo de secuencia de la unidad estructural de aceleración con los factores formadores, y su arquitectura operativa interna, presentes. Se incluyen algunas situaciones-test, que en este caso son observaciones empíricas de algún instante clave, para tomar decisiones

definir un modelo prestativo en sus elementos y fases (*) como para clasificar medios de entrenamiento (grupos de ejercicios por ejemplo); y a su vez en cada una de las características se repetirán los rasgos principales, porque también cumplen funciones sistémicas el sistema nervioso, el

muscular, el cardiocirculatorio, etc. (figura 1).

b) Para que se forme el sistema es necesario que posea su propia *arquitectura operativa interna*, que ha de garantizar la transición de los mecanismos sintéticos a los analíticos, y viceversa. El sistema será

un puente conceptual, cuya misión será ligar el nivel de todo el organismo —el nivel de actividad sistémica— con los sutilísimos procesos separados analíticamente. Si estos dos niveles continúan separados y no se pueden unir en cierto momento, no se cumplirá el objetivo principal: comprender el funcionamiento de la totalidad; construido el puente conceptual se podrá pasar libremente del acto de conducta a los detalles analíticos, e inclusive hasta los más sutiles procesos.

Esta arquitectónica en el sistema funcional de las carreras de velocidad a nivel cinemático creará su retícula a partir de la expresión (figura 2)

espacio/tiempo=velocidad;

velocidad=frecuencia*amplitud;

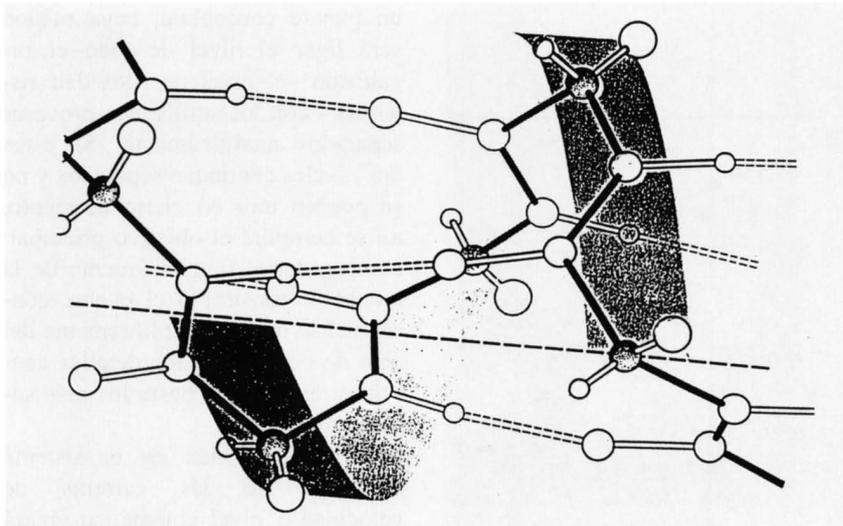
frecuencia= $1/(t.\text{contacto}+t.\text{vuelo})$;

amplitud= espacio cont.+e.vuelo.

c) ¿Sobre qué base se construye el puente conceptual? Lo tendremos que realizar introduciendo en el sistema funcional una serie de mecanismos de *empalme de transición* que expliquen de un modo consecuente la acción del sistema funcional; así tendremos construida la arquitectónica operativa interna del sistema.

La capacidad de relacionar los factores formadores y la arquitectónica operativa interna, será mejorada en tanto en cuanto en esta última los empalmes de transición sensibilicen nuevas interconexiones de la red entre medios y métodos utilizados en el entrenamiento, test y la valoración de los resultados, situaciones reales y su interpretación (figura 3).

El primer mecanismo de empalme —en la investigación neurofisiológica recibió el nombre de síntesis aferente— es la *síntesis* de todos los cambios internos y las incidencias externas sobre el organismo u organización en un instante; este estadio ha sido obviado en muchas ciencias del comportamiento animal y del hombre, es un estadio de "predecisión", donde se organizarán



Cuadro 3. La densidad nos dará el grado de la direccionalidad que el sistema funcional puede provocar a través del entrenamiento sobre la maduración específica del atleta. Las variables esenciales y las no esenciales estarán interconexas, superpuestas, o por el contrario existirán aún ciertas lagunas en el conocimiento de alguna de las partículas del sistema funcional de la especialidad (= = =), o de la individualidad de determinado atleta. Aquí tenemos el ejemplo de una parte del sistema funcional donde se aprecian las maniobras periféricas y epicéntricas (elípticas); la cohesión (—), adhesión (=) y tensión entre ellas (= = =)

	Tonicidad	Equilibrio	Lateral	N. Cor.	E.E.T.	Praxia	G.Praxia F.
Tonicidad		07	88*	66	13	42	33
Equilibrio			-23	77	80	90*	92*
Lateral				55	-18	16	0
Cuerpo					94*	1,00**	1,00**
Esp. Temp						0,92*	1,00**
Praxia Global							1,00**
Praxia Fina							

*> ML (significativo para $\gamma-0.10$)
 ** $r \geq 9h$ (significativo para $\gamma-0.01$)

Matriz de correlación de la BPM, donde la correlación máxima se encuentra entre la noción del cuerpo y las praxias global y fina; entre la estructuración espacio-temporal y la praxia fina, y, entre las dos praxias, confirmando la arquitectura sistemática y neuropsicológica de los factores psicomotores (V-FONSECA, 1985)

Tabla A. Batería psicomotora (BPM) que contiene 7 factores y que refleja la organización funcional del cerebro, que se constata en la elevada correlación de los factores psicomotores abajo expresados

Denominación y números de Test	Variables																	
	1	2	3	4	5	6	Velocidad					Aceleración						
							3M	6M	9M	15M	20M	30M	3M	6M	9M	15M	20M	30M
1-Tiempo en 30 m	X	-476	-775	+118	-370	-509	-823	-855	-881	-921	-892	-775	-459	-704	-743	-553	-473	-397
2-Veloc. inicial de carrera		X	+492	-649	+202	+576	+204	+133	+098	+214	+332	+492	-507	-184	+299	+547	+601	+639
3-Velocidad en el m 30			X	-611	+829	+889	+378	+457	+554	+824	+938	—	+134	+666	+942	+940	+892	+828
4-Constante K				X	-685	-827	+379	+350	+277	-071	-310	-611	+661	+109	-479	-831	-893	-926
5-Velocidad					X	+908	-067	+039	+172	+504	+671	+829	-046	+487	+777	+890	+879	+862
6-Velocidad máxima						X	+041	+090	+196	+514	+698	+889	-232	+337	+768	+960	+970	+970
7-Peso corporal							+157	+128	+181	+145	+138	+130	+045	-091	+123	+088	+086	+091
8-Longitud de la pierna							+006	+005	+010	-004	-017	-002	-046	-059	+027	-012	+003	-005

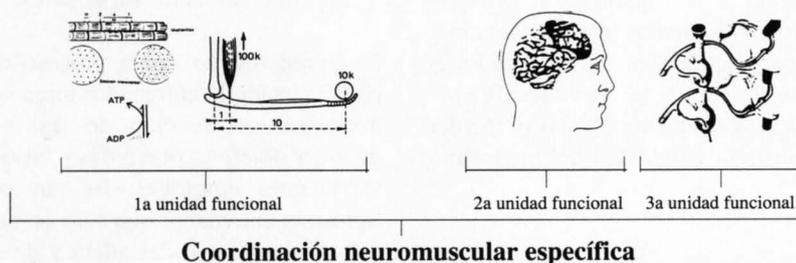
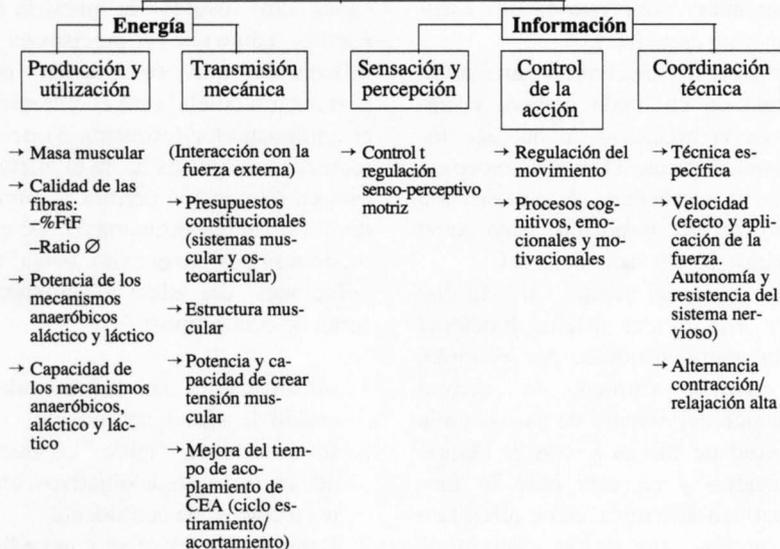
(ZATSIORSKIJ I PRIMAKOV, 1970)

Tabla B.

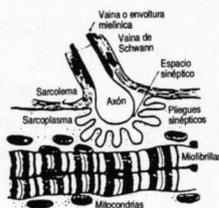
sincréticamente las diferentes informaciones de que disponemos:

Formación de las motivaciones. La memoria selecciona entre las experiencias anteriores. Acción masiva de la cantidad de factores ambientales. Estos procesos elementales bastan para formar el acto de conducta necesario, tanto en la vivencia del atleta que así mejorará su potencial de uso de recursos internos, como ejemplo máximo el modelo rítmico de carrera de 100 m (Vittori) y la comparación de los datos obtenidos con el propio comportamiento competitivo. Conocemos las posibilidades de sistemas de análisis integrados (plataformas de fuerzas + electromiografía + análisis de imágenes de dos dimensiones, o tres-D), pero no lo podemos considerar aún en nuestro sistema funcional por no trabajar con este tipo de herramientas que vendrán sobre todo a seleccionar mejor las situaciones específicas de desarrollo de cualidades neuromusculares, analizando primero situaciones del modelo prestativo (competición simulada), y después buscando los medios de entrenamiento más próximos en elementos, expresiones, magnitudes y direccionalidad de fuerza, actividad muscular y similitudes técnicas; sobre todo en gestos acíclicos o breves con o sin fase de vuelo (figura 4, esquema 1). El segundo mecanismo de enlace del sistema funcional es la *toma de decisión* entre la pluralidad de actos de conductas posibles, uno sólo será el que responde mejor a las necesidades

Procesos necesarios para el acto motor veloz



Coordinación neuromuscular específica



Cuadro 4

del organismo o la organización en un momento dado y en la situación dada en que ha surgido; casi a la vez se realiza el *programa* (esquema 2). El análisis del proceso de *comparación del resultado pronosticado y del obtenido*, realizado en casi todos los sistemas funcionales, sean biológicos u organizativos, prueba que contamos con un *modelo universal*

para todas las funciones fisiológicas y organizativas con respecto a ellas. Se ha de considerar, de este modo, la *retroacción* como el último instante del funcionamiento del sistema. Y este sistema *será más denso* cuando los enlaces creen la mayor cantidad de conexiones entre los procesos de síntesis, decisión y comparación de resultados de un modo sincrónico.

¿Quién si no el entrenador puede ahondar en las claves y puede formular mejor las dudas e integrar todo el proceso de las ideas y de los actos? Así las ideas tendrán momentos generacionales de difícil transmisión—explicación y comunicación— pero de gran rendimiento en el entrenamiento y la competición.

Aspectos informativos, neuromusculares y bioenergéticos

Los factores del sistema de entrenamiento (y dentro de éste los elementos controlados) tenderán a la proximidad entre sí, a la cohesión si pertenecen al mismo grupo de capacidades cognitivas, condicionales o coordinativas, a la adhesión si no lo son, y a la tensión si son elementos muy periféricos entre sí o con respecto al modelo competitivo (cuadro 3); la estructura molecular ha de ser muy consistente y con un nivel de densidad relativa muy alto.

El *sistema funcional* del entrenamiento de velocidad lo forman las diversas *unidades funcionales* (*) que se manifiestan primero como factores limitantes (metabolismo anaeróbico aláctico y láctico; parámetros antropométricos; porcentaje de fibras rápidas y capacidades nerviosas como reclutamiento y sincronización de unidades motoras; técnica y coordinación; cadencia del paso; etc.) que se diversifican como las capacidades antes mencionadas, y después en medios y métodos de desarrollo de cada factor. La integración entre ellos dará capacidad al sistema de adquirir dirección hacia el estado deseado, y para ello se requiere el *control* que anticipará la proximidad de la consecución de los objetivos.

Por diferentes autores se agrupan las diferentes unidades funcionales y sus componentes en capacidades, y estas a su vez en dos grandes grupos, el primero tendrá en consideración los cognitivos y algunos coordinativos—aspectos informativos, atendidos por las áreas de conocimiento de-

nominadas psicocinética y aprendizaje motor, por ejemplo (tabla A)– y el segundo los condicionales, y también alguno coordinativo –aspectos bioenergéticos como la capacidad aláctica, la potencia láctica, etc., y aspectos neuromusculares como la fuerza especial, coordinación intra e intermuscular, etc. (tabla B)– (cuadro 4).

Sistema funcional del entrenamiento de las carreras de velocidad

El sistema nervioso es fundamental en los procesos de nuestra especialidad, y por ello hemos mencionado la teoría de los sistemas funcionales de un neuropsicólogo como P.K. Anojin, quien nos da las pautas y aspectos generales de todo sistema funcional, adaptándolo al de entrenamiento –y control– de las carreras de velocidad, el cual sería un sistema monotípico (Zatsiorskij, 1989) con propiedades similares entre atletas, pero con diferencias en las magnitudes –variable, parámetro o indicador–. Todo sistema

se caracteriza por un gran número de variables y no todas son igualmente importantes; estas pueden ser esenciales y no esenciales.

Podríamos intentar representar nuestro sistema de un modo gráfico, y tendríamos la necesidad de que sea tridimensionalmente. De ningún modo estamos en condiciones de representarlo como modelo matemático, sino como idea ilustrativa (cuadro 2, tabla C).

Con el paso del tiempo variarán distintos estados del sistema funcional atleta manifestándose, por ejemplo, el modelo rítmico de carrera –relación del número de pasos con la longitud de pierna y con el tiempo realizado– y en este caso la funcionalidad sistémica viene referida a la propia prestación deportiva. Nosotros aquí hablamos, sin embargo, del concepto de sistema funcional de las carreras de velocidad referido a la organización de ejercicios, volúmenes, intensidades, métodos, ciclización, incorporando el control como la *retroacción organizada* (esquema 3), aún sin perder de vista la globalidad del organismo

como sistema funcional (esquema 4). Para que el desarrollo de la forma alcance altos niveles –la maestría deportiva– habrá que ser precisos en las influencias que se pueden proporcionar al atleta, será el entrenador el administrador (esquema 3) de directrices e impulsos hacia el atleta, y este en retroacción cerrará el círculo de información (esquema 5). De este modo será posible el éxito. Estas "devoluciones" del atleta al entrenador serán de cuatro tipos:

1. Informaciones del mismo atleta: estado de ánimo, actitud, etc.
2. Informaciones sobre conductas del atleta: logro de objetivos, errores técnicos, de actitud, etc.
3. Datos sobre el efecto inmediato del entrenamiento: respuesta inmediata a una carga.
4. Datos sobre el efecto acumulativo del entrenamiento: variaciones.

El entrenamiento es un proceso dirigido cuando el entrenador toma sus decisiones en función de las mediciones objetivas obtenidas y las observaciones empíricas. Es tan peligroso el entrenador que sólo se guía del estado general del atleta y de su intuición como el que sólo tiene indicadores objetivizados (Zatsiorski, 1989).

Ampère ya definió, en su clasificación de los conocimientos humanos, la cibernética como el "arte de gobernar", de informar. Estudia los sistemas de comunicación y control autorreguladores no sólo de los seres vivos sino también en las máquinas y en su interacción. La función primaria de muchos sistemas cibernéticos es mantener el rumbo óptimo a través de condiciones cambiantes para llegar a un objetivo determinado (N. Wiener) y en estos parámetros se han de mover en los próximos años los nuevos conceptos del entrenamiento, al menos en especialidades tan sutilmente complejas como lo son las carreras de velocidad. Teniendo como

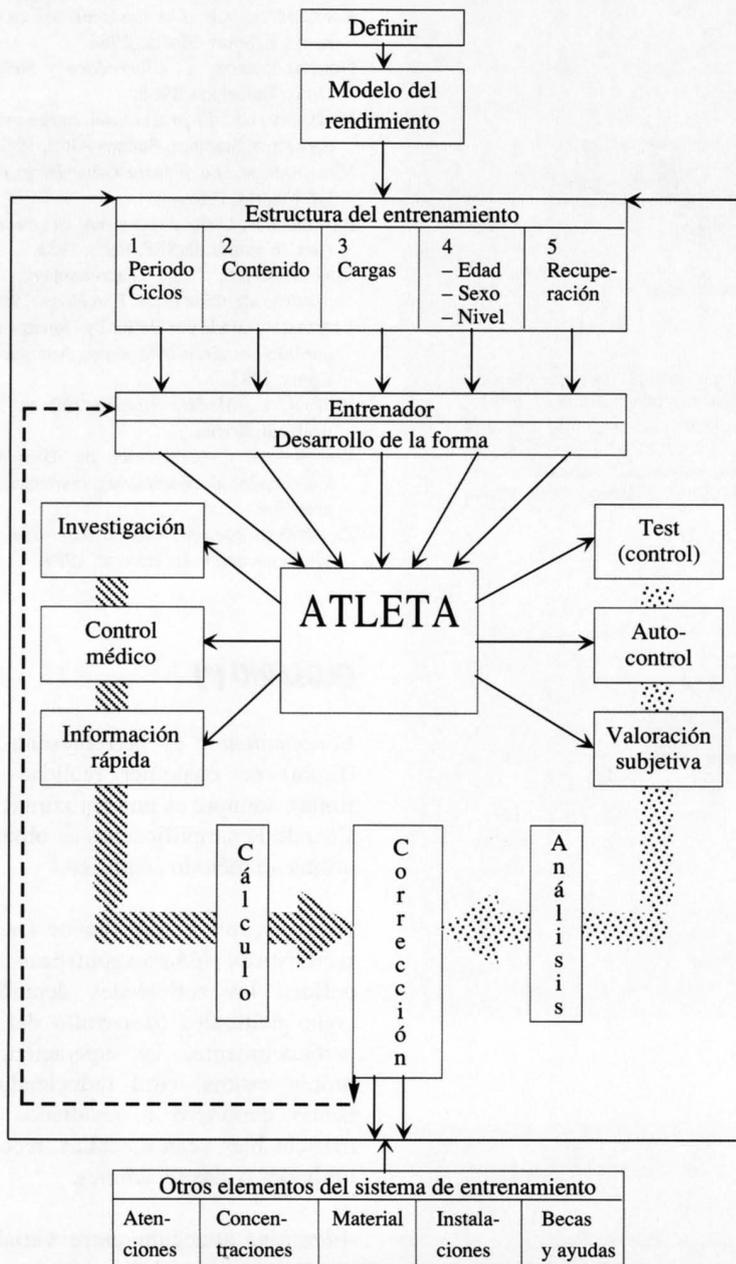
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. 1/2 squat (kgxs tiempo)	X	(**)	—	(**)	—	(***)	(**)	—
2. Contramovimiento (MTS)		X	(**)	(**)	(***)	—	(***)	(**)
3. 5 saltillos reactivos (WATS; t contacto; MTS.)			X		(***)		(***)	(***)
4. 30 mts. de parado (sg)				X	—	(**)	—	(**)
5. 30 mts. de lanzado (sg.)					X	(*)	(***)	(***)
6. 100 mts. carrera frecuencia (pasos; tiempo)						X	—	(**)
7. 100 mts. carrera amplia (pasos; tiempo)							X	(***)
8. 100 mts. en competición								X

No podemos representar matemáticamente las correlaciones entre los elementos variables esenciales del Sistema Funcional de la carrera de velocidad, lo cual no impide que presentemos esta tabla ó cuadro ilustrativo. (Rafael Martín Acero, 1990)

Tabla C. 8 variables que manifiestan toda la complejidad de la carrera de velocidad, los factores formadores, y permite una arquitectónica operacional interna

**Estructura del sistema de entrenamiento,
intervenciones del sector**
(Velocidad - mujeres RFEA)

- Toma de datos
- Análisis, cálculo, corrección
- Información al entrenador
- Otros elementos del sistema



finalidad el maximizar el autocontrol personal (Szasz) del sistema funcional atleta (cuadro 4); la autonomía del sistema funcional atleta/entrenador con la integración, además de la cuantificación de volúmenes e intensidades –más propias de un especialista en contabilidad y graficación– de experiencias, datos e informaciones dentro del *sistema funcional* que exigirá del entrenador y su programa una riqueza de potencialidad en conocimientos e integración de los mismos propia de un pedagogo del entrenamiento (esquema 6).

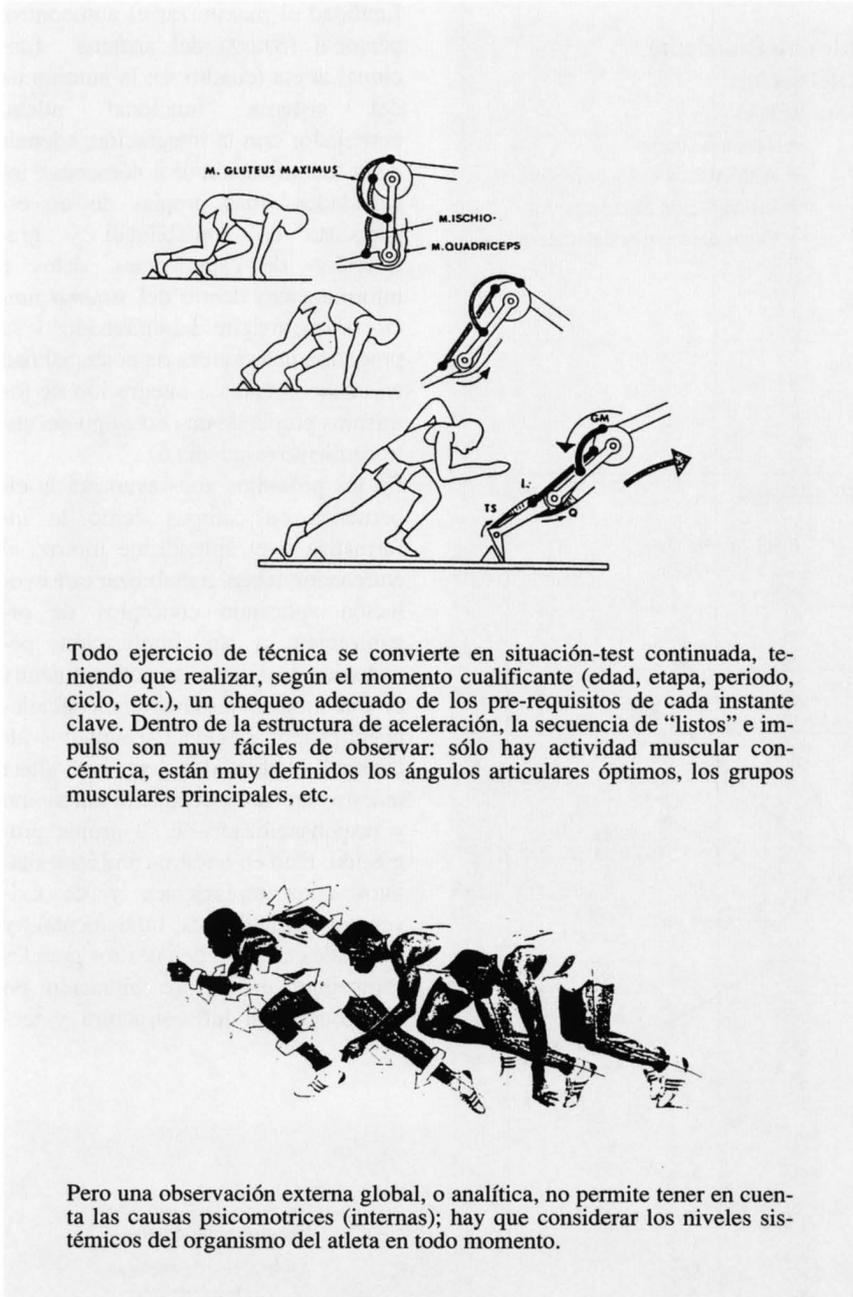
En los próximos años avanzará la cibernética en campos como la informática o el aprendizaje motriz, el entrenador deberá rentabilizar esta evolución aplicando conceptos de organización a su implicación pedagógica en el acto de entrenamiento, de este modo el sistema funcional atleta/entrenador producirá resultados altamente cualificados, con un atleta maestro en su especialidad, autónomo y responsabilizado de su propia progresión. Esto en nuestros ambientes latinos autocomplacientes y de exigencias limitadas es fundamental, y detrás de cada uno de nuestros grandes campeones existe una situación no muy buena en infraestructura y tec-

Ejemplos de datos:

- CAR** (línea con rayas diagonales)
- 1- Índices de fuerza
 - 2- Modelo rítmico
 - 3- Lactacidemias
- sector** (puntos)
- 1- Test relevos
 - 2- Test seguimiento
 - 3- Datos del entrenador

- Información al entrenador:
- Análisis
 - Cálculo
 - Propuesta

Esquema 3

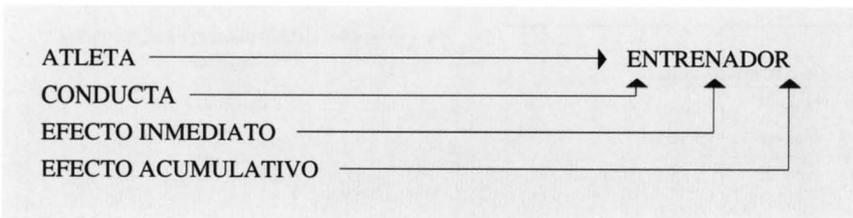


Todo ejercicio de técnica se convierte en situación-test continuada, teniendo que realizar, según el momento cualificante (edad, etapa, periodo, ciclo, etc.), un chequeo adecuado de los pre-requisitos de cada instante clave. Dentro de la estructura de aceleración, la secuencia de "listos" e impulso son muy fáciles de observar: sólo hay actividad muscular concéntrica, están muy definidos los ángulos articulares óptimos, los grupos musculares principales, etc.



Pero una observación externa global, o analítica, no permite tener en cuenta las causas psicomotrices (internas); hay que considerar los niveles sistémicos del organismo del atleta en todo momento.

Esquema 4



Esquema 5

nificación, pero sí un elevadísimo nivel de autonomía y autoresponsabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- ANOJIN, P.K., *Teoría de los sistemas funcionales*, Academia Ciencia, Moscú, 1985.
- BONDARCIUK, A.P., *Los lanzamientos en atletismo*, F. Sport, Moscú, 1984.
- GOUDOT-PERROT, A., *Cibernética y biología*, Orbis, Barcelona, 1986.
- MATVEIEV, L.P., *El proceso del entrenamiento deportivo*, Stadium, Buenos Aires, 1982.
- McLUHAN, M., *La galaxia Gutenberg*, Aguilar, Madrid, 1969.
- PARLEBAS, P., *Lexique commenté en science de l'action motriz*, INSEP, París, 1981.
- VERCHOSANSKI, I.U., *Entrenamiento deportivo*, Martínez Roca, Barcelona, 1990.
- VITTORI, C., citada por Bellotti y Donati a *L'organizzazione dell'allenamento*, Atleticastudi, Roma, 1983.
- VITTORI, C., *Modelo rítmico 100 m*, Atleticastudi, Roma.
- WASENBERG, J., (catedrático de física de la Universidad de Barcelona), conferencias y artículos.
- ZATSIORSKI, V.M., *Metrología deportiva, pueblo y educación*, La Habana, 1989.

GLOSARIO (*)

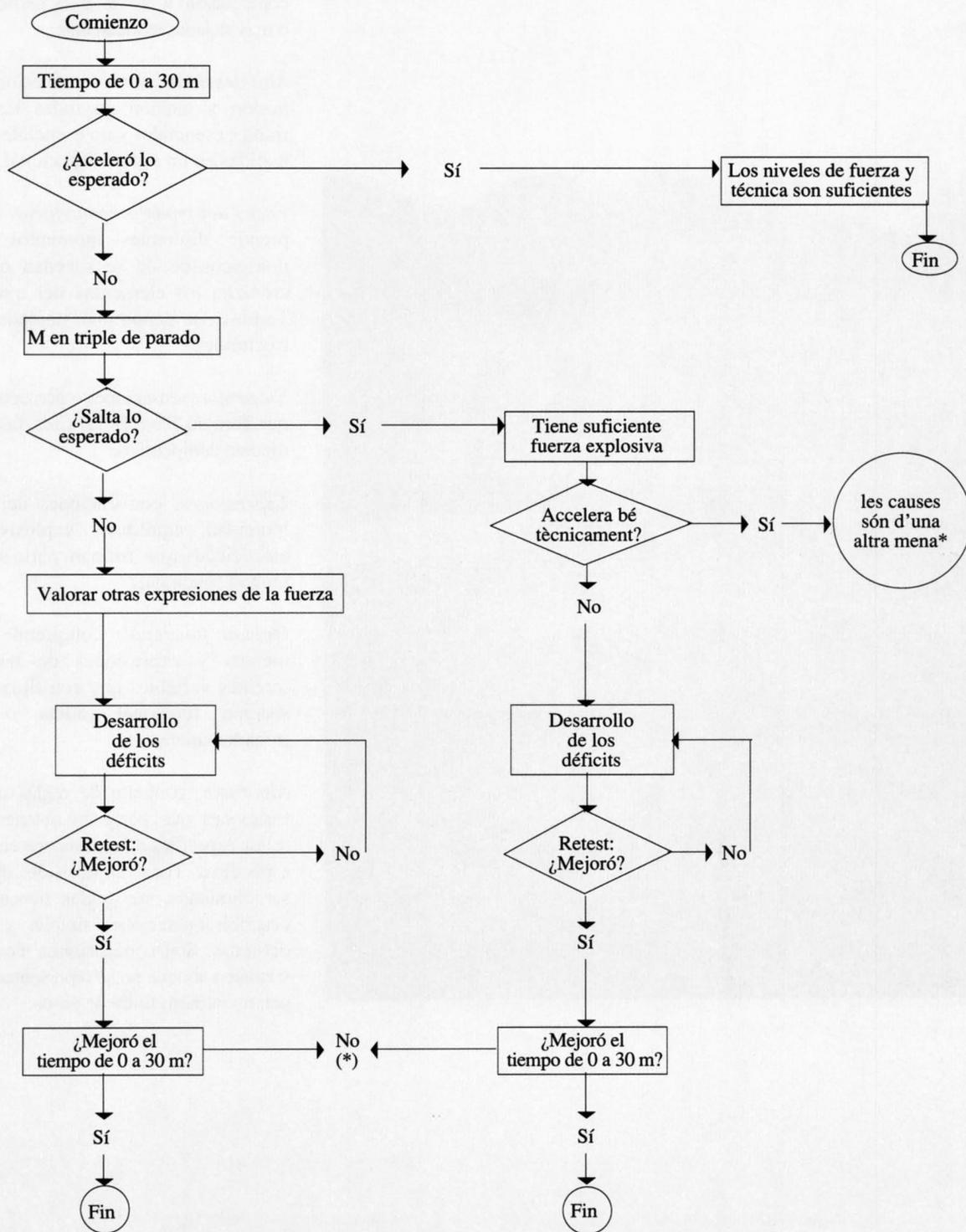
Conocimiento: es la representación (finita) de cualquier realidad (infinita); siempre es una aproximación. Cuando la simplificación es obvia se utiliza el método científico.

Deportivización: pérdida de las características lúdico-agonísticas que definen las actividades deportivas como culturales (desarrollo del autoconocimiento, la superación, la propia estima, etc.) reduciendo el hecho deportivo a resultados numéricos bien sean medallas, récords, umbrales o clasificaciones.

Adhesión: atracción entre variables no altamente correlacionadas.

Cohesión: atracción entre variables altamente correlacionadas.

Ejemplo de Algoritmo



Esquema 6



Tensión: efecto de la cohesión que anima hacia el epicentro (modelo de competición) a las variables periféricas, o más alejadas teóricamente.

Alta densidad: nivel de cohesión, adhesión y tensión de todas las variables esenciales y no esenciales, conocidas en un sistema funcional.

Fases del modelo competitivo: comprende diferentes momentos cronológicos donde se suceden o sincronizan los elementos del modelo. También se denominan unidades estructurales.

Elementos: sensaciones o percepciones que forman bloques en cada fase del modelo competitivo.

Expresiones: convenciones del tipo tonicidad, equilibrio, explosividad, elasticidad, que forman parte de la unidad funcional.

Unidad funcional: comprende elementos y expresiones de las diferentes variables que constituyen el sistema funcional (atleta o entrenador-atleta).

Algoritmo: conjunto de reglas o instrucciones que permiten obtener una salida específica a partir de una entrada específica. Toda imprecisión deberá ser eliminada, sus reglas tienen que describir operaciones simples y bien definidas. Son concepciones mentales y existen aunque no se representen, tienen un número finito de pasos.