

INTRODUCCION A LA METROLOGIA DEPORTIVA

Vladimir Zatsiorski

FUNDAMENTOS TEORICOS DE LA METROLOGIA DEPORTIVA

1.1 EL OBJETO DE ESTUDIO DE LA METROLOGIA DEPORTIVA

La palabra metrología, en su traducción del griego, significa “la ciencia de las mediciones” (metrón, medida; logos, ciencia).

La tarea principal de la metrología general es el aseguramiento de la unidad y la exactitud en las mediciones. Como disciplina científica, la metrología deportiva representa una parte de la metrología general cuyo objetivo específico es el control y las mediciones en el deporte.

En particular, su contenido incluye: 1) el control del estado del deportista, las cargas de entrenamiento, la técnica de ejecución de los movimientos, los resultados deportivos y la conducta del deportista en las competencias; 2) la comparación de los datos obtenidos en cada uno de estos controles, su valoración y análisis.

Sin embargo, en el programa del curso de “Metrología deportiva”, que se imparte en los institutos de cultura física, se han incluido algunos temas, que provienen de otras esferas del conocimiento (por ejemplo, fundamentos de estadística matemática, que se desarrolla en el capítulo 3; métodos instrumentales en el capítulo 7; etc.). Esto se ha hecho porque se imparten temas similares, en menor volumen, en los institutos de cultura física de la URSS y no sería racional incorporarle estos objetivos específicos en el plan docente. De esta manera, el contenido del curso docente de “Metrología deportiva” va más allá de los límites de la metrología deportiva como disciplina científica.

Tradicionalmente, la metrología se ha ocupado solamente de la medición de magnitudes físicas. En los últimos decenios se han creado métodos que permiten medir diversos indicadores de naturaleza no física (psicológicos, biológicos, sociológicos, pedagógicos y otros). Sin embargo, entre los etólogos no existe un punto de vista único acerca de las fronteras de esta ciencia. Unos especialistas consideran que, al igual que antes, la metrología debe ocuparse solamente de los problemas de la medición de las magnitudes físicas; otros, la analizan como la ciencia que abarca todo tipo de mediciones. En el presente libro se encuentra reflejado el segundo punto de vista (más amplio), por cuanto, en la práctica deportiva es evidente que resulta insuficiente medir solo las magnitudes físicas.

1.2. EL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO COMO

PROCESO DE DIRECCION

1.2.1. Concepto de dirección

La tarea de este acápite consiste en familiarizar al lector con la terminología ampliamente utilizada en la ciencia de la dirección (en la cibernética). En la ciencia se denomina dirección al traspaso de cualquier sistema al estado deseado. Analicemos esta definición más detalladamente.

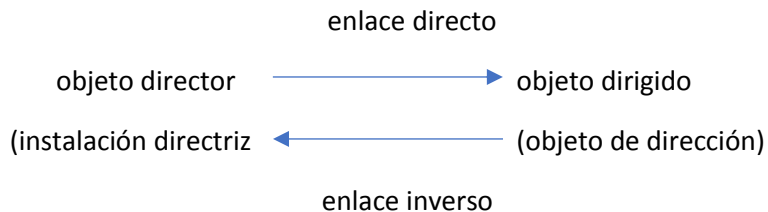
Se denomina sistema al conjunto de cualesquiera elementos que forman un todo único (el sistema cardiovascular del hombre, el organismo del deportista, el sistema "estudiante-entrenador", la sección deportiva, el club deportivo, la sociedad deportiva, etc.). Los sistemas monotípicos (por ejemplo, los sistemas cardiovasculares de los diferentes deportistas), tienen propiedades similares que, sin embargo, se diferencian en su magnitud. La magnitud que caracteriza cualesquiera de las propiedades del sistema se denomina variable (existen otras denominaciones tales como característica, parámetro, indicador). Todo sistema real se caracteriza por un gran número de variables, Pero no todas son igualmente importantes. Las variables que resultan importantes desde el punto de vista de la tarea analizada se denominan esenciales (O informativas), mientras que aquellas que, desde este punto de vista no son importantes, se denominan no esenciales (o no informativas).

El estado del sistema (en un instante dado) está determinado por el conjunto de los valores de sus variables esenciales. Resulta cómodo representar el estado del sistema de una manera gráfica, como un punto en el sistema de coordenadas, Por ejemplo, es conocido que para los saltos de longitud tiene una gran importancia la velocidad máxima de la carrera de impulso y la capacidad de 'soldabilidad (capacidad que tiene el atleta de comunicar a su cuerpo una gran velocidad en el despegue). Si llevamos a un gráfico (kg. l) los valores de la velocidad durante la carrera de impulso y los resultados en los saltos desde el lugar, obtendremos una representación clara del estado del deportista (en un plano). El punto que refleja en el gráfico el estado del sistema se denomina representativo. Si midiéramos en los deportistas un tercer indicador (por ejemplo, los resultados de una cuclilla con la palanqueta), sería necesario elaborar un gráfico tridimensional (estereométrico), representando un espacio, con el cual se representan variables del sistema, y que se denomina espacio de los estados de este sistema. Esta terminología también se conserva cuando el número de variables de los sistemas es mayor de tres, y resulta imposible construir el gráfico.

En este caso, también se dice que el estado del sistema se caracteriza por la posición de su punto representativo en el espacio de los estados.

El estado del sistema varía en el tiempo. De acuerdo con esto, varía también la posición del punto representativo con el espacio de los estados. Por ejemplo, si el deportista, por cualquier causa, cesa de entrenarse, su estado puede variar tal y cual se muestra en la Fig. 1 con la línea discontinua.

Para que el estado del sistema varíe de la forma deseada, es necesario ejercer sobre la cierta influencia, Es precisamente esta influencia lo que se denomina dirección. El sistema dirigido se compone como mínimo de dos partes: el objeto dirigido y el objeto director:



Por ejemplo, en el organismo del hombre la dirección se realiza por el sistema nervioso central, mientras que en el papel de objeto dirigido puede actuar cualquier órgano o sistema del organismo. Los objetos dirigido y director siempre se encuentran unidos por enlaces. Se denomina enlace directo al que va del objeto director al objeto de dirección, mientras que el enlace inverso es el que va del objeto de dirección al mecanismo u órgano director.

Por ejemplo, en el cuerpo del hombre los enlaces directos son las señales que van del sistema nervioso central a los órganos periféricos (impulsos eferentes), mientras que son enlaces inversos las señales que van de los receptores periféricos al sistema nervioso central (impulsos aferentes). En el sistema de administración de los colectivos deportivos, pueden ser enlaces directos los órdenes y disposiciones de la dirección al colectivo, mientras que son ejemplo de enlaces inversos las informaciones recibidas, en la dirección, sobre el estado de los asuntos en las diferentes subdivisiones del colectivo.

Solo es posible la dirección exitosa de los sistemas complejos cuando existen enlaces inversos. Ellos permiten determinar el estado del objeto de dirección y, en particular, comparar el estado real del objeto con el programado. La diferencia entre los valores reales de las

En cada instante, el hombre se encuentra en determinado estado físico.

El psico lo determinan como mínimo:

variables esenciales del sistema y los valores programados se denomina descoordinación. Por ejemplo, si el entrenador ha planificado que en septiembre su alumno debe hacer cuclillas con una palanqueta de 120 kg sobre los hombros y, en realidad, puede hacer cuclillas con un peso de solamente 100 kg, la descoordinación es de $120 - 100 = 20$ kg. En caso de descoordinación, se introducen en la dirección las variaciones necesarias. Estas se denominan correcciones (del inglés corrección, enmienda, arreglo).

La recopilación de la información sobre el estado del objeto de dirección y la comparación de su valor real con el planificado se denomina control. En el sistema de dirección los enlaces inversos garantizan el control del objeto dirigido. El hecho de que diferentes sistemas de dirección puedan tener una estructura semejante, permite crear una teoría única de la dirección.

La unidad de las leyes de la dirección en los más variados sistemas fue señalada por primera vez por Norbert Wiener (1894-1964), que se considera el padre de la cibernética, y esta unidad fue la base para la creación de una nueva ciencia. Muchas ideas básicas de la cibernética fueron expuestas por primera vez por los científicos soviéticos: Andréi Kolmogorov, Petr Anojin, Nikolai Bernshtein (que durante muchos años se dedicó a las investigaciones biomecánicas en la educación física y el deporte).

1.2.2. La dirección en el entrenamiento deportivo

El entrenamiento deportivo, al igual que la educación física, puede analizarse como un proceso de dirección. En el análisis de este problema nos limitaremos a la educación propiamente física (en su sentido más estrecho), sin tocar los problemas relativos a la educación intelectual, moral y estética.

En cada instante, el hombre se encuentra en determinado estado físico.

El psicólogo lo determinan como mínimo:

el estado de salud. La salud es, a) la correspondencia de los indicadores de la actividad vital con la norma; b) el grado de estabilidad del organismo ante influencias externas desfavorables;

la complejidad;

el estado de las funciones fisiológicas, en particular, de la función motora y, en específico: a) de la posibilidad de ejecutar determinado conjunto de movimientos (es decir, el nivel de la preparación técnica); b) el nivel de las cualidades motoras (físicas).

El estado físico que el hombre alcanza de manera espontánea, bajo la acción de las condiciones de vida, por lo general difiere bastante del deseado. Por eso, el estado físico del hombre se debe dirigir, variándolo en el sentido necesario. A esto sirve la educación física, utilizando medios especiales (fundamentalmente los ejercicios físicos). Por ejemplo, el estado físico de un hombre, que por primera vez asiste a una sesión deportiva, se caracteriza por bajos indicadores, digamos, de fuerza y flexibilidad. Al estructurar el proceso de entrenamiento de una forma adecuada, es posible elevar el nivel o de una de las cualidades mencionadas, o de ambas a la vez, es decir, es posible dirigir el estado del sistema de este hombre. En el entrenamiento deportivo el objetivo de esta dirección es el mejoramiento estable del estado físico, que se manifiesta en el incremento de los resultados deportivos. La complejidad de la dirección en el entrenamiento deportivo consiste en que no podemos dirigir directamente la variación de los resultados deportivos. Por ejemplo, no somos capaces, por cualquier vía directa, de incrementar en el deportista la fuerza y la resistencia.

Esto solamente se puede hacer de manera indirecta. Realmente el entrenador dirige solo las acciones (o, con otras palabras, la conducta) del deportista; le plantea un programa determinado de ejercicios (la carga de entrenamiento) y logra su ejecución correcta, en particular, la técnica correcta de los movimientos. Introduzcamos dos términos nuevos. Aquellos cambios que suceden en el organismo y que ocurren durante la ejecución de los ejercicios físicos e inmediatamente después de su conclusión se denominan efecto inmediato del entrenamiento. Debido a la fatiga creciente, por lo general este efecto se encuentra relacionado con la reducción de la capacidad de trabajo y de los resultados deportivos. Aquellos cambios que suceden en el organismo, y que tienen lugar como resultado de la suma de los efectos de muchas clases de entrenamiento, se denominan efecto acumulativo del entrenamiento (del latín *cumulativo*). Cuando el proceso de entrenamiento ha sido estructurado correctamente, este efecto se manifiesta en el incremento de la capacidad de trabajo y de los resultados deportivos.

De esta manera, en el entrenamiento deportivo tiene lugar la siguiente secuencia de causas y efectos:

acciones del deportista (conducta) → efecto inmediato → efecto acumulativo

Al influir sobre el eslabón inicial de esta cadena (la conducta) queremos lograr el resultado deseado en el efecto final (acumulativo). al desear desarrollar la resistencia en el corredor, el, Por ejemplo, entrenador le plantea recorrer, digamos, seis tramos de 300 m con una velocidad determinada e intervalos de descanso. Como resultado de la ejecución de esta carga, en el organismo del deportista tendrán lugar algunos cambios fisiológicos como efecto inmediato del entrenamiento. En el caso de clases sistemáticas, la acumulación de estos efectos conducirá al efecto acumulativo del entrenamiento, o sea, al crecimiento de la resistencia del corredor.

Es evidente que el esquema expuesto está sumamente simplificado por lo que debe ser precisado. La conducta del deportista la dirige no el entrenador, sino el propio deportista. El entrenador le da las indicaciones que él puede o no cumplir (no quiere o no puede). Supongamos que el deportista trata de cumplir todas las indicaciones del entrenador. El componente inicial del esquema de la dirección tendrá entonces la siguiente forma:

entrenador 蠅 deportista —→ conducta.

La especificidad de la dirección en el entrenamiento deportivo consiste en que se influye sobre un sistema que esta autodirigido (el organismo del deportista). Las reacciones de este sistema están determinadas por leyes propias, que nos son, en gran parte, independiente de la presencia de enlaces desconocidas, Por eso, casuales en la cadena

conducta —>efecto inmediato a efecto acumulativo,

es indiscutible que solo podemos influir indirectamente sobre cada uno de estos eslabones, Además, debido a que pueden existir diferencias individuales y temporales muy grandes en el estado de los deportistas, no podemos estar seguros de que, aplicando una u otra influencia, obtendremos la misma reacción de respuesta. Una misma carga de entrenamiento puede ocasionar diferentes resultados en el entrenamiento. De ahí, la importancia de los enlaces inversos (control).

1.2.3 El Control en el entrenamiento deportivo

Si nos limitamos solamente a los enlaces inversos que van hacia el entrenador, se pueden destacar cuatro tipos diferentes de enlaces, correspondientes a cuatro sentidos diferentes en el control pedagógico:

- 1) informaciones provenientes del deportista (sobre el estado anímico, su actitud hacia lo que sucede, su estado general, etc.);
- 2) las informaciones acerca de la conducta del deportista (cuáles son las tareas de entrenamiento cumplidas, como esto se ha realizado, los errores en la técnica, etc.);
- 3) los datos sobre el efecto inmediato del entrenamiento (magnitud y carácter de los progresos en el entrenamiento bajo la acción de una carga física momentánea);
- 4) las informaciones acerca del efecto acumulativo del entrenamiento (variaciones en la preparación del deportista).

El esquema de dirección adquiere entonces la forma siguiente:

entrenador 等 deportista —> conducta —> efecto in— —> efecto acuna-

Índice | 1 | Mediativo

Es necesario tener en cuenta que este esquema refleja solamente el aspecto básico del problema. Posteriormente será detallado y precisado (por ejemplo, además de los efectos inmediato y acumulativo, se destaca también el llamado efecto residual del entrenamiento, véase el capítulo 15, una parte especial se dedica al control de la actividad competitiva, véase el capítulo 11 y otros).

Para que el entrenamiento deportivo se convierta en un proceso realmente dirigido, es necesario que el entrenador tome sus decisiones teniendo en cuenta los resultados de las mediciones objetivas. Un entrenamiento estructurado solamente en concordancia con el estado general del deportista y la intuición del entrenador no puede dar buenos resultados en el deporte contemporáneo, (Además, no es menos peligroso el error inverso: la no consideración del estado general del deportista; solo la combinación armónica de los indicadores objetivos y subjetivos puede garantizar el éxito.)

El control comienza por la medición, pero no termina en ella. También es necesario conocer como medir, saber seleccionar los indicadores más informativos (esenciales). Es necesario saber procesar matemáticamente los resultados de las observaciones. Es necesario dominar los métodos de control. Estos problemas se exponen en los capítulos siguientes del libro.

FUNDAMENTOS DE LA TEORÍA DE LAS MEDICIONES

Vladimir Zatsiorski, Vladimir Utkin

Se denomina *m e d i c i ó n* (en el amplio sentido de la palabra) a la correspondencia que se establece entre los fenómenos estudiados, por una parte, y su expresión numérica, por la otra. Por todos son conocidas y comprendidas las variedades más simples de mediciones, por ejemplo, la medición de la longitud del salto y la del peso del cuerpo. Sin embargo, ¿cómo medir (¿es posible medir?) el nivel de los conocimientos, el grado de fatiga, el carácter expresivo de los movimientos, la maestría técnica? Parece ser que éstos son fenómenos inmensurables. Pero, en verdad, en cada uno de estos casos es posible establecer las relaciones “mayor—igual menor”, y decir que el deportista A domina mejor la técnica que el deportista B, mientras que la técnica de B es mejor que la de C, etc. Resulta posible utilizar los números en lugar de las palabras. Por ejemplo, en lugar de las palabras “satisfactorio”, “bueno”, “excelente”, emplear los números “3”, “4” y “5”. En el deporte, con mucha frecuencia es necesario expresar en números, indicadores aparentemente inmensurables. Por ejemplo, en las competencias de patinaje artístico sobre hielo, la maestría técnica y el nivel artístico se expresan numéricamente en las valoraciones de los jueces. En el amplio sentido de la palabra todos estos son casos de medición.

Analizaremos tres problemas que representan los fundamentos de la teoría de las mediciones: las escalas de mediciones, las unidades de medidas y la exactitud en las mediciones.

2.1 LAS ESCALAS DE MEDICIONES

Existen diversas escalas de mediciones. Aquí se describen cuatro de ellas

2.1.1 La escala de denominaciones (escala nominal)

Esta es la más simple de todas las escalas. En ella los números desempeñan el papel de señales y sirven para detectar y diferenciar los objetos estudiados (por ejemplo, la numeración de los jugadores del equipo de fútbol) ... Los números que componen la escala de denominaciones pueden intercambiar sus lugares. En esta escala no existen relaciones del tipo “mayor—menor”, por eso algunos plantean que el empleo de la escala de denominaciones no amerita considerarse una medición. Al emplearse la escala de denominaciones pueden realizarse solamente algunas operaciones matemáticas. Por ejemplo, sus números no se pueden sumar o restar, pero puede contarse cuántas veces (con qué frecuencia) se presenta el mismo número.

2.1.2 La escala de orden

Existen deportes donde el resultado del deportista está determinado solamente por el lugar ocupado en las competencias (por ejemplo, en los combates cuerpo a cuerpo). Al finalizar estas competencias resulta claro cuál de los deportistas es más fuerte y cuál más débil. Pero no se puede decir en cuánto es más fuerte o débil. Si tres deportistas ocuparon respectivamente el primero, el segundo y el tercer lugar, las diferencias en la maestría deportiva permanecen siendo desconocidas: el segundo deportista puede ser casi igual al primero, o puede ser sensiblemente más débil que él y casi igual al tercero. Los lugares ocupados en la escala de orden se denominan rangos, mientras que la propia escala se denomina de rango 0 no métrica. En esta escala, los números que la componen se encuentran ordenados por rangos (es decir, por el lugar que ocupan), pero los intervalos entre ellos no se pueden medir con exactitud. A diferencia de la escala de denominaciones, la escala de rangos permite establecer no solo el hecho de la igualdad o desigualdad de los objetos medidos, sino también determinar el carácter de la desigualdad en forma de apreciación “mayor? menor”, “mejor—peor”, etcétera.

Con la ayuda de las escalas de orden es posible medir indicadores cualitativos, que no poseen una medida cuantitativa estricta. Estas escalas se utilizan de manera particularmente amplia en las ciencias humanísticas: pedagogía, psicología y sociología.

A los rangos de la escala de orden se puede aplicar un mayor número de operaciones matemáticas, que a los números de las escalas de denominaciones.

2.1.3 La escala de intervalos

Esta es una escala en la cual los números no solo se encuentran ordenados por rangos, sino que también están divididos en determinados intervalos. La particularidad que diferencia esta escala de la de relaciones que se describirá posteriormente, consiste en que el cero de la escala se selecciona de manera arbitraria. Pueden servir de ejemplos el tiempo calendario (en los distintos calendarios el conteo de los años se ha establecido sobre bases arbitrarias), el ángulo articular (para una extensión completa del antebrazo, el ángulo de la articulación cubital puede tomarse igual a

cero o 180°), la temperatura, la energía potencial de una carga que se levanta, el potencial del campo eléctrico, etcétera.

Los resultados de las mediciones por la escala de orden pueden elaborarse matemáticamente, excepto el cálculo de relaciones. Los datos de la escala de intervalos dan respuesta a la pregunta ¿Cuánto mayor?,

El primer sistema único de medidas fue elaborado durante, pero no permiten confirmar que un valor de la magnitud medida sea tantas veces mayor o menor que el otro. Por ejemplo, si la temperatura aumentó de 10°C a 20°C , no se puede decir que hace dos veces más calor.

2.1.4 La escala de relaciones

Esta escala se distingue de la escala de intervalos por el hecho de que en ella se encuentra estrictamente determinada la posición del cero de la escala, Gracias a esto la escala de relaciones no establece ningún tipo de limitaciones al aparato matemático empleado para la elaboración de los resultados de las observaciones.

En el deporte, por la escala de relaciones, se miden la distancia, la fuerza, la velocidad y otras decenas de variables. Por la escala de relaciones también se miden aquellas magnitudes que se forman como resultado de la diferencia entre números calculados por la escala de intervalos. Así, el tiempo calendario se cuenta por la escala de intervalos, mientras que los intervalos de tiempo se calculan por la escala de relaciones,

Al emplear la escala de relaciones (y solamente en este caso!)“la medición de una magnitud determinada se reduce a la determinación experimental de la relación entre esta magnitud y otra semejante, tomada como unidad, Al medir la longitud del salto, conocemos en cuantas veces esta longitud es mayor que la longitud de otro cuerpo tomado como unidad de longitud (la regla métrica en este caso particular); al pesar la palanqueta, determinamos la relación que existe entre la masa de este cuerpo y la masa de otro, la unidad de peso en kilogramo, etcétera.

el empleo de las escalas de Si solamente tenemos en cuenta relaciones, es posible dar otra definición (más estrecha o particular) de la medición: medir una magnitud cualquiera Significa encontrar, por la vía experimental, su relación con la correspondiente unidad de medida.

se da una información resumida sobre las escalas de medición. En ella se señalan de manera particular, los métodos de estadística matemática que se pueden emplear al trabajar con una escala determinada. Será necesario regresar a esta tabla, después de familiarizarnos con los métodos de la estadística matemática (capítulo 3).

2.2 UNIDADES DE MEDIDAS

Para que los resultados de las distintas mediciones puedan ser comparados unos con otros, estos deben estar expresados en las mismas unidades. La historia cuenta con un gran número de diversas unidades de medidas.

El Primer sistema único de fue elaborado durante el periodo de la gran revolución francesa, al final del Siglo XVIII. Este es el por todos conocido sistema métrico de medidas, o como tambien

Tabla 1

Escalas de mediciones

Escalas	Operaciones básicas	Procedimientos matemáticos permisibles	Ejemplos
De denominaciones	Establecimiento de igualdad	Numero de casos Moda Correlación de sucesos casuales (coeficientes Tetracórico y poliedrico de correlación)	Numeración de los deportistas en el equipo Resultados del sorteo
De orden	Establecimiento de las correlaciones "mayor" o "menor"	Mediana Correlación por rangos Comprobación de hipótesis	Lugar ocupado en las competencias Resultados de la categorización de los deportistas por el grupo de expertos.
De Intervalos	Establecimiento de la igualdad de los intervalos	El valor promedio La desviación media La correlación	Las Fechas calendarias (el Tiempo) El ángulo articular
De Relaciones	Establecimiento de la igualdad de las relaciones	El coeficiente de Variación La Media Geométrica	La longitud, la Fuerza, el peso, la velocidad, etc.

se le llamó, sistema decimal. Este sistema reflejó el nivel de conocimientos de aquel tiempo, el incluía solamente las unidades de longitud, masa, área, volumen y capacidad. Por eso, el trabajo de perfeccionamiento de los sistemas de unidades prosiguió. En 1960, en la

Conferencia general internacional de pesas y medidas, se aprobó el Sistema Internacional de unidades, que recibió el nombre abreviado de SI (de las letras iniciales de las palabras *Système International*).

Actualmente el SI incluye siete unidades básicas, independientes unas de otras, de las cuales se deducen como derivadas las restantes magnitudes físicas. Las unidades derivadas están determinadas sobre la base de fórmulas que relacionan las magnitudes físicas entre sí. Por ejemplo, la unidad de longitud (metro) y la unidad de tiempo (segundo) son unidades básicas, mientras que la unidad de velocidad (el metro por segundo) es derivada. El conjunto de unidades básicas

seleccionadas y de unidades derivadas, obtenidas con la ayuda de las primeras, para una o varias esferas de medición se denomina sistema de unidades (tabla 2).

Tabla 2

SISTEMA INTERNACIONAL		
MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
Masa	kilogramos	kg
Tiempo	segundos	s
Longitud	metros	m
Superficie	metros cuadrados	m ²
Volumen	metros cúbicos	m ³
Intensidad	amperios	A
Temperatura	Kelvin	K
Fuerza	Newton	N

Además de las unidades básicas, en el SI se destacan dos unidades complementarias: el radian, unidad de ángulo plano, y el radián esférico—unidad de ángulo sólido (de ángulo en el espacio). Para la formación de las unidades fraccionarias y decimales deben emplearse prefijos especiales (tabla 3).

Todas las magnitudes derivadas tienen su dimensión. Se denomina dimensión a la expresión que conjuga la magnitud derivada con las magnitudes básicas del sistema, utilizando para ello un coeficiente de proporcionalidad igual a la unidad. Por ejemplo, la dimensión de longitud "L; y el periodo del tiempo T; de aquí que la dimensión de la velocidad sea igual a $L/T=LT^{-1}$, mientras que la dimensión de la aceleración es igual a LT^{-2} .

La gran ventaja del SI es que, al ser aplicado, muchas magnitudes físicas importantes (por ejemplo, la energía) se expresan en las unidades y sus denominaciones (a elección) mismas unidades en sistemas de diferente naturaleza (mecánicos, eléctricos, magnéticos, etc.):

$$1 \text{ joule} = 1 \text{ newton} \cdot \text{metro} = \text{volt} \cdot \text{coulomb} = \text{ampere} \cdot \text{weber}$$

Además de las unidades de medición que forman parte del sistema; existen también unidades fuera del sistema (hora, minuto, caballo de fuerza, calorías, etc.). Muchas de estas unidades no pueden ser eliminadas, debido a la comodidad de su empleo, y algunas se han conservado históricamente. Algunas de las unidades fuera del sistema han sido elaboradas partiendo de las unidades básicas del sistema, pero no por el principio decimal (por ejemplo: minuto, hora); otras en general no guardan relación alguna con las unidades de los sistemas establecidos (caloría, milímetro de Hg, etc.).

Prefixes for Powers of Ten		
Power	Prefix	Abbreviation
10^{-24}	yocto	y
10^{-21}	zepto	z
10^{-18}	atto	a
10^{-15}	femto	f
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	milli	m
10^{-2}	centi	c
10^{-1}	deci	d
10^3	kilo	k
10^6	mega	M
10^9	giga	G
10^{12}	tera	T
10^{15}	peta	P
10^{18}	exa	E
10^{21}	zetta	Z
10^{24}	yotta	Y

2.3 LA EXACTITUD EN LAS MEDICIONES

Ninguna medición puede ser ejecutada de manera absolutamente exacta, Inevitablemente el resultado de la medición contiene un error cuya magnitud es menor, mientras más exacto sea el método de medición y el equipo de medición, Por ejemplo, con la ayuda de una regla ordinaria dividida en milímetros, no se puede medir una longitud con una exactitud de 0,01 mm.

2.3.1 El error básico y el error adicional

El error básico es el error en el método de medición, o en el equipo de medición, en condiciones normales de empleo.

El error adicional es el error del equipo de medición ocasionado por desviación de las condiciones de trabajo de los valores normales. Es evidente que un equipo destinado a trabajar a temperatura ambiente, dará valores inexactos si lo utilizamos en verano, en un estadio, bajo un sol abrasador. También pueden surgir errores de medición cuando la tensión de la red eléctrica, o de la batería de alimentación es inferior a la norma, o variable en magnitud. También es un error adicional el llamado error dinámico, que está condicionado por la inercia del equipo de medición, y que surge en aquellos casos en que la magnitud medida varía de una manera singularmente rápida. Por ejemplo, algunos pulsotaeómetros (equipos para la medición de la frecuencia de las contracciones cardíacas FCC) están calculados para la medición de los valores promedio de la FCC y no son capaces de captar fluctuaciones temporales de la frecuencia en relación con el nivel promedio. Las magnitudes de los errores básico y adicional pueden ser expresados tanto en unidades absolutas, como en unidades relativas

2.3.2 El error absoluto y el error relativo Se denomina error absoluto a la magnitud $AA=A-A_0$, igual a la diferencia entre el valor que muestra el equipo de medición (A) y el valor real de la magnitud medida (A_0). Se mide en las propias unidades en que se mide la magnitud medida.

En la práctica, con frecuencia resulta cómodo emplear no el error absoluto, sino el error relativo. El error relativo de la medición puede ser de dos tipos: real y reducido. Se denomina error relativo real A a la relación entre el error absoluto y el valor real de la magnitud medida:

$$\Delta A_r = \frac{\Delta A}{A_0} * 100\%$$

El error relativo reducido es la relación entre el error absoluto y el valor máximo posible de la magnitud medida:

$$\Delta A_n = \frac{\Delta A}{A_m} * 100\%$$

En aquellos casos en que se valora el error del equipo de medición y no el error de medición, se toma como valor máximo de la magnitud medida el valor límite de la escala del equipo. Sobre la base de esta concepción, el valor mayor permisible de ΔA , expresado en porcentaje, determina, en condiciones normales de trabajo, el grado de precisión del equipo de medición. En este caso se tiene en cuenta solamente el error básico. Por ejemplo, un pulsotacómetro de grado de exactitud LO, calculado para la medición de la frecuencia de las contracciones cardiacas (FCC), en un rango de hasta 200 puls/min, en condiciones normales de trabajo, puede introducir en la medición un error igual a $200 \text{ puls/min} * 0.01 = 2 \text{ puls/min}$.

Por lo general, los errores relativos se miden en porcentaje. En este caso el signo del error absoluto no se considera: el error absoluto puede ser o positivo o negativo, mientras que el error relativo siempre es positivo. Citemos un ejemplo de cálculo de los errores absoluto y relativo de las mediciones. El tiempo de la carrera de un deportista medido visualmente, sin la ayuda de equipos de medición, fue igual a 205 pasos/min. Paralelamente, los periodos de apoyo de la carrera fueron registrados con la ayuda de un sistema radiotelemétrico. Este control objetivo demostró que, en realidad, el tiempo de la carrera fue de 200 pasos/min. Se requiere hallar las magnitudes de los errores absoluto y relativo cometidos durante la medición visual del tiempo de la carrera.

Establezcamos las simbologías:

tiempo de la carrera, medido visualmente: $A = 205 \text{ pasos/min}$,

tiempo real de la carrera: $A_0 = 200 \text{ pasos/min}$,

error absoluto, $\Delta A = A - A_0 = 5 \text{ pasos/min}$.

El error relativo (real) es $\Delta A_r = \frac{\Delta A}{A_0} * 100\% = 2,5\%$. De esta manera, el error absoluto de la medición visual del tiempo de la carrera es igual a 5 pasos/min, el error relativo real es igual a 2,5%.

Por cuanto el valor límite del tiempo de la carrera, en las condiciones del problema, no se indica, no se puede calcular el error relativo reducido.

2.3.3 Los errores sistemático y aleatorio

Se denomina error sistemático al error cuya magnitud no varía de una medición a otra. En virtud de esta particularidad propia, con frecuencia el error sistemático puede ser dicho con anterioridad o, en caso extremo, detectado y eliminado al concluir el proceso de medición,

El método de eliminación del error sistemático depende, en primer lugar, de su naturaleza. Los errores sistemáticos de medición se pueden dividir en tres grupos:

1. Errores de origen y magnitud conocidos,
2. Errores de origen conocido y magnitud desconocida.
3. Errores de origen y magnitud desconocidos.

Los más inofensivos son los errores del primer grupo. Ellos son fácilmente eliminados mediante la incorporación de las correcciones correspondientes en el resultado de la medición.

Pertenecen al segundo grupo, ante todo, los errores relacionados con la imperfección del método de medición y de los aparatos de medición. Por ejemplo, el error de la medición de la capacidad de trabajo físico con la ayuda de una máscara para recoger el aire espirado: la máscara dificulta la respiración y el deportista, por lo regular, muestra una capacidad de trabajo físico inferior, en comparación con su valor real medido sin la máscara. La magnitud de este error no se puede predecir; ella depende de las particularidades individuales del deportista y de su estado general en el momento de la investigación.

Otro ejemplo de error sistemático de este grupo es el error relacionado con la imperfección del equipamiento, cuando el equipo de medición aumenta o disminuye notoriamente, el valor real de la magnitud medida, pero el valor del error resulta desconocido.

Los errores del tercer grupo son los más peligrosos; su aparición tiene lugar tanto debido al perfeccionamiento del método de medición, como también a las particularidades del objeto de medición, o sea, del deportista,

La lucha contra el error sistemático de la medición se lleva a cabo de diferentes maneras, entre las cuales está la comprobación calibración de los equipos de medición, así como el método aleatorio. Se denomina taración (del alemán Tarieren) a la comprobación de las indicaciones de los equipos de medición, mediante su comparación con las indicaciones de valores modelos de las medidas (de patrones), dentro de todo el rango de los valores posibles de la magnitud medida.

Se denomina calibración a la determinación de los errores o a una corrección de estos para un conjunto de mediciones (por ejemplo, para un juego de dinamómetros). Tanto en la taración, como en la calibración, a la entrada del sistema de medición, en lugar del deportista, se conecta una fuente de señal patrón de una magnitud conocida. Por ejemplo, al tarar una instalación para la medición de los esfuerzos, en la plataforma tensométrica se colocan consecutivamente pesos de 10, 20, 30

kilogramos, Se denomina método aleatorio (en inglés random, aleatorio), a la transformación del error sistemático en eventual. Este procedimiento está dirigido a la eliminación de los errores sistemáticos desconocidos. Por el método aleatorio la medición de la magnitud estudiada se realiza varias veces. En este caso las mediciones se organizan de tal forma, que el factor constante que influye en el resultado de éstas, actúe en cada caso de diferente manera. Digamos, al investigar la capacidad de trabajo físico, se puede recomendar que se haga su medición varias veces, variando en cada una de ellas la forma de aplicación de la carga. Al finalizar todas las mediciones, los resultados de estas se promedian según las reglas de la estadística matemática.

Los errores aleatorios surgen bajo la acción de diversos factores, los cuales no se pueden decir con anterioridad, ni considerar con exactitud. Inicialmente, los errores aleatorios son inevitables. Sin embargo, empleando los métodos de la estadística—matemática, es posible valorar la magnitud del error aleatorio y tenerlo en cuenta al interpretar los resultados de la medición. Sin la elaboración estadística los resultados de las mediciones no pueden considerarse veraces.

4.1. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

La medición (o el experimento) realizado con el objetivo de determinar el estado o las capacidades del deportista se denomina prueba.

No todas las mediciones pueden ser utilizadas como pruebas, sino solamente aquellas que responden a exigencias especiales. Entre ellas se encuentran: ”

- 1) la estandarización (el procedimiento y las condiciones de aplicación de pruebas deben ser iguales en todos los casos);
- 2) la existencia de un sistema de evaluaciones (ver capítulo 5);
- 3) la confiabilidad;
- 4) el nivel de información.

Las pruebas que satisfacen las exigencias de seguridad y de información se denominan sólidas o auténticas (del griego *authentikós*, de manera fidedigna). se denomina aplicación de El proceso de experimentación pruebas, y el valor numérico obtenido como consecuencia de la medición se denomina resultado de la aplicación de las pruebas (o resultado de la prueba). Por ejemplo, la carrera de 100 m es una prueba, el procedimiento de ejecución de los recorridos y el cronometraje es la aplicación de pruebas, y el tiempo de la carrera es el resultado de la prueba.

Las pruebas que tienen como base tareas motoras se denominan motoras. Sus resultados pueden ser 0 resultados motores (tiempo de recorrido de la distancia, cantidad de repeticiones, la distancia recorrida, etc.), 0 indicadores fisiológicos y bioquímicos. En dependencia de esto, así como de la tarea que se presenta ante el investigado, se distinguen tres grupos de pruebas motoras (tabla 19).

A veces se utiliza no una prueba, sino varias pruebas que tienen un mismo objetivo final (por ejemplo, la evaluación del estado del deportista en el periodo competitivo del entrenamiento). Este grupo de pruebas se denomina complejo de pruebas.

4.2. CONFIABILIDAD DE LAS PRUEBAS

2.1. Concepto de confiabilidad de las pruebas

”

Una misma prueba aplicada a un mismo grupo de investigados debe dar, en igualdad de condiciones, resultados coincidentes (si solamente no han variado los propios investigados). Sin embargo, aún cuando la estandarización es muy estricta y los equipos son exactos, los resultados de la aplicación de la prueba siempre varían en algo.

Por ejemplo, el deportista que ha terminado de realizar un salto de longitud desde el lugar de 260 cm, en el salto siguiente muestra solamente 255 cm.

La confiabilidad de la prueba es el grado de coincidencia de los resultados cuando se repite la aplicación de la prueba a unas mismas personas (u otros objetos), en igualdad de condiciones. La variación de los resultados en las mediciones reiteradas se denomina intraindividual o (empleando una terminología más común de la estadística matemática) intragrupo. Son cuatro las causas principales que ocasionan esta variación.

1. La variación del estado de los investigados (fatiga, el tiempo de entrada al trabajo, la instrucción, el cambio de motivación, la concentración de la atención, etcetera).

2. Los cambios no controlables de las condiciones externas y los equipos (temperatura, viento, humedad, voltaje en la red eléctrica, presencia de personas ajenas, etc.), es decir, todo lo que reúne el término “error aleatorio de la medición” (ver capítulo 2).

3. La variación del estado del hombre que conduce o evalúa la prueba (y, evidentemente, la sustitución de un experimentador o juez por otro).

4. La imperfección de la prueba (existen algunas pruebas que son notoriamente poco confiables, por ejemplo, los tiros libres en el baloncesto hasta el primer fallo. Incluso un baloncestista, que tiene un alto porcentaje de encestes, puede errar de manera casual en los primeros tiros).

La diferencia principal de la teoría de la confiabilidad de las pruebas en relación con la teoría de los errores de las mediciones, analizada en los epígrafes 2.3 y 3.2.5, consiste en que, en la teoría de los errores la magnitud medida se considera invariable, mientras que en la teoría de la confiabilidad de las pruebas, se estima que esta varía de medición en medición. Por ejemplo, si medimos el resultado del intento ejecutado en el lanzamiento de la jabalina, este está totalmente determinado, y no puede variar en el transcurso del tiempo. Evidentemente que, en virtud de causas aleatorias (por ejemplo, por tensión desigual de la lienza de medición) no se puede medir con una exactitud ideal, digamos, con una exactitud de 0,0001 mm, medir el mismo resultado.

Sin embargo, al emplear un instrumento de medición más exacto (por ejemplo, un medidor laser de distancia) y ejecutando mediciones reiteradas (ver 3.2.5), es posible incrementar la precisión de las mediciones hasta el nivel necesario.

Además, si se nos presenta la tarea de determinar el nivel de preparación del lanzador en determinado período del entrenamiento, la medición más exacta de los resultados mostrados por el nos ayudará muy poco: estos resultados variarán de un intento al otro.

Para poder analizar la idea de los métodos empleados en la evaluación de la confiabilidad de las pruebas, analicemos un ejemplo simplificado. Supongamos que queremos comparar los resultados de los saltos de longitud desde el lugar de dos deportistas que han ejecutado dos intentos. Las conclusiones deben ser exactas, por eso no podemos limitarnos solamente al registro de los mejores resultados.

Supongamos que cada uno de los resultados de ambos deportistas varían dentro de los límites de ± 10 cm en relación con la magnitud promedio, y son iguales a 220 ± 10 cm (es decir, 210 y 230 cm) y 320 ± 10 cm (es decir, 310 y 330 cm) respectivamente. En este caso el segundo deportista es conclusión evidentemente será. una sola: superior al primero. La diferencia entre sus resultados ($320 - 220 = 100$ cm) es obviamente mayor que las oscilaciones casuales (± 10 cm). El resultado será mucho menos definido si para esta misma variación intragrupo (Cm) la diferencia entre los investigados (variación inter grupo) fuese pequeña. Digamos que los valores promedio fuesen iguales a 220 cm (en un intento 210 cm y en el otro 230 cm) y 222 (212 y 232 cm respectivamente). Entonces, puede suceder que, por ejemplo, en el primer intento, el primer deportista saltase 230 cm; y en el segundo, solamente 212 cm; precisamente se crea la impresión de que el primero es considerablemente más fuerte que el segundo. En el ejemplo vemos que, la principal importancia consiste no en la variación intragrupo por sí misma, sino en la relación que esta guarda con las diferencias inter grupo. Una misma variación intragrupo presenta diferente confiabilidad cuando las diferencias entre los grupos son variables (en el caso dado, entre los investigados, fig. 20).

La teoría de la confiabilidad de las pruebas parte de que el resultado de cualquier medición realizada en el hombre (x_t) es la suma de dos valores:

$$x_t = x_{\infty} + x_{e,t}$$

donde x_{∞} es el denominado resultado verdadero que se quiere determinar; $x_{e,t}$ es el error ocasionado por las variaciones incontroladas en el estado del investigado y los errores aleatorios de a medición.

4.2.2 La evaluación de la confiabilidad a partir de los datos experimentales

El concepto resultado verdadero de la prueba es una abstracción.

Durante el experimento no se puede medir (ya que, en la realidad es imposible realizar una cantidad suficientemente grande de observaciones en igualdad de condiciones). Por eso, resulta necesario emplear métodos indirectos.

El método más difundido para la evaluación de la confiabilidad es el análisis de varianza con el cálculo posterior de los coeficientes de correlación intragrupo (ver. 3.5.3 y 3.5.4). Como es conocido, el análisis de varianza permite descomponer la variación de los resultados de la prueba, registrada durante el experimento., en componentes condicionados por la influencia de los distintos factores por separado. Por ejemplo, si para los investigados se registran los

resultados de una prueba determinada, repitiendo esta prueba en días diferentes - además, cada día se realizan varias repeticiones, variando periódicamente los experimentadores - tendrán lugar las siguientes variaciones:

- a) de investigado a investigado (variación interindividual);
- b) de un día al otro;
- c) de un experimentador al otro;
- d) de un intento al otro.

El análisis de varianza brinda la posibilidad de destacar y evaluar estas variaciones.

De esta manera, para evaluar la confiabilidad es necesario, en primer lugar, efectuar el análisis de varianza y, en segundo lugar, calcular el coeficiente de correlación de grupo (coeficiente de confiabilidad).

Surgen algunas complicaciones cuando tiene lugar el denominado "trend", es decir, el aumento o la disminución sistemática de los resultados de un intento al otro (fig. 23)... En este caso, se emplean métodos más complejos de evaluación de la confiabilidad (no se describen en el presente libro).

En los casos en que se realizan dos intentos y ausencia de trend, las magnitudes del coeficiente de correlación intragrupo en la práctica coinciden con los valores del coeficiente normal de correlación entre los resultados del primero y el segundo intento. Por eso, en estos casos, para evaluar la confiabilidad también se puede emplear el coeficiente habitual de correlación (en este caso el evalúa la confiabilidad de uno, y no de los dos intentos). Sin embargo, si el número de intentos repetidos en la prueba es más de dos y (particularmente) si se emplean esquemas complejos de aplicación de pruebas (por ejemplo, dos intentos al día durante dos días), es necesario el cálculo del coeficiente intragrupo.

El coeficiente de confiabilidad no es un indicador absoluto en la caracterización de la prueba. Este coeficiente puede variar en dependencia del grupo de investigados (principiantes y deportistas calificados), de las condiciones de aplicación de las pruebas (si se efectúan intentos reiterados uno tras otro, digamos, con un intervalo de una semana), y de otras causas. Por eso, siempre es necesario describir cómo y con quién se efectuó la prueba.

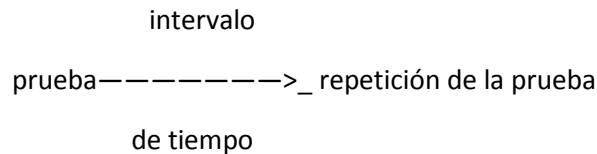
4.2.3 La confiabilidad en el trabajo práctico con las pruebas La confiabilidad de los datos experimentales disminuye la magnitud de las evaluaciones de los coeficientes de correlación. Por cuanto ninguna prueba puede correlacionarse con otra prueba más que con sí misma, aquí el límite superior de la evaluación del coeficiente de correlación ya no es 1,00, sino el índice de confiabilidad $r_{t\infty} = \sqrt{r_{tt}}$. Para pasar de la evaluación de los coeficientes de correlación entre los datos empíricos, a las evaluaciones de la correlación entre los valores verdaderos, se puede emplear la expresión:

$$r'_{xy} = \frac{r_{xy}}{\sqrt{r_{xx} * r_{yy}}}$$

donde: r_{xy} es la correlación entre los valores verdaderos x y y; r_{xy} es la correlación entre los datos empíricos; r_{xx} y r_{yy} son las evaluaciones de confiabilidad de x e y.

4.2.4 La estabilidad de la prueba

Se entiende por estabilidad de la prueba la posibilidad de reproducir los resultados al repetirla dentro de un tiempo determinado y en igualdad de condiciones. La aplicación reiterada de la prueba generalmente se denomina repetición de la prueba. El esquema de evaluación de la estabilidad de la prueba es el siguiente:



En este sentido se distinguen dos casos. En uno, la repetición de la prueba se realiza para obtener datos confiables acerca del estado del investigado durante todo el intervalo de tiempo comprendido entre la prueba y la repetición de la prueba (por ejemplo, para obtener resultados confiables acerca de las posibilidades funcionales de los esquiadores en junio, se les realiza la medición del CMO dos veces, con un intervalo de una semana). En este caso, son importantes los resultados exactos de la prueba. y la confiabilidad debe evaluarse con la ayuda del análisis de varianza.

En el otro caso, puede ser importante solamente la conservación del nivel del investigado en el grupo (cl. primero permanece siendo primero, y el último se encuentra entre los últimos). En este caso, la estabilidad se evalúa por el coeficiente de correlación entre la prueba y la repetición de la prueba.

La estabilidad de la prueba depende de:

- 1) el tipo de prueba;
- 2) el contingente de investigados;

3) el intervalo de tiempo entre la prueba y la repetición de la prueba.

Por ejemplo, en los casos en que haya pequeños intervalos tiempo las características morfológicas son sumamente estables; la menor estabilidad la presentan las pruebas que exigen exactitud en los lanzamientos a un objetivo).

En los adultos, los resultados de la aplicación de pruebas son más estables que en los niños; y en los deportistas, más estables que en los que no practican deporte.

Al aumentar el intervalo de tiempo entre la prueba y la repetición de la prueba, disminuye la estabilidad de esta.

4.2.5 La objetividad de la prueba

La objetividad de la prueba caracteriza la independencia de los resultados de su aplicación, de las cualidades personales del individuo que realiza o evalúa la prueba. La objetividad está determinada por el grado de coincidencia de los resultados obtenidos con unos mismos investigados por diferentes experimentadores, jueces expertos. En este caso son posibles dos variantes:

1. La persona que realiza la prueba evalúa solamente los resultados sin influir en ellos. Por ejemplo, diferentes examinadores pueden evaluar un mismo trabajo escrito de maneras distintas, Con frecuencia, son diferentes las evaluaciones de los jueces con gimnástica, patinaje artístico sobre hielo, boxeo, los indicadores del cronometraje manual, la evaluación de los electrocardiogramas o las radiografías por distintos médicos, etcétera.

2. La persona que realiza la prueba influye sobre sus resultados, Por ejemplo, algunos experimentadores son más constantes y exigentes que otros y motivan mejor a los investigados, Esto influye en los resultados (los cuales, por si mismos, pueden medirse de manera totalmente objetiva).

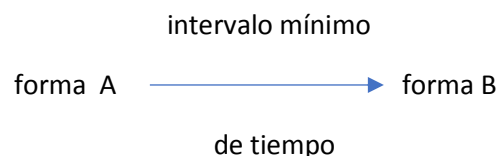
La objetividad de la prueba es, en esencia, la confiabilidad de la evaluación de sus resultados al ser ejecutada la prueba por diferentes personas.

Es particularmente actual la tarea de la evaluación de la objetividad en los casos de determinación colectiva de los indicadores cualitativos. Para esto se han elaborado métodos especiales (capítulo 6).

4.2.6 La equivalencia de la prueba

Frecuentemente, la prueba se selecciona entre un número determinado de pruebas del mismo tipo. Por ejemplo, los tiros al cesto en el baloncesto pueden realizarse desde diferentes puntos, la

carrera de velocidad puede realizarse a una distancia, digamos de 50, 60 o 100 m, las tracciones pueden ejecutarse en las anillas o en la barra fija, con agarre por arriba o invertido, etc. En estos casos puede emplearse el denominado método de las formas paralelas, cuando se plantea a los investigados ejecutar dos variedades de una misma prueba, y después se evalúa el grado de coincidencia de los resultados. Aquí el esquema de aplicación de la prueba es el siguiente:



El coeficiente de correlación calculado entre los resultados de la aplicación de las pruebas se denomina coeficiente de equivalencia. La relación hacia la equivalencia de las pruebas depende de la situación concreta. Por una parte, si una o más pruebas son equivalentes, su aplicación conjunta aumenta la confiabilidad de las evaluaciones; por otra parte, puede resultar útil el empleo de una sola prueba equivalente: esto simplificará la aplicación de la prueba y reducirá, de una manera insignificante, el grado de información de las pruebas. La solución de este problema depende de causas tales como la complejidad y el volumen de las pruebas, el grado de exactitud necesaria en la aplicación de las pruebas, etcétera. Si todas las pruebas incluidas en determinada batería de pruebas son altamente equivalentes, esta se denomina homogénea. Todo este complejo de pruebas mide una determinada propiedad de la actividad motora del hombre. Digamos que el complejo o batería compuesto de saltos de longitud desde el lugar, de altura y triple, evidentemente será homogéneo. Por el contrario, si el complejo o batería no cuenta con pruebas equivalentes, todas las pruebas que incluye miden propiedades diferentes. Este complejo o batería se denomina heterogéneo. Ejemplos de batería heterogénea de pruebas son la tracción en la barra fija, la flexión al frente (para comprobar la elasticidad) y en carrera de 1500 metros.

4.2.7 Vías para el incremento de la confiabilidad de las pruebas

La confiabilidad de las pruebas puede ser aumentada hasta determinado grado mediante;

- a) una estandarización más estricta en la aplicación de las pruebas;
- b) el incremento del número de repeticiones () intentos;
- c) el aumento del número de evaluadores (jueces, expertos) unido al incremento en la objetividad de sus opiniones;
- d) el aumento del número de pruebas equivalentes;
- e) la mejor motivación de los investigados.

4.3 NIVEL DE INFORMACION DE LAS PRUEBAS

4.3.1 Conceptos fundamentales

El nivel de información de la prueba es el grado de exactitud con la cual esta mide la propiedad (cualidad, capacidad, característica, etc.) para cuya evaluación se aplica. Con frecuencia el nivel de información también se denomina validez (del inglés validity, fundamentación, realidad, legalidad). Supongamos que, para determinar el nivel de la preparación especial de fuerza de los velocistas

(corredores y nadadores), se desean emplear los siguientes indicadores:

1) dinamometría de la mano, 2) fuerza de los flexores del pie, 3) fuerza de los extensores del brazo, 4) fuerza de los extensores del cuello. Sobre la base de estas pruebas se propone la dirección del proceso de entrenamiento, en particular, encontrar los eslabones débiles del aparato motor y fortalecerlos de manera dirigida. ¿Son buenas o no las pruebas seleccionadas? ¿Son o no informativas? incluso sin efectuar experimentos especiales podemos darnos cuenta de que la segunda prueba es informativa para los corredores de velocidad; la tercera, para los nadadores, mientras que la primera y la cuarta posiblemente no mostraran nada interesante ni para los nadadores, ni para los corredores (aunque pueden resultar muy útiles para los representantes de otros tipos de deporte, por ejemplo, los luchadores). En los distintos casos unas mismas pruebas pueden presentar diferente nivel de información.

El problema del nivel de información de la prueba se descompone en dos problemas particulares:

- 1) ¿qué mide la prueba dada?
- 2) ¿con qué exactitud ella mide?

Por ejemplo, ¿es posible por un indicador como es el CMO, evaluar el nivel de la preparación de los corredores de fondo, y, si esto es posible, ¿con qué grado de exactitud? Con otras palabras, ¿cuál es el grado de información del CMO para los corredores de fondo? ¿Es posible utilizar esta prueba durante el control? Si la prueba se emplea para determinar el estado del deportista en el momento del examen, entonces se trata del nivel de información de diagnóstico de la prueba. Si sobre la base de los resultados de la aplicación de la prueba quieren determinarse los posibles futuros indicadores del deportista, entonces el nivel de información es de pronóstico. La prueba puede ser diagnósticamente informativa, y pronósticamente no, y viceversa.

El nivel de información puede caracterizarse cuantitativamente, sobre la base de los datos experimentales (el denominado nivel de información empírico), y cualitativamente, sobre la base del análisis de contenido de la situación (de contenido lógico). Aunque en el trabajo práctico el análisis de contenido siempre debe anteceder al matemático; aquí, en aras de la comodidad de descripción, se comienza el análisis por los métodos de cálculo del nivel de información empírico.