

ANÁLISIS DE LA PRUEBA DE COORDINACIÓN DINÁMICA GENERAL DE LAS PRUEBAS DE INGRESO EN EL INEF

*Jeroni Saura Aranda,
Antoni Planas Anzano,
Arcadi Romera Pascual,
Jordi Sanjust Tort,
Marc Marqués Machiner,
Enric Villagrassa i Sánchez.
INEFC – Lleida.*

Introducción

Este trabajo se centra en el estudio de una de las pruebas que se realiza para el ingreso o selección de los alumnos que van a cursar estudios de Educación Física en el INEF de Cataluña, tanto en el Centro de Lérida como en el de Barcelona.

La prueba en concreto trata de efectuar una valoración de una cualidad física: la coordinación, que representa un 20% del conjunto de la puntuación que obtiene cada sujeto.

Siempre ha representado una tarea bastante difícil poder valorar el nivel

de una cualidad física, si dicha valoración no es realizada por medio de pruebas de laboratorio, con el condicionante de que dichas pruebas son de difícil aplicación y, al mismo tiempo, de un alto coste económico.

Para poder realizar esta valoración de la cualidad de coordinación está claro que debemos atenernos a los diferentes tests que podamos encontrar, y que éstos se adapten a la finalidad que se persiga en su aplicación.

Dado que los sujetos que realizarán dichas pruebas conocen previamente los protocolos de todos los tests, existe una información exhaustiva antes

de que se realicen los mismos. Esto conlleva el hecho de que dichos sujetos practiquen de forma específica y concreta la prueba que posteriormente les va a ser solicitada.

De todo ello se deriva la hipótesis que ha servido de base para el diseño y posterior elaboración de este trabajo.

Bases teóricas

El planteamiento de este trabajo nace del propio concepto de coordinación y en su aplicación dentro del ámbito de la actividad física y, de forma es-

pecífica, en la contraposición existente entre coordinación y mecanización. Así, atendiendo a las diferentes definiciones que podemos encontrar sobre la coordinación, y que nos vienen dadas por diferentes autores como Meinel, Le Boulch, Morehouse, Lejido, Kiphard, Schmit, Diem y otros muchos, nos vamos a decidir por la de J. Le Boulch, que define coordinación de la siguiente manera: "Organización de sinergias musculares para cumplir un objetivo, por medio de un ajuste progresivo denominado praxis".

Dentro de esta definición, debemos resaltar dos características importantes:

- La organización.
- La adaptación o ajuste.

Esto quiere decir que frente a situaciones diversas el sujeto debe actuar de forma diferente; y esta actuación vendrá limitada precisamente por la capacidad organizativa que tenga el sujeto.

Para hablar de coordinación no podemos pensar en una forma de actuar siempre igual, aunque varíen las circunstancias externas en las que se encuentra el sujeto, pues esto estaría más cercano al concepto de mecanización.

De todo ello, en lo que hace referencia al concepto principal, hay que subrayar la idea de capacidad de adaptación. Ello implica una plasticidad del gesto para adecuarlo de manera inteligente, dejando de lado los movimientos meramente mecanizados.

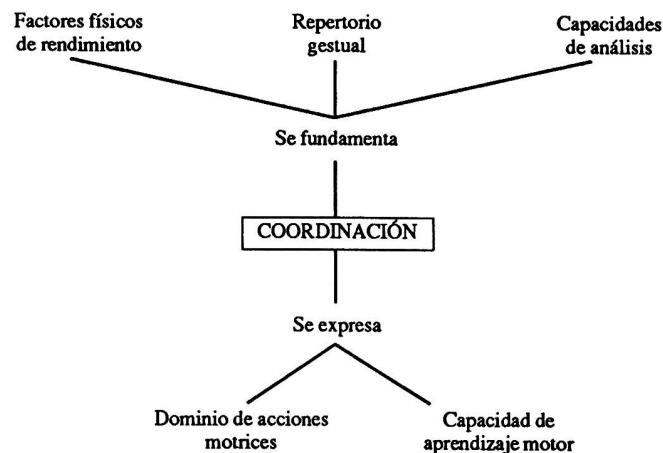
Dentro de todo este proceso de adquisición y mejora de la coordinación la edad es importante, dado que con el paso del tiempo la coordinación mejora, sobre todo en base a la experiencia motriz que se adquiere.

No obstante, un niño sometido a un programa adecuado de coordinación puede alcanzar niveles máximos de la misma sobre los 10 años. Así lo han demostrado los trabajos realizados por E. P. Kesareva. Y según Hellbrugge y Rutenfranz, el período de niveles máximos de coordinación, atendiendo a la edad, se sitúa entre los 10 y 22 años.

Teniendo en cuenta lo anteriormente expuesto, y como base de una mejora de la coordinación, nos referiremos a

lo citado por J. Weineck en su libro *Manual de entrenamiento*, que de acuerdo con Hirtz-Rubesamen-Wagner (1972), hace el siguiente esquema en cuanto a las bases y formas de expresión de la coordinación:

de este trabajo y también de la metodología que debíamos seguir, en este caso concreto en el estudio de una de las pruebas específicas que se realizan en las pruebas de ingreso en el INEF.



De este esquema podemos extraer como conclusión que en el momento de realizar una valoración de la coordinación debemos basarnos en las formas de expresión. Ello implica que cualquier test que planteemos deberá reflejarse como evaluación de:

- Realización de la acción en concreto.
- Tiempo necesario para el aprendizaje.

En base a uno de estos aspectos podemos realizar la valoración de la coordinación como tal.

A pesar de todo, debemos añadir que el elemento básico para la mejora de los niveles de coordinación, y que una vez más nos viene a confirmar la oposición entre los conceptos de coordinación y mecanización, es la NO-VEDAD del ejercicio o tarea a realizar. Así lo expresa E. K. Zhukov, cuando afirma que como base más importante para la mejora de la misma se encuentra el variar los ejercicios a realizar, para que el sujeto deba, de forma continua, adaptar y adoptar nuevas soluciones en cada momento.

Todo ello nos ha servido de elemento básico teórico para el planteamiento

Formulación de la hipótesis

En base a lo expuesto hasta el momento, nos planteamos la siguiente cuestión:

El conocimiento previo, a priori, de las ejecuciones que se habrán de superar, con la consiguiente práctica más o menos intensiva, ¿permite que la prueba de coordinación realmente evalúe dicha cualidad física?

La hipótesis de la que partimos se apoya en el propio concepto de coordinación, el cual se encuentra en oposición a la pura mecanización, cosa que creemos que sucede en realidad, en el momento de realizar la prueba por parte de los sujetos inscritos en las pruebas de ingreso en el INEF.

Descripción de la prueba

Prueba de coordinación dinámica general

- Descripción de la prueba.

Desde la línea de salida, aproximación a la línea de lanzamiento.

Lanzar la pelota de tenis por encima del listón, recogerla antes de la línea límite de recepción con la misma

mano de lanzamiento, habiendo realizado dentro de la zona establecida a tal efecto un giro completo sobre el eje longitudinal.

Con la pelota en la mano y desde fuera de la zona de impulso se bate a dos pies, sin detenerse dentro de esta zona; en este momento, se recibe la información sobre el número 1, 2, 3 ó 4 sobre el que se ha de lanzar la pelota mientras se está en el aire sobre pasando la altura de la valla.

Se caerá del salto sobre un solo pie dentro de la zona de caída, sin sobre pasar sus límites.

Se mantendrá esta posición hasta que la pelota rebote en la zona de precisión y toque el suelo.

En esta prueba no se tiene en cuenta el tiempo.

– Evaluación.

Fase A.

Lanzamiento por encima del listón, 1 punto si se llega a conectar con la pelota en la fase C.

Fase B.

Giro completo antes del plano del listón, dentro de la zona definida sin pisar las líneas, 1 punto.

Fase C.

Recogida de pelota, con una mano, antes de la línea límite de recepción, sin pisar la línea, 2 puntos.

Fase D.

Batida simultánea, viniendo de fuera, dentro de la zona de impulso y sobre pasar la valla, 1 punto.

Fase E.

Lanzamiento de precisión al objetivo según número indicado.

Círculo grande: 1 punto

Círculo pequeño: 2 puntos.

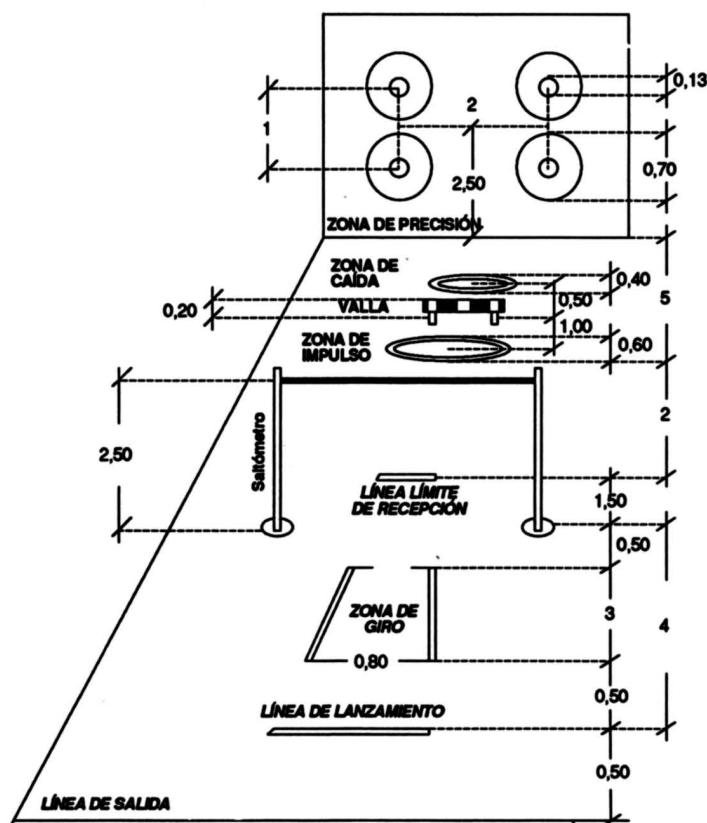
Fase F.

Recepción con un pie en la zona de caída y mantenimiento de la posición hasta que la pelota vuelva a tierra, después de haber botado en la zona de precisión, 1 punto.

- Puntuación máxima por intento: 8 puntos.
- Cada aspirante hará 4 intentos sucesivos.
- La puntuación final será la suma de los puntos obtenidos en los 3 mejores intentos (Máximo 24 puntos).

La pérdida de la pelota, en cualquier fase, supone la continuación de la ac-

Prueba de coordinación dinámica general



ción en la misma fase en la que se ha cometido la equivocación.

El orden de situación de los números podrá modificarse a criterio del Tribunal Examinador.

El Tribunal Examinador podrá anular el intento o intentos de aquellos aspirantes que cometan alguna incorrección o no realicen alguna de las partes de que consta la prueba.

les volvió a aplicar cuatro meses más tarde.

Grupo B.

Formado por 10 alumnos de 2º de INEF, querealizaron la citada prueba en julio de 1987 y la han vuelto a ejecutar después de más de un año de no haberla realizado ninguna vez, aunque sí han estado realizando actividad física de forma intensiva, y por lo tanto "mejorando" sus experiencias motrices.

Cabe matizar que la muestra no es más extensiva puesto que la forma de evaluar dicha prueba ha sufrido modificaciones en los criterios evaluativos, desde la primera vez que se impuso, por lo que los resultados obtenidos por otros cursos anteriores no podrían ser equiparados con los resultados que obtendríamos en la actualidad.

Diseño del proyecto

Formación de grupos

Para llevar a cabo el proyecto partimos de la formación de tres grupos:

Grupo A.

Compuesto por seis alumnos de 1º de INEF, que realizaron el test de coordinación en julio de 1988, durante las pruebas de ingreso, y a los cuales se

GRUPO "A"

	1 INEF Prueba ingreso	test	diferencia
Álvarez, Luis	21	15	-6
Avila, Cristina	19	15	-4
Jiménez, Mónica	17	20	3
Rene, Yolanda	19	15	-4
Rispa, Miguel	22	6	-16
Trepat, Maite	21	15	-6
MEDIA	19,833	14,333	-5,500
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	1,675	4,150	5,590
VARIANZA	2,806	17,222	31,250

GRUPO "B"

	2 INEF Prueba ingreso	test	diferencia
Almacelles, Enric	22	13	-9
Aznar, Susana	21	9	-12
Balart, Concepció	20	16	-4
Dalmau, Montse	20	16	-4
Dezcollar, Jaume	22	15	-7
Fillat, Ana	21	17	-4
Oca, Carlos	21	16	-5
Rodrigo, David	21	18	-3
Romero, Arcadi	21	12	-9
Santamaría, Elena	19	19	0
MEDIA	20,800	15,100	-5,700
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0,872	2,844	3,348
VARIANZA	0,760	8,090	11,210

Grupo C.

Compuesto por diez alumnos de COU, escogidos al azar, e intentando que éstos realizaran alguna forma de actividad física regularmente, para que presentaran mayor homogeneidad frente a los grupos de estudiantes de INEF.

Como criterios generales, destacaremos que la composición de estos grupos intentaba un porcentaje similar entre hombres y mujeres con el fin de tomar unas muestras homogéneas y representativas que siguieran cierta proporcionalidad para poder compararse. Quizás aquí sea necesario matizar que existe una variable que no hemos po-

dido tener en cuenta, como es la propia situación de realizar las pruebas como base para la selección de los alumnos. Esto representa aislar una variable ambiental de vital importancia, imposible de reproducir en una situación experimental.

Pautas de actuación

La actuación de los que efectuaban la medición se limitaba, para los grupos A y B, simplemente a recordar cómo se ejecutaba la prueba, y acto seguido efectuar la evaluación de las actuaciones. Con los datos que se habían obtenido durante la prueba de ingreso se calculó la cifra correspondiente a la primera va-

riable y con la medición del segundo test se obtuvo la segunda variable.

Con el grupo C (alumnos de COU), tras una demostración de cómo debía realizarse el test, sin entrenamiento previo, se efectuó la primera medición; posteriormente, se concretaron tres sesiones de entrenamiento consistentes en:

1^a sesión de 60 minutos de entrenamiento, durante la cual no se facilitó ningún tipo de información. Se aplicó, pues, un sistema de entrenamiento libre, repitiendo las ejecuciones aprendidas anteriormente.

2^a sesión de 90 minutos. Se explicaron detalladamente las normas de evaluación y se dividió la prueba en dos fases, para mayor comprensión de los sujetos. También se facilitaron algunas consignas de cómo ejecutar ciertas fases de la prueba, para intentar evadir algunas penalizaciones, y se entrenaron situaciones específicas (lanzar, girar y recoger) fuera de la propia dinámica de la prueba, es decir, aislando gestoformas integradas dentro de la globalidad de la prueba.

3^º sesión de 20 minutos de entrenamiento libre y posterior evaluación, en la cual se obtuvo el valor de la segunda variable.

Análisis de los datos**Exposición de los datos**

En las siguientes páginas expondremos de forma textual y gráfica los resultados obtenidos durante el experimento, intentando reflejar las cifras más representativas de los estudios muestrales, que nos indican sus características más significativas.

Observaciones*Grupo A.*

Las calificaciones obtenidas en este grupo reflejan que parte de una media, en el primer test, bastante elevada (19,833 puntos), considerando que la máxima puntuación de la prueba es de 24 puntos. También presentan una escasa desviación estándar, es decir, las calificaciones están muy agrupadas respecto a la media, por lo que se puede afirmar que, en la evaluación del primer test, denotan características grupales muy homogéne-

as, habiendo pocas diferencias entre los individuos. No ocurre lo mismo en los resultados obtenidos por la aplicación del segundo test, en el que la media desciende cinco puntos (hasta 14,333) y las cifras referentes a las características como muestra o grupo nos reflejan una fuerte dispersión de los datos respecto la media, pasando de una desviación de 1,675 a 4,15, de lo que se deduce que el grupo como tal ha abandonado su equilibrio, denotando características heterogéneas entre sus individuos.

Las gráficas reflejan que en este grupo se da un descenso generalizado de los valores obtenidos en la segunda prueba, siendo estos descensos más acentuados en algunos individuos, llegando a valores negativos de hasta 16 puntos (Miguel Rispa) y, curiosamente, se da un caso de mejora (Mónica Jiménez) de tres puntos.

Grupo B.

Las calificaciones obtenidas por este segundo grupo son muy similares a las del anterior. Aunque poseen una media más alta (20,8 puntos), se nos muestra como un grupo mucho más homogéneo, consiguiendo desviaciones ínfimas en ambas pruebas. Igualmente, en el segundo test, se observa un descenso acentuado de la media, situándose con carácter negativo de 5,7 puntos. Asimismo, la desviación sufre un ligero incremento respecto al primer test, aunque no tan exagerado como en el grupo anterior, reflejando un equilibrio entre los componentes de este grupo. Si centramos nuestra atención en las gráficas, observamos que todos los individuos han sufrido en su segunda valoración un descenso de las puntuaciones, aunque éstas, hablando en términos estadísticos, se han producido de forma más homogénea, es decir, siguiendo una tendencia parecida entre todos sus individuos.

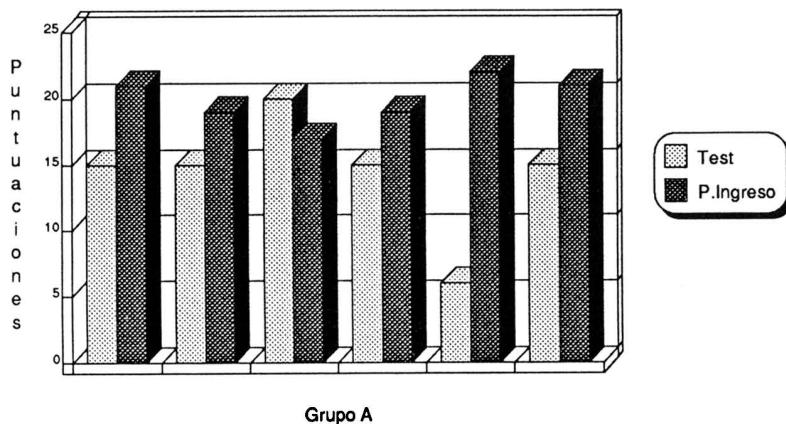
Grupo C.

El grupo experimental, en relación a los demás, presenta medias muy inferiores en ambas pruebas, 8,1 puntos y 11,9 puntos, respectivamente. Cabe destacar que en su valoración inicial presenta una desviación superior a los grupos A y B. Este es el único grupo que refleja mejorías en su segunda valoración, au-

GRUPO "C"

	COU test 1	test 2	diferencia
Barrau, Ana Cristina	7	8	1
Ezquerda, Ramón	13	15	2
Farr, Estrella	6	9	3
Otto, Montse	7	9	2
Planes, Carles	9	15	6
Peris, Esther	6	9	3
Rodríguez, Olga	7	10	3
Roig, David	11	19	8
Serrano, Antonio	8	15	7
Teres, Àlex	7	10	3
MEDIA	8,100	11,900	3,800
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	2,166	3,562	2,227
VARIANZA	4,690	12,690	4,960

Puntuaciones obtenidas en la prueba de coordinación



mentando en 3,8 puntos la media obtenida. Comparando las desviaciones se observa que en los datos obtenidos en el primer test existe menos variabilidad entre los individuos que en el segundo. La mayoría de los individuos, que en su primera evaluación no pasaron de los 10 puntos, superan con creces esta cota en el segundo test. Las gráficas nos revelan esta faceta de forma exponencial, observando el incremento que sufre el grupo durante la ejecución del segundo test.

Estudio estadístico: prueba t de datos apareados

La prueba t de datos apareados permite comparar los dos resultados de la misma prueba, realizados por los mismos individuos en ocasiones distintas y siguiendo un tratamiento específico. A cada individuo se le mide una cierta variable aleatoria (en este caso la puntuación obtenida en el test de coordinación), respuesta de dos tratamientos diferentes. Se trata en

definitiva de estudiar si los datos obtenidos son iguales o difieren, a partir del conocimiento de la dispersión de la muestra (varianza) y su media (\bar{x}). Para ello calculamos en cada individuo la diferencia entre la primera respuesta y la segunda ($d = x - y$); de modo que podemos obtener una media de diferencias (\bar{d}) y una varianza (S_d^2) mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$t = \frac{|\bar{d}|}{\sqrt{\frac{S_d^2}{N}}}$$

\bar{d} = media

S_d^2 = varianza

N = nº elementos

Se obtiene la t real y se compara con t_α , de modo que si:

t real $\leq t_\alpha$, nada se opone a aceptar la hipótesis nula. Es decir, que las diferencias encontradas entre ambas variables son tan pequeñas que se puede considerar despreciable la variación del resultado en la medición de las variables x e y .

t real $> t_\alpha$, se rechaza la hipótesis nula con riesgo. Es decir, las diferencias encontradas entre las variables observadas son considerables, por lo que puede afirmarse, con un riesgo de error α , que ha habido diferencias significativas.

Los cálculos estadísticos, efectuados anteriormente, nos dan pie para formular las siguientes conclusiones estadísticas:

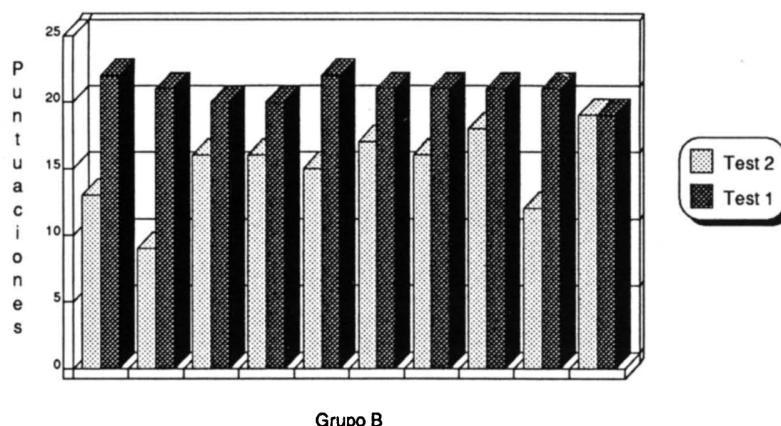
Grupo A.

t real = $2,2 < t_\alpha = 2,5$, por lo que aceptamos la hipótesis nula. Podemos afirmar, en términos estadísticos, que no ha habido diferencias significativas entre la primera y la segunda toma de datos.

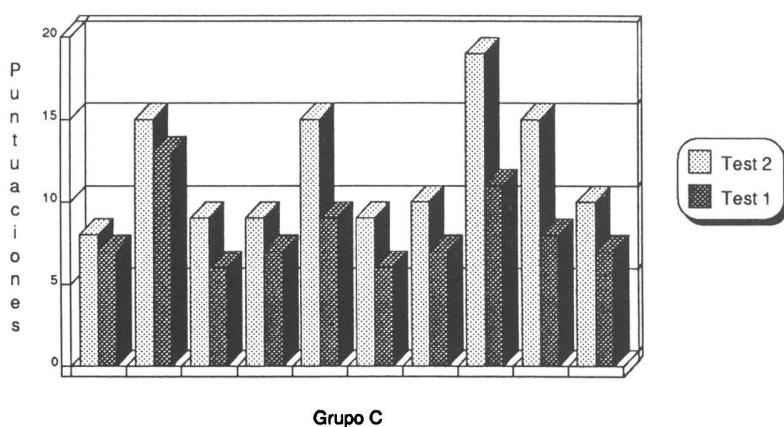
Grupo B.

t real = $5,107436 > t_\alpha = 2,26$, por tanto aceptamos la hipótesis alternativa, con riesgo del 0,5 (5%) de error. Afirmando, en este caso, que los registros tomados en segundo lugar, difieren sustancialmente de los obtenidos en el test inicial.

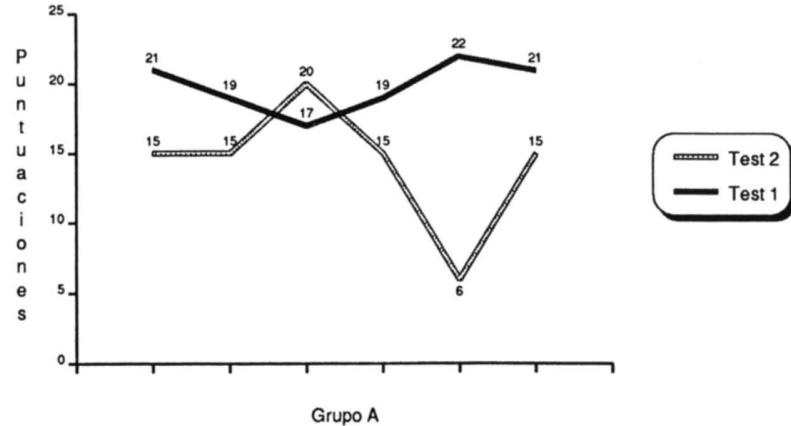
Puntuaciones obtenidas en la prueba de coordinación



Puntuaciones obtenidas en la prueba de coordinación



Puntuaciones obtenidas en la prueba de coordinación



Grupo C.

t real = 5,118756 > $t \alpha = 2,26$, por lo que aceptamos la hipótesis alternativa, con riesgo del 0,5 (5%) de error. Por lo tanto, en este grupo también existen diferencias significativas entre los dos registros de los tests inicial y final.

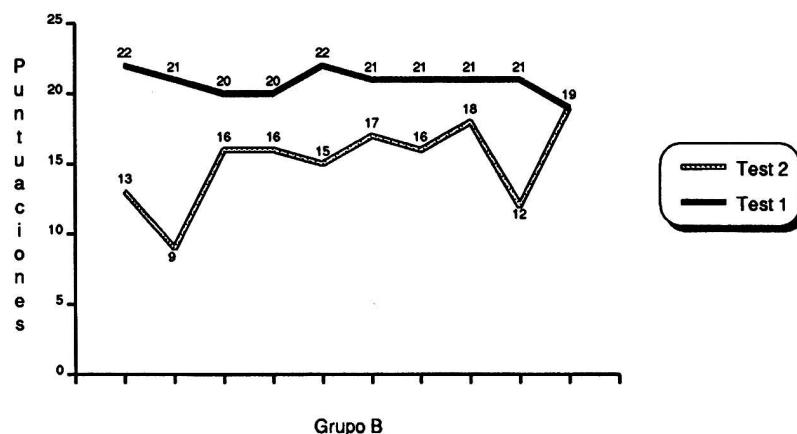
Conclusiones

Todos los datos obtenidos hasta el momento nos confirman que la hipótesis de la que hemos partido es verdadera: el grupo control, después de una práctica continuada, "mecanizando" literalmente las ejecuciones que se les iban a solicitar posteriormente, ha obtenido una notable mejora, demostrada estadísticamente. Este hecho encaja con la afirmación de que la práctica continuada de una habilidad específica (cerrada, en este caso) en la que las variables ambientales no afectan al tipo de respuesta requerido, es decir, en la que los móviles, materiales y disposición de los elementos no sufren cambios, supone un aumento del rendimiento en la ejecución de la habilidad en sí.

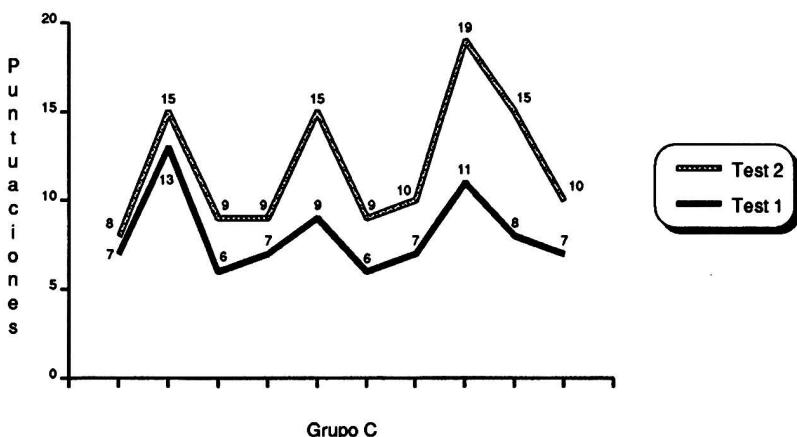
Extrapolando tal deducción a nuestro experimento, hemos demostrado que el grupo control realmente ha superado los resultados iniciales, con un tiempo de práctica/entrenamiento relativamente breve, y nutriendose de escasas consignas por parte de los experimentadores. Si tenemos en cuenta que la mayoría de los aspirantes a acceder a los estudios de INEF se preparan durante varios meses, podemos deducir, sin exagerar, que lo que realmente se les valora es la mecanización de una serie de movimientos que han repetido un sinfín de ocasiones.

Por otra parte, también es destacable el hecho de que los grupos de estudiantes de INEF han sufrido un notable descenso en sus puntuaciones. Estadísticamente, en el grupo A las diferencias encontradas no son significativas; hay que tener en cuenta que este grupo es el que más recientemente ha realizado la prueba inicial, lo que nos viene a confirmar que existe cierto "olvido" de las ejecuciones motrices, noción que no tiene cabida dentro del ámbito en que se barajan

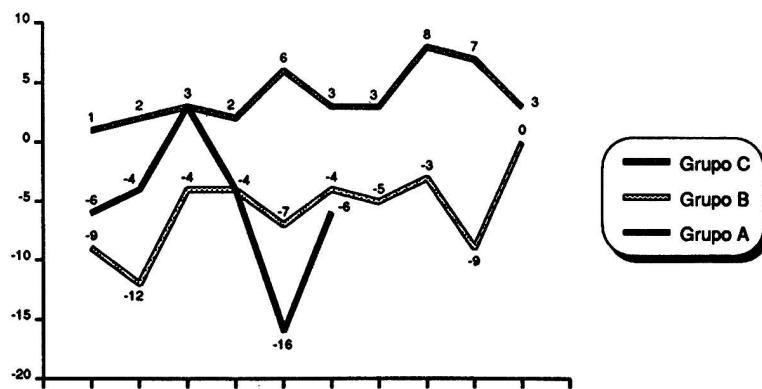
Puntuaciones obtenidas en la prueba de coordinación



Puntuaciones obtenidas en la prueba de coordinación



Diferencias de puntuación entre Test 1 y Test 2



GRUPO "A"
Prueba "t" datos apareados

Variable	X	Y	X-Y	(X-Y) ^2
Álvarez, Luis	21	15	6	36
Ávila, Cristina	19	15	4	16
Jiménez, Mónica	17	20	-3	9
Ren, Yolanda	19	15	4	16
Rispa, Miguel	22	6	16	256
Trepat, Maite	21	15	6	36

$$E(X-Y) = E d = \frac{33}{6} = 5,5 \quad N = 6$$

$$E(X-Y)^2 = E d^2 = \frac{369}{36} = 10,2$$

$$\text{Media de las diferencias} = E d / N = 5,5$$

$$\text{Varianza de las diferencias} = \frac{E d^2 - (E d)^2 / N}{N-1} = \frac{(369 - (10,2)^2 / 6)}{5} = 37,5$$

$$\text{Prueba } t = \frac{\text{valor absoluto de la media}}{\text{raíz cuadrada de la des. estándar} / N} = 5,5 / \text{SQR}(37,5 / 6) = 2,2$$

$$t \text{ teórica} = 2,2$$

los términos que definen el concepto de coordinación, puesto que éste no permite atribuir ciertos mecanismos motrices repetitivos a la acción, sino que debe facilitar una adaptación a situaciones novedosas a partir de una experiencia o bagaje anterior, intrínseco e insustituible, propio de cada individuo.

GRUPO "B"
Prueba "t" datos apareados

	X	Y	X-Y	(X-Y) ^2
Almacelles, Enric	22	13	9	81
Aznar, Susana	21	9	12	144
Balart, Concepció	20	16	4	16
Dalmau, Montse	20	16	4	16
Descollar, Jaume	22	15	7	49
Fillat, Ana	21	17	4	16
Oca, Carlos	21	16	5	25
Rodrigo, David	21	18	3	9
Romero, Arcadi	21	12	9	81
Santamaría, Elena	19	19	0	0

$$E(X-Y) = E d = \frac{57}{10} = 5,7 \quad N = 10$$

$$E(X-Y)^2 = E d^2 = \frac{437}{10} = 43,7$$

$$\text{Media de las diferencias} = E d / N = 5,7$$

$$\text{Varianza de las diferencias} = \frac{E d^2 - (E d)^2 / N}{N-1} = (43,7 - (5,7)^2 / 10) / 9 = 12,45555$$

$$\text{Prueba } t = \frac{\text{valor absoluto de la media}}{\text{raíz cuadrada de la des. estándar} / N} = 5,7 / \text{SQR}(12,45555 / 10) = 5,107436$$

$$t \text{ teórica} = 5,107436$$

BIBLIOGRAFÍA

ÁLVAREZ DEL VILLAR, C., *Preparación física en el fútbol basada en el atletismo*. Ed. Gymnos, 1986.

COURTAY, R., *Entrainement et performance athlétique*. Ed. Amphora, 1986.

DOMÉNECH, J. M., *Técnicas estadísticas aplicadas a las ciencias*. Ed. Herder, 1980.

DOWNIE, M. N. y HEAT, *Métodos estadísticos aplicados*. Ed. Castillo, 1971.

GROSSER, M., *Test de la condición física*. Ed. Martínez Roca, 1988.

GROVES y CAMAIONE, *Concepts in kinesiology*. Ed. W. B. Saunders Company, 1975.

GUYTON, A., *Fisiología humana*. Ed. Interamericana, 1983.

HAHN, E., *L'entraînement sportif des enfants*. Ed. Vigot, 1987.

HARRE, D., *Teoría del entrenamiento deportivo*. Ed. Stadium, 1987.

KIPHARD, E. J., *Insuficiencias de movimiento y de coordinación en la escuela primaria*. Ed. Kapeslusz, 1976.

LAPIERRE, A., *La reeducación física*. Ed. Científico médica, 1977.

LECHEVESTRIER, L. "Por una educación corporal en la escuela elemental", *Revista Education Physique et Sport*, n. 13, 1983.

MATVEEV, L., *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Ed. Raduga, 1983.

PLATONOV, V., *El entrenamiento deportivo*. Ed. Education Physique Sport, 1984.

SIMONET P., *Apprentissages moteurs*. Ed. Vigot, 1985.

WEINECK, J., *Manuel d'entraînement*. Ed. Vigot, 1983.

GRUPO "C"
Prueba "t" datos apareados

	X	Y	X-Y	(X-Y) ^2
Barrau, Ana Cristina	7	8	-1	1
Ezquerda, Ramón	13	15	-2	4
Farr, Estrella	6	9	-3	9
Otto, Montse	7	9	-2	4
Planes, Carles	9	15	-6	36
Peris, Esther	6	9	-3	9
Rodríguez, Olga	7	10	-3	9
Roig, David	11	19	-8	64
Serrano, Antonio	8	15	-7	49
Teres, Álex	7	10	-3	9

$$E(X-Y) = E d = \frac{-38}{10} = -3,8 \quad N = 10$$

$$E(X-Y)^2 = E d^2 = \frac{194}{10} = 19,4$$

$$\text{Media de las diferencias} = E d / N = -3,8$$

$$\text{Varianza de las diferencias} = \frac{E d^2 - (E d)^2 / N}{N-1} = (19,4 - (-3,8)^2 / 10) / 9 = 5,511111$$

$$\text{Prueba } t = \frac{\text{valor absoluto de la media}}{\text{raíz cuadrada de la des. estándar} / N} = 3,8 / \text{SQR}(5,511111 / 10) = 5,118756$$

$$t \text{ teórica} = 5,118756$$