

LA PRUEBA DE DISOCIACION DE MOVIMIENTOS  
COMUNICACION PRELIMINAR

FELIPE MONTEMAYOR

A partir de 1958 la Dirección del Instituto Nacional de Antropología e Historia, por medio de su Departamento de Investigaciones Antropológicas, comenzó a instalar un laboratorio psicobiométrico e inició las investigaciones en el mismo con muy amplias finalidades y, en términos generales, todas a largo plazo.

Desde la fecha arriba indicada, y disponiendo cada día de más recursos técnicos dentro de las posibilidades nacionales, dicho laboratorio se ha ido enriqueciendo con más elementos, y aunque los informes impresos sobre su labor han sido limitados por múltiples razones, los conocimientos que día a día se adquieren en él, ofrecen perspectivas útiles.

El programa del laboratorio a muy grandes rasgos pretende:

1. Determinar las habilidades, en lo que a trabajo o estudio se refiere, y los intereses de ciertos sectores de la población urbana y rural de México, esto es, campesinos, obreros, estudiantes, militares, etc.

2. Establecer normas mexicanas para distintas baterías de pruebas psicológicas y de aptitud que puedan ser de utilidad para la selección y clasificación de trabajadores de la industria, el comercio, la educación, etc., ya que difícilmente los industriales o comerciantes pagarían por hacer investigaciones de este tipo que necesitan cierto tiempo para concluirse y lo que requieren son beneficios inmediatos. En cambio, el Estado, a través de los investigadores del I.N.A.H., puede llevar al cabo esta tarea para proporcionar dicha información científica a quienes sea de utilidad. Tal es la razón de esta publicación.

3. Trabajar estrechamente con los grandes centros educativos mexicanos en el entrenamiento y asesoramiento de sus psicólogos, orientadores, etc., dándoles toda la colaboración técnica que soliciten y que pueda suministrárseles.

El laboratorio psicobiométrico cuenta con más de 50 pruebas en proceso de análisis y estandarización. Dichas pruebas incluyen:

I. Aparatos electrónicos como cronoscopios, medidores de rapidez de lectura, ambidextrímetros, taquitoscopios, etc.

II. Pruebas de ejecución como las de habilidad mecánica o manual, inteligencia lógica y práctica, relaciones espaciales, formación de conceptos, etc.

III. Pruebas de papel y lápiz relativas a todos los factores y esferas de la personalidad establecidas por los psicólogos.

Es conveniente aclarar que en este programa no se ha puesto énfasis en el aspecto clínico ni individualista de las características psicobiométricas de los sujetos, sino que el problema se ha enfocado al carácter estadístico y genérico de muestras de mexicanos elegidos fundamentalmente, y en una forma provisional, sobre bases profesionales o vocacionales. El objetivo inmediato es determinar cuales grupos de pruebas tienen suficiente sensibilidad y pueden ser de utilidad en nuestro medio antropológico para poder utilizarlas en forma masiva y en pos de los objetivos señalados en el inciso I del programa.

Los informes aparecidos hasta ahora en los *Anales* del I.N.A.H. del trabajo que se realiza en el laboratorio han sido los siguientes:

Las Matrices Progresivas en el Primer Grado de Medicina de la U.N.A.M. Tomo IX, No. 38, 1957.

Las Funciones Discriminantes en la Investigación Psicobiométrica. Tomo XI, No. 40, 1960.

Estandarización de las Matrices Progresivas en el Distrito Federal. Tomo XI, No. 40, 1960.

El Rendimiento Escolar en la Escuela Nacional de Antropología e Historia. Tomo XIII, No. 42, 1961.

Y están en vías de aparición otros referentes a las distintas pruebas de que dispone el laboratorio.

#### *LA PRUEBA DE DISOCIACION DE MOVIMIENTOS (Tornero).*

El objeto de estas líneas es presentar los primeros resultados, en nuestro medio, de una prueba psicológica realizada en un aparato mecánico que permite analizar ciertos procesos de a) aprendizaje, b) de eficiencia en una tarea relativamente compleja y c) observar la conducta global del individuo al realizar un trabajo. Esta información se refiere a los dos primeros aspectos de los antes mencionados, reservándonos para una posterior la conducta global por la complejidad que implica su descripción sistemática.

#### *Descripción del aparato*

Es un aparato metálico (lám. I) compuesto de una base sobre la cual está montado un carro de torno que comprende, como es sabido, dos deslizaderas cru-

zadas perpendicularmente. Hay dos manivelas que, al ser giradas, permiten desplazar el carro por medio de tornillos sin fin, en dos sentidos, o sea, de izquierda a derecha y de atrás a adelante o viceversa. En la parte superior del carro está fijado un brazo curvo, en cuyo extremo hay una punta metálica que se apoya en una placa, también metálica, adherida rígidamente a la base.

Esta placa tiene incrustada una banda de ebonita de 3 mm. de ancho que describe una figura compuesta de tres líneas rectangulares seguidas de dos rectas obli-

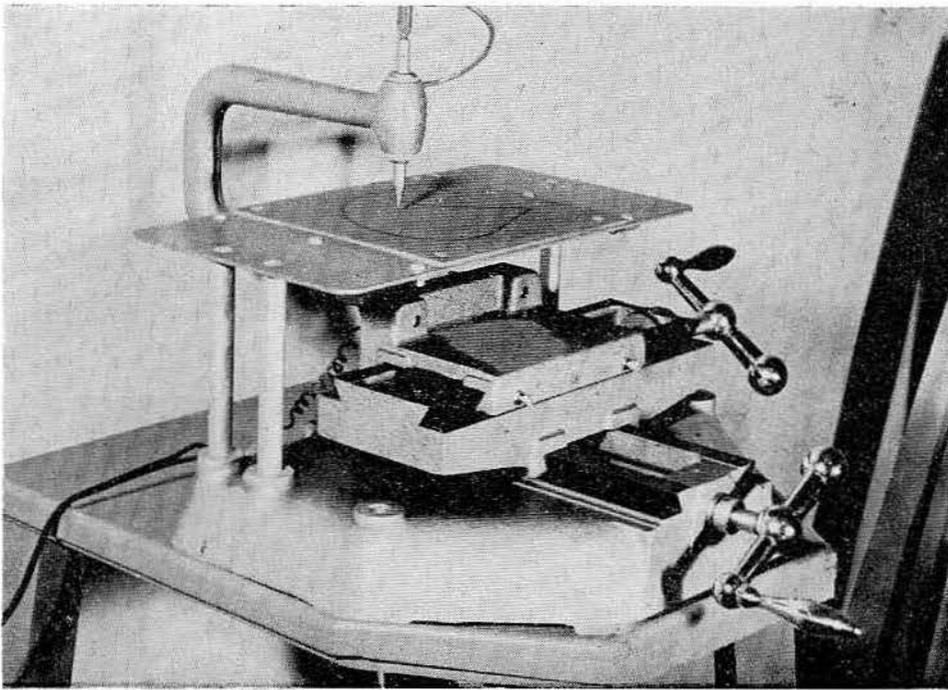


LÁMINA I

cuas de diferente inclinación y que termina en dos curvas de diferentes radios (figura 1).

La experiencia consiste en hacer deslizar la punta metálica sobre la figura accionando las manivelas.

Este aparato está conectado con un contador electrónico de errores, es decir, de las veces que la punta se sale de la banda de ebonita; al cerrarse el circuito eléctrico permite contar las veces que toca el metal de la placa, así como el tiempo, en décimas de segundo, que permanece fuera (lám. II). Al realizar esta operación el contador produce un tableteo que sólo cesa hasta que se vuelve al centro de la línea.

Abajo de la placa que tiene la figura, es posible insertar una cartulina, de modo que colocando un lápiz en el sitio apropiado se puede obtener un registro que permite observar las fluctuaciones del trabajo, tales como temblores, movimientos bruscos, regularidad o irregularidad de los errores, etc. Sin embargo, el análisis de estos registros no será tratado en este informe, que versará exclusiva-

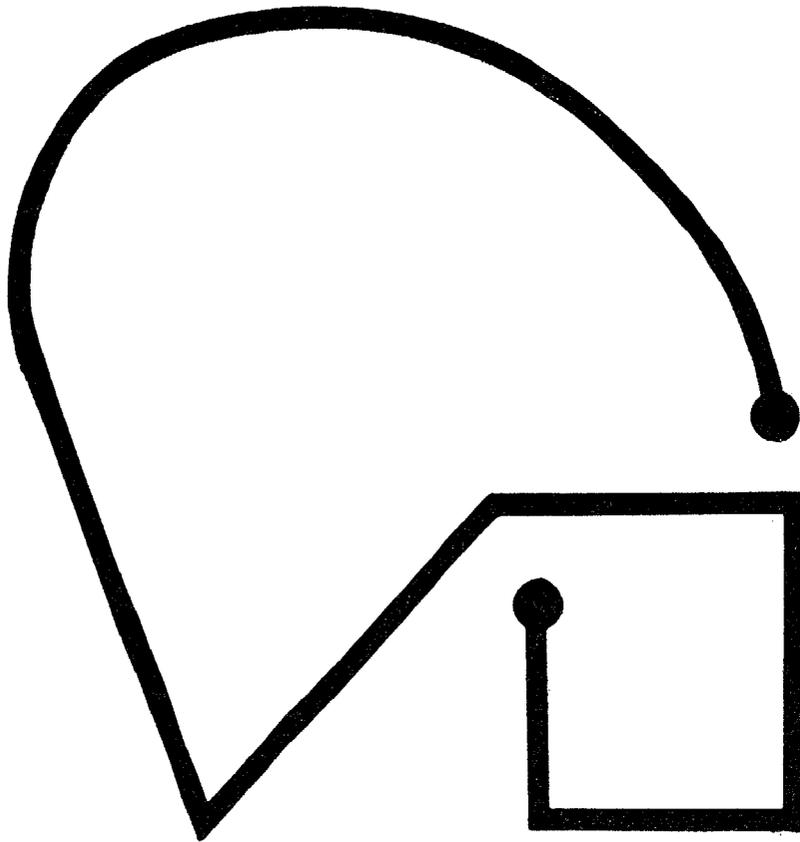


FIGURA 1.

mente sobre datos referentes a: 1, la rapidez cronometrada del trabajo; 2, el número de errores; 3, la duración de los errores; 4, la eficiencia del trabajo.

#### *Técnica del experimento*

El operador hace que se coloque el sujeto de pie frente al aparato y le da la siguiente explicación:

—El experimento consiste en deslizar esta punta (señalándola) sobre la lí-

nea negra sin tocar los bordes. Con esta manivela (manivela derecha), girando en este sentido (demostrar), la punta se desplaza de izquierda a derecha.

—Con esta otra, (manivela frontal) la punta se desplaza de delante hacia atrás. Vea como lo hago (el operador lleva la punta al principio de la línea oblicua).

—Ahora debo dar la vuelta a las dos manivelas al mismo tiempo para seguir la línea oblicua. ¿Ha entendido usted?

—Ahora usted debe seguir el trazo hasta el fin sin que la punta toque los bordes y lo más rápidamente que pueda.

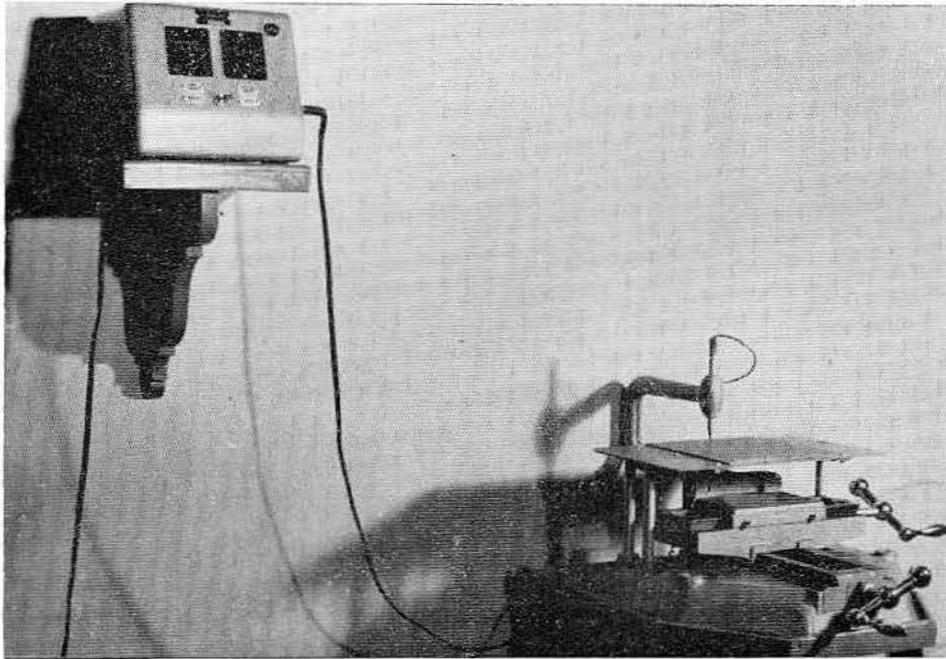


LÁMINA II

El operador coloca la punta en el sitio de partida, borra las cifras de los contadores, se asegura de que el sujeto está listo preguntándole: —¿Está usted listo?— y, al decir —¡Comience!— abre el cronómetro.

Al final de la experiencia el operador detiene el cronómetro y anota las cifras de los contadores.

La experiencia se realiza tres veces.

### *El material humano*

Como ya se dijo, el objeto de estas líneas es proporcionar a los investigadores interesados en el tema, sobre todo a los que recientemente han adquirido o van a

adquirir para sus laboratorios aparatos semejantes al usado aquí, elementos de información susceptibles de ser aprovechados en diversas formas.

Los datos obtenidos son de carácter estadístico, o sea, que se trata de un análisis de algunos aspectos de la prueba en sí y no de las calificaciones individuales con fines diagnósticos.

Los resultados corresponden a 73 sujetos, 44 hombres y 29 mujeres de distintas escuelas que realizaron la prueba con fines exclusivamente experimentales, es decir, que su ejecución no fue parte de un examen o de un caso de diagnóstico que pudiera producir estados de aprensión o emocionales originados por los resultados que fueran a obtenerse en la ejecución del trabajo.

### *La notación estadística*

Dada la naturaleza técnica de este trabajo, se supone que los lectores que puedan interesarse en él disponen del manejo común y corriente de las técnicas estadísticas elementales, que son las que se han usado en este informe. Sin embargo, y como recordatorio, resumimos los siguientes principios:

I.—En las distintas pruebas de hipótesis que se presentan, cuando se dice que una diferencia, ya sea de medias, de proporciones o de la distribución de  $\chi^2$  (Ji cuadrada) es significativa, es que se presenta solamente, y por el puro efecto del azar, una en veinte veces, o sea, al nivel del 5%, o una en 100 al nivel del 1%. Estos son los límites usuales en el trabajo estadístico.

II.—Con esto se quiere decir, que se rechaza la Hipótesis Nula ( $H_0$ ) que establece que las diferencias se deben al puro efecto del azar, una en veinte o en cien veces, sin que se sepa, más que en términos probabilísticos, cual de ellas es o no la correcta.

III.—Se dan los valores de "t" o sea, de la distribución llamada de "Student" para el tamaño de la muestra (70 a 73 sujetos), o de  $\chi^2$  de ambos sexos sin considerar su procedencia académica ni su edad. Cada valor de "t" o de  $\chi^2$  está seguido de la probabilidad asociada en los siguientes términos:

Si  $p > .10$ , equivale a decir que el valor obtenido, o sea de "t" o de cualquier otro símbolo similar, ocurre por el sólo efecto del azar en más del diez por ciento de los casos.

Si  $p < 0.5$ , quiere decir que los valores antes considerados, ocurren por el solo efecto del azar, una vez en veinte. Esto es extensivo al límite  $p < .01$ .

Excepto en la prueba de McNemar para determinar los cambios de rapidez a precisión o viceversa, todos los grados de significación de las diferentes pruebas de hipótesis se han considerado sobre los valores de los dos extremos de las curvas (two tailed) tal como vienen en las tablas.

En cuanto a las estadísticas convencionales, el número de casos, la media aritmética, y la desviación estándar, como es sabido, permiten la obtención de datos adicionales de interés para el especialista. Esa es la razón por la que solamente hemos dado esas estimaciones paramétricas.

Composición de la muestra

	Sexo	
	Hombres	Mujeres
n	44	29
	Edad en años	
M	23.58 ± 1.00	23.51 ± 0.94
s	6.50 ± 0.70	5.10 ± 0.67

Procedencia		
alumnos de la Esc. Nal. de Antropología		41
„ „ „ Universidad Latinoamericana		6
„ „ „ Escuela Nacional de Maestros		5
„ „ „ „ Preparatoria de la U.N.A.M.		3
diversos profesionistas y pasantes de Medicina, Psicología, Ingeniería, etc.		18
	TOTAL	<u>73</u>

*RESULTADOS*

Tiempos de duración de la prueba (en segundos).

Ensayos	1o.	2o.	3o.
n	71	73	73
M	264.3 ± 10.0	220.0 ± 9.5	200.0 ± 9.0
s	83.6 ± 7.0	81.6 ± 6.7	76.8 ± 6.3

El tiempo del primer ensayo puede considerarse como la base a partir de la cual se realiza el proceso de aprendizaje.

Si se toma este primer tiempo como 100%, el segundo ensayo representa el 83% y el tercero sólo el 75% del tiempo inicial (fig. 2).

Existen diferencias de interés entre hombres y mujeres en cuanto al tiempo empleado y a su disminución a través de los ensayos, como puede apreciarse en las siguientes cifras:

*Primer ensayo*

	Hombres	Mujeres
n	44	29
M	244.3 ± 12.0	294.8 ± 14.7
s	80.6 ± 8.5	79.7 ± 10.4

La diferencia entre ambas medias es significativa:<sup>1</sup>  $t = 1.62$ ;  $p < .02$ .

*Segundo ensayo*

	Hombres	Mujeres
n	44	29
M	207.2 ± 12.0	239.3 ± 15.6
s	78.4 ± 8.3	84.5 ± 11.0

En este caso la diferencia entre ambas medias no es significativa:  $t = 1.62$ ;  $p > 0.5$ .

*Tercer ensayo*

	Hombres	Mujeres
n	44	29
M	193.8 ± 12.0	210.0 ± 8.6
s	78.3 ± 8.3	46.6 ± 6.1

En el tercer ensayo la diferencia tampoco es significativa:  $t = 0.82$ ;  $p > .10$ .

Aunque esta conclusión sea sólo aproximada en vista de que las variancias entre ambos grupos se ha hecho heterogénea:<sup>2</sup>

$$F = \frac{(78.3)^2}{(46.6)^2} = 2.82$$

la forma en que se abaten los tiempos no es la misma en ambos sexos, como puede observarse en la figura 2, ya que las mujeres en el segundo y tercer ensayo han

<sup>1</sup> "t" de la distribución de Student calculada para muestra chica.

<sup>2</sup> Los valores tabulares de la distribución de Fisher para 43 y 28 grados de libertad son de 1.80 al 5% y 2.32 al 1%, ambos menores de 2.82.

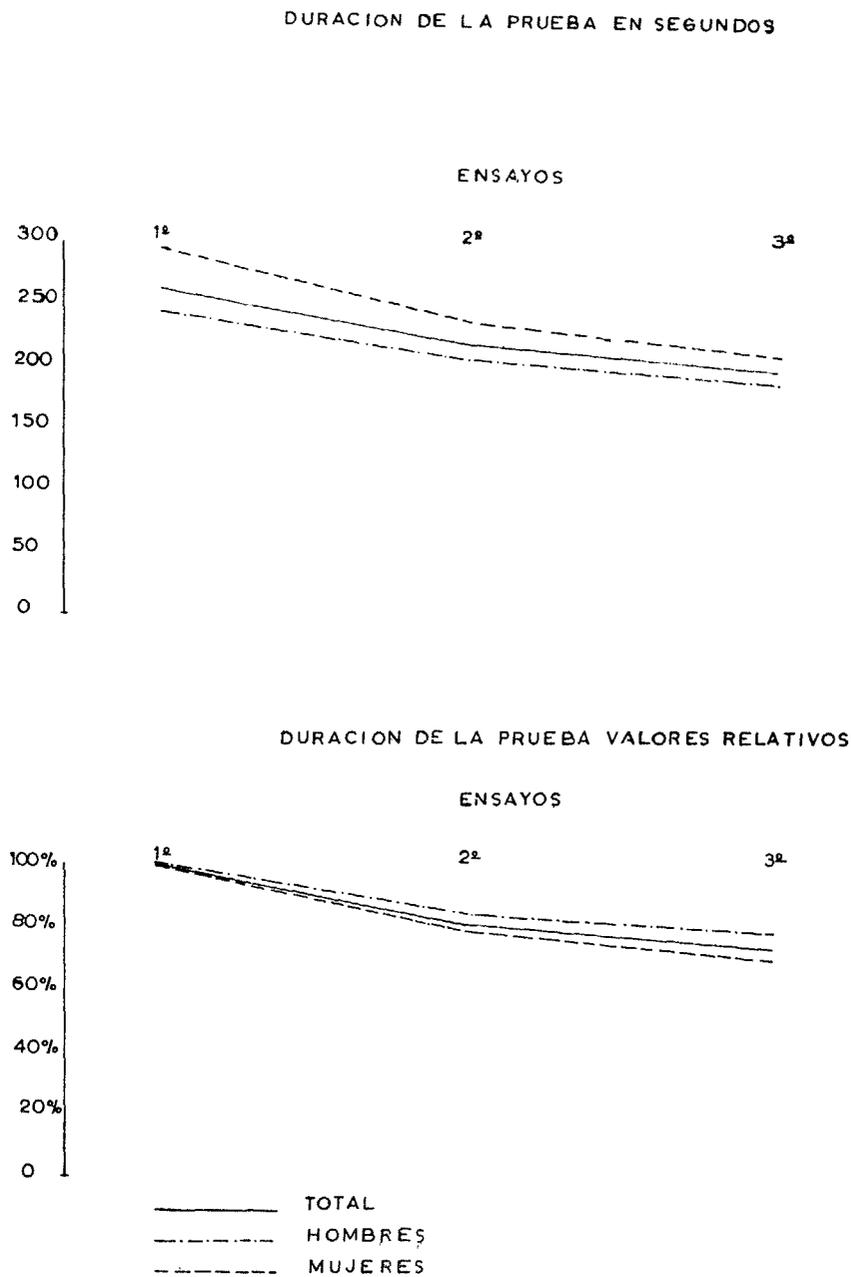


FIGURA 2.

hecho desaparecer la diferencia significativa que tenían por abajo del grupo masculino al iniciarse la prueba.

#### *Número de errores*

Como ya se dijo, al salirse la punta móvil de la figura de ebonita, se cierra un circuito eléctrico y en el contador se marcan estos contactos como errores.

Ensayo	<i>Resultados</i>		
	1o.	2o.	3o.
n	71	75	75
M	16.43 ± 1.76	13.27 ± 1.47	8.66 ± .96
s	14.82 ± 1.25	12.60 ± 1.04	8.23 ± .68

Al estudiar la disminución de los tiempos de la prueba se vio que el segundo y tercer ensayos representan el 83% y el 75%, respectivamente, del tiempo inicial. En el caso de los errores, y considerando la muestra en total, el segundo ensayo representa el 81% de los errores iniciales y en el tercero sólo el 52.5%, es decir, que hacia el final de la prueba parece haber más motivación hacia la exactitud que hacia la velocidad.

Es oportuno aclarar que las distribuciones del número de errores son muy asimétricas y variables como puede observarse por la magnitud de las desviaciones estándar, pero cualquier transformación estadística de los datos daría por resultado una complicación para el psicólogo, quien por regla general tiene que calificar rápidamente los resultados de las pruebas.

Al igual que en los tiempos, existen ciertas peculiaridades entre ambos sexos en lo que respecta al número de errores como puede verse a continuación.

#### *Primer ensayo*

	Hombres	Mujeres
n	42	29
M	14.35 ± 1.63	19.44 ± 2.92
s	10.62 ± 1.52	15.78 ± 2.07

La diferencia entre ambos sexos en el número de errores es significativa aunque hay que hacer notar que las variancias son ligeramente heterogéneas,  $F = 2.20$ ,  $t = 2.16$ ;  $p < .05$ .

#### *Segundo ensayo*

	Hombres	Mujeres
n	44	29
M	11.97 ± 2.80	15.24 ± 1.67
s	14.46 ± 1.52	9.05 ± 1.20

En el segundo ensayo la diferencia entre medias ya no es significativa:  $t = 0.92$ ;  $p > .10$ , pero las variancias son ya bastantes heterogéneas,  $F = 2.58$ .

*Tercer ensayo*

	Hombres	Mujeres
n	44	29
M	7.04 $\pm$ 1.16	11.06 $\pm$ 1.60
s	7.78 $\pm$ 0.83	8.56 $\pm$ 1.13

La mismo acontece en el tercer ensayo; la diferencia no es significativa:  $t = 0.40$ ;  $p > .50$  y las variancias se han hecho homogéneas,  $F = 1.21$ .

El comportamiento, en cuanto al número de errores a lo largo de los tres ensayos, parece indicar que hay ciertas peculiaridades características en el trabajo de cada sexo, y que aunque los resultados finales no sean estadísticamente distintos, las formas de llegar a ellos son diferentes.

Esto se puede observar en la figura 3, en la que están representadas las formas en que los hombres y las mujeres disminuyen sus errores, y aunque al inicio de la prueba las mujeres cometen más, esta diferencia se hace no significativa en los ensayos posteriores; además, es más acentuada su forma de aprendizaje como puede verse en los siguientes valores relativos (fig. 3).

Ensayos	Hombres %	Mujeres %
1o.	100.00	100.00
2o.	83.42	78.39
3o.	49.06	44.39

*Duración de los errores*

Todo el tiempo que la aguja permanece fuera de la figura es computado por el contador eléctrico en décimas de segundo y acumulado a lo largo de cada ensayo.

A continuación se presentan los resultados obtenidos con toda la muestra.

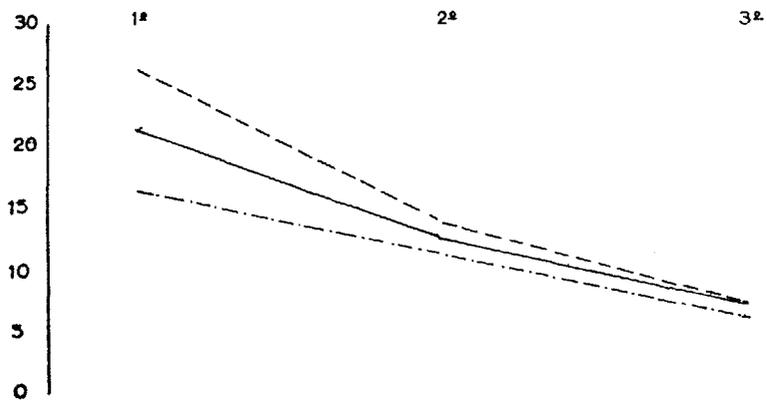
*Duración de los errores (en segundos)*

Ensayo	1o.	2o.	3o.
n	71	73	73
M	20.97 $\pm$ 3.30	13.02 $\pm$ 1.73	7.84 $\pm$ 1.03
s	27.60 $\pm$ 2.70	14.85 $\pm$ 1.22	8.77 $\pm$ 0.73

En la duración de los errores es donde más drásticamente se manifiesta el aprendizaje, pues el segundo y tercer ensayos representan el 62% y el 42.4%, respectivamente del primero.

DURACION DE LOS ERRORES EN SEGUNDOS

ENSAYOS



DURACION DE LOS ERRORES VALORES RELATIVOS

ENSAYOS

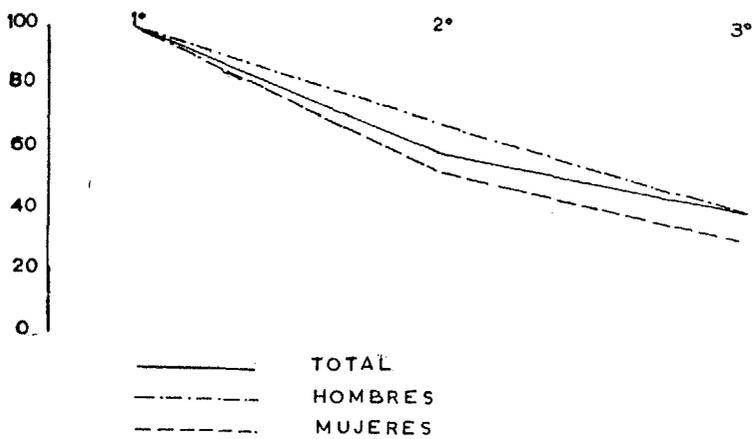


FIGURA 3.

Este aspecto de la prueba es el más variable, y desde luego el más difícil de interpretar con una sola muestra relativamente pequeña. La información que proporciona parece ser limitada (fig. 4).

Las cifras correspondientes a cada sexo son las siguientes.

*Primer ensayo*

	Hombres	Mujeres
n	42	29
M	16.97 ± 3.50	26.75 ± 6.23
s	22.65 ± 2.27	33.50 ± 4.40

En este caso las variancias son homogéneas,  $F = 2.12$ , y la diferencia entre sexos no es significativa,  $t = 0.44$ ;  $p > .50$ .

*Segundo ensayo*

	Hombres	Mujeres
n	44	29
M	12.00 ± 2.50	14.59 ± 3.00
s	16.60 ± 1.76	16.15 ± 2.12

En éste, como en el primer ensayo, las variancias son homogéneas,  $F = 1.02$ , y no hay diferencia significativa.

*Tercer ensayo*

	Hombres	Mujeres
n	44	29
M	7.11 ± 1.09	8.96 ± 1.84
s	7.20 ± 0.76	9.90 ± 1.30

En este tercer ensayo las variancias son ligeramente heterogéneas,  $F = 1.88$  y la diferencia entre ambas medias no es significativa,  $t = .92$ ;  $p > .10$ .

*Las correlaciones*

Las peculiaridades observadas en la duración de las pruebas, el número de errores y la duración de éstos, nos llevó a determinar si existía o no alguna correlación entre estos tres aspectos, calculándose sus coeficientes de correlación lineal y sus respectivas ecuaciones de regresión. Los primeros se acompañan de su error estándar y de su grado de significación ( $t$  y  $p$ ), y las segundas de su error estándar.

*Correlación entre duración de la prueba y el número de errores*

Ensayo	1o.	2o.	3o.
r	0.001 ± 0.18	0.0002 ± 0.11	0.0002 ± 0.11
t	0.008	0.0016	0.0016
p >	.50	.50	.50
y =	17.60 + 0.0002X ± 14.58	13.29 + 0.00005X ± 15.48	9.08 + 0.0001X ± 10.01

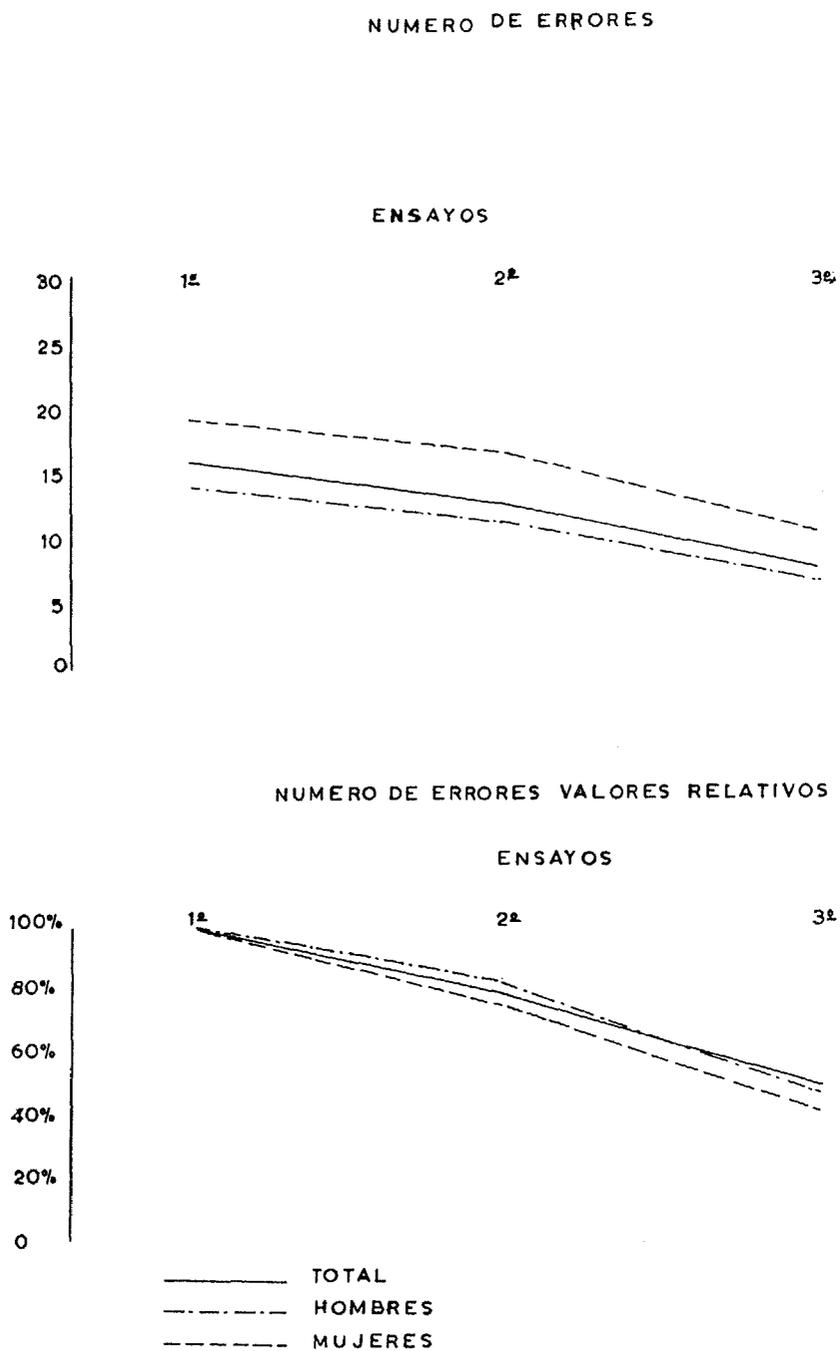


FIGURA 4.

Como ha podido observarse, existe una absoluta falta de correlación, sea negativa o positiva, entre la rapidez y la precisión a lo largo de la prueba.

*Correlación entre el número de errores y la duración de los mismos*

Ensayo	1o.	2o.	3o.
r	0.001 ± 0.12	0.001 ± 0.12	0.001 ± 0.11
t	0.0008	0.0008	0.0008
p	.50	.50	.50
y	201.23 + .015X ± 216.78	111.49 + .009X ± 100.00	90 + .001X ± 80

En este caso, como en el anterior, existe una absoluta independencia entre el número de errores y la duración de los mismos.

En vista de los anteriores resultados se consideró superfluo trabajar la correlación entre la duración de la prueba y la de los errores.

### LA EFICIENCIA TOTAL

La determinación del tiempo de duración de la prueba, del número de errores y de la duración de éstos, proporciona tres grupos de cifras que, interpretadas en las tablas de decilas que se incluyen al final de este trabajo, dan una idea de la calidad del sujeto en conjunto, pero eso no deja de ser laborioso puesto que hay que consultar nueve tablas, es decir, tres grupos de cifras para cada uno de los tres ensayos.

Ante este problema se ideó una forma de calificación global que permitiera, en una sola cifra, apreciar los tres datos numéricos que aporta la prueba. Como la eficiencia del sujeto está en razón inversa de los números que se obtienen, esto es, que un sujeto es más eficiente cuanto menos tiempo emplea en la prueba, menor número de errores comete y la duración de estos también es menor, se combinaron estos datos en la siguiente relación:

$$\frac{1}{1/3 (T + E + D)} \times 100 = \frac{100}{1/3 (T + E + D)} = \frac{300}{(T + E + D)}$$

donde:

T = tiempo empleado en la prueba aproximado a la centena de segundos.

E = número de errores.

D = duración de los errores en décimas de segundo.

Es decir, 100 veces el recíproco de la media de los tres datos.

Una vez calificados los sujetos, se obtuvieron las siguientes estimaciones paramétricas:

	Eficiencia		
Ensayo	1o.	2o.	3o.
n	71	71	71
M	6.72 ± 0.41	7.94 ± 0.13	9.51 ± 0.14
s	3.46 ± 0.29	1.10 ± 0.09	1.16 ± 0.10

En la figura 5 se ve cómo va mejorando la eficiencia a lo largo de los tres ensayos.

Pero esta calificación, así obtenida, presenta ciertas limitaciones en cuanto a que dos sujetos pueden obtener la misma calificación y ser su trabajo substancialmente distinto, como se puede ver en el siguiente ejemplo:

	Sujetos	
	A	B
Duración de la prueba	23	11
Número de errores	2	7
Duración de los errores	2	9

Calificaciones	$A: \frac{300}{(23 + 2 + 2)} = \frac{300}{27} = 11.1$
	$B: \frac{300}{(11 + 7 + 9)} = \frac{300}{27} = 11.1$

Ambos sujetos obtienen igual calificación, pero A es más preciso, pues sólo cometió dos errores que duraron dos décimas de segundo; en cambio, el B es más rápido, pues hizo el trabajo en 110 segundos aunque cometió siete errores con nueve décimas de duración.

Entonces el problema consiste en ver qué relación hay entre la precisión y la rapidez. En un principio se convino en hacer escalas sigmáticas y por medio de ellas ver cuándo predomina la rapidez y cuándo la precisión, por medio de las siguientes desigualdades:

$$T > E + D = \text{Precisos}$$

$$T < E + D = \text{Rápidos}$$

Desgraciadamente, y ante el hecho de que la asimetría de las distribuciones enmascaraba la realidad, se decidió utilizar las unidades originales con las que resulta una clasificación que, aunque aproximada, es aceptablemente funcional, como se verá en los siguientes 5 ejemplos tomados al azar del primer ensayo, que es donde se presentan las cifras mayores.

Sujetos	Tiempos	Errores	Duración		
1	24	11	18	24	< 29: Rápido
2	18	6	2	18	> 8: Preciso
3	18	5	4	18	> 9: Preciso
4	40	40	63	40	< 103: Rápido
5	22	24	30	22	< 54: Rápido

En la serie de 73 sujetos sólo dos o tres, en los distintos ensayos, resultaron del tipo  $T = E + D$ , por lo cual se les eliminó del correspondiente cómputo.

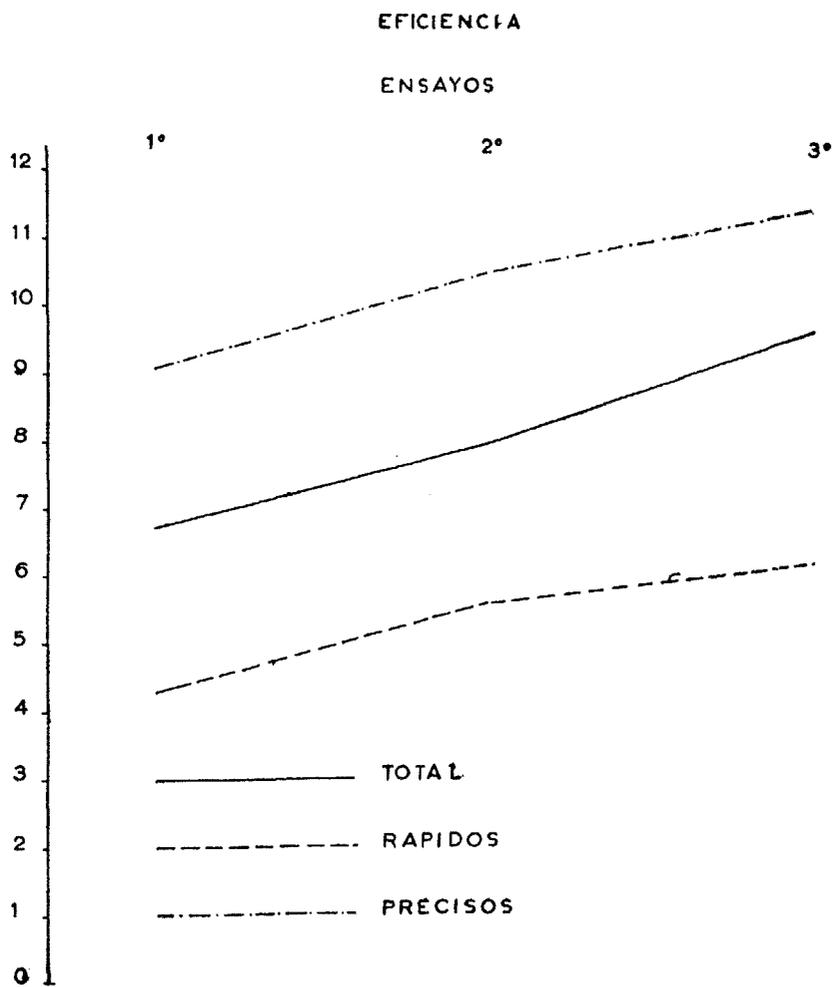


FIGURA 5.

Según lo anterior, los resultados obtenidos en la *eficiencia* son los siguientes:

*Primer ensayo*

	Rápidos	Precisos
n	35	36
M	4.26 ± 0.38	9.03 ± 0.45
s	2.27 ± 0.27	2.88 ± 0.32

La diferencia en la eficiencia entre ambos grupos es altamente significativa,  $t = 7.69$ ;  $p < .001$ . Es decir, que los sujetos clasificados como precisos obtienen una calificación en eficiencia casi doble en relación a los rápidos.

*Segundo ensayo*

	Rápidos	Precisos
n	36	35
M	5.55 ± 0.37	10.41 ± 0.47
s	2.22 ± 0.26	2.76 ± 0.33

Aquí también, como en el caso anterior, la diferencia entre rápidos y precisos está en favor de estos últimos y es altamente significativa,  $t = 8.70$ ;  $p < .001$ .

*Tercer ensayo*

	Rápidos	Precisos
n	24	46
M	6.04 ± 0.47	11.31 ± 0.43
s	2.29 ± 0.33	2.84 ± 0.30

Al igual que en el anterior ensayo, los precisos obtienen una calificación más alta y diferente significativamente de la de los rápidos,  $t = 8.82$ ;  $p < .001$ .

Pero a lo largo de los tres ensayos se ha operado un fenómeno curioso, pues algunos de los individuos han pasado de rápidos a precisos y viceversa, puesto que el número de sujetos fue así:

Ensayo	Rápidos		Precisos	
	n	%	n	%
1o.	35	49.30	36	50.70
2o.	36	50.70	35	49.30
3o.	24	35.22	46	64.78

En términos generales puede decirse que hacia el tercer ensayo los sujetos tienden a la precisión. La diferencia entre los porcentajes del segundo y tercer ensayo, es altamente significativa,  $p < .001$ .

Sin embargo, estos cambios que a simple vista sólo afectan a ese tercer ensayo, en el fondo involucran a los sexos como se verá en los siguientes cuadros a los cua-

les se les calculó el coeficiente de asociación de Yule y su respectivo grado de significación.

		Rápidos	Precisos	Totales
1er. ensayo	Hombres	18	24	42
	Mujeres	17	12	29
	Totales	35	36	71

El valor del coeficiente es  $Q = 0.31 \pm 0.06$ ;  $\chi^2 = 1.70$ ,  $p > .10$ .

Los valores tabulares de  $\chi^2$  para un grado de libertad son 3.84 al 5% y 6.63 al 1%, es decir, mayores que 1.70. Por lo tanto se concluye que en el primer ensayo no hay ninguna asociación estadística entre rapidez o precisión con los sexos.

		Rápidos	Precisos	Totales
2o. ensayo	Hombres	17	25	42
	Mujeres	19	10	29
	Totales	36	35	71

El valor del coeficiente de asociación de Yule es  $Q = 0.47 \pm 0.06$ ,  $\chi^2 = 4.30$ ,  $p < .05$ . Es decir, que las diferencias son significativas.

En este segundo ensayo los hombres se han orientado hacia la precisión y las mujeres hacia la rapidez.

		Rápidos	Precisos	Totales
3er. ensayo	Hombres	13	29	42
	Mujeres	11	17	28
	Totales	24	46	70

El coeficiente de asociación nuevamente ha dejado de ser significativo,  $Q = 0.18 \pm 0.15$ ,  $\chi^2 = 0.51$ ,  $p > .50$ .

Como se ha visto por los anteriores resultados, en el primer ensayo no hay ninguna diferencia sexual en cuanto a rapidez y precisión. Durante el segundo ensayo las mujeres se orientaron significativamente hacia la rapidez y los hombres hacia la precisión. Por último, en el tercer ensayo ya no hay diferencias entre los sexos, pero ambos se han orientado hacia la precisión.

Lo anterior nos condujo a estimar si los cambios de precisos a rápidos o viceversa son significativos. Esto se hizo con la prueba de McNemar para estimar la significación de los cambios (Siegel, S., *Non Parametric Statistics*, New York, 1956).

Su cálculo es como sigue: en un cuadro de doble entrada, y en la casilla A, se colocan los individuos que cambiaron de rápidos en el primer ensayo, a precisos en el segundo; en la casilla B, a los que permanecieron precisos en ambos ensayos; en la C, a los que fueron clasificados como rápidos en ambos ensayos y en la D, a los que cambiaron de precisos a rápidos. Como es fácil ver, sólo son de interés las casillas A y D.

		1er. ensayo			
		Rápidos		Precisos	
2o. ensayo	Rápidos	A	5	B	31
	Precisos	C	30	D	5

El cómputo se hace con la distribución de  $\chi^2$  utilizando la siguiente fórmula:

$$\chi^2 = \frac{(|A - D| - 1)^2}{A + D}$$

Con un grado de libertad y con la mitad del valor tabular de  $\chi^2$ , pues la prueba es de un extremo y los valores dados en la tabla son para dos extremos.

En el caso anterior los resultados son los siguientes:

$$\chi^2 = \frac{(|5 - 5| - 1)^2}{5 + 5} = 0.10$$

o sea, que entre el primero y el segundo ensayo no hay ningún cambio.

Del segundo al tercer ensayo, 3 sujetos pasaron de precisos a rápidos y 12 de rápidos a precisos, por lo que:

$$\chi^2 = \frac{(|3 - 12| - 1)^2}{3 + 12} = \frac{(9 - 1)^2}{15} = \frac{8^2}{15} = \frac{64}{15} = 4.26$$

$p < .025$ , es decir, que hacia el tercer ensayo ha habido una clara y evidente tendencia en ambos sexos hacia la precisión.

### LAS NORMAS

A continuación presentamos las normas establecidas para la muestra total de 73 sujetos y sobre los puntajes brutos referentes a:

- 1.—Tiempo de duración de la prueba en segundos.
- 2.—Número de errores.
- 3.—Duración de los errores en décimos de segundo.
- 4.—Calificación de la eficiencia por medio del recíproco de la media de los tres puntajes anteriores.

Estas normas, expresadas en decilas, se refieren a cada ensayo y, como es sabido, bajo la primera decila queda el 10% de los componentes de la muestra cuyo puntaje es el más bajo. Entre la 9a. y la 10a. decila están los sujetos cuyo puntaje es el más elevado, o sea, que están por encima del 90% de los componentes de la muestra.

*Duración de la prueba en segundos*

<i>Decilas</i>	Ensayos		
	<i>1o.</i>	<i>2o.</i>	<i>3o.</i>
1a.	700	450	300
2a.	392	295	281
3a.	343	264	255
4a.	298	240	234
5a.	278	219	214
6a.	260	201	196
7a.	241	186	181
8a.	223	172	166
9a.	204	157	150
10a.	155	137	126

*Número de errores*

<i>Decilas</i>	Ensayos		
	<i>1o.</i>	<i>2o.</i>	<i>3o.</i>
1a.	60	60	40
2a.	40	31	24
3a.	31	22	17
4a.	24	17	11
5a.	18	13	9
6a.	14	10	7
7a.	10	8	6
8a.	7	6	4
9a.	5	4	3
10a.	2	2	1

*Duración de la prueba*

<i>Decilas</i>	Ensayos		
	<i>1o.</i>	<i>2o.</i>	<i>3o.</i>
1a.	900	300	300
2a.	555	268	236
3a.	280	180	158
4a.	197	138	97
5a.	162	100	83
6a.	126	82	78
7a.	94	66	55
8a.	70	50	42
9a.	47	33	28
10a.	23	16	14

*Calificación*

<i>Decimas</i>	Ensayos		
	<i>1o.</i>	<i>2o.</i>	<i>3o.</i>
1a.	2.12	3.72	4.74
2a.	4.34	5.02	6.00
3a.	5.00	5.80	7.22
4a.	5.58	6.60	8.78
5a.	6.16	7.70	10.08
6a.	6.74	9.10	11.02
7a.	9.00	10.28	11.90
8a.	10.14	11.50	12.60
9a.	11.56	12.80	14.20
10a.	17.00	17.00	17.00

*LA CONDUCTA GLOBAL*

La prueba de disociación de movimientos, sobre la cual hemos aportado únicamente sus resultados cuantitativos referentes al tiempo empleado en su ejecución, al número de errores y a la duración de los mismos, ofrece, sin embargo, enormes posibilidades para la observación de la conducta integral de un sujeto ante una tarea definida. Los elementos observables más generales de esta conducta son los siguientes:

- 1.—La capacidad visual para poder seguir la punta sobre la figura trazada, a lo largo de cada ensayo.
- 2.—La concentración de la atención en la tarea que se realiza.
- 3.—Si el sujeto actúa sobre el principio de acierto o error.
- 4.—Si el sujeto razona, pues los primeros desplazamientos sobre la figura sólo requieren el movimiento de una manivela. La diagonal de  $45^{\circ}$  necesita igual número de vueltas en ambas manivelas; la de  $35^{\circ}$  requiere dos vueltas de una, por una de la otra, y para las curvas con diferente radio es necesario un complejo razonamiento en cuanto a la función de cada una de las manivelas.
- 5.—Si el sujeto es emotivo o razonador. Como ya se dijo, al salirse la punta de la figura de ebonita, el contador produce un tableteo con una frecuencia de décimas de segundo que el sujeto no ha escuchado durante las demostraciones del operador. Al producirse tal sonido "apremiante" el examinado puede adoptar las formas más variables de conducta.
- 6.—Por lo anterior puede verse que la apreciación y la medición de características tan complejas, que tal vez sean las fundamentales en la prueba, requiere un cuidadoso diseño de experimento en cuanto a que, en nuestra opi-

nión, en su realización intervienen factores tan intrincados como son la opinión subjetiva del operador; la hora y el día en que se realiza la prueba; las circunstancias físicas y psicológicas del sujeto y del operador; los fines por los cuales se lleva al cabo la prueba. Además, creemos que en dicho experimento intervienen más factores que los apuntados.

Lo anterior sirve de base para creer que la prueba de disociación de movimientos es de fundamental utilidad cuando se aplica a candidatos a una tarea determinada, (torneros, artilleros, topógrafos, tanquistas, etc.). Pero para el análisis puro de sus posibilidades, como ya se dijo, se requiere de un cuidadoso diseño, el cual será el tema de una segunda comunicación, dado el tiempo y los requisitos que implica.

#### RESUMEN

La prueba de disociación de movimientos o tornero, permite apreciar, en cuanto a las cifras tomadas del cronómetro y del contador electrónico de errores, una serie de peculiaridades en las que están incluidos factores físicos y psicológicos muy complejos.

Las observaciones obtenidas en este primer análisis de los datos, apoyadas estadística, o sea probabilísticamente, son las siguientes: parece que existe diferencia, en la ejecución del trabajo, relacionada con los sexos; existen bases para suponer que los sujetos que ejecutan la prueba se deciden más por la precisión que por la rapidez; en términos generales las mujeres califican (en los 4 datos) menos que los hombres, pero esas diferencias dejan de ser estadísticamente significativas y también, en términos generales (probabilísticos) mejoran más rápidamente en el aprendizaje.\*

\* Esto, por supuesto, sin que ninguno de ambos sexos presintiera o esperara que se les compararía.

