

DESARROLLO VISOMANUAL EN NIÑOS DE 5 A 15 AÑOS DE EDAD

Psic. P. Solís-Cámara R. *
Biol. S. Alatorre-Frenk **
Dr. P. Solís-Cámara V. *

El conocimiento del desarrollo psicomotor del individuo desde su nacimiento hasta la edad adulta ha sido motivo de interés para la psicología desde principios de este siglo. Durante este desarrollo corren paralelos en el tiempo tanto el desarrollo de la estructura biológica como el de su función y el de su interacción con el ambiente (3, 12, 15). De estos tres parámetros, los estudios tendientes a establecer una relación entre estado de desarrollo y edad cronológica han estado centrados alrededor del estudio de la interacción del individuo con su ambiente, esto es, del estudio de su comportamiento frente a un estímulo ambiental y han pretendido dividir el desarrollo en etapas de maduración, entendiéndola como la adecuada correspondencia del desarrollo de los tres parámetros con las capacidades socialmente reconocidas para cada individuo en cierta edad cronológica (3, 4, 12, 16).

El índice de madurez de un niño o su edad de maduración se obtiene analizando un rango de conductas y habilidades que pretende cubrir el repertorio de un niño normal (16, 18); sin embargo, se han utilizado conductas más específicas para determinar la edad de maduración. La más empleada ha sido la función visomotora (2, 16) por la importancia filogenética y ontogenética que implica esta coordinación. Como quiera que sea, estos instrumentos y estas pruebas solamente dan una aproximación relativa de la edad de maduración, lo que es importante si se considera que se usan para diagnosticar diversos desórdenes psicológicos (2, 10).

Hay numerosas pruebas que miden indirectamente la coordinación visomotora, pero muy pocas que midan el desarrollo visomotor de manera específica. Entre estas últimas están la de Beer y Buktenica, diseñada para medir el desarrollo de la percepción visual y la integración motora (1), la prueba de Descomposición de Figuras de Voigt, la prueba de los Blancos Bordados de Claparède (16) y la de Bender (2) que es la más conocida aun cuando fue diseñada con el objeto de establecer la edad de maduración por medio de la coordinación visomanual y que generalmente se usa para diagnosticar psicopatología diversa (14, 17).

Gesell (6,7), Bender (2), Mussen y cols. (11) y otros (19), establecen que de acuerdo con el desarrollo neurológico paralelo, el desarrollo de las llamadas habilidades visomotoras alcanza una madurez potencial entre los cinco y los seis años de edad cronológica; sin embargo, es bien sabido que a pesar de la supuesta maduración visomotora del niño hacia los seis años de edad, su rendimiento continúa siendo pobre hasta la etapa de la adolescencia, y se ha pretendido explicar esta incongruencia por la diferencia que existe entre el desarrollo neurológico, que se

termina aproximadamente a los seis años de edad, y el proceso de aprendizaje de habilidades, que se completa entre los 13 y los 16 años (13).

El origen de este estudio fue la necesidad de diseñar una prueba económica y fácil de usar, que permitiera el cernimiento de una población escolar para la detección de ciertos problemas limítrofes de desarrollo. El estudio se planeó para una población de 7 a 11 años de edad y se seleccionó la función específica visomanual porque de acuerdo con los estudios ya realizados (6, 7, 11) se consideró que las destrezas y capacidades aparentemente necesarias para realizar la prueba se alcanzan plenamente hacia los 6 años de edad en la mayoría de los sujetos normales, pero los resultados informaron de un proceso incompleto de desarrollo visomanual que hizo necesario ampliar el rango de edades estudiadas. Este trabajo presenta la prueba utilizada y analiza el desarrollo de la función visomanual entre los cinco y los quince años de edad.

Material y método

Se seleccionaron 274 niños de edad escolar, de los cuales 147 eran hombres y 127, mujeres, y cuyas edades fluctuaban entre los cinco y los quince años. Los profesores de las escuelas seleccionaron únicamente niños normales. Esto es, niños saludables y de desempeño escolar superior al promedio según el criterio de cada profesor. Cuando los niños ya habían sido sometidos regularmente a un sistema de evaluación, el criterio del profesor se corroboró por medio del promedio de calificaciones de los alumnos, que siempre fue superior a 8 en la escala de 0 a 10.

A los niños se les mostraron imágenes de los números arábigos 1, 2 ó 3 por medio de un proyector automático de carrusel de 80 transparencias que se colocaba a tres metros de distancia de la pantalla en donde aparecían los números. Al niño se le sentaba a la derecha y adelante del proyector. Se les pasaron 80 transparencias de las cuales 22 tenían la imagen del número 1 y las restantes, las imágenes de los números 2 ó 3. Las transparencias se distribuyeron al azar y esta distribución se conservó en los 274 casos estudiados.

Se le proporcionaba al niño un interruptor manual de presión con el cual podía hacer sonar un timbre por medio del dedo pulgar. Cada segundo se proyectaba una diapositiva. La imagen del número persistía durante una décima de segundo y desaparecía durante nueve décimas de segundo que correspondían al tiempo necesario para cambiar la transparencia. Para obtener una respuesta correcta el niño tenía que hacer sonar el timbre antes de que apareciera la siguiente transparencia.

Cada sesión duraba aproximadamente 5 minutos. Se le tomaban al niño sus datos personales, se establecía co-

*Unidad de Investigación Biomédica de Occidente, Delegación Jalisco, IMSS.

**Unidad de Investigación Biomédica del Centro Médico Nacional, Delegación 5, IMSS.

municación para que se relajara y se le pedía que dibujara los números 1, 2 y 3.

A continuación se le daban las siguientes instrucciones: "Te voy a pasar unas fotos de los números 1, 2 y 3 en la pantalla (señalando al frente). Cada vez que veas el número 1, aprieta rápidamente este timbre (se le ponía el interruptor en la mano predominante, en la posición correcta, pidiéndole uno o dos ensayos) cuando veas los números 2 y 3 no toques el timbre, no hagas nada".

Luego se le preguntaba: "¿Cuándo veas qué número vas a apretar el timbre?" Si el niño dudaba o respondía mal, se repetía de nuevo la instrucción y se repetía también la pregunta. Si aún había dudas, se le pedía que escribiera en un papel los números uno, dos y tres y se le señalaba el número uno, insistiendo en que debería timbrar cuando apareciera. Si a pesar de esto persistían las dudas, el sujeto se descartaba del estudio.

Las dos personas que contaban las omisiones se colocaban detrás del proyector, alejadas entre sí, de manera que no pudieran observar los datos anotados por la otra persona, para evitar la influencia de una sobre la otra. Se consideraba como una omisión cada vez que se proyectaba un número 1 y el niño no timbraba.

Una tercera persona manejaba el proyector y contaba

el número total de timbrajes que daba el niño durante la prueba. La cuenta se hacía de acuerdo a contadores digitales que anotaba la persona que manejaba el proyector.

Los resultados de las dos personas que contaban las omisiones se promediaban y se restaban de veintidos (total de "1" posibles) para obtener el número de aciertos. El total de timbrajes, menos el número de aciertos, daba el número de comisiones (número de timbrajes al "2" ó al "3").

Todas las pruebas se realizaron en un cuarto aislado, sin interrupciones ni ruidos imprevistos, y oscuro, sin más luz que la del propio proyector.

La misma prueba le fue aplicada en las mismas condiciones a un total de 26 adultos clínicamente sanos —16 hombres y 10 mujeres— cuyas edades fluctuaban entre los 16 y los 29 años de edad, con un promedio de edad de 24.6 años y con estudios concluidos, por lo menos a nivel de secundaria.

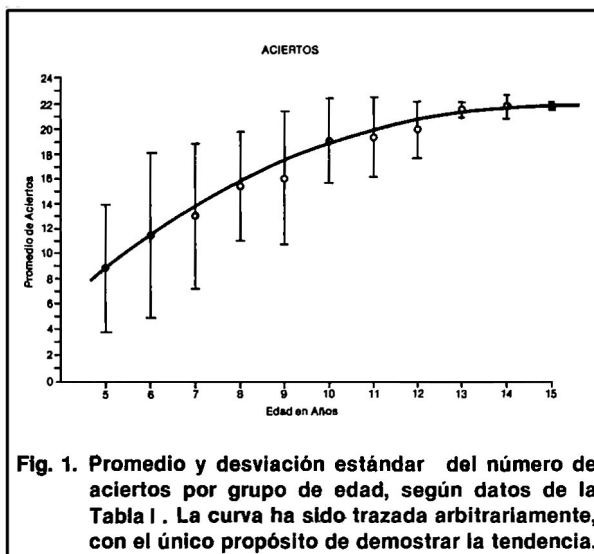
Resultados

En la tabla I se presentan los datos concentrados del número de aciertos y comisiones, según las edades de la población estudiada.

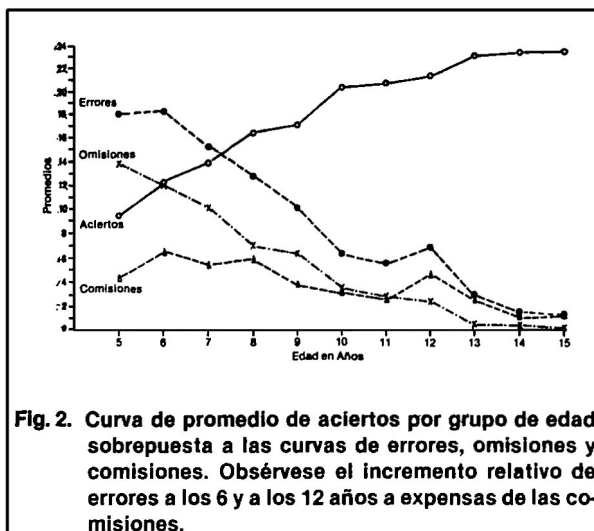
TABLA I

ACIERTOS				COMISIONES		
EDAD	GLOBAL	FEMENINO	MASCULINO	GLOBAL	FEMENINO	MASCULINO
5	N = 27 $\bar{X}$ = 8.9 = 5.11	N = 15 $\bar{X}$ = 6.8 = 5.0	N = 12 $\bar{X}$ = 11.6 = 4.2	N = 27 $\bar{X}$ = 4 = 3.16	N = 15 $\bar{X}$ = 3.2 = 2.8	N = 12 $\bar{X}$ = 5.1 = 3.3
6	N = 14 $\bar{X}$ = 10.8 = 6.2	N = 6 $\bar{X}$ = 14.3 = 3.6	N = 8 $\bar{X}$ = 7.8 = 6.6	N = 14 $\bar{X}$ = 6.0 = 5.7	N = 6 $\bar{X}$ = 5.1 = 2.5	N = 8 $\bar{X}$ = 6.8 = 7.7
7	N = 29 $\bar{X}$ = 12.7 = 5.8	N = 17 $\bar{X}$ = 12.2 = 6.4	N = 12 $\bar{X}$ = 13.5 = 4.9	N = 29 $\bar{X}$ = 5.0 = 6.3	N = 17 $\bar{X}$ = 5.9 = 8.1	N = 12 $\bar{X}$ = 3.8 = 2.3
8	N = 40 $\bar{X}$ = 15.4 = 4.4	N = 22 $\bar{X}$ = 15.3 = 4.7	N = 18 $\bar{X}$ = 15.7 = 4.2	N = 40 $\bar{X}$ = 5.4 = 8.3	N = 22 $\bar{X}$ = 6.1 = 11.4	N = 18 $\bar{X}$ = 4.7 = 1.6
9	N = 38 $\bar{X}$ = 16.0 = 5.3	N = 20 $\bar{X}$ = 16.7 = 4.8	N = 18 $\bar{X}$ = 15.4 = 6.0	N = 38 $\bar{X}$ = 3.5 = 2.2	N = 20 $\bar{X}$ = 3.6 = 2.4	N = 18 $\bar{X}$ = 3.5 = 2.0
10	N = 46 $\bar{X}$ = 19.0 = 3.4	N = 17 $\bar{X}$ = 18 = 4.6	N = 29 $\bar{X}$ = 19.7 = 2.3	N = 46 $\bar{X}$ = 2.8 = 2.1	N = 17 $\bar{X}$ = 2.9 = 1.5	N = 29 $\bar{X}$ = 2.9 = 2.4
11	N = 27 $\bar{X}$ = 19.3 = 3.2	N = 12 $\bar{X}$ = 18.7 = 3.5	N = 15 $\bar{X}$ = 19.9 = 3.0	N = 27 $\bar{X}$ = 2.6 = 1.9	N = 12 $\bar{X}$ = 2.7 = 2.2	N = 15 $\bar{X}$ = 2.7 = 1.8
12	N = 10 $\bar{X}$ = 19.9 = 2.3	N = 4 $\bar{X}$ = 20.8 = 1.5	N = 6 $\bar{X}$ = 19.3 = 2.8	N = 10 $\bar{X}$ = 4.3 = 2.3	N = 4 $\bar{X}$ = 3.0 = 0.87	N = 6 $\bar{X}$ = 5.2 = 2.0
13	N = 19 $\bar{X}$ = 21.5 = 0.62	N = 6 $\bar{X}$ = 21.3 = 0.82	N = 13 $\bar{X}$ = 21.6 = 0.54	N = 19 $\bar{X}$ = 2.4 = 1.5	N = 6 $\bar{X}$ = 2.0 = 1.9	N = 13 $\bar{X}$ = 2.5 = 1.5
14	N = 16 $\bar{X}$ = 21.7 = 0.97	N = 4 $\bar{X}$ = 22.0 = 0.0	N = 12 $\bar{X}$ = 21.6 = 1.2	N = 16 $\bar{X}$ = 1.03 = 1.1	N = 4 $\bar{X}$ = 0.5 = 1.0	N = 12 $\bar{X}$ = 1.2 = 1.2
15	N = 8 $\bar{X}$ = 21.8 = 0.33	N = 3 $\bar{X}$ = 22.0 = 0.0	N = 5 $\bar{X}$ = 21.8 = 0.45	N = 8 $\bar{X}$ = 1.12 = 1.4	N = 3 $\bar{X}$ = 1.0 = 1.0	N = 5 $\bar{X}$ = 1.2 = 1.8

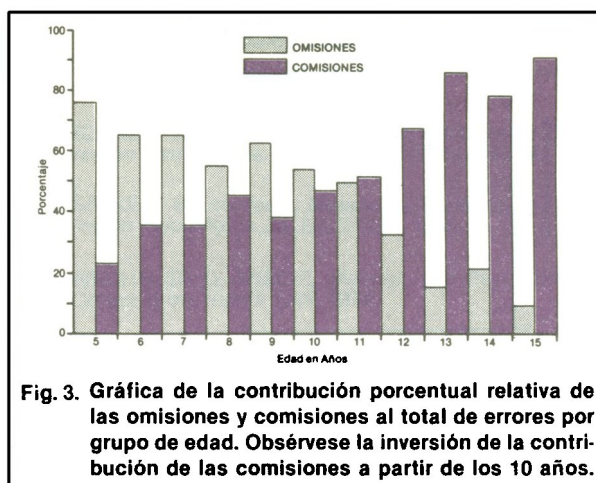
Al graficar el promedio de aciertos y su desviación estándar, comparado con la edad (Fig. 1), se observa un incremento continuo del promedio de aciertos con la edad que cae dentro del rango esperado para los adultos, a partir de los 13 años inclusive. Se puede observar que la dispersión de los valores es muy grande de los 5 a los 9 años, y alcanza su mayor valor a los 6 años de edad, con un decremento notable al pasar de los 12 a los 13 años. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la población de hombres y la población de mujeres, excepto para las muestras de cinco años de edad, con $p < 0.01$ y para la de seis años, con $p < 0.05$ (pruebas "U" de Mann-Whitney).



En la figura 2, se graficaron los promedios de aciertos, omisiones, comisiones y errores comparados con la edad, a partir de los datos de la tabla 1. Los errores se calcularon sumando el promedio de omisiones (aciertos menos 22) con el promedio de comisiones.



El total de errores decrece después de los 13 años hasta los valores de $\bar{X} = 1.3$ y de $\bar{X} = 1.24$ para las edades de 14 y 15 años, respectivamente, que son valores que caen dentro del promedio de error para la edad adulta ($\bar{X} = 1.68 \pm 1.62$ errores con $\bar{X}$ de comisiones de 1.13 ± 0.97 y una $\bar{X}$ de omisiones de 0.55 ± 0.65).



En la figura 3, se presenta en una gráfica de barras la contribución porcentual relativa de las omisiones y de las comisiones al total de errores para cada edad estudiada. Obsérvese la inversión de la contribución relativa que a los 5 años es principalmente a expensas de las omisiones, mientras que de los 11 años en adelante es principalmente a expensas de las comisiones. Esta gráfica refleja las pendientes negativas de los datos de omisiones y comisiones representadas en la figura 2.

Cuando se comparan las curvas de errores de los niños con la de las niñas, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas, al igual que cuando se comparan las curvas de comisiones de niños y niñas (Prueba "U" de Mann-Whitney).

El amplio rango en aciertos de las muestras de los 5 a los 9 años inclusive, nos llevó a considerar la posibilidad de que los aciertos hubieran sido obtenidos al azar, por lo que calculamos la probabilidad exacta para cada caso. Los casos con cero timbrajes (3 de 5 años y 2 de 7 años) fueron considerados como tiros al azar, por extrapolación de la ecuación para obtener la probabilidad exacta. La probabilidad exacta promedio fue calculada con los datos promedio de timbrajes y aciertos, para cada edad. Los resultados concentrados se presentan en la tabla II.

TABLA II

Edad años	Timbrajes rango	$p > 0.1$ casos	$p > 0.1$ %	P. exacta promedio
5	0-23	5	18.0	1.7×10^{-3}
6	4-33	5	36.0	1.2×10^{-3}
7	0-46	5	17.2	8×10^{-5}
8	4-27	3	7.5	4×10^{-6}
9	8-25	2	5.3	1×10^{-6}
10-15	$\leq 15-26$	0	0	$\leq 1 \times 10^{-8}$

Para observar la eficiencia global de la población estudiada en la realización de la prueba, se graficó el promedio de aciertos, dividido entre el promedio del número de intentos (timbrajes) y se graficó en forma porcentual para cada edad (Fig. 4). Se puede observar que la eficiencia del grupo estudiado disminuyó notablemente a los 12 años con relación al grupo de 11 años ($t = 2.04$, $p < 0.025$). Al comparar al grupo de 12 años con el de 13 años, se encontró un incremento de la eficiencia estadísticamente significativo ($t = 4.09$, $p < 0.005$). La comparación de los datos de eficiencia de niños con los de niñas, no mostró diferencias estadísticamente significativas (Prueba "U" de Mann-Whitney).

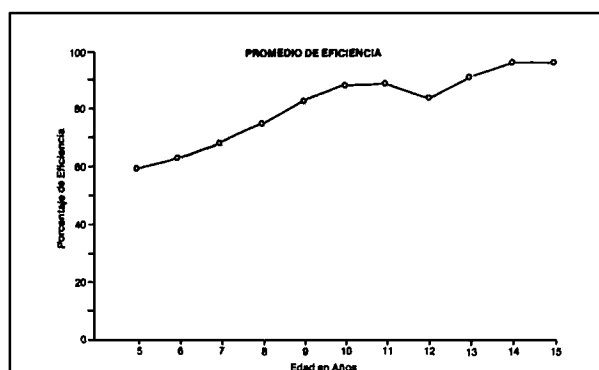


Fig. 4. Curva de promedio de eficiencia por grupo de edad. Explicación en el texto. Obsérvese el decremento de eficiencia a los 12 años y el lento crecimiento relativo de la eficiencia después de los 10 años de edad.

Discusión

El instrumento que se utilizó es un método económico y sencillo en su aplicación, pero como prueba no es fácil de realizar. Tan es así, que al aplicársele a adultos, sólo por excepción no se cometía algún error en las respuestas.

De los resultados que obtuvimos puede inferirse que a la edad de 5 años (40.5% de los aciertos esperados) el desarrollo visomanual es incompleto pero continúa desarrollándose gradualmente hasta los 13 años aproximadamente; a partir de esta edad, conserva las características propias de la edad adulta, hasta donde permite detectarlo este instrumento. Sin embargo, no podemos aplicarlo a niños menores de cinco años porque para participar en esta prueba, es necesario haber aprendido los números 1, 2 y 3.

La curva de aciertos muestra 2 fases en el desarrollo visomanual: una fase rápida, de los 5 a los 10 años y una fase lenta, de los 11 años en adelante (Fig. 2). Estas fases se reflejan en la curva de eficiencia (Fig. 4). Del análisis de estas dos figuras podría inferirse una etapa de inestabilidad de los 11 a los 12 años, antes de instalarse la eficiencia propia del adulto, pero lo pequeño de la muestra de 12 años hace dudosa cualquier interpretación.

De los resultados que se desprenden de la figura 2, podemos observar que si bien las omisiones y las comi-

siones decrecen entre los 5 y los 13 años de edad, ambas curvas decrecen con muy diferentes magnitudes en sus pendientes negativas. La curva de errores presenta 2 interrupciones, una a los 6 años de edad y la otra a los 12 años. En la tabla I puede observarse que la discontinuidad de los 12 años no va acompañada de un incremento de la dispersión de los datos.

Estos 2 componentes, omisiones y comisiones, probablemente estén relacionados con los parámetros de reflexividad y de impulsividad descritos por Kagan (11); según los cuales, los resultados apuntan a una preponderancia de la reflexividad sobre la impulsividad entre los 5 y los 10 años de edad, que se invierte después de los 10 años (Fig. 4). La presencia de un porcentaje importante de la población que tira al azar con una $p > 0.1$, de los 5 a los 7 años de edad, puede explicarse porque a esta edad el tiempo de reacción es mayor, mientras que el tiempo permitido para responder es igual para todas las edades. Estas condiciones pueden traducirse en tensión para los sujetos. Las personas reflexivas son más sensibles a cualquier factor de tensión, por lo que responden con un mayor número de errores (8).

Para corroborar la validez de los conceptos aquí expuestos, es necesario estudiar en los niños de esta edad, en forma correlativa, los resultados de esta prueba con los de pruebas como la MFF de Kagan (9) que miden reflexividad e impulsividad; con la medición del tiempo de reacción; o modificar este método para poderlo realizar en sujetos de 4 años de edad y ampliar las muestras para las edades de 5, 6 y 12 años.

En conclusión, el método empleado, a pesar de haber sido reducido a una mínima complejidad, muestra que el desarrollo visomanual no es completo hasta los 13 años de edad, por lo que probablemente necesite de un complejo componente subyacente que requiere de un buen número de años para alcanzar la maduración. Este componente subyacente puede ser el tiempo de reacción, que presenta un desarrollo muy semejante de los cuatro años y medio en adelante y que ha sido postulado como equivalente al desarrollo neurobiológico (5). La curva de errores cometidos no es un reflejo en espejo de la curva de aciertos, y una mejor medición de las omisiones y comisiones por medio de la determinación exacta de los tiempos de respuesta puede dar mejor información respecto al desarrollo visomanual y sus componentes subyacentes. El desarrollo de esta prueba podría proporcionar un instrumento económico y de fácil aplicación para medir el proceso de desarrollo visomanual y determinar la etapa de maduración.

BIBLIOGRAFIA

1. BEERY K, BUKTENICA N: Developmental test of visual motor integration. En: *Learning Disabilities*. Johnson S W, Morasky R M. Allyn y Bacon 185-186, Boston, 1977.
2. BENDER L: *Test Guestráltico Visomotor*. Paidós 7a. Ed. 12-15, 35, 176-177, 1977.
3. BIJOU S W: The mentally retarded child. *Psychology Today*, 2: 47-51, 1968.
4. DALLAL Y CASTILLO E: Expansión de las fronteras infantiles. En: *Desarrollo Infantil Normal*, Monografía I de la Asociación Mexicana de Psiquiatría Infantil. 71-85, México, 1976.
5. ECKERT H M, EICHORN D H: Developmental variability in reaction time. *Child Development*, 48: 452-458, 1977.
6. GESELL A y Cols.: *Psicología Evolutiva*. Paidós 7a. ed. 69-79, 102-103, 137-138, 1972.
7. GESELL A, FRANCES L: *El niño de 1 a 5 años*, Paidós 3a. Ed., 71-76, 83-126, Buenos Aires, 1960.
8. KAGAN J: Reflection-Impulsivity: The generality and dynamics of conceptual tempo. *Journal of Abnormal Psychology*, 71(1): 17-24, 1966.

9. KAGAN J, ROSMAN B L, DAY D, ALBERT J, PHILLIPS W: Information-processing in the child: Significance of analytic and reflexive attitudes. *Psychological Monographs*, 78, 1, No. 578.
10. KOPPITZ E: Brain damage, reading disability and the Bender Guestart Test. *Journal of Learning Disabilities*, 3: 429-433, 1970.
11. MUSSEN P, CONGER J, KAGAN J: *Desarrollo de la Personalidad en el Niño*. Ed. Trillas, 325-326, México, 1971.
12. PIAGET J: *Seis Estudios de Psicología*. 11-12, Ensayo Seix Barral, 4a. Ed. México, 1977.
13. PIAGET J, INHELDER B: *Psicología del Niño*. Ediciones Morata, S A, 8a. Edición, 151-158, Madrid, 1978.
14. SHILDER P V: Prefacio. En: *Test Guestartico Visomotor*. Paidós, 7a. Ed, 19, 1977.
15. SPITZ R: *El Primer Año de Vida del Niño*. Fondo de Cultura Económica, 18, México, 1969.
16. SZEKELY B: *Los Tests. Manual de Técnicas de Exploración Psicológica*. 5a. Ed. 1:135-137, 274-278, 1966.
17. SZEKELY B: *Los Tests. Manual de Técnicas de Exploración Psicológica*. 5a. Ed. 2:1290, 1966.
18. WECHSLER D: *WISC-R, Manual*, The Psychological Corporation, Nueva York, 1974.
19. ZAPATA O A, AQUINO F: *Psicopedagogía de la Motricidad*, Ed. Trillas, 12-20, México 1979.