

## INTERVENCION DEL FACTOR ESPACIAL EN EL DOMINIO DE LA GEOMETRIA \*

Los resultados obtenidos con el método factorial de Thurstone han llevado al descubrimiento y determinación experimental de varios factores, algunos de ellos de significado y denominación tradicional, como «memoria», «razonamiento»; otros de índole más original, que esclarecen alguna nueva dimensión de la estructura psíquica, como «comprensión verbal», «imaginación espacial»...

«Una de las capacidades primarias más importantes es la de imaginación espacial (visualizing space), que ha sido denominada factor espacial, S (space). Participa en todas las actividades intelectuales que versan sobre objetos sólidos y planos en el espacio» (1).

Según esta definición, formulada por su mismo descubridor, el factor espacial parece que debe intervenir en la comprensión y dominio de las fuerzas geométricas, ya que la Geometría se define como Ciencia del espacio o Teoría de las formas espaciales.

¿Interviene realmente el factor espacial en el dominio de la Geometría y en qué grado?

Hemos pretendido responder a este interrogante con nuestro trabajo de experimentación.

Para la realización de la experiencia nos hemos valido del empleo de los tests como instrumentos de medida, empleando dos tipos de pruebas, en las cuatro que se han aplicado: tres de ellas, de contenido geométrico, han sido de profundidad; la cuarta, de rapidez. (Test de Thurstone. Factor espacial.)

Las pruebas de contenido geométrico han sido elaboradas previamente. Consta cada una de ellas de cincuenta elementos y presentan modalidades diferentes: la llamada «Verbal» formula sus preguntas verbalmente; en la «Normal» acompaña a cada pregunta su correspondiente dibujo, en la posición en que normalmente se encuentra en los textos de Geometría; en la «Espacial», el dibujo está colocado en forma espacial, habiéndole hecho girar un cierto número de grados hacia la derecha o hacia la izquierda.

El tipo de preguntas ha sido de elección entre cinco, y han sido ordenadas según un doble criterio: lógico en cuanto a la materia, progresivo en

---

\* Señalamos nuestra sincera gratitud a los Profs. García Hoz y Fernández Huerta por sus orientaciones y a cuantos facilitaron este sencillo estudio.

(1) THURSTONE, L. L.: «Implicaciones psicológicas del Análisis factorial». *Rev. Psicol. Gral. Aplic.* Madrid, 1950, núm. 13, pág. 22.

orden a su dificultad. En ellas figura todo lo esencial de los Cuestionarios Oficiales de Geometría de los dos primeros cursos del Bachillerato.

Se ha experimentado con 360 sujetos de ambos sexos, de diez, once y doce años, con un total de 1.440 tests.

Obtenidas las puntuaciones de los sujetos, en un primer paso hemos hallado la validez o fiabilidad de las pruebas que hemos elaborado; utilizando los llamados «métodos de consistencia y equivalencia» (2), hemos hallado coeficientes que oscilan entre 0,80 y 0,92, según los diversos métodos empleados (Spearman-Brown, Rulon, Kuder-Richardson, Hoyt). De estos resultados se infiere que, si bien en los tests elaborados no se alcanza el coeficiente máximo (la unidad), la aproximación es bastante notable, pudiendo quedar probada su fidelidad.

Consistiendo el objeto de nuestra investigación en averiguar si el factor espacial interviene en el dominio de la Geometría, se trata de ver qué dependencia existe entre los resultados de una prueba que mide el factor espacial y otra (con tres modalidades) que aprecia los conocimientos geométricos, para lo cual nos hemos valido del cálculo de correlaciones, aplicando la fórmula de productos de Pearson.

Una operación previa para la aplicación de esta fórmula es hallar la media de cada una de las series, lo cual nos ha permitido hacer un estudio sobre esta medida con el cálculo de porcentajes y diferencias de medias en muestras independientes, entre niños y niñas de una misma edad y entre las diferentes edades en ambos sexos.

En cuanto a los porcentajes, el máximo lo da la prueba «Normal», con un 66 por 100; el mínimo, de 18 por 100, corresponde a la «Espacial».

El niño, pues, encuentra una mayor facilidad en la prueba llamada «Normal», cosa por lo demás lógica, ya que al acompañar a la pregunta el dibujo en la misma posición en que lo encuentra en los libros que maneja le ayuda a recordar con más facilidad.

Por el contrario, es también explicable la dificultad que para él representa la «Espacial», pues acostumbrado a ver las figuras dibujadas en el libro o encerado en forma estática, le cuesta reconocerlas en otra posición.

Como quiera que para que una prueba se considere vencida es necesario alcanzar por lo menos un 75 por 100 de aciertos, y como el máximo alcanzado es un 66 por 100, en niños de doce años, se concluye que ni siquiera a esta edad están los niños dispuestos mentalmente para los conceptos geométricos.

Respecto de las diferencias de medias entre niños y niñas, se aprecia que son todas significativas, excepto en el «Verbal», once años. Pero ¿quiénes son los que predominan, los niños o las niñas?

---

(2) FERNÁNDEZ HUERTA, J.: «Métodos de consistencia y equivalencia en la determinación de la fidelidad de las pruebas instructivas». REV. ESP. DE PED., núm. 48, 1954, pág. 414.

En las pruebas de contenido, a los diez años, la supremacía es marcadamente notoria a favor de las niñas. Los once años se podrían considerar como una edad de transición, ya que las diferencias, en general, o no son significativas, o tienen un nivel bajo de probabilidad (5 por 100, 12 por 100). A los doce años aventajan los niños a las niñas con una diferencia muy significativa. El ritmo de progreso varía, pues, en uno y otro sexo.

En el test de Thurstone la superioridad está a favor de los niños en todas las edades, con una diferencia muy significativa (al 1 por 100), lo que indica que la aptitud espacial es mayor en los niños.

Con relación a las diferencias de medias entre las distintas edades, se puede observar que en los niños el incremento es progresivo y rápido; en las niñas es menor y más lento.

Nos queda por analizar el conjunto de los coeficientes de correlación hallados entre las cuatro pruebas empleadas en la experiencia, en todas sus posibles combinaciones.

El influjo del factor espacial se demostraría con toda evidencia si el coeficiente de correlación entre el test espacial de Thurstone y los tests de contenido geométrico fuese muy elevado. Exponemos a continuación el cuadro general de los coeficientes de correlación:

	N I Ñ O S			N I Ñ A S		
	12	11	10	12	11	10
N E .....	0,62	0,73	0,73	0,69	0,65	0,73
N. V .....	0,70	0,80	0,74	0,73	0,75	0,59
E. V .....	0,59	0,72	0,66	0,72	0,67	0,50
N. Th .....	0,32	0,37	0,13	0,30	0,36	0,25
E. Th .....	0,41	0,35	0,13	0,41	0,31	0,18
V. Th .....	0,27	0,34	0,10	0,20	0,33	0,25

Podemos observar que los coeficientes más elevados son los que proceden de las comparaciones entre las tres modalidades del test de contenido geométrico. Están comprendidos entre 0,59 y 0,80; quedan, pues, incluidos entre los coeficientes altos.

En ellos se nota, en general, que las correlaciones entre las pruebas «Normal»-«Normal» son las más altas, tal vez porque las dos corresponden a la forma tradicional de la enseñanza de la Geometría. Por el contrario, las del «Espacial»-«Verbal» son las más bajas, debido probablemente a la falta de experiencia del niño en cuanto a los cambios de posición de las figuras.

En las correlaciones entre el test Espacial de Thurstone y los de contenido geométrico se acusan coeficientes medios (doce años), en su mayoría bajos (once años) e incluso nulos (diez años). El coeficiente máximo no sobrepasa el 0,41; el mínimo es de 0,10. Sin embargo, entre ellos, los coeficientes más altos corresponden a las correlaciones Thurstone-Espacial y los más bajos a las del Thurstone-Verbal.

El influjo del factor espacial es, pues, relativamente escaso, hasta el punto de que del dominio de la prueba espacial de Thurstone no podríamos inferir la existencia de un dominio de la Geometría.

¿Se puede concluir de este examen que el factor espacial no interviene para nada en el dominio de la Geometría? El afirmarlo rotundamente sería arriesgado. Preferimos analizar el caso con más detenimiento.

En primer lugar hay que tener en cuenta que cuanto mayor sea el número de sujetos experimentados, la significación de los coeficientes de correlación se alcanza con un resultado más bajo. Es decir, que como el número experimentado en cada grupo es de 60, estos coeficientes, aunque bajos, son significativos.

Hay que considerar también que los tests empleados no ofrecen homogeneidad; son de dos categorías, como apuntamos al principio: los de contenido son de profundidad; el de Thurstone, de velocidad.

De donde, si a pesar de esta notable diferencia existe correlación, el factor espacial no es un elemento extraño al contenido geométrico, y puede muy bien ser esta diferencia la razón de que las correlaciones entre el Thurstone y las de contenido geométrico sean más bajas.

El factor espacial correlaciona más alto conforme aumenta la edad de los sujetos experimentados. Sería muy interesante experimentar con edades sucesivas para ver esta relación, seguramente más estrecha, ya que el test de Thurstone está elaborado para niños mayores de diez años.

Por tanto, podemos afirmar que el factor espacial interviene en el dominio de la geometría tanto más cuanto mayor sea la edad del sujeto, y si los coeficientes de correlación son más altos entre las pruebas de profundidad que entre éstas y el test de Thurstone, puede atribuirse a que en el test de Thurstone interviene solamente el factor espacial, mientras que en las pruebas de profundidad interviene el factor espacial junto con los conocimientos de contenido geométrico.

Cabe, pues, afirmar, que será muy importante la aptitud de tipo espacial, pero en modo alguno puede prescindirse del contenido para el pleno dominio de la Geometría.

Todo lo anteriormente expuesto puede extractarse en las siguientes

## CONCLUSIONES

1.ª En la Geometría, con relación a los actuales programas del Bachillerato, no hay maduración ni siquiera en los niños de doce años.

2.ª La aptitud espacial está más desarrollada en los niños que en las niñas.

3.ª Para el total dominio de la Geometría no basta la aptitud espacial, sino que se precisa también una base sólida de contenido.

4.ª El ritmo de aprendizaje es distinto en niños y niñas.

5.ª Sería conveniente demorar la enseñanza de la Geometría, en forma científica, tal vez hasta los doce años.

Los grupos de niños experimentados, aunque sean de los primeros cursos del Bachillerato, prácticamente están en una edad correspondiente a la enseñanza primaria. De modo que la afirmación del apartado 5.º no se formula de manera gratuita, sino que el mismo Reed, en su *Psicología de las materias de enseñanza primaria*, no trata de la enseñanza de la Geometría, considerándola tal vez impropia de ese período.

Nosotros, por nuestra parte, queremos hacer notar que decimos «en forma científica». Lejos de nosotros el querer afirmar que la enseñanza de la Geometría, en sentido amplio, no debe entrar entre las materias de la Escuela.

Por el contrario, creemos que desde los primeros grados es esencial suministrar a los escolares aquellos conocimientos y destrezas fundamentales, en forma tal que deje el terreno mental preparado para que puedan ser elaborados en él estudios superiores, si tal es el destino del alumno.

JOSEFA LEGAZ OZCARIZ, F. I.

Licenciada en Pedagogía.