

E S T U D I O S

EVALUACION COMPARATIVA DEL PODER PREDICTOR DE LAS APTITUDES SOBRE NOTAS ESCOLARES Y PRUEBAS OBJETIVAS

HIPOLITO MARRERO HERNANDEZ (*)
ORLANDO ESPINO MORALES (*)

1. INTRODUCCION

La tradición empírica que relaciona las aptitudes con el rendimiento académico es antigua. Quizá el punto de referencia más claro, a este respecto, lo constituyan los trabajos de Binet a principios de siglo. Después de este autor, la investigación ha sido abundante, a la hora de relacionar aptitudes y rendimiento académico, produciéndose un importante desarrollo de este campo (Jense, 1980; Carroll, 1982; Hernández, 1984).

En esta relación, la aptitud es considerada como un predictor y el rendimiento académico como la variable dependiente o criterio. En este sentido, dentro de los distintos predictores del rendimiento académico las aptitudes ocuparían un lugar de privilegio, como coinciden en señalar diversos autores (Carabaña, 1978; Jensen, 1980; Hernández, 1984; Garanto, Matic y Rodríguez, 1985).

Si nos atenemos a la información aportada por los manuales de las baterías de tests más prestigiosas de nuestro país (TEA, DAT), donde se hace referencia a distintas investigaciones, existe una diferenciación, dentro de las aptitudes, en cuanto a su fuerza predictora respecto a las distintas áreas del rendimiento académico. Esta diferenciación varía, en algún grado, en función de la edad. Considerando las siguientes aptitudes: verbal, numérica, de razonamiento, mecánica y espacial, y la edad de 14 años, que constituye la edad promedio de nuestra muestra (alumnos de primero de enseñanzas medias), la citada diferenciación sería como sigue.

La aptitud verbal constituiría el mejor predictor del rendimiento académico, en general. En esta escala, la aptitud verbal vendría seguida por la aptitud numérica y la de razonamiento. Los últimos lugares estarían ocupados por la aptitud espacial y la mecánica. No obstante, estas últimas incrementarían de forma notoria su poder predictor en áreas específicas, como las matemáticas, que requieren manejos de contenidos espaciales (Smith, 1964; Maccoby y Jacklin, 1974; Burnet y Lane, 1980; Cooper y Regan, 1982). Asimismo, en contenidos académicos fuertemente matemáticos la aptitud verbal podría verse desplazada por la aptitud numé-

(*) Universidad de La Laguna.

rica. Por la misma razón, en contenidos académicos fuertemente lingüísticos la aptitud numérica tendería a perder fuerza y podría verse desplazada de su segundo lugar por la aptitud de razonamiento.

Ahora bien, el aspecto que más interesa en este artículo es comprobar si la cantidad de varianza del rendimiento académico explicada por las aptitudes varía, cuantitativa o cualitativamente, según midamos el rendimiento académico con notas escolares o con pruebas objetivas.

En este contexto, autores como Carabaña (1978) han reseñado importantes diferencias entre uno y otro tipo de medida. Se destaca, a este respecto, que las notas escolares constituyen una medida altamente contextual; ello implica que el maestro valora, a la hora de asignarlas, variables como la motivación, las habilidades básicas, la capacidad de razonamiento, etc., de una forma idiosincrásica. De otro lado, dada la importancia de la relación maestro-alumno en este tipo de evaluación, así como del ajuste del niño al medio escolar, la habilidad social juega también un destacado papel (Pelechano, 1985).

Por el contrario, las pruebas objetivas son medidas acontextualizadas (iguales para todos, independientes del contexto) y únicamente miden conocimientos. Al hacerlo, no consideran directamente otras variables importantes en el rendimiento académico (y su evaluación), a la luz de la psicología y la pedagogía actuales, que sí son recogidas en las notas, aunque, como dijimos, de una manera idiosincrásica.

De hecho, y en cuanto a las notas, Carabaña (1978) pone de manifiesto que éstas no constituyen un patrón de evaluación general en nuestro país, ni en cualquier otro, a juzgar por ciertos «vicios» inherentes a esta forma de evaluación que han sido enumerados exhaustivamente por Pelechano (1981). En este sentido, las notas se ajustan en cada colegio a las variables contextuales que caracterizan a los niños que a dichos centros acuden, es decir, a características como el status o el tipo de hábitat. Por ello, las notas, como dijimos, implican una valoración más completa, en cuanto que en ellas se tiene en cuenta el contexto. Sin embargo, esta ventaja sobre las pruebas objetivas tiene un inconveniente claro. Las notas, como ha dejado bien claro Carabaña (1978), constituyen un tipo de evaluación con una alta carga de subjetivismo (no olvidemos, a este respecto, efectos tan conocidos como los descritos por Rosenthal).

Hacemos notar, de otro lado, que las pruebas objetivas por nosotros empleadas se diferencian, a su vez, entre sí. A este respecto, unas pruebas objetivas miden la acumulación de conocimientos, bien matemáticos o bien lingüísticos, a lo largo de distintos cursos, incluida la totalidad de la E.G.B. En nuestros análisis estas pruebas se denominarán «pruebas objetivas genéricas». De otro lado, otras pruebas objetivas miden conocimientos lingüísticos o matemáticos más relacionados con cada curso académico, por lo que serán denominadas «pruebas objetivas de curso».

Como se ve, existen razones para sospechar que notas y pruebas objetivas no son medidas redundantes del rendimiento académico; es decir, cada una de ellas enfatiza unos aspectos de este rendimiento sobre otros. Es, pues, muy probable

que la ecuación de regresión de las aptitudes sobre cada una de ellas no sea similar. Y es esto lo que nos proponemos justamente investigar. Para ello, antes de adentrarnos en las ecuaciones de regresión propias de notas y pruebas objetivas precisamos comprobar, mediante un análisis factorial, que las dos medidas citadas del rendimiento académico no son redundantes. Como el lector comprobará, un apartado de este artículo está dedicado a resolver esta cuestión.

Seguidamente, en el apartado número 2 nos referiremos a las notas escolares y las pruebas objetivas que hemos empleado, así como a los tests aptitudinales usados. Haremos mención, además, de las características psicométricas de las pruebas objetivas. Las de los tests no serán tratadas, dado que están contenidas en los manuales respectivos, y éstos son de fácil acceso.

2. MEDIDAS, APTITUDINALES Y DE RENDIMIENTO ACADEMICO, EMPLEADAS

2.1. *Notas escolares*

Se han tomado como notas escolares, debido a su obvia representatividad, las que siguen:

- Nota en Lengua (NOTLEN).
- Nota en Matemáticas (NOMAT).
- Nota Global (NOGLO).

2.2. *Pruebas objetivas*

2.2.1. Pruebas objetivas de curso

Estas pruebas están destinadas a medir conocimientos relativos a distintas áreas de rendimiento académico respecto a un curso concreto. Nosotros, en el presente artículo, vamos a emplear las pruebas objetivas que miden conocimientos en las siguientes asignaturas: lengua castellana (LENCAST), ciencias sociales (CIENSO), ciencias experimentales (CIENEX), matemáticas (MATE) e inglés (INGLES), por su representatividad.

Dichas pruebas han sido diseñadas por el C.I.D.E. (Centro de Investigación y Documentación Educativa), organismo dependiente del Ministerio Español de Educación y Ciencia, responsable de la evaluación de la actual reforma de las Enseñanzas Medias en España.

2.2.2. Pruebas objetivas genéricas

Estas pruebas se han utilizado para medir los conocimientos, lingüísticos o matemáticos, que se han acumulado a lo largo de diversos cursos (incluyendo en nuestro caso la totalidad de la Educación General Básica).

Nosotros emplearemos dos de estas pruebas, matemáticas-aplicaciones y comprensión lectora (las mejores, a nuestro juicio), en la medida de los conocimientos matemáticos y lingüísticos, respectivamente, dentro de este tipo de pruebas.

MATEMATICAS APLICADAS (MTAPL2)

En esta prueba se exige la realización de cálculos. Pero en este caso, los cálculos son un medio para la resolución de un planteamiento previo. Este planteamiento exige al sujeto el conocimiento no sólo de las operaciones, sino también de las situaciones en que éstas se deben aplicar. Tiene una fiabilidad de .79 (Spearman-Brown).

COMPRESION LECTORA (COMLEC2)

A través de la prueba de comprensión lectora se trata de evaluar la facilidad para comprender e interpretar los distintos aspectos formales y de fondo de un texto.

Su fiabilidad es de .73 (Spearman-Brown).

2.3. *Tests aptitudinales*

MEDICION DE LA APTITUD ESPACIAL: TEST DE ROTACION DE FIGURAS MACIZAS (APESPS2)

Este test ha sido reelaborado por el Dr. Yela y cols. (1967) a partir del «Solid Figures» de Thurstone y está editado por la casa T.E.A.

Este instrumento mide la aptitud espacial, concretamente la capacidad para visualizar y representar objetos tridimensionales y para identificar bloques colocados en distintas formas.

MEDICION DE LAS APTITUDES VERBAL, NUMERICA Y DE RAZONAMIENTO: TESTS DE APTITUDES ESCOLARES (APTES2)

Es una adaptación de varios tests americanos que se han refundido en un solo test que mide tres habilidades (verbal, numérica y de razonamiento) muy comprometidas con el rendimiento académico. Tiene tres niveles. Nosotros, en concreto, y dado que trabajamos con una muestra de adolescentes, hemos empleado el tercer y último nivel.

MEDICION DE LA APTITUD MECANICA: TEST DE RAZONAMIENTO MECANICO (DAT-RMB2)

Este test resulta útil para determinar la aptitud en aquellas ocupaciones en las que es necesario captar y utilizar los principios físico mecánicos.

3. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

Los datos del presente estudio corresponden a una muestra de 11.844 alumnos del primer curso de enseñanzas medias de la población nacional española (1).

De la totalidad de la muestra, el 58.1 por 100 son varones y el 41.9 por 100 son mujeres, y aproximadamente un 1.6 por 100 no ha contestado en este sentido. Respecto a la edad, ésta oscila entre los 12 y más de los 17 años, con una media de 14 años y una moda de 14 también. A su vez, existe un 68.2 por 100 de alumnos que asisten a centros públicos, frente a un 30 por 100 que se encuadra en la enseñanza privada.

Los aspectos socioeconómicos más destacables de nuestra muestra son los que siguen: los padres, en general, muestran un nivel cultural, a juzgar por el nivel académico, similar al de las madres. Asimismo poseen, en su mayoría, empleos remunerados, al contrario de lo que ocurre con las madres.

4. ANALISIS DE RESULTADOS

4.1. *Análisis factorial de notas y pruebas objetivas*

En este apartado se trata de dilucidar, empíricamente, si las dos medidas típicas de rendimiento académico, notas escolares y pruebas objetivas, miden lo mismo o si, por el contrario, miden cosas diferentes.

Esto se comprobaría, como hemos indicado, conociendo el grado de asociación entre estas medidas (notas y pruebas objetivas) a través de un análisis factorial. Si la asociación fuera escasa, ello implicaría que ambas medidas tienen poco en común. Entonces, o bien deberíamos hablar de la existencia de dos rendimientos académicos, según qué medida se utilizara, o bien deberíamos hablar de que tanto notas como pruebas objetivas son medidas incompletas de una entidad más compleja y abstracta: el rendimiento académico. La elección, a este respecto, es importante. Así, si optáramos por la primera interpretación, la evaluación escolar debería elegir entre notas y pruebas objetivas, considerando las virtudes y los defectos de cada una de ellas, de manera excluyente. Si optáramos por la segunda, entenderíamos que la mejor evaluación debería efectuarse teniendo en cuenta tanto las notas como las pruebas objetivas.

Veamos a continuación los resultados empíricos acerca de la asociación notas-pruebas objetivas.

(1) Hacemos notar que dichos datos proceden de la investigación para la Evaluación de la Reforma de las Enseñanzas Medias llevada a cabo por el C.I.D.E. (Centro de Investigación y Documentación Educativa). Esta investigación se caracteriza por su magnitud, como dan prueba de ello las muestras empleadas —en nuestro caso, que trabajamos con primero de enseñanzas medias, la muestra es de 11.844 sujetos—.

Para la exposición pública de los datos de esta reforma contamos con la autorización del C.I.D.E.

Concretamente, vamos a analizar los datos que han resultado del análisis factorial de notas y pruebas objetivas, consideradas en su conjunto, tomando como prueba objetiva de lengua extranjera la de Inglés. Las notas consideradas son las siguientes: nota en lengua (NOTLEN), nota en matemáticas (NOMAT) y nota global (NOGLO). En cuanto a las pruebas objetivas incluidas en el análisis factorial, éstas son las siguientes: lengua castellana (LENCAS), ciencias sociales (CIENSO), ciencias experimentales (CIENEX), matemáticas (MATE), inglés (INGLES), matemáticas aplicadas (MTAPL) y comprensión lectora (COMLEC).

El tipo de análisis factorial empleado es el PA2 del paquete estadístico SPSS, sin restricciones en cuanto al número de factores que se debían generar.

TABLA 1

Estructura factorial para notas escolares, pruebas objetivas de «cursos» y pruebas objetivas «genéricas»

VARIMAX ROTATED FACTOR MATRIX		
	FACTOR 1	FACTOR 2
NOTLEN	0.23079	0.76954
NOMAT	0.21891	0.73444
NOGLO	0.20968	0.93375
MTAPL2	0.53570	0.20485
COMLEC2	0.61882	0.11397
LENCAS	0.60045	0.20857
CIENSO	0.57467	0.13899
CIENEX	0.65588	0.11440
MATE	0.59358	0.17716
INGLES	0.56705	0.25567

	VALOR PROPIO	PORCENTAJE DE VARIANZA DE CADA FACTOR DEL TOTAL EXPLICADO
F1	3.67916	76.0
F2	1.16168	24.0

Como se puede observar en la Tabla 1, notas y pruebas objetivas se agrupan en dos factores distintos, relativamente independientes.

Esta independencia entre notas y pruebas objetivas hemos de interpretarla de acuerdo con la literatura consultada (Carabaña, 1978), en el sentido de que ambas medidas son expresión de aspectos diferentes del rendimiento académico. En función de esto, y contestando a la cuestión planteada al inicio de este apartado, hemos optado por considerar notas y pruebas objetivas como medidas parciales del rendimiento académico.

Por tanto, y como consecuencia de dicha opción, estimamos que notas y pruebas objetivas no constituyen medidas excluyentes sino complementarias. Así, mientras que las notas recogen variables importantes referidas al individuo, a su contexto y a la interacción entre ambas (claramente pertinentes en la evaluación del rendimiento académico, aunque con una buena dosis de subjetivismo), las pruebas objetivas miden el conocimiento adquirido sin considerar especialmente otras variables importantes, pero de una forma bastante más objetiva. Ambas, pues, deberían ser tomadas en cuenta, sobre todo a la hora de la promoción de los alumnos.

De otra parte, y al margen de las consideraciones acerca de la adecuación de las notas o las pruebas objetivas a la hora de medir el rendimiento académico, la independencia factorial entre notas y pruebas objetivas justifica el que comparemos las ecuaciones de regresión de las aptitudes sobre cada una de ellas, ya que al no ser medidas redundantes, podríamos encontrar diferencias relevantes al respecto. A ello destinamos los siguientes apartados.

4.2. *Evaluación comparativa del poder predictor de las aptitudes sobre las notas escolares y las pruebas objetivas*

4.2.1. Introducción

Hacemos notar que el procedimiento estadístico utilizado en la regresión es el denominado «stepwise», del paquete estadístico SPSS. Este paquete se caracteriza por introducir sucesivamente los distintos predictores. De este modo, en un primer momento entraría el predictor más importante y a continuación se introduciría el siguiente predictor que más explica al margen del primer predictor, y así sucesivamente. En los cuadros nos referiremos, de un lado, al orden en que entra cada predictor (O.E.), a los índices beta (BETA), a la varianza que se añade con la introducción de cada predictor (R².A) y a la varianza que cada predictor explica antes de ser introducido en la regresión, es decir, a la correlación simple al cuadrado (R².S).

De otro lado, en cuadros diferentes mencionaremos los interceptos, los errores estándar y la varianza múltiple que explica el conjunto de las aptitudes, de cada una de las medidas de rendimiento predichas.

4.2.2. Ecuación de regresión de los predictores aptitudinales sobre las notas escolares

A la vista del cuadro 1, y teniendo en cuenta el orden (O.E.) con que entra cada aptitud, parece claro que efectivamente la aptitud verbal y la aptitud numérica son los predictores aptitudinales más potentes. Esto coincide con lo hallado por la generalidad de las investigaciones pertinentes en este campo sobre las que basábamos nuestras expectativas al respecto. No debemos olvidar, en este sentido, que se trata de aptitudes escolares cristalizadas (Cattell, 1971) y que, como se ha

expuesto en nuestra introducción, tales aptitudes tienen un impacto más directo sobre el rendimiento académico.

CUADRO 1

*Orden de entrada de cada predictor aptitudinal (O.E.), coeficiente de regresión parcial (BETA), varianza añadida con la introducción, paso a paso, de cada predictor (R2.A) y varianza simple explicada por cada predictor (R2.S).
(NOTAS ESCOLARES)*

APTITUD VERBAL					APTITUD NUMERICA			
	O.E.	BETA	R2.A	R2.S	O.E.	BETA	R2.A	R2.S
NOTLEN	1	.180	.04782	.04782	2	.106	.00750	.02817
NOMAT	3	.074	.00375	.03499	1	.207	.07123	.07123
NOGLO	1	.156	.04317	.04317	2	.136	.01349	.03611

APTITUD DE RAZONAMIENTO					APTITUD MECANICA			
	O.E.	BETA	R2.A	R2.S	O.E.	BETA	R2.A	R2.S
NOTLEN	3	.083	.00433	.02753	3	-.101	.01134	.00021
NOMAT	2	.095	.00989	.04286	4	-.021	.00062	.00725
NOGLO	4	.056	.00194	.02322	3	-.063	.00496	.00051

APTITUD ESPACIAL				
	O.E.	BETA	R2.A	R2.S
NOTLEN	5	.052	.00215	.00016
NOMAT	5	-.015	.00017	.00489
NOGLO	5	-.044	.00150	.00000

También, tal como sospechábamos en nuestra introducción teórica, la aptitud verbal no siempre ocupa el primer lugar. En medidas muy comprometidas con conocimientos numéricos (nota en matemáticas), la aptitud verbal puede verse desplazada por la numérica, como así ha ocurrido.

De otro lado, la aptitud de razonamiento, a juzgar por el orden en que entra, no se muestra siempre como el siguiente predictor más potente. Este efecto se debe, probablemente, a que se trata de una aptitud fluida (Cattell, 1971), lo que implica que su incidencia en el rendimiento está mediatizada por las aptitudes cristalizadas escolares (verbal y numérica); es decir, que cuando estas últimas entran en la ecuación de regresión, contrarrestan en parte la incidencia de la aptitud de razonamiento en las notas.

Asimismo, hacemos notar al lector que la aptitud de razonamiento, a nivel de varianza explicada simple (R2.S), tiene una magnitud similar a la de la aptitud numérica en el caso de la nota en lengua (0.02783 y 0.02857, respectivamente), lo que no ocurre con las otras notas, en las que las diferencias entre ambas son más notables. Es decir, el que la aptitud numérica haya entrado antes en la ecuación ha sido por mínima ventaja, en el caso de la nota en lengua. Este comportamiento encaja con la mayor competencia de la aptitud de razonamiento con la numérica en la predicción de áreas muy lingüísticas, tal como habíamos señalado en la introducción.

Por otra parte, hemos de destacar que a partir de la introducción de la primera variable (usualmente la aptitud verbal), la varianza añadida por la introducción de las siguientes variables es bastante escasa, como se puede comprobar observando la varianza añadida (R2.A). Esto implica que respecto a las notas, las tres grandes aptitudes (verbal, numérica y de razonamiento) son redundantes, es decir, se diferencian muy poco en cuanto al poder predictor de las notas.

Aunque no sabemos exactamente cómo explicar este fenómeno, pensamos que en su ocurrencia debe estar implicada la «inobjetividad de las notas». Como afirma Carabaña (1978), a diferencia de las pruebas objetivas, las notas no comparten la característica de objetividad con los tests aptitudinales. Esto conlleva que el poder predictor de las distintas aptitudes se atenúe y, además, conduce a que las cantidades de varianza total explicada por el conjunto de los predictores sean exiguas; lo que se puede comprobar inspeccionando el cuadro 2, que a continuación se expone.

CUADRO 2

Interceptos (INT), error estándar (E.E.) y varianza múltiple total explicada (R2.MT) por el conjunto de los predictores aptitudinales, con indicación del número de sujetos (N). (NOTAS ESCOLARES)

TOTALES				
	INT	E.E.	R2.MT	N
NOTLEN	3.219	1.122	.07314	10.332
NOMAT	2.652	1.157	.08565	10.286
NOGLO	3.050	1.126	.06506	9.862

4.2.3. Ecuación de regresión de los predictores aptitudinales sobre las pruebas de curso

Inspeccionemos el cuadro 3, fijándonos inicialmente en el orden de entrada de las aptitudes. Como se ve, la aptitud verbal constituye el mejor predictor individual de este tipo de pruebas objetivas. Se confirma de esta forma nuestra expectativa al respecto. No obstante, hemos de señalar que la competencia entre la apti-

tud verbal y la numérica en la predicción de la prueba de matemáticas es grande, si nos fijamos en las cantidades de varianza simple (R2.S) asociada a cada una de ellas (0.12994 para la verbal y 0.12985 para la numérica). Como se observa, el que entrara en primer lugar la aptitud verbal ha sido una cuestión de mínima ventaja, lo que no ocurre con las otras áreas de rendimiento predichas, en las que las diferencias entre las citadas aptitudes son mayores. La mayor competitividad de la aptitud numérica con la verbal en las áreas más matemáticas se ha manifestado nuevamente aquí.

En cuanto a nuestras expectativas acerca de la aptitud numérica y de la de razonamiento, encontramos, al observar el cuadro 3, que el orden de entrada no se ajusta totalmente a lo esperado, a saber, numérica en los segundos pasos y razonamiento en los terceros. Cada una de ellas ocupa, variando según el tipo de prueba objetiva, el segundo o el tercer lugar, a excepción de la prueba de ciencias experimentales, en la que el segundo lugar lo ocupa la aptitud mecánica, por razones que trataremos más adelante. Así, a excepción de la citada prueba de ciencias experimentales, nos encontramos que en las pruebas más «lingüísticas» (inglés y lengua castellana) la aptitud numérica está desplazada por el razonamiento, en consonancia con la idea, mantenida en nuestra investigación, de que la jerarquía de los predictores aptitudinales podría modificarse en función del grado de compromiso con contenidos lingüísticos o matemáticos de la medida (nota o prueba objetiva) predicha.

CUADRO 3

Orden de entrada de cada predictor aptitudinal (O.E.), coeficiente de regresión parcial (BETA), varianza añadida con la introducción, paso a paso, de cada predictor (R2.A) y varianza simple explicada por cada predictor (R2.S). (PRUEBAS OBJETIVAS DE CURSO).

APTITUD VERBAL					APTITUD NUMERICA			
	O.E.	BETA	R2.A	R2.S	O.E.	BETA	R2.A	R2.S
LENCAS	1	.255	.12027	.12027	3	.105	.00614	.06585
CIENSO	1	.254	.12939	.12939	2	.149	.02809	.09079
CIENEX	1	.206	.14167	.14167	3	.130	.02377	.11985
MATE	1	.194	.12994	.12994	2	.178	.05362	.12985
INGLES	1	.252	.14141	.14141	3	.149	.01315	.10163

APTITUD DE RAZONAMIENTO					APTITUD MECANICA			
	O.E.	BETA	R2.A	R2.S	O.E.	BETA	R2.A	R2.S
LENCAS	2	.147	.02296	.08018	5	-.001	.00000	.01403
CIENSO	3	.092	.00616	.07283	4	.026	.00037	.02905
CIENEX	4	.127	.01244	.10934	2	.195	.05981	.11979
MATE	3	.157	.01982	.11819	4	.080	.00596	.05949
INGLES	2	.190	.04287	.11870	4	-.037	.00196	.01675

APTITUD ESPACIAL				
	O.E.	BETA	R2.A	R2.S
LENCAS	4	-.070	.00445	.00188
CIENSO	5	-.012	.00012	.01231
CIENEX	5	.029	.00065	.04815
MATE	5	.010	.00008	.02956
INGLES	5	-.029	.00064	.00817

En general, estos datos apoyan, en relación con nuestras expectativas, que tanto la aptitud numérica como el razonamiento ocupan lugares intermedios en cuanto a su poder predictor del rendimiento académico. En este sentido, nuestros resultados coinciden con la investigación empírica al respecto.

Siguiendo con la jerarquía que establecimos en la introducción, nos resta comentar el menor poder predictor, en general, aunque alto en algunas áreas específicas (ciencias experimentales y matemáticas), de las aptitudes mecánica y espacial. En ciencias experimentales y en matemáticas se requiere, conviene recordarlo, un cierto manejo de contenidos espaciales. Por ello, esperamos una mayor incidencia de las aptitudes mecánica y espacial en ambas pruebas, de acuerdo con lo que indicamos en la introducción.

A juzgar por el orden de entrada, el menor poder predictor de ambas aptitudes queda claro. También, como se esperaba, encontramos que en la prueba objetiva de matemáticas y ciencias experimentales la incidencia de las aptitudes mecánica y espacial era mayor, a juzgar por la varianza simple (R2.S) asociada a cada una de ellas. Este incremento, no obstante, sólo es notable en el caso de las ciencias experimentales, en las que incluso la aptitud mecánica ocupa el segundo lugar en importancia como predictor, desplazando a la aptitud numérica. De otro lado, la conocida redundancia entre las aptitudes mecánica y espacial da lugar a que la entrada de una de ellas en la ecuación de regresión, en general la mecánica, minimice la incidencia de la otra en las pruebas de rendimiento consideradas.

A la vista, pues, de los resultados comentados, se puede afirmar que la estructura cualitativa (orden de entrada de los predictores) de la ecuación de regresión de las aptitudes sobre el rendimiento académico no difiere, de forma notable, según se mida dicho rendimiento por notas o por pruebas objetivas de «curso».

Sin embargo, hemos de reseñar que la varianza explicada por las aptitudes es considerablemente superior en las pruebas objetivas que en las notas, como se puede comprobar contrastando el cuadro 4, que se expone a continuación, con el cuadro 2. Este resultado, recordamos, debía esperarse, dados los sesgos implicados en las notas y la característica de «objetividad» compartida entre los tests y las pruebas objetivas, tal y como ha comentado Carabaña (1978).

CUADRO 4

Interceptos (INT), error estándar (E.E.) y varianza múltiple total explicada (R2.MT) por el conjunto de los predictores aptitudinales, con indicación del número de sujetos (N). (PRUEBAS OBJETIVAS DE CURSO)

	TOTALES			
	INT	E.E.	R2.MT	N
LENCAS	7.189	2.908	.15383	10.924
CIENSO	1.590	1.467	.16414	11.052
CIENEX	1.902	2.027	.23834	10.956
MATE	3.616	2.206	.20941	11.193
INGLES	-0.409	3.274	.20003	7.466

Otro aspecto de los datos que interesa comentar, al comparar notas y pruebas objetivas, radica en la cantidad de varianza explicada que se añade, en cada paso, con la introducción de cada aptitud. Sin duda alguna, en los pasos dos y tres de la ecuación de regresión con pruebas objetivas se añade una cantidad importante a la varianza explicada, de acuerdo con el cuadro 3 —el exponente más claro es el de matemáticas, en el que la aptitud numérica, introducida en segundo lugar, añade el 2.88 por 100 de la varianza explicada—. Esto no ocurre con las notas, como se expresa en el cuadro 1. Respecto a estas últimas habíamos comentado que las aptitudes eran bastante redundantes; es decir, una vez introducida la primera, el resto añadía muy poco a la varianza explicada. Tal y como preveíamos en el apartado dedicado a las notas, las aptitudes se comportan, en cuanto a su poder predictor, de manera más diferenciada en las pruebas objetivas que en las notas. Dado, pues, que las pruebas objetivas constituyen medidas más objetivas del rendimiento académico, el influjo de las aptitudes sobre dicho rendimiento se aprecia más mediante estas pruebas que a través de las notas.

4.2.4. Ecuación de regresión de los predictores aptitudinales sobre las pruebas objetivas genéricas

De acuerdo con el cuadro 5, el lector comprobará que la aptitud verbal ocupa el primer lugar en comprensión lectora (COMLEC). Como ya habíamos previsto en nuestra introducción teórica, la aptitud numérica se ha manifestado como la más poderosa a la hora de explicar el rendimiento en matemáticas aplicadas, desplazando a la aptitud verbal.

CUADRO 5

Orden de entrada de cada predictor aptitudinal (O.E.), coeficiente de regresión parcial (BETA), varianza añadida con la introducción, paso a paso, de cada predictor (R2.A) y varianza simple explicada por cada predictor (R2. S). (PRUEBAS OBJETIVAS GENERICAS)

APTITUD VERBAL					APTITUD NUMERICA			
	O.E.	BETA	R2.A	R2.S	O.E.	BETA	R2.A	R2.S
MTAPL	2	.157	.04011	.17501	1	.396	.32477	.32477
COMLEC	1	.347	.22836	.22836	3	.099	.00790	.11422

APTITUD DE RAZONAMIENTO					APTITUD MECANICA			
	O.E.	BETA	R2.A	R2.S	O.E.	BETA	R2.A	R2.S
MTAPL	3	.138	.01694	.17691	4	.107	.01224	.11493
COMLEC	2	.192	.04189	.14992	4	.050	.00119	.04998

APTITUD ESPACIAL				
	O.E.	BETA	R2.A	R2.S
MTAPL	5	.035	.00094	.06650
COMLEC	5	-.036	.00099	.01639

En cuanto a las aptitudes que ocupan lugares intermedios, como predictores, encontramos que también varían, según se trate de pruebas «lingüísticas» o de pruebas «matemáticas». Así, en comprensión lectora, el segundo lugar es ocupado por el razonamiento y el tercero por la habilidad numérica. Esto encaja, *grosso modo*, con nuestras expectativas al respecto. De otro lado, y en relación con las pruebas «matemáticas», los puestos intermedios son ocupados por la habilidad verbal y el razonamiento, en consonancia con el marco explicativo expuesto aquí. Sin embargo, podría esperarse, dada la fuerte «carga matemática» de matemáticas-aplicaciones, que se manifiesta en que la habilidad numérica casi dobla a la verbal en la varianza explicada simple (R2.S), que la aptitud verbal fuera incluso desplazada por la de razonamiento, pasando entonces a tercer lugar. Esperaríamos, en suma, que a la habilidad verbal le ocurriera algo similar a lo que le ocurre a la numérica, que es desplazada por la aptitud de razonamiento a un tercer lugar en el área lingüística de comprensión lectora. El que esto no suceda nos lleva a pensar que, en cuanto a poder predictor, pierde más la aptitud numérica en relación con las pruebas con alta «carga lingüística», que la aptitud verbal con las pruebas con alta carga matemática. Esto no nos debe extrañar puesto que la habi-

lidad verbal constituye un predictor más poderoso del rendimiento académico que la aptitud numérica.

En cuanto a los últimos lugares, éstos son ocupados por las aptitudes mecánica y espacial, en consonancia con nuestras previsiones. No obstante, ni la aptitud espacial ni la mecánica tienen un papel especial en el área de matemáticas, tal como cabría esperar. Ello no quiere decir, sin embargo, que la asociación de la habilidad mecánica y la espacial con la prueba de «matemáticas» sea despreciable. La correlación simple al cuadrado de una y otra con matemáticas aplicadas es relativamente elevada (0.11493 y 0.06650, respectivamente). Por tanto, en consonancia con la literatura experimental, existe una asociación importante entre estas habilidades y los conocimientos matemáticos. Aunque esta asociación no ha sido lo suficientemente importante como para desbancar a alguna de las denominadas aptitudes «escolares».

Como se deduce de lo expuesto, la estructura de la ecuación de regresión de los predictores aptitudinales sobre el rendimiento académico varía, en cierto sentido, cuando éste se mide con pruebas objetivas «genéricas», a diferencia de cuando se hace con pruebas objetivas de «curso». Dicha variación va en la dirección de la clara pérdida del primer lugar, como predictor, de la aptitud verbal en favor de la aptitud numérica en las pruebas objetivas «genéricas» más matemáticas, lo que no ocurre en las pruebas objetivas de «curso». Algo similar ocurre en el caso de las notas, donde tal desplazamiento tiene lugar también en la nota en matemáticas. Esto parece indicar que la prueba objetiva «genérica» de matemáticas (MTAPL) está más comprometida con contenidos matemáticos que la prueba objetiva de «curso» (MATE), destinada a medir ese mismo área de rendimiento. Algo parecido podría estar ocurriendo con la nota en matemáticas. Este mayor compromiso, en suma, realzaría el papel de la aptitud numérica en la prueba de matemáticas-aplicaciones y en la nota en matemáticas.

Otro aspecto en el que se muestran diferencias se refiere a la mayor cantidad de varianza explicada en las pruebas objetivas «genéricas», en comparación con las pruebas de «curso», y a las notas, lo que se puede comprobar contrastando el cuadro 6, que se expone seguidamente, con los cuadros 2 y 4. Sin lugar a dudas, esto parece indicar que cuando se trata de medir conocimientos más genéricos de una forma objetiva sobre un área concreta de conocimientos, las aptitudes incrementan notablemente su poder predictor.

CUADRO 6

Interceptos (INT), error estándar (E.E.) y varianza múltiple total explicada (R2.MT) por el conjunto de los predictores aptitudinales, con indicación del número de sujetos (N). (PRUEBAS OBJETIVAS GENERICAS)

	TOTALES			
	INT	E.E.	R2.MT	N
MTAPL	-2.263	1.809	.39500	11.362
COMLEC	5.047	3.336	.28032	11.076

No olvidemos, a este respecto, que las pruebas objetivas que estamos comentando aquí miden conocimientos que no están restringidos a un curso, sino que corresponden al grado de «madurez» alcanzado por el alumno en el manejo de unos conocimientos que se imparten a lo largo de varios cursos. En este contexto, las variables diferenciales más estables, más «invariantes» en la terminología de Pelechano, las aptitudes, explicarán más en un tipo de medida como el que comentamos, más estable también.

5. CONCLUSIONES

A. Existe una jerarquía general en cuanto al poder predictor de las distintas aptitudes. Entre las distintas aptitudes individuales la más importante predictora del rendimiento académico es la verbal, seguida de la aptitud numérica y del razonamiento. Los últimos lugares, en esta jerarquía, los ocupan las aptitudes mecánica y espacial.

En este contexto, nuestros resultados coinciden con los encontrados por la generalidad de la investigación empírica pertinente.

B. Esta jerarquía aptitudinal se modifica cuando se trata de predecir áreas de rendimiento académico muy comprometidas con cierto tipo de conocimientos, como los matemáticos. En este caso, la aptitud numérica ocupa el primer lugar, desplazando a la verbal, que suele ocupar el segundo lugar entre las aptitudes individuales. Igualmente, incrementan su poder predictor, aquí, las habilidades espacial y mecánica.

Asimismo, cuando el área a predecir está muy relacionada con el manejo del lenguaje, la aptitud numérica puede verse desplazada de su segundo lugar por la de razonamiento.

C. Notas y pruebas objetivas parecen constituir dos medidas de rendimiento académico relativamente independientes, como ponen de manifiesto nuestros análisis expuestos aquí. Parece, de acuerdo con la literatura experimental revisada, que la diferencia básica entre ambas medidas radica en la «objetividad» (Carabaña, 1978). Como consecuencia de esta diferencia entre ambas medidas, la cantidad de varianza explicada por las aptitudes es bastante distinta según se trate de notas o de pruebas objetivas. En este contexto, es bastante superior para las pruebas objetivas que para las notas.

D. Entre las pruebas objetivas existen, a su vez, diferencias notables en cuanto a la cantidad de varianza explicada por las aptitudes. Las pruebas objetivas que miden conocimientos «genéricos», bien relacionados con las matemáticas, o bien con el lenguaje (como matemáticas-aplicaciones o comprensión lectora), muestran los mayores porcentajes de varianza explicada. Este efecto lo hemos atribuido a que, dado que estas pruebas miden conocimientos que se adquieren a lo largo de los cursos, las diferencias individuales relacionadas con su ejecución serían debidas, en mayor medida, a factores más invariantes, menos situacionales, como las aptitudes, de acuerdo con la terminología empleada por Pelechano.

BIBLIOGRAFIA

- Burnet y Lane, C. M. «Effects of Academic Instruction of Spational Visualization». *Intelligence*, 4, 1980, 233-247.
- Carabaña, J. *Origen social, inteligencia y rendimiento académico al final de la E.G.B.*, 1978.
- Carroll, J. B. *The measurement of intelligence. Handbook of Human Intelligence*. R. J. Sternberg (Ed.), 1982.
- Cattell, R. B. *Abilities: their structure, growth and action*. Boston, Houghton Mifflin, 1971.
- Cooper, L. A. and Reagan, D. I. «Attention, perception and intelligence». *Handbook of Human Intelligence*. In Sternberg (Ed.), Cambridge University Press, 1982, 123-170.
- Garanto, J., Mateo, J. y Rodriguez, S. *Los modelos causales: Implicaciones metodológicas y procesamiento informático*. Manuscrito enviado para publicación, 1985.
- Hernández, P. H. *Psicología de la educación hoy: identidad y aplicaciones*, 1984.
- Jensen, A. R. *Bias in mental testing*. London, Methuen & Co. Ltd., 1980.
- Maccoby, E. E. y Jacklin, C. N. *The psychology of sex differences*. Stanford, Stanford University Press, 1974.
- Pelechano. Inteligencia social y habilidades interpersonales. *Evaluación Psicológica*, 1 (1-2), 1985, pp. 159-187.
- *Una nota sobre análisis criterio: el caso del rendimiento académico*. En Pelechano (Comp.), *Intervención Psicológica*. Alicante, Ed. Alfaplus, 1981.
- Smith, I. M. «Spatial ability» Its educational and social significance. San Diego, California, Knapp, 1964.
- Varios. *Una revisión histórica sobre el rendimiento académico*. Elaborado por el Servicio de Evaluación del CIDE, 1987.