

RENDIMIENTO ACADEMICO Y RENDIMIENTO OBJETIVO EN FISICA Y QUIMICA DE BACHILLERATO

ANGEL VAZQUEZ ALONSO

Un t3pico ampliamente extendido considera que las calificaciones acad3micas miden alg3n tipo de dominio o maestr3a en la materia a que se refieren. Sin embargo, cada nuevo curso, los profesores de ciencias experimentan frecuentemente la sensaci3n de que sus nuevos alumnos no han alcanzado los m3nimos de aprendizaje correspondientes a los cursos inferiores, necesarios para progresar en la construcci3n de nuevo aprendizaje cient3fico, y que incluso, alumnos con buenas calificaciones, obtenidas el curso anterior, muestran alarmantes deficiencias. Situaciones como esta, cuestionan de manera dr3stica el aprendizaje cient3fico realizado en la escuela, pero tambi3n cuestionan frontalmente, la valoraci3n de esos aprendizajes tal como la reflejan las calificaciones escolares; es decir, esta situaci3n sugiere dos problemas diferenciados: por un lado, el tipo de aprendizaje cient3fico que se alcanza en la escuela (¿qu3 aprenden realmente los alumnos?), y por otro, el grado en que las calificaciones escolares valoran adecuadamente lo que se ha aprendido (¿qu3 relaci3n hay entre la calificaci3n y el aprendizaje?).

La primera cuesti3n ha sido planteada hace tiempo en la investigaci3n, desde la perspectiva de las dificultades superiores que presenta el aprendizaje de las ciencias emp3ricas (F3sica y Qu3mica, especialmente) respecto a otras disciplinas, habi3ndose desarrollado dos paradigmas principales (y relacionados): el piagetiano y las concepciones alternativas. La escuela piagetiana postula la existencia de sucesivas etapas (estadios) en el desarrollo evolutivo de los individuos, explicando la dificultad de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias por no haber alcanzado 3stos el estadio del «pensamiento formal», etapa necesaria para ello; una buena sinopsis de toda la investigaci3n desarrollada en torno a este t3pico, as3 como los puntos d3biles encontrados, es expuesta por Lawson (1985). Precisamente, estas debilidades y la falta de buenos resultados obtenidos por las estrategias de aprendizaje generadas por el modelo piagetiano (aprendizaje por descubrimiento), junto con la influencia de los desarrollos actuales de la psicolog3a cognitiva y los modelos inform3ticos de procesamiento de la informaci3n, han conducido la investigaci3n de las dificultades en el aprendizaje de las ciencias hacia el estudio de las denominadas «concepciones alternativas», como elemento explicador de aqu3llas. En este nuevo marco, las dificultades de aprendizaje en ciencias se explican por la existencia, en la mente de los alumnos, de modelos alternativos a la explicaci3n cient3fica, para los sucesos naturales, fruto de la experiencia exploratoria vulgar de cada individuo (ciencia de los ni3os), y que son anteriores a cualquier conocimiento cient3fico (ideas previas). El an3lisis emp3rico de estas ideas en diversos individuos, incluso con muchos cursos de ense1anza de ciencias, demuestran que las ideas previas constituyen verdaderos

modelos alternativos (concepciones alternativas) a los modelos ofrecidos por la ciencia enseñada en la escuela; la persistencia de los modelos previos precientíficos en la mente del alumno, es la causa del fracaso en el aprendizaje, ya que lo bloquean e impiden su asimilación. Desde esta perspectiva, el objetivo del aprendizaje debe ser sustituir (cambio conceptual) las concepciones alternativas de cada alumno por los modelos científicos, y acomodar establemente estos en la estructura mental estableciendo múltiples conexiones lógicas con los otros elementos de esa estructura (aprendizaje significativo), de manera que se garantice su estabilidad. Este tópico ha alcanzado tal grado de desarrollo que se puede afirmar que ha consolidado la didáctica de las ciencias como una de las áreas de investigación en aprendizaje más fructíferas.

Reconociendo la importancia de las concepciones alternativas (tratado en otro lugar, Vázquez, 1990b), este estudio pretende analizar la segunda cuestión planteada, esto es, examinar las relaciones entre las calificaciones, valoraciones realizadas por los profesores que resumen el aprendizaje escolar (rendimiento académico), y el estado instructivo real de los alumnos, valorado por algún otro sistema de evaluación alternativo al usado por los profesores.

En el campo de las ciencias de la educación, el empleo de pruebas objetivas (test de rendimiento) constituye la alternativa más fiable y objetiva a la evaluación de alumnos realizada por un profesor. Las principales ventajas de las pruebas objetivas son la estandarización (independencia de las situaciones y los evaluadores), la fiabilidad (margen de error de la medida) y la validez (grado de adecuación al objeto medido); para alcanzar estas ventajas es necesario un largo y meticuloso proceso de creación de las pruebas. Esta técnica de evaluación es muy empleada en los países anglosajones, principalmente en la evaluación externa o final de los alumnos, pero tiene escasa tradición en nuestro país.

Algunos antecedentes pueden servir de referencia para calibrar los resultados esperados para esta relación. El mejor predictor del rendimiento académico es el rendimiento académico anterior, con varianzas explicadas superiores al 40% (Gómez, 1982; Reparaz, Touron y Villanueva, 1987; Blázquez, 1988; Vázquez, 1989 b). Otros predictores muy ensayados en la literatura son los tests de inteligencia, aptitudes escolares, personalidad, etc.; los predictores más potentes parecen ser las aptitudes, con varianzas máximas entre 20 y 30%, dependiendo del tipo de prueba aplicada (Pelechano, 1972; Bernad & Escudero, 1978; Marcelo, Villarín & Bermejo, 1985; de Salvador, 1985; Reparaz, Touron y Villanueva, 1987; Marrero & Espino, 1988; Manassero & Vázquez, 1990), destacando la importancia de la aptitud verbal y numérica. Predictores diversos como hábitos de trabajo, intereses, variables sociológicas, autoconcepto, etc. no tienen un estatus predictivo bien sustentado, por obtener pobres resultados de varianza explicada, por problemas psicométricos de las escalas empleadas o problemas de validez de constructo. La aplicación de pruebas objetivas ha sido escasa en nuestro país, y menos en Bachillerato (Bernad & Escudero, 1978; Touron, 1984, 1985; González, 1988), mostrando capacidades predictivas del rendimiento académico similares a las aptitudes, y por tanto, también menores que el rendimiento académico anterior; este resultado ha llevado a afirmar la existencia de dimensiones diferenciadoras entre rendimiento objetivo y calificaciones (González, 1988), que radicarían en las dimensiones objetividad/subjetividad y descontextualización/contextualización, para rendimiento objetivo y calificaciones, respectivamente (Carabaña, 1979; Espino & Marrero, 1988).

Por tanto, los precedentes referidos apuntan una baja relación entre calificaciones y rendimiento objetivo, sobre todo si se compara con la importante relación entre calificaciones y calificaciones anteriores. En consecuencia, la hipótesis inicial sobre la relación entre rendimiento académico y objetivo en Física y Química es pesimista: se espera una baja varianza común entre ambas variables, y por tanto, una relación débil entre ambos constructos.

Este estudio, pretende contrastar esta hipótesis investigando el grado de relación entre las calificaciones de los alumnos y su estado instructivo real, medido por una prueba objetiva de rendimiento estándar, fiable y válida, en la asignatura Física y Química de Bachillerato. Para ello, se emplearán como variables las puntuaciones obtenidas en tres pruebas objetivas de Física y Química, por un lado, y por otro, las calificaciones obtenidas por los alumnos en las asignaturas del plan de estudios; se consideran todas las asignaturas para comparar más fácilmente con el caso de la Física y Química. Asimismo se consideran algunas variables de rendimiento medio, construidas con las calificaciones en las asignaturas, y otras variables grupales como el sexo y el centro de procedencia de los alumnos para reforzar los contrastes.

VARIABLES DE RENDIMIENTO ACADEMICO

Las variables empleadas para describir y analizar los datos de rendimiento académico, se definen operacionalmente a continuación.

CENTRO (CNT). Cada uno de los centros que forman la muestra.

CURSO. Cada uno de los cursos de Bachillerato y Curso de Orientación Universitaria correspondiendo a segundo, tercero y C.O.U.

SEXO (SX). Distingue los alumnos en hombres y mujeres.

RENDIMIENTO ACADEMICO. Calificaciones en las asignaturas del curso y en la asignatura Física y Química del anterior. Cada asignatura se designa con una etiqueta abreviada de tres letras (Tabla 1).

RENDIMIENTO MEDIO (RTMD). Es la medida aritmética de las calificaciones de todas las asignaturas de cada curso para cada alumno/a.

RENDIMIENTO CUALITATIVO (RTCL). Resume el rendimiento académico obtenido categorizado en cinco niveles:

9: Aprueba todo en junio y obtiene buenas notas ($MD > 65$).

7: Aprueba todo en junio.

5: Aprueba todo en septiembre.

3: Quedan pendientes una o dos asignaturas en septiembre.

1: Repite curso (pendientes más de dos asignaturas).

ASIGNATURAS PENDIENTES (ASPE). Número de asignaturas con calificación negativa en septiembre.

RENDIMIENTOS SECTORIALES (R_n , $n = 2, 3, 4, \dots$). Bajo este epígrafe se engloban una serie de variables de rendimiento medio (media aritmética de las calificaciones) calculado para diversos subconjuntos parciales de asignaturas del total del currículo en cada curso. La Tabla 1 resume las variables de rendimiento parcial definidas en cada curso y las asignaturas empleadas en su definición.

Tabla 1. Etiquetas asignadas a las asignaturas y curso al que corresponden (el código 4 corresponde a C.O.U.) y variables de rendimiento sectorial por curso y asignaturas empleadas en cada una de ellas.

| ETIQUETA | ASIGNATURA | CURSO |
|----------|---|------------|
| LLE | Lengua/Literatura Española | 1, 2, 3, 4 |
| LCA | Lengua/Literatura Catalana | idem |
| IDE | Idioma Extranjero (Inglés/Francés) | idem |
| LAT | Latín | 2 |
| FIL | Filosofía | 3, 4 |
| GEH | Geografía, Historia, Geografía-Historia | 1, 2, 3 |
| DIB | Dibujo | 1, 4 |
| MUS | Música | 1 |
| MAT | Matemáticas | 1, 2, 3, 4 |
| CIN | Ciencias Naturales | 1, 3 |
| FYQ | Física y Química | 2, 3 |
| FIS | Física | 4 |
| QUI | Química | 4 |
| BIO | Biología | 4 |
| GEO | Geología | 4 |
| RYE | Religión/Etica | 1, 2, 3 |
| EDF | Educación Física | 1, 2, 3 |
| EAT | Enseñanzas y Actividades Técnico-Prof. | 2, 3 |

RENDIMIENTOS SECTORIALES

| <i>Codigo</i> | <i>Nombre</i> | <i>Curso</i> | <i>Asignaturas</i> |
|---------------|---------------|--------------|---------------------------------|
| R2 | Troncales | Primero | LLE LCA IDE DIB MUS GEH MAT CIN |
| | idem | Segundo | LLE LCA IDE LAT GEH MAT FYQ |
| | idem | Tercero | LCA IDE FIL GEH FYQ MAT CIN LLE |
| | Comunes | C.O.U. | LLE IDE FIL |
| R3 | Lenguas | Primero | LLE LCA IDE |
| | idem | Segundo | LLE LCA IDE LAT |
| | idem | Tercero | LLE LCA IDE |
| | Obligatorias | C.O.U. | MAT FIS |
| R4 | MatyCin | Primero | MAT CIN |
| | MatyFyq | Segundo | MAT FYQ |
| | Sociales | Tercero | FIL GEH |
| | Optativas | C.O.U. | 2 de QUI BIO GEO DIB |
| R5 | Sociales | Primero | GEH DIB MUS |
| | Ciencias | Segundo | MAT FYQ CIN |
| | Fisyqui | C.O.U. | FIS QUI |
| R6 | MatyFyq | Tercero | MAT FYQ |

Las variables de las pruebas objetivas de Física y Química, se obtienen de las puntuaciones obtenidas en los ítems que forman cada una de ellas. En cada prueba, se han definido tres grupos de variables:

Globales de toda la prueba: Puntuación total (ítems acertados), Blancos (ítems no contestados), Errores (ítems equivocados) y Puntuación corregida (incorpora la corrección por aciertos al azar).

Categorías cognitivas: Conocimiento, Comprensión, Aplicación, Análisis y Síntesis; reflejan los aciertos en el conjunto de ítems catalogados, por construcción, dentro de cada una de las categorías citadas de la taxonomía de Bloom (1971).

Temas de contenido: Reciben distintos nombres, según la estructura de la prueba, y recogen la puntuación (aciertos) en los ítems correspondientes a temas específicos de contenidos de Física y Química.

La hipótesis fundamental que se trata de contrastar empíricamente es la relación existente entre el rendimiento académico (medido por las calificaciones escolares) y la competencia real adquirida por los alumnos después del aprendizaje (medida por una prueba objetiva de evaluación). Aunque este contraste se centra en la asignatura Física y Química de Bachillerato, para contextualizar este contraste, se consideran también las relaciones con otras asignaturas y variables del currículo, y especialmente, algunas asignaturas semejantes del área científica.

METODO

Muestra

La administración de las pruebas objetivas específicas de Física y Química a alumnos de Bachillerato requiere contar con la colaboración de profesores en cada centro, que actuarán como administradores de las pruebas objetivas. Por ello, se ha realizado un muestreo opinático entre centros públicos (institutos de Bachillerato) y grupos, atendiendo a la existencia de profesores colaboradores y para conseguir una muestra equilibrada entre centros pequeños y grandes, de ciudades y poblaciones menores. Se ha optado por un muestreo de conglomerados (cluster) en dos etapas, la primera para seleccionar el centro docente, y la segunda, para seleccionar los grupos de alumnos de cada centro, empleando como principio de la selección el equilibrio muestral, para conseguir una muestra total balanceada proporcionalmente, entre las categorías estratificadas de centros grandes y pequeños, de gran ciudad y de ciudades pequeñas.

La muestra total cuenta con 735 alumnos de segundo curso, 412 de tercero y 409 alumnos de C.O.U. pertenecientes a 8 centros públicos de Mallorca, de los cuales 591, 355 y 334 (no repetidores) se les ha aplicado las pruebas objetivas (curso 1986/87). En todos los casos, los participantes en esta investigación han sido tratados de acuerdo con los principios éticos de la investigación científica.

Instrumentos

Todas las variables de rendimiento académico definidas en la sección anterior, han sido extraídas de las Actas de Calificación Final, correspondientes al curso 1986/87, de junio y de septiembre. Las pruebas objetivas de Física y Química miden los conocimientos de los alumnos referidos a los contenidos curriculares del curso anterior. Para ello, se han aplicado después de acabado el curso (al comienzo del siguiente), antes de que comience el nuevo proceso de aprendizaje. Se han construido, validado y aplicado al efecto tres pruebas objetivas diferentes: una aplicada a los alumnos que comienzan 2.º de B.U.P. (30 ítems), cuyo contenido corresponde a conocimientos curriculares de E.G.B., otra aplicada a los alumnos que comienzan 3.º de B.U.P. (45 ítems), cuyo contenido corresponde a conocimientos curriculares de Física y Química de 2.º de B.U.P., y otra aplicada a los alumnos que comienzan el

curso de C.O.U. (45 items), cuyo contenido corresponde a conocimientos curriculares de Física y Química de 3.º de B.U.P.. Las tres tienen el mismo formato: items de elección múltiple con cinco alternativas y cuatro distractores, con una sola respuesta correcta, reflejando los conceptos centrales de cada currículo, e intentando reducir al mínimo los elementos memorísticos para su solución, y potenciando la capacidad de razonamiento y resolución con los datos suministrados en cada ítem.

Procedimiento

Las calificaciones obtenidas en las distintas asignaturas del currículo de Bachillerato, se han codificado con valores numéricos basados en la escala 0 a 10, usada preferentemente en las mediciones escolares por los profesores españoles, y teniendo en cuenta que el valor 5 suele ser referencia para la calificación positiva; para evitar el empleo de decimales, se toma una escala de 0 a 100. Las puntuaciones asignadas son: Muy deficiente (10), Insuficiente (30), Suficiente (50, 45), Bien (65, 60), Notable (80, 75) y Sobresaliente (95, 90), el primer valor cuando la calificación se ha obtenido en junio, y el segundo cuando se ha obtenido en septiembre.

Las pruebas objetivas de Física y Química fueron administradas en los primeros días de clase del curso por el propio profesor de la asignatura en cada grupo de alumnos, como si fuese el primer examen del curso, para incentivar el esfuerzo de los alumnos, siguiendo instrucciones estandarizadas, elaboradas al efecto, e iguales para todos. La administración en los primeros días de clase del curso pretende evitar la influencia del aprendizaje de ese curso, ya que las pruebas evalúan contenidos referidos a aprendizajes anteriores. La corrección de las mismas se ha realizado informáticamente sobre las respuestas dadas, asignando un punto a las respuestas correctas y cero a las incorrectas o en blanco. Datos más pormenorizados del diseño, ensayo piloto y validación de las pruebas objetivas y las instrucciones estandarizadas empleadas se ofrecen en otro lugar (Vázquez, 1989a, 1989b).

El tratamiento estadístico emplea técnicas correlacionales, empleando correlaciones de Pearson entre las variables, entre calificaciones y puntuaciones de las pruebas objetivas, y regresión múltiple (Norusis, 1984) para la predicción de las calificaciones escolares en Física y Química y otras asignaturas afines, empleando como predictores las variables de las pruebas objetivas.

RESULTADOS

La Tabla 2 contiene las correlaciones entre las variables para segundo curso que muestran los siguientes rasgos: la mayoría de las correlaciones son significativas; los coeficientes más bajos aparecen en Educación Física y EATP y en Blancos; como era de esperar, la variable de rendimiento académico que presenta mejores correlaciones con las variables de la prueba objetiva es la Física y Química. Sin embargo, esta superioridad no es clara ni destacable (hay otras asignaturas en algunas variables que la superan). La variable que presenta mejores correlaciones con las de rendimiento académico es la Puntuación corregida de la prueba objetiva. Los coeficientes de correlación negativos observados corresponden a variables para las que es plausible (Errores y Asignaturas pendientes).

Tabla 2. Correlaciones entre las variables de rendimiento de segundo y la prueba objetiva de E.G.B..

| Corr. | PTOTL | BLANC | ERROR | PCORR | CONOC | COMPR | APLIC |
|-------|----------|--------|----------|----------|----------|----------|---------|
| LLE | .2969** | .0250 | -.3055** | .3217** | .2106** | .2574** | .1573** |
| LCA | .2707** | .0572 | -.3093** | .3001** | .2068** | .1919** | .1769** |
| LCA | .2381** | .0697 | -.2894** | .2678** | .1850** | .2098** | .0943 |
| IDE | .1727** | .1041 | -.2579** | .2050** | .1226* | .1134* | .1330* |
| GEH | .3213** | .0156 | -.3204** | .3458** | .2398** | .2264** | .2113** |
| RYE | .2088** | -.0217 | -.1797** | .2183** | .1544** | .1856** | .1105* |
| MAT | .2483** | .0324 | -.2658** | .2713** | .1713** | .2156** | .1518** |
| FYQ | .3362** | .0033 | -.3240** | .3594** | .1994** | .2912** | .2296** |
| EDF | .0343 | .0382 | -.0671 | .0443 | .0835 | .0500 | -.0283 |
| EATP | .1670** | -.0144 | -.1464** | .1753** | .0933 | .1733** | .0802 |
| MDA | .3179** | .0442 | -.3432** | .3480** | .2237** | .2629** | .1894** |
| RTP | .2957** | .0619 | -.3378** | .3279** | .2097** | .2456** | .1719** |
| RC | .2551** | .0795 | -.3148** | .2881** | .1858** | .2022** | .1483** |
| ASP | -.2202** | -.0405 | .2470** | -.2433** | -.1693** | -.2041** | -.0950 |
| TRO | .3206** | .0506 | -.3514** | .3522** | .2232** | .2596** | .1966** |
| LEN | .2810** | .0706 | -.3313** | .3139** | .2063** | .2250** | .1574** |
| MFQ | .3164** | .0178 | -.3180** | .3411** | .1987** | .2736** | .2087** |

| Corr: | ANALI | UNMEC | CALOR | OPTIC | ELMAT | QUIMIC |
|--------|----------|---------|----------|----------|----------|----------|
| LLE | .2161** | .1749** | .1961** | .1617** | .2153** | .2136** |
| LCA | .1918** | .1437* | .1317* | .1083 | .2276** | .2598** |
| LCA | .1904** | .1311* | .1648** | .1247* | .1739** | .1750** |
| IDE | .1176* | .1047 | .1276* | .0537 | .1020 | .1679** |
| GEH | .2312** | .2129** | .1941** | .1440** | .2549** | .2337** |
| RYE | .1360* | .1289* | .1425** | .1182* | .1368** | .1512** |
| MAT | .1580** | .1076* | .1789** | .1045 | .1933** | .2119** |
| FYQ | .2291** | .1711** | .1932** | .1961** | .2625** | .2631** |
| EDF | -.0258 | .0312 | .0676 | .0269 | .0134 | -.0244 |
| EATP | .1303* | .0786 | .0430 | .0959 | .1505** | .1689** |
| RTOMED | .2221** | .1750** | .2029** | .1576** | .2370** | .2538** |
| RTOCLT | .1868** | .1321* | .1525** | .1397** | .2031** | .1960** |
| ASPTE | -.1495** | -.1150* | -.1460** | -.0995** | -.1808** | -.1674** |
| TRONC | .2272** | .1768** | .2037** | .1572** | .2392** | .2579** |
| LENGU | .2086** | .1593** | .1848** | .1322* | .2018** | .2291** |
| MATFQ | .2101** | .1527** | .1976** | .1665** | .2460** | .2563** |

Minium pairwise N of cases: 541; 2-tailed Signif: * -.01 ** -.001

La tabla de correlaciones muestra que, aunque muchas son significativas, los valores más altos ocurren, principalmente, para Física y Química, aunque otras con valores similares a otras asignaturas. Por ello, para el análisis de regresión múltiple, tomaremos esta asignatura y las Matemáticas (como testigo de contraste) como variables dependientes. Se ha realizado un análisis paso a paso para Física y Química y Matemáticas, con selección hacia adelante de los predictores, y una regresión por el método «enter», en el que todas las variables con valores adecuados de las tolerancias son introducidos en la ecuación de regresión, sólo para Física y Química, para contrastar los resultados respecto al método de selección hacia adelante «stepwise», en el que sólo unas pocas entran como predictores (Tabla 3).

Tabla 3. Regresión múltiple de las asignaturas de Física y Química y Matemáticas de 2.º de B.U.P. (VD), usando como predictores las variables de la prueba objetiva inicial de Física y Química de E.G.B..

| MULTIPLE REGRESSION | | | | | |
|----------------------|-------------------------------|----------|---------------|--------|----------|
| Dependent Variable.. | FISICA Y QUIMICA | | | | |
| | Variables in the Equation | | | | |
| Variable | B | SE B | Beta | T | Sig T |
| PCORRE | 1.21662 | .32241 | .24194 | 3.773 | .0002 |
| BLANC | .89259 | .26685 | .14277 | 3.345 | .0009 |
| COMPREN | 2.10800 | .88611 | .13657 | 2.379 | .0177 |
| ANALISIS | 2.21468 | 1.09915 | .09941 | 2.015 | .0444 |
| (Constant) | 17.44401 | 3.04189 | | 5.735 | .0000 |
| Standard Error | 22.35925 | | | | |
| Multiple R | .38723 | | R Square | | .14994 |
| Dependent Variable.. | MATEMATICAS | | | | |
| | Variables in the Equation | | | | |
| Variable | B | SE B | Beta | T | Sig T |
| PCORRE | 1.39702 | .19285 | .29765 | 7.244 | .0000 |
| BLANC | .61988 | .23978 | .10623 | 2.585 | .0100 |
| (Constant) | 25.80177 | 2.41000 | | 10.706 | .0000 |
| Standard Error | 21.62418 | | | | |
| Multiple R | .29016 (.31187) | | R Square | .08419 | (.09727) |
| METODO: ENTER | | | | | |
| Dependent Variable.. | FISICA Y QUIMICA | | | | |
| | Variables in the Equation | | | | |
| Variable | B | SE B | Beta | T | Sig T |
| QUIMC | 4.08463 | 1.21085 | .22389 | 3.373 | .0008 |
| CALOR | 3.31717 | 1.02373 | .17663 | 3.240 | .0013 |
| OPTIC | 3.16957 | 1.09982 | .15549 | 2.882 | .0041 |
| UNMEC | 3.09981 | 1.40193 | .14879 | 2.211 | .0274 |
| BLANC | 1.16184 | .27074 | .18583 | 4.291 | .0000 |
| ELMAT | 3.69029 | .92408 | .20523 | 3.993 | .0001 |
| ANALI | .23687 | 1.33417 | .01063 | .178 | .8591 |
| CONOC | -2.12623 | 1.11124 | -.14221 | -1.913 | .0562 |
| APLIC | -1.80617 | 1.19896 | -.11692 | -1.506 | .1325 |
| (Constant) | 9.86981 | 4.32750 | | 2.281 | .0229 |
| | Variables not in the Equation | | | | |
| Variable | Beta In | Partial | Min Toler | T | Sig T |
| PTOTL | -1.00000 | -1.00000 | -8.169E-16 | 0.0 | . |
| ERROR | 3.9401E+11 | 1.00000 | 1.2506E-15 | 0.0 | . |
| PCORR | -9.995E+11 | -1.00000 | 4.5121E-16 | 0.0 | . |
| COMPR | 1.00000 | 1.00000 | -2.392E-15 | 0.0 | . |
| Multiple R | .38818 | | R Square | | .15068 |
| Adjusted R Square. | .13732 | | StandardError | | 22.44699 |

Los resultados de la regresión múltiple ofrecen una baja predicción del rendimiento futuro en la asignatura por los predictores de la prueba objetiva, lo cual evidencia la debilidad de los conocimientos previos medidos por una prueba objetiva como predictores del rendimiento posterior, y la mayor importancia de las actividades de aprendizaje y la evaluación realizada por el profesor durante cada curso. Para el curso segundo, los predictores de la prueba objetiva más importantes en la explicación de la varianza de la calificación posterior en Física y Química (14.99%), son por este orden Puntuación corregida, Blancos, Comprensión y Análisis, mientras que para Matemáticas (8.419% de varianza explicada) aparecen sólo las dos primeras. La regresión de Física y Química, con todos los predictores tolerables (método «enter» en la segunda mitad de la Tabla 3), ofrece una varianza explicada de 15.068%, prácticamente idéntica a la explicada por aquellas cuatro primeras variables principales.

Tabla 4. Correlaciones entre las variables de rendimiento de 3.º de B.U.P. y la prueba objetiva de segundo aplicada en tercero.

| Correla: | PTOTAL | BLANCO | ERROR | PCORRE | CONOCI | COMPRE | APLICA |
|----------|---------|--------|----------|---------|---------|---------|---------|
| ANT FYQ | .2785** | -.0803 | -.0939 | .2853** | .1966** | .2139** | .1936** |
| LCA | .1089 | .0341 | -.1122 | .1373 | .0041 | .1259 | .1277 |
| IDE | .0954 | .0438 | -.1140 | .1254 | .0975 | .1159 | .0815 |
| GEH | .2064** | .0108 | -.1504* | .2386** | .1343 | .1930** | .1135 |
| FIL | .1185 | .0795 | -.1705* | .1655* | .0322 | .1423* | .0711 |
| RYE | -.0381 | .0705 | -.0554 | -.0158 | -.0483 | .0344 | -.0005 |
| EDF | .0738 | -.0282 | -.0169 | .0725 | -.0591 | .0742 | .0505 |
| MAT | .1957** | .0393 | -.1760** | .2375** | .0589 | .2060** | .0943 |
| FYQ | .1933** | .0294 | -.1630 | .2310** | .0733 | .1832** | .0384 |
| CIN | .2716** | .0042 | -.1882** | .3112** | .1448* | .2732** | .1191 |
| LLE (11) | .2549 | .3954 | -.5048 | .4013 | .5326 | .4362 | -.3653 |
| EATP | .1531* | -.0011 | -.1011 | .1734* | .0652 | .1857** | .0762 |
| RTO MED | .2099** | .0420 | -.1885** | .2547** | .0898 | .2247** | .1072 |
| RTO CLT | .1903** | .0494 | -.1840** | .2353** | .0596 | .2158** | .0892 |
| AS PTES | -.0874 | -.0450 | .1103 | -.1170 | -.0589 | -.1024 | -.0134 |
| TRONCAL | .2195** | .0422 | -.1952** | .2656** | .1022 | .2285** | .1088 |
| LENGUAS | .1216 | .0462 | -.1344 | .1561* | .0588 | .1471* | .1200 |
| SOCIALS | .1817** | .0468 | -.1752** | .2246** | .0950 | .1862** | .1028 |
| CIENCIA | .2466** | .0284 | -.1975** | .2911** | .1091 | .2445** | .0933 |
| MATYFQ | .2061** | .0361 | -.1793** | .2482** | .0692 | .2058** | .0691 |

| Corr: | ANALIS | SINTES | CINDIN | ENERGI | FLUMAT | OPTICA | ELECTR |
|---------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|--------|
| ANT FYQ | .0159 | .2078** | .2074** | .0484 | .0290 | -.0219 | .0608 |
| LCA | -.0099 | .0679 | .0683 | .0615 | -.0206 | -.0098 | -.0459 |
| IDE | -.0625 | .0371 | -.0174 | .0697 | -.0361 | .0259 | -.0417 |
| GEH | .0046 | .1561* | .1382* | .0708 | .0484 | -.0376 | .0910 |
| FIL | .0023 | .0882 | .1011 | .0449 | .0307 | -.0267 | .0089 |
| RYE | -.1036 | -.0202 | -.0974 | .0742 | -.0919 | -.1569* | -.0285 |
| EDF | .1131 | .0452 | .0400 | .1152 | .1239 | -.0874 | .0566 |
| MAT | .0569 | .1491* | .1481* | .0631 | .0874 | -.0275 | .0189 |
| FYQ | .1013 | .1659* | .1762** | .0512 | .1219 | -.0266 | .0723 |

Minimum pairwise N of cases: > 350; 2-tailed Signif: * -.01 ** -.001

| | | | | | | | |
|----------|--------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|
| CIN | .0782 | .1760* | .1611* | .1147 | .0740 | -.0242 | .0478 |
| LLE (11) | .2426 | -.2456 | .0501 | .0542 | .1931 | -.4286 | .3550 |
| EATP | .0205 | .0869 | .0513 | -.0002 | .0195 | .0132 | .0466 |
| RTO MED | .0361 | .1468* | .1347 | .0897 | .0614 | -.0431 | .0382 |
| RTO CLT | .0403 | .1390* | .1423* | .0869 | .0490 | .0086 | -.0156 |
| AS PTES | -.0155 | -.0549 | -.0457 | .0098 | -.0407 | .0032 | .0189 |
| TRONCAL | .0399 | .1545* | .1461* | .0832 | .0649 | -.0278 | .0380 |
| LENGUAS | -.0362 | .0577 | .0300 | .0782 | -.0270 | .0034 | -.0416 |
| SOCIALS | .0037 | .1370 | .1325 | .0643 | .0445 | -.0354 | .0580 |
| CIENCIA | .0908 | .1787** | .1821** | .0850 | .1047 | -.0295 | .0541 |
| MATYFQ | .0857 | .1678* | .1734* | .0587 | .1127 | -.0281 | .0485 |

| Corr: | ATOENL | FISICA | MOLDIS | REACCQ | ACBARX | QORGAN | QUIMIC |
|----------|---------|--------|---------|---------|--------|--------|---------|
| ANT FYQ | .1461* | .1435* | .2507** | .2051** | .1147 | .1185 | .3033** |
| LCA | .0734 | .0238 | .1733* | .0791 | .0655 | .0126 | .1509* |
| IDE | .0939 | -.0126 | .1198 | .1343 | .0812 | .0181 | .1654** |
| GEH | .1602* | .1273 | .1506* | .1786** | .0443 | -.0105 | .2041** |
| FIL | .0432 | .0709 | .1453* | .1226 | .0376 | -.0339 | .1193 |
| RYE | .0786 | -.1223 | .0822 | .0502 | .0193 | -.1061 | .0607 |
| EDF | -.1020 | .0954 | .0662 | .0868 | .0302 | .0269 | .0240 |
| MAT | .0692 | .1260 | .2307** | .1766** | .0382 | -.0149 | .1882** |
| FYQ | -.0059 | .1693* | .2064** | .1519* | .0618 | -.0191 | .1413* |
| CIN | .2192** | .1498* | .2229** | .2267** | .1567* | -.0925 | .2856** |
| LLE (11) | .2041 | .2219 | .4488 | .0233 | -.6261 | .1608 | .2458 |
| EATP | .1459* | .0530 | .0978 | .1463* | .0901 | .0335 | .1927** |
| RTO MED | .1133 | .1170 | .2201** | .1927** | .0848 | -.0306 | .2199** |
| RTO CLT | .1176 | .1120 | .1967** | .1784** | .0798 | -.0765 | .1934** |
| AS PTES | -.0644 | -.0307 | -.1017 | -.1008 | -.0518 | .0341 | -.1095 |
| TRONCAL | .1166 | .1268 | .2276** | .1939** | .0854 | -.0287 | .2255** |
| LENGUAS | .0935 | .0112 | .1751** | .1253 | .0876 | .0130 | .1837** |
| SOCIALS | .1164 | .1110 | .1640* | .1664* | .0446 | -.0240 | .1807** |
| CIENCIA | .1077 | .1669* | .2433** | .2051** | .0933 | -.0443 | .2291** |
| MATYFQ | .0316 | .1577* | .2307** | .1739* | .0529 | -.0175 | .1734* |

Minimum pairwise N of cases: > 350; 2-tailed Signif: * -.01 ** -.001

La Tabla 4, contiene las correlaciones con las calificaciones finales de tercero y de Física y Química del curso anterior (segundo), sobre la que versa la prueba; son escasamente significativas, bajas y muy pocas alcanzan el nivel de significación. Como era de esperar, la variable dependiente que presenta mejores correlaciones con los predictores es la calificación anterior en la asignatura Física y Química. Las variables Energía, Fluidos y materia, Óptica, Electricidad, Acido-base-redox y Química orgánica no correlacionan significativamente con la calificación anterior de Física y Química, lo que podría ser un indicador de las áreas más desatendidas en el currículo del curso anterior. Los predictores de la prueba objetiva que presentan mejores correlaciones con las asignaturas, son varias: Puntuación total, corregida, Errores, Comprensión, Electricidad y Química Orgánica. Aparecen coeficientes de correlación negativos que no son nada lógicos ni plausibles, aunque algunos de ellos, como los de Errores o Asignaturas pendientes, son esperados; destacan por su significación estadística los de Electricidad y Química orgánica.

Tabla 5. Regresión múltiple de las asignaturas del área científica de 3.º de B.U.P. y la calificación en Física y Química de 2.º (ANT), usando como predictores las variables de la prueba objetiva inicial de Física y Química de segundo, aplicada en tercero.

| MULTIPLE REGRESSION | | | | | |
|---|----------|---------|----------|--------|--------|
| Variable | B | SE B | Beta | T | Sig T |
| Dependent Variable.. MATEMATICAS | | | | | |
| MOLDIS | 4.07854 | 1.07784 | .19821 | 3.784 | .0002 |
| ERROR | -.53372 | .16716 | -.16323 | -3.193 | .0015 |
| REACC | 2.79636 | 1.19135 | .12308 | 2.347 | .0195 |
| (Constant) | 46.56002 | 3.87758 | | 12.007 | .0000 |
| Standard Error | 19.93820 | | | | |
| Multiple R | .31015 | | R Square | | .09619 |
| Dependent Variable.. FISICA Y QUIMICA | | | | | |
| PCORR | 1.49401 | .27829 | .31834 | 5.368 | .0000 |
| ATENL | -2.38731 | 1.00546 | -.13518 | -2.374 | .0181 |
| OPTICA | -3.35503 | 1.58723 | -.11435 | -2.114 | .0352 |
| (Constant) | 40.78225 | 3.24873 | | 12.553 | .0000 |
| Standard Error | 21.26392 | | | | |
| Multiple R | .27816 | | R Square | | .07737 |
| Dependent Variable.. CIENCIAS NATURALES | | | | | |
| PCORR | 2.70536 | .39061 | .57909 | 6.926 | .0000 |
| QORGAN | -5.43451 | 1.47914 | -.19019 | -3.674 | .0003 |
| FISICA | -2.37865 | .67911 | -.28723 | -3.503 | .0005 |
| (Constant) | 46.13143 | 3.59832 | | 12.820 | .0000 |
| Standard Error | 20.26201 | | | | |
| Multiples R | .39345 | | R Square | | .15480 |
| Dependent Variable.. ANT FISICA Y QUIMICA | | | | | |
| QUI | 1.90068 | .31850 | .31393 | 5.968 | .0000 |
| CINDIN | 2.55717 | .65735 | .21327 | 3.890 | .0001 |
| ANALISIS | -2.22148 | .72072 | -.17437 | -3.082 | .0022 |
| (Constant) | 45.31830 | 2.66690 | | 16.993 | .0000 |
| Multiple R | .36970 | | R Square | | .13668 |
| Method: ENTER Dependent Variable.. ANT FISICA Y QUIMICA | | | | | |
| QUI | .60453 | .98869 | .09985 | .611 | .5413 |
| ERROR | -.14730 | .13239 | -.05821 | -1.113 | .2667 |
| OPTICA | -1.29093 | 1.31611 | -.06001 | -.981 | .3274 |
| ELECTR | -.31897 | 1.32356 | -.01708 | -.241 | .8097 |
| ENERGIA | -1.38989 | 1.60111 | -.05779 | -.868 | .3860 |
| QORGAN | 1.07441 | 1.35426 | .05105 | .793 | .4281 |
| FLUMAT | -.16334 | .87949 | -.01118 | -.186 | .8528 |
| CINDIN | 2.09789 | 1.05024 | .17496 | 1.998 | .0466 |
| ACBARX | 1.26459 | 1.40753 | .06367 | .898 | .3696 |
| ANALISIS | -1.77834 | 1.02523 | -.13959 | -1.735 | .0837 |
| MOLDIS | 2.77434 | 1.32768 | .17421 | 2.090 | .0374 |
| APLICAC | 1.01670 | 1.12204 | .07680 | .906 | .3655 |
| REACCIO | 1.33154 | 1.49679 | .07573 | .890 | .3743 |
| SINTESIS | -.3.7844 | 1.05782 | -.03270 | -.358 | .7207 |
| CONOCIM | .56797 | 1.17849 | .04720 | .482 | .6302 |
| (Constant) | 48.05433 | 3.98997 | | 12.044 | .0000 |
| Multiple R | .39609 | | R Square | | .15689 |

La Tabla 5, contiene el resultado de la regresión múltiple de las asignaturas Física y Química (anterior, de 2.º, y posterior de 3.º, Matemáticas y Ciencias Naturales. Se han tomado estas tres asignaturas por su obvia afinidad mutua con la prueba objetiva, tanto temática como cognitiva; puesto que la prueba objetiva de Física y Química plantea áreas de conocimientos comunes a las tres asignaturas y moviliza recursos y aptitudes cognitivas de amplio uso en el área de ciencias, parece plausible esperar que pueda existir una relación más fuerte entre los resultados de la prueba objetiva y estas asignaturas. Se ha realizado un análisis de regresión «stepwise» para estas tres asignaturas, tomando como predictores cada una de las variables generadas por la prueba objetiva. Los resultados muestran un bajo nivel predictivo, siendo el más bajo el correspondiente a Física y Química y el más alto el de Ciencias Naturales (casi el doble de varianza explicada). La Física y Química anterior no obtiene siquiera la tasa de varianza explicada mayor, en contra de lo que sería plausible esperar, ya que la prueba objetiva está construida sobre los contenidos de esta asignatura. Los predictores encontrados para estas tres asignaturas no muestran coincidencias entre ellas. El rasgo más sobresaliente, quizás, es la aparición de la variable Química Orgánica como predictor de Ciencias Naturales, ya que este área es una de las más importantes y comunes entre ambas asignaturas.

Tabla 6. Correlaciones entre las variables de rendimiento de C.O.U. y la prueba objetiva para tercero aplicada en C.O.U.

| Corr. | PTOTAL | BLANC | ERROR | PCORR | CONOC | COMPR |
|----------|----------|---------|----------|----------|---------|---------|
| ANTFYQ | .2884** | -.0935 | -.1005 | .2926** | .1352 | .2143** |
| LLE | .2564** | -.0328 | -.1505* | .2787** | .2098** | .1879** |
| FIL | .2529** | -.0594 | -.1174 | .2653** | .1931** | .1504* |
| IDE | .3354** | -.1163 | -.1127 | .3386** | .2235** | .2401** |
| MAT | .3548** | -.0962 | -.1500* | .3677** | .2405** | .2455** |
| FIS | .3608** | -.0677 | -.1870** | .3846** | .2133** | .2465** |
| QUI | .3553** | -.0806 | -.1797* | .3714** | .2305** | .2392** |
| BIO | .3227** | -.0966 | -.1245 | .3348** | .2581** | .2170** |
| GEO | .0758 | -.0339 | -.0043 | .0747 | .1582 | .0034 |
| DIB | .2100 | -.0678 | -.0805 | .2109 | .1242 | .1343 |
| RT MED | .3420** | -.0862 | -.1521* | .3568** | .2404** | .2323** |
| RT CLT | .3440** | -.1137 | -.1219 | .3493** | .2522** | .2317** |
| AS PTE | -.2198** | .0561 | .0938 | -.2287** | -.1735* | -.1310 |
| COMUS | .3077** | -.0749 | -.1398 | .3219** | .2308** | .2076** |
| OBLIGA | .3729** | -.0855 | -.1755* | .3920** | .2370** | .2565** |
| OPTATI | .2918** | -.0834 | -.1184 | .3009** | .2168** | .1967** |
| FISQUI | .3515** | -.0688 | -.1789* | .3736** | .2276** | .2383** |
| Correla: | APLIC | ANALI | SINTE | CINEM | DINAM | ELECT |
| ANTFYQ | .2591** | .1547* | .1760* | .1068 | .2058** | .2334** |
| LLE | .1550* | .1813* | .1395 | .1272 | .1056 | .1936** |
| FIL | .1886** | .2075** | .1017 | .1055 | .1198 | .2033** |
| IDE | .2156** | .2238** | .2213** | .2099** | .1516* | .2721** |
| MAT | .2372** | .2177** | .2508** | .1949** | .2135** | .3207** |
| FIS | .2562** | .2357** | .2440** | .1905** | .2144** | .2822** |

Minimum pairwise N of cases: 67; 2-tailed Signif: * -.01 ** -.001

Tabla 6. Correlaciones entre las variables de rendimiento de C.O.U. y la prueba objetiva para tercero aplicada en C.O.U.

| | | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| QUI | .3115** | .2127* | .1920* | .1781 | .2134* | .2556** |
| BIO | .2060* | .2074* | .1784* | .1323 | .1947* | .2306** |
| GEO | .1287 | .0141 | -.0356 | .0818 | .0844 | .1572 |
| DIB | .1059 | .2346* | .1339 | .3367** | .0531 | .2009 |
| RT MED | .2348** | .2343** | .2040** | .1938** | .1830** | .2797** |
| RT CLT | .2790** | .2050** | .1874** | .1526* | .2135** | .3069** |
| AS PTE | -.1600* | -.1395 | -.1362 | -.1476* | -.1003 | -.2040** |
| COMUS | .2058** | .2267** | .1627* | .1573* | .1380 | .2434** |
| OBLIGA | .2564** | .2358** | .2587** | .2014** | .2226** | .3152** |
| OPTATI | .2052** | .2003** | .1617* | .1944** | .1628* | .2407** |
| FISQUI | .2708** | .2229** | .2102** | .1729* | .2195** | .2731** |

| Correlations: | FISICA | ATOENL | MOLREA | QORGAN | QUIMICA |
|---------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| ANTFYQ | .2532** | .2084** | .2194** | .0731 | .2307** |
| LLE | .2004** | .2117** | .1440* | .1521* | .2326** |
| FIL | .2018** | .2300** | .1552* | .1059 | .2251** |
| IDE | .2967** | .2256** | .2338** | .1246 | .2673** |
| MAT | .3408** | .2507** | .1974** | .1060 | .2539** |
| FIS | .3190** | .2413** | .2411** | .1459* | .2877** |
| QUI | .3005** | .2683** | .2705** | .1285 | .3100** |
| BIO | .2615** | .1949* | .2038* | .1957* | .2712** |
| GEO | .1505 | .1357 | -.1319 | -.0981 | -.0438 |
| DIB | .2664* | .0771 | .0453 | .0871 | .0937 |
| RT MED | .3064** | .2455** | .2022** | .1384 | .2685** |
| RT CLT | .3149** | .2437** | .2009** | .1290 | .2627** |
| AS PTE | -.2124** | -.1723* | -.0955 | -.0692 | -.1555* |
| COMUS | .2530** | .2483** | .1923** | .1396 | .2658** |
| OBLIGA | .3445** | .2564** | .2279** | .1305 | .2816** |
| OPTATI | .2779** | .1916** | .1505* | .1193** | .2113** |
| FISQUI | .3086** | .2451** | .2360** | .1363 | .2827** |

Minimum pairwise N of cases: 67; 2-tailed Signif: * -.01 ** -.001

Las correlaciones entre la prueba objetiva de Física y Química de 3.º de B.U.P., aplicada en C.O.U., y las calificaciones finales de C.O.U. y Física y Química anterior (de 3.º), están resumidas en la Tabla 6. La mayoría de las correlaciones son significativas y las más elevadas se establecen con las asignaturas Física, Química y Matemáticas, superando incluso los valores de las variables sectoriales del rendimiento; las no significativas están ligadas a variables concretas: las asignaturas Dibujo Técnico y Geología y las variables de la prueba objetiva, Blancos, Errores, Química Orgánica y en menor medida, Cinemática y Dinámica. Las correlaciones con la calificación de Física y Química anterior, aunque son significativas en la mayoría de los casos, no son tan altas como sería de esperar, si se comparan con otras asignaturas. El análisis de regresión «stepwise» para las asignaturas más correlacionadas con las puntuaciones de la prueba objetiva (asignaturas del área científica), y los parámetros de las ecuaciones de regresión encontradas están resumidos en la Tabla 7.

Tabla 7. Regresión múltiple (stepwise) de las asignaturas del área científica de C.O.U. y la Física y Química de 3.º (ANT), usando como predictores las variables de la prueba objetiva inicial de Física y Química de tercero aplicada en C.O.U.

| MULTIPLE REGRESSION | | | | | |
|---|----------|---------|----------|--------|--------|
| Variable | B | SE B | Beta | T | Sig T |
| Dependent Variable.. ANT FISICA Y QUIMICA | | | | | |
| PCORR | .98122 | .17708 | .29256 | 5.541 | .0000 |
| (Constant) | 47.34373 | 1.67317 | | 28.296 | .0000 |
| Standard Error | 17.98214 | | | | |
| Multiple R | .29256 | | R Square | | .08559 |
| Dependent Variable.. MATEMATICAS | | | | | |
| PCORR | 1.16834 | .28674 | .27533 | 4.075 | .0001 |
| ELECT | 2.07272 | .97377 | .14383 | 2.129 | .0341 |
| (Constant) | 31.92218 | 2.49659 | | 12.786 | .0000 |
| Standard Error | 22.00461 | | | | |
| Multiple R | .38391 | | R Square | | .14738 |
| Dependent Variable.. FISICA | | | | | |
| PCORR | 1.56073 | .20976 | .38456 | 7.441 | .0000 |
| (Constant) | 29.68329 | 1.98188 | | 14.977 | .0000 |
| Standard Error | 21.00688 | | | | |
| Multiple R | .38456 | | R Square | | .14788 |
| Dependent Variable.. QUIMICA | | | | | |
| PCORR | 1.60381 | .28004 | .37139 | 5.727 | .0000 |
| (Constant) | 36.66051 | 2.64511 | | 13.860 | .0000 |
| Standard Error | 22.50184 | | | | |
| Multiple R | .37139 | | R Square | | .13793 |
| Dependent Variable.. BIOLOGIA | | | | | |
| PCORR | 1.36410 | .24832 | .33482 | 5.493 | .0000 |
| (Constant) | 38.29226 | 2.34579 | | 16.324 | .0000 |
| Standard Error | 21.53687 | | | | |
| Multiple R | .33482 | | R Square | | .11211 |
| Dependent Variable.. GEO | | | | | |
| No variables entered for this bloc | | | | | |

Los resultados muestran una predicción de varianza del orden del 12-14%, para las asignaturas Matemáticas, Física Química y Biología, y menor, para la calificación anterior en Física y Química; para la Geología, coherentemente con sus correlaciones no significativas, ninguna variable satisface los requisitos mínimos para entrar en la ecuación de regresión. El resultado más destacable, es que la Física y Química Anterior obtiene la varianza explicada menor de las asignaturas regresionadas, en contra de toda lógica de construcción, ya que la prueba objetiva está basada en los contenidos de la Física y Química Anterior. Por otro lado, el principal predictor en estas ecuaciones de regresión es la Puntuación corregida, con un carácter absolutamente preferente, ya que es la única que figura en todas ellas, y sólo para Matemáticas va acompañada de Electricidad apareciendo en solitario en todas las demás.

Si se comparan los resultados obtenidos según el sexo para el rendimiento académico y el rendimiento objetivo, el patrón de diferencias observadas en el rendimiento objetivo en Física y Química, no apoya el patrón obtenido para el rendimiento académico. En general, el rendimiento académico obtenido para las asignaturas de Física y Química de Bachillerato, muestra mejores rendimientos para las mujeres que para los hombres, aunque las diferencias, en ningún caso, son significativas. Este patrón es más acentuado y significativo en las asignaturas que no pertenecen al área científica (Vázquez, 1990a)

Tabla 8. Comparación del rendimiento académico en la asignatura Física y Química anterior con el rendimiento objetivo (Puntuación total) según el sexo.

| | HOMBRES | MUJERES |
|------------------|---------|---------|
| SEGUNDO: | | |
| RDTO. OBJETIVO % | 35.4 | 32.1 |
| RDTO. ACADEMICO | 61.40 | 61.58 |
| TERCERO: | | |
| RDTO. OBJETIVO % | 30.9 | 25.7 |
| RDTO. ACADEMICO | 54.74 | 54.90 |

Más estrictamente, si la comparación la referimos al rendimiento académico obtenido por los alumnos que han realizado las pruebas objetivas, y exclusivamente en la asignatura de Física y Química del curso anterior, a la que se refieren las pruebas objetivas, el resultado es el mismo: las mujeres obtienen un mejor rendimiento académico, pero sin diferencias e.s. entre los sexos, y por contra, en la prueba objetiva, que, teóricamente, mide el nivel de instrucción en esa misma asignatura, el rendimiento es favorable a los hombres y con diferencias e.s. respecto a las mujeres (Tabla 8).

Por otro lado, las diferencias e.s. entre los centros docentes, encontradas en el rendimiento de las pruebas objetivas, tampoco son paralelas a las diferencias encontradas para su rendimiento en las calificaciones obtenidas en la asignatura (Física y Química) que intenta evaluar cada prueba objetiva. Así, tomando las calificaciones obtenidas el curso anterior en Física y Química, por los alumnos que han realizado las pruebas, y realizando con ellas una ANOVA frente a la VI Centro, se encuentra, tanto en segundo como en tercero, que las diferencias entre centros no son en ningún caso significativas. La Tabla 9 resume las puntuaciones por centros, según ambos tipos de rendimiento (para el rendimiento objetivo se ha empleado la variable Puntuación total), indicando los pares de centros que mantienen entre sí diferencias significativas según el test de Scheffé (línea Dif. sign. centros).

Tabla 9. Clasificación de los centros docentes según el rendimiento académico (calificación anterior de Física y Química) y objetivo (Puntuación total de la prueba objetiva).

| CENTROS: | 1 | 3 | 4 | 5 | 7 | 8 | p-ANOVA |
|---------------------------|------|------|------|------|------|------|----------|
| SEGUNDO: N = | 101 | 35 | 33 | 35 | 51 | 100 | |
| (Ptotal) REND. OBJETIVO % | 35.9 | 30.8 | 38.2 | 30.5 | 35.3 | 31.6 | .0001*** |
| Dif. sign. entre centros | | | 5-8 | | | | |
| Orden | 2.º | 5.º | 1.º | 6.º | 3.º | 4.º | |
| (Ant FQ) REND. ACADEMICO | 59.8 | 63.6 | 64.4 | 61.4 | 64.9 | 59.8 | .2959 |
| Orden | 5.º | 3.º | 2.º | 4.º | 1.º | 6.º | |

| | | | | | | | | |
|---------------------------------|-----|------|------|------|------|------|------|----------|
| TERCERO: | N = | 63 | 69 | 59 | 30 | 41 | 72 | |
| (Ptotal) REND. OBJETIVO% | | 35.4 | 28.1 | 25.3 | 25.4 | 31.3 | 24.8 | .0000*** |
| Dif. sig. entre centros 8-4-5-3 | | | | | | | | |
| Orden | | 1.º | 3.º | 5.º | 4.º | 2.º | 6.º | |
| (Ant FQ) REND. ACADEMICO | | 54.0 | 51.6 | 55.4 | 57.8 | 52.4 | 58.3 | .3024 |
| Orden | | 4.º | 6.º | 3.º | 2.º | 5.º | 1.º | |

Además, el orden del rendimiento entre los centros, tampoco coincide cuando se comparan el rendimiento académico y el rendimiento objetivo, es decir, el lugar que ocupan los distintos centros docentes, en un hipotético ranking clasificatorio, no es el mismo cuando la clasificación se realiza según el rendimiento académico, o según el rendimiento objetivo. Los datos recogidos en la Tabla son suficientemente elocuentes: para segundo y tercero, las clasificaciones generadas a partir del rendimiento académico y del rendimiento objetivo son prácticamente incomparables. El caso más extremo se da en el centro 8 en tercero, que ocupa el lugar primero por el rendimiento académico, y en cambio, es el último en cuanto a rendimiento objetivo.

DISCUSION

En síntesis, el análisis de la relación entre las puntuaciones en una prueba objetiva de rendimiento de Física y Química y el rendimiento académico, muestra correlaciones e.s. apreciables y comparables a los obtenidos con variables aptitudinales e inteligencia (Manassero & Vázquez, 1990); la significación y cuantía de los índices de correlación aumenta de segundo a C.O.U., curso en el que se obtienen los más altos. La proporción de varianza explicada por el conjunto de predictores de la prueba para las asignaturas afines del área científica consideradas en cada curso es bajo (del orden de 10 a 15%), y ligeramente inferiores a la varianza de rendimiento académico explicada por las variables aptitudinales (Manassero & Vázquez, 1990).

Entre los predictores, que son las distintas variables de cada prueba objetiva, las variables de puntuaciones globales ofrecen los mejores resultados, pero debido a la diferente constitución y contenidos de cada una de ellas, no se muestra una sistemática clara. La variable Puntuación corregida se configura como el predictor más idóneo del rendimiento académico, ya que, en segundo y tercero es la única variable que repite su presencia en la ecuación de regresión de los casos analizados, y en C.O.U. es prácticamente exclusiva.

Las pruebas objetivas de Bachillerato están construidas sobre los programas de la asignatura Física y Química Anterior, y sus puntuaciones, de alguna manera, reflejan un aspecto objetivo del nivel instructivo de los alumnos; sería plausible esperar que las correlaciones de la prueba objetiva con la calificación del curso anterior de Física y Química fuese superior, en todos los aspectos, al resto de los rendimientos académicos. Pues bien, esto no sólo no sucede, sino que en algunos casos, es claramente inferior (i.e. C.O.U.). Las correlaciones y predicción del rendimiento en Física y Química del curso anterior (sobre cuyo currículo está construida la prueba objetiva) son muy pobres, similares (y a veces, claramente inferiores), a la predicción de otras asignaturas sin ninguna relación con la prueba objetiva. Este resultado sólo tiene dos interpretaciones posibles: o bien se cuestiona la validez de las pruebas aplicadas, o el constructo denominado rendimiento académico revela su complejidad, o multidimensionalidad (Vázquez, 1990c), irreductible a la categoría sencilla de dominio o maestría en el currículo enseñando, que muchos profesores dan por obvio, su-

poniendo que el rendimiento académico valora el nivel de aprendizaje alcanzado por el alumno.

La primera hipótesis puede descartarse, a la luz de los análisis y resultados sobre la validación y construcción de las pruebas objetivas (Vázquez, 1989a, 1989b), similares, por lo demás, a las cuestiones habituales en los exámenes de evaluación de los profesores de Bachillerato. La segunda hipótesis es más plausible, pues subyace en los numerosos estudios realizados sobre rendimiento académico: el rendimiento académico es un constructo complejo cuya naturaleza es difícilmente reducible a conceptos simples o más sencillos. En particular, en el Bachillerato, con una fuerte orientación propedéutica y cognoscitiva, y en una asignatura (Física y Química), donde la objetividad de la evaluación de los aprendizajes por los profesores, puede ser más elevada, los resultados evidencian que las puntuaciones de la prueba objetiva no guardan ninguna relación especialmente más significativa con el rendimiento académico asignado por los profesores a los alumnos, en esta asignatura, que con cualquier otra asignatura; es decir, no existe una relación especial más fuerte entre la calificación académica y una evaluación objetiva de los aprendizajes básicos teóricamente necesarios para esa calificación, que con las calificaciones de otras asignaturas evaluadas.

Todo ello, lleva a cuestionar el lugar común y trivial para muchos profesores, del significado objetivo de las calificaciones de rendimiento, ya que cuando estas calificaciones se comparan con las puntuaciones de una prueba objetiva, la varianza explicada es baja. La falta de validez de las pruebas y calificaciones aplicadas por el profesor a los alumnos, evidenciada y demostrada por la docimología, y expuesta en la revisión de antecedentes realizada más extensamente, en otro lugar (Vázquez, 1989b), sería un factor decisivo de esta divergencia. Pero sobre todo, se estima que los múltiples factores implícitos en toda valoración del rendimiento académico, serían los responsables de esta multidimensionalidad postulada, y en consecuencia, de la falta de correspondencia entre rendimiento académico y rendimiento objetivo (puntuaciones de pruebas objetivas).

Por otro lado, las modernas teorías cognitivistas de la didáctica de las ciencias, señalan la importancia del aprendizaje significativo como base de una eficaz educación científica, que desplace las concepciones alternativas erróneas de los alumnos y produzca aprendizajes significativos arraigando conocimientos profundos y estables en las estructuras mentales del individuo. El hecho que las pruebas objetivas se han administrado un tiempo después de haber acabado los procesos de aprendizaje revela que el rendimiento medido por las pruebas objetivas puede representar una valoración del grado de estabilidad o permanencia de los aprendizajes realizados, y por ende, de su carácter de aprendizaje significativo. La discrepancia tan manifiesta entre las calificaciones obtenidas y las puntuaciones de las pruebas objetivas, medida por su baja tasa de varianza común, evidenciarían la ausencia de un auténtico aprendizaje significativo. Esta tesis es también apoyada por los numerosos errores conceptuales (concepciones alternativas) detectados en el análisis de los distractores de las pruebas objetivas, estudiados en otro lugar (Vázquez, 1990b), y cuya presencia es característica de un aprendizaje no significativo de la ciencia.

La hipótesis de la multidimensionalidad del rendimiento académico, frente a la concepción simplista del rendimiento académico como una medida del nivel de destrezas cognitivas alcanzado por el alumno mediante el aprendizaje, se apoya también en otras evidencias adicionales, considerando otros resultados de este estudio en relación al rendimiento académico y al rendimiento objetivo.

La contradicción en los resultados según el sexo, entre el rendimiento académico y el rendimiento objetivo, evidencia que la evaluación del rendimiento académico valora otras dimensiones adicionales al mero rendimiento objetivo en cada asignatura. Estas dimensiones adicionales, no explícitas, pero cuya existencia es evidente a la luz del resultado anterior, deben corresponder a cualidades de alguna manera ligada al género y que producen efectos de sentido contrario al evidenciado en las pruebas objetivas. Este resultado convierte el rendimiento académico en un constructo complejo, difícil de ser analizado, por la cantidad de rasgos no explícitos posiblemente contenidos en él, y que apoyan más la hipótesis sobre el carácter multidimensional y complejo postulado.

Por otro lado, se evidencia una importante divergencia entre el rendimiento académico y el rendimiento objetivo en Física y Química cuando se comparan los centros: mientras no existen diferencias significativas para el rendimiento académico entre los centros, estas diferencias sí que son significativas para el rendimiento objetivo, tanto en la prueba de segundo como en la de tercero. Esta divergencia, es un dato más en apoyo de la naturaleza multidimensional del constructo rendimiento académico, pero añadiendo un rasgo cualitativo que precisa un poco esa multidimensionalidad: el rendimiento objetivo discrimina más intensamente entre los alumnos de diferentes centros que el rendimiento académico. En efecto, si se acepta que el rendimiento objetivo evidencia importantes diferencias e.s. entre los centros, y en cambio, el rendimiento académico no muestra estas diferencias, debe interpretarse que en el rendimiento académico intervienen factores que eliminan o anulan estas diferencias, y en nuestra opinión, esto demuestra fehacientemente la existencia dentro del rendimiento académico de factores adicionales que actúan igualando y homogeneizando rendimientos objetivos que son diferentes. Estas contradicciones entre rendimiento académico y rendimiento objetivo, refuerzan la tesis de la multidimensionalidad del rendimiento académico, y su distanciamiento del concepto de las calificaciones académicas, como medida de dominio, isomorfas con un hipotético nivel de aprendizaje característico de las valoraciones objetivas del rendimiento. Asimismo, las diferencias entre ambos tipos de rendimiento según los centros, vuelve a plantear el tema de la validez de las calificaciones, a través de la inconsistencia, o falta de homogeneidad de las calificaciones otorgadas en los distintos centros, cuando se las compara con un criterio objetivo; o dicho con otras palabras, la aparente falta de unidad de criterios en la valoración del aprendizaje de los alumnos, que ya ha sido puesta de manifiesto (Vidal Xifre, 1984).

En conclusión, la comparación del rendimiento medido por una prueba objetiva con el rendimiento académico en la asignatura de Física y Química del curso anterior, al que se refiere la prueba objetiva, demuestra y evidencia la neta diferencia conceptual entre ambos tipos de rendimiento, y da pie, una vez más, a considerar el rendimiento académico como un constructo multidimensional, en el sentido expuesto con más precisión y profundidad en otro lugar (Vázquez, 1990c). En este caso, se puede afirmar que el rendimiento académico en Física y Química de Bachillerato, medido por las calificaciones académicas, no admite una interpretación reduccionista, bastante común, extendida y trivializada en los medios docentes que trata de identificar calificaciones y competencias: las calificaciones académicas no son una buena medida del nivel de aprendizaje, competencia, dominio o maestría de los alumnos en la materia que valoran (Física y Química). Las calificaciones escolares miden un constructo denominado rendimiento académico, que aparece más homogéneo que el rendimiento objetivo, es decir, los diversos grupos que se pueden considerar (se-

xo, centros...) no muestran diferencias importantes, en tanto que estas sí aparecen en las puntuaciones de rendimiento objetivo.

ANGEL VAZQUEZ ALONSO
Doctor en Ciencias de la Educación,
 Servicio de Inspección Técnica
 de Educación
 C/ San Miguel, 28-1.º
 07002 Palma de Mallorca
 (Balears)

REFERENCIAS

- BERNAD, J. A. & ESCUDERO, T. (1978): «Pruebas de acceso a la Universidad y su relación con los rasgos de madurez del alumno», *Revista de Educación*, 258-259, 56-89.
- BLAZQUEZ ENTONADO, F. (1988): *Análisis y evaluación del rendimiento del B.U.P./C.O.U. en el distrito universitario de Extremadura en el decenio 75/85*, Madrid, M.E.C.-C.I.D.E.
- BLOOM, B. S. (1971): *Taxonomía de los objetivos de la educación*, Buenos Aires, El Ateneo.
- CARABAÑA, J. (1979): «Origen social, inteligencia y rendimiento académico al final de la E.G.B.», en M.E.C-I.N.C.I.D.E. (Ed.), *Temas de investigación educativa*, pp. 29-72, Madrid, Servicio de Publicaciones M.E.C.
- DE SALVADOR MATA, F. (1985): «Aspectos de la personalidad adolescente y rendimiento académico», *Educadores*, XXVII (134), 539-552.
- GOMEZ MOLINA, J. R. (1982): «Estudio descriptivo de las evaluaciones de B.U.P. y C.O.U. en el país valenciano», *Bordón*, 241, 19-44.
- GONZALEZ, A. J. (1988): «Indicadores del rendimiento escolar. Relación entre pruebas objetivas y rendimiento», *Revista de Educación*, 287, 31-54.
- LAWSON, A. E. (1985): «A review of research on formal reasoning and science teaching», *Journal of Research in Science Teaching*, 22(7), 569-617.
- MANASSERO, M. A. & VAZQUEZ, A. (1990): *Predicción del rendimiento académico y tipificación del test G3-A de Catell y la batería APT en alumnos de Bachillerato*, Manuscrito enviado para publicación.
- MARCELO, C., VILLARIN, M. & BERMEJO, B. (1985): «Contextualización del rendimiento en Bachillerato», *Educadores*, 133, 379-400.
- MARRERO HERNANDEZ, H. & ESPINO MORALES, O. (1988): «Evaluación comparativa del poder predictor de las aptitudes sobre notas escolares y pruebas objetivas», *Revista de Educación*, 287, 97-112.
- NORUSIS, M. J. (1984): *SPSS/PCtm: SPSS for the IBM PC/XT*, New York, SPSS Inc.
- PELECHANO, V. (1972): «Personalidad, motivación y rendimiento académico», *Revista de Psicología General y Aplicada*, 14-115, 69-86.
- REPARAZ, C., TOURON, J. & VILLANUEVA, C. (1987): «La predicción del rendimiento académico en el Curso de Orientación Universitaria», *Revista Española de Pedagogía*, XLV (175), 103-124.
- TOURON FIGUEROA, J. (1984): *Factores del rendimiento académico en la Universidad*, Pamplona, EUNSA.

- TOURON, J. (1985): «La predicción del rendimiento académico: procedimientos resultados e implicaciones», *Revista Española de Pedagogía*, XLIII, (169-170), 473-495.
- VAZQUEZ ALONSO, A. (1989a): «Enseñanza de la Física (y Química) en la E.G.B.», *Revista Española de Física*, 3 (2), 72-78.
- VAZQUEZ ALONSO, A. (1989b): *Rendimiento en Bachillerato: Aptitudes y atribución causal. Análisis del rendimiento objetivo en Física y Química*, Tesis Doctoral no publicada, Universidad de las Islas Baleares.
- VAZQUEZ ALONSO, A. (1990a): *Análisis experimental del rendimiento académico en Bachillerato*, Manuscrito aceptado para publicación.
- VAZQUEZ ALONSO, A. (1990b): *Concepciones alternativas en Física y Química de Bachillerato: una metodología diagnóstica*, Manuscrito aceptado para publicación.
- VAZQUEZ ALONSO, A. (1990c): *Análisis predictivo del rendimiento académico en Bachillerato y C.O.U.*, Manuscrito enviado para publicación.
- VIDAL i XIBRE, M. C. (1984): *Criteris d'avaluació a l'ensenyament secundari*, Barcelona, CEAC.