

Introducción

Por más de una década el Centro de Apoyo al Estudiante (CAE) de la Universidad de Puerto Rico en Cayey viene ofreciendo servicios de tutoría académica en aproximadamente 20 cursos diferentes, principalmente en las materias de Física, Matemática, Biología y Química. El personal a cargo de coordinar las tutorías académicas que se ofrecen en el CAE le comunicó a la Oficina de Avalúo e Investigación Institucional (OAI) su interés en evaluar la eficacia de las tutorías. A dicho propósito principal va dirigido el análisis que sigue a continuación.

Hay varias maneras de evaluar si las tutorías en los correspondientes cursos están cumpliendo su cometido. Para el análisis que se presenta se adoptó la estrategia de comparar por curso el desempeño del grupo que tomó tutorías versus el grupo de referencia (control) que no tomó tutorías. Sin embargo, la simple comparación de las calificaciones como medida del desempeño del estudiante en el curso, sin considerar otras variables interventoras de importancia, puede llevar a falsas conclusiones. En mayor o menor magnitud las capacidades intelectuales del estudiante influyen en el desempeño académico de los estudiantes en los cursos. Por supuesto, hay otras variables que potencialmente también pueden confundirse con el efecto de las tutorías en el desempeño académico, medido por las calificaciones. En este análisis se incorporaron las variables sexo e IGS (como "proxy" de la capacidad intelectual) como controles, porque entendemos que pueden tener un efecto simultáneo y conjunto en el desempeño académico en los cursos evaluados.

Hipótesis de Investigación

Hipótesis 1: La media del índice académico de los que tomaron las tutorías en los cursos evaluados es significativamente mayor que la media del índice del grupo de referencia (no tomaron las tutorías).

Hipótesis 2: La proporción de estudiantes que obtuvieron calificaciones satisfactorias (A, B, C) fue significativamente mayor en el grupo de estudiantes que participaron de las tutorías.

Hipótesis 3: Manteniendo constante el sexo y el IGS, el grupo que tomó las tutorías en los cursos evaluados tiene una mayor probabilidad que los del grupo de referencia de obtener una calificación satisfactoria.

Métodos

Se emplearon tres técnicas estadísticas para contrastar el desempeño académico en los cursos evaluados de los estudiantes que participaron en las tutorías versus los que no participaron. Las calificaciones que en su origen son de tipo ordinal (A, B, C, D, F) se transformaron en una variable dicótoma compuesta por las categorías calificaciones satisfactorias (S) y no satisfactorias (NS). La primera técnica consistió en una prueba estadística de Ji-Cuadrado para la tabla de contingencias 2x2 que resultó al cruzar las dos categorías de las calificaciones transformadas y los dos grupos de estudiantes, participantes (T) y no participantes de las tutorías (NT). La segunda técnica empleada fue

* Investigador Auxiliar, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

** Investigador, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

una prueba t para muestras independientes, mediante la cual se contrastó la media del índice académico por curso evaluado de los grupos T y NT.

Se reitera que es muy lógico pensar que en el desempeño académico aparte de las tutorías, influyen otras variables, como por ejemplo, la capacidad intelectual, las características psicológicas y la situación económica y de empleo. En otras palabras, las variables antes mencionadas pueden confundirse con el efecto de las tutorías, por lo que la relación entre las tutorías y el desempeño, medida por las dos técnicas antes explicadas, se puede considerar bruta. Por esa razón además de las dos técnicas bi-variables antes mencionadas, se empleó la técnica de regresión logística, la cual permitió evaluar la contribución de las tutorías en forma conjunta y simultánea a otras variables que podían confundirse con el efecto de las tutorías. En particular, se estimó un modelo de regresión logística (no lineal) relacionando la variable dicótoma de calificaciones en el curso con las siguientes variables independientes: tutorías (T=1 y NT=0), IGS y sexo (femenino=1 y masculino=0). Los resultados que se derivan a partir de la técnica de regresión son más concluyentes que las tablas de contingencias y las pruebas t para dos grupos independientes, puesto que al incluir dos posibles variables que pueden confundirse con la influencia de la variable de interés de este estudio, permite estimar el efecto neto de las tutorías en el desempeño de los estudiantes en los cursos de ciencias naturales mencionados anteriormente.

El CAE nos remitió en un archivo de Excel el número de estudiante (identidad que se utiliza en el sistema UPR para identificar a los estudiantes) de cada participante en las tutorías de dieciocho cursos en las materias de Biología, Física, Matemática y Química. En particular, los datos remitidos por el CAE correspondían a los siguientes períodos: agosto-diciembre de 2010, enero-mayo de 2011, agosto-diciembre de 2011, enero-mayo de 2012, agosto-diciembre de 2012 y enero-mayo 2013. Durante esos períodos, acumulativamente participaron (es lógico que haya conteo múltiple de estudiantes) alrededor de mil ochocientos (1,800) estudiantes. Debido a que aun no está disponible el archivo de calificaciones del 2013, los datos de tutorías del período de enero-mayo de 2013 no se consideraron en el análisis.

Los archivos en Excel correspondientes a los cinco semestres remitidos por el CAE se fusionaron en un solo archivo en formato del programado IBM-SPSS. Luego, mediante el pareo de este último con los archivos de calificaciones y de estudiantes de nuevo ingreso preparados por la Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey, se conformó el archivo final con las variables de interés utilizadas en el análisis. Aunque el CAE remitió datos para alrededor de veinte cursos, el análisis de la eficacia de las tutorías se limitó a quince cursos, descartando algunos de ellos porque su tamaño no era suficiente para los análisis estadísticos de rigor.

La bondad de ajuste de cada ecuación estimada se evaluó a base del criterio del "hit ratio" de cada ecuación estimada. Esto es, el porcentaje en que la ecuación de regresión logística estimada pronosticó correctamente el valor observado de la variable dependiente. También en la evaluación de la bondad de ajuste se examinaron las pruebas de Ji-Cuadrado "omnibus" y Hosmer-Leshemow. La primera postula como hipótesis nula (H_0) que los coeficientes de regresión del grupo de variables independientes son iguales a cero, lo cual implica que la capacidad explicativa de las variables del modelo no es estadísticamente significativa. Por consiguiente, si al nivel de confianza de 0.05 se rechaza H_0 , entonces se concluye que la evidencia empírica es indicativa de que el grupo de variables explica

* Investigador Auxiliar, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

** Investigador, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

significativamente las variaciones en las probabilidades de la variable dependiente. La segunda plantea como hipótesis nula que existe una relación lineal entre los parámetros de las variables independientes y la variable dependiente. Es oportuno dejar claro que en la prueba global Hosmer-Lemeshow se considera que se logró un buen ajuste de los datos a la función logit si no se rechaza H_0 .

La eficacia de las tutorías y la magnitud de su efecto en la probabilidad del estudiante participante de las tutorías en obtener una calificación S, se evaluó a base de los estadísticos de Wald y la razón de probabilidades relativas de calificaciones S y NS (lo que se denomina en inglés como "odds ratios". El primero es una prueba de hipótesis de la significación estadística de la diferencia en las calificaciones entre los grupos T y NT. El segundo es una medida de la razón de las probabilidades de calificaciones satisfactorias y no satisfactorias del grupo T versus el grupo de referencia NT.

Hallazgos

Pruebas Bi-Variables

La Tabla 1 resume el contraste de la proporción de calificaciones satisfactorias entre los estudiantes que participaron en las tutorías versus los que no participaron. La primera observación que resalta de esa tabla es que en todos los cursos evaluados los estudiantes de las tutorías reflejaron una proporción mayor de calificaciones satisfactorias. Obsérvese que, según la Prueba Exacta de Fisher, en ocho de los quince cursos evaluados la proporción de calificaciones satisfactorias del grupo T es significativamente mayor (a un nivel alfa de 0.05) que la del grupo NT.

La comparación del índice académico por curso de los grupos que participaron y no participaron de las tutorías se muestra en la Tabla 2. Exceptuando los cursos de Matemática 3212 y Química 3132, en todos los demás el grupo T registró un índice académico mayor que el grupo NT. En siete de los quince cursos evaluados la prueba estadística de t a un nivel alfa de 0.05 arrojó evidencia contundente indicativa de que el grupo T logró un desempeño significativamente superior al del grupo NT.

Modelo de Regresión Logística

Exceptuando el curso de QUIM 3134, en los demás cursos tanto la prueba de "omnibus" como Hosmer-Lemeshow arrojaron evidencia de que se logró un ajuste aceptable de los datos al modelo de regresión logística. También el porcentaje de pronósticos correctos (fluctuó entre 57% y 88%) basado en el modelo estimado evidenció que las variables independientes definidas en las ecuaciones de regresión explican de manera aceptable la probabilidad de obtener calificaciones satisfactorias. La Tabla 3 muestra los estimados de las ecuaciones de cada uno de los cursos evaluados. Nótese en la mencionada tabla que cuatro cursos están sombreados y no se muestran los resultados. Ello se debió a que los tamaños de las categorías de la variable dependiente eran muy pequeños. Así las cosas, a través de la técnica de regresión logística se evaluaron once cursos. En siete de los once cursos evaluados, manteniendo constante las variables sexo e IGS, se halló que los estudiantes del grupo T tenían un desempeño significativamente mejor que su contraparte. Para tener una idea de la magnitud del efecto neto de las tutorías en el desempeño académico es mejor utilizar el estadístico "odd ratio", que en forma abreviada se denomina OR.

* Investigador Auxiliar, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

** Investigador, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

Por ejemplo, removiendo el efecto del sexo y el IGS, los participantes en las tutorías del curso de BIOL 3031 tienen casi dos veces ($OR=1.96$) mayor probabilidad de obtener calificaciones satisfactorias. Asimismo, en el curso de MATE 3171, la probabilidad de calificaciones satisfactorias del grupo T casi triplica ($OR= 2.91$) la del grupo NT. Los demás cursos en los cuales se halló una relación estadísticamente significativa (a un alfa de 0.05 o menos) se pueden analizar de la misma manera.

Resumen y Conclusiones

Ya que los resultados del análisis de regresión logística se consideran más concluyentes y superiores metodológicamente hablando, las conclusiones en esta sección se circunscriben únicamente a los resultados antes mencionados. Reiteramos, los siguientes cursos no se analizaron debido a que el total de estudiantes no era suficiente para estimar una ecuación de regresión confiable: FISI 3011, FISI 3181, MATE 3212 y QUIM 3151.

Se halló evidencia contundente indicativa de que las tutorías surtieron un efecto estadísticamente significativo en el desempeño académico de los estudiantes en los siguientes cursos.

1. BIOL 3031
2. MATE 3052
3. MATE 3053
4. MATE 3171
5. QUIM 3121
6. QUIM 3122
7. QUIM 3131

Aunque la proporción de estudiantes del grupo T con calificaciones satisfactorias fue mayor en todos los cursos evaluados, excepto en el de MATE 3211, tomando como marco de referencia los resultados del análisis de regresión logística, dichas diferencias no resultaron estadísticamente significativas en los siguientes cursos: FISI 3012, MATE 3211 y QUIM 3134. En otras palabras, que en los cursos antes señalados las tutorías no arrojaron evidencia suficiente para concluir que fueran eficaces.

* Investigador Auxiliar, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

** Investigador, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

Eficacia de las Tutorías del Centro de Apoyo al Estudiante (CAE): Resultados y Notas Técnicas

Por: Fernando Vázquez Calle* y José A. Cabrera Pérez**

Tabla 1. Calificaciones Satisfactorias Curso y Grupo (T y NT)

Curso	Participó de las Tutorías (T)			No Participó de las Tutorías (NT)			Valor-P Prueba Exacta de Fisher
	Calificaciones Satisfactorias ^a	Calificaciones No Satisfactorias ^b	Total	Calificaciones Satisfactorias ^a	Calificaciones No Satisfactorias ^b	Total	
BIOL3031	86	24	110	176	99	275	0.004 ***
FISI3011	5	1	6	23	14	37	0.304
FISI3012	26	6	32	155	45	200	0.415
FISI3181	20	1	21	13	7	20	0.018 **
MATE3052	80	47	127	217	226	443	0.003 ***
MATE3053	30	10	40	100	64	164	0.069 *
MATE3171	80	30	110	200	242	442	0.000 ***
MATE3211	32	14	46	96	38	134	0.463
MATE3212	3	0	3	101	21	122	0.573
QUIM3121	97	37	134	180	149	329	0.000 ***
QUIM3122	39	20	59	246	245	491	0.014 **
QUIM3131	72	42	114	405	413	818	0.004 ***
QUIM3132	30	42	72	184	334	518	0.187
QUIM3134	47	3	50	190	39	229	0.032 **
QUIM3151	14	16	30	2	5	7	0.333
Total	661	293	954	2,288	1,941	4,229	

^a Calificaciones A, B, C, IA, IB, IC, P

^b Calificaciones D, F, W, ID, IF, NP.

* Significativo a un nivel mayor que 0.05 e igual o menor que 0.10.

** Significativo a un nivel mayor que 0.01 e igual o menor que 0.05.

*** Significativo a un nivel igual o menor que 0.01.

* Investigador Auxiliar, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

** Investigador, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

Eficacia de las Tutorías del Centro de Apoyo al Estudiante (CAE): Resultados y Notas Técnicas

Por: Fernando Vázquez Calle* y José A. Cabrera Pérez**

Tabla 2. Índice Académico Promedio por Curso y Grupo T y NT

Cursos	Participó de las Tutorías (T)			No Participó de las Tutorías (NT)			Valor-P Prueba de t
	n	Media del Índice Académico	Desvío Típico	n	Media del Índice Académico	Desvío Típico	
BIOL3031	101	2.49	1.101	239	2.08	1.142	0.001 ***
FISI3011	6	2.33	1.033	36	2.03	1.483	0.316
FISI3012	31	2.42	1.057	191	2.30	1.148	0.300
FISI3181	21	2.71	0.784	19	2.16	1.500	0.080 *
MATE3052	104	2.28	1.242	338	1.88	1.387	0.005 ***
MATE3053	36	2.64	1.268	136	2.35	1.395	0.128
MATE3171	83	2.36	1.077	320	1.78	1.277	0.000 ***
MATE3211	37	2.35	0.978	109	2.27	0.959	0.321
MATE3212	3	2.33	0.577	115	2.69	1.071	0.286
QUIM3121	125	2.22	1.230	308	1.75	1.341	0.000 ***
QUIM3122	53	2.47	1.324	435	1.78	1.464	0.001 ***
QUIM3131	89	2.51	1.307	671	1.81	1.395	0.000 ***
QUIM3132	65	1.26	1.108	411	1.30	1.257	0.410
QUIM3134	50	2.88	0.895	217	2.52	1.028	0.007 ***
QUIM3151	28	1.54	1.138	5	1.80	1.304	0.321
Total	832			3,550			

* Significativo a un nivel mayor que 0.05 e igual o menor que 0.10.

** Significativo a un nivel mayor que 0.01 e igual o menor que 0.05.

*** Significativo a un nivel igual o menor que 0.01.

* Investigador Auxiliar, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

** Investigador, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

Tabla 3. Estimados por Curso de la Regresión Logística de las Calificaciones sobre las Tutorías

Curso	n	Valor-P		% Pronósticos Correctos	Valor-P Prueba Wald-Variable Tutoría	(OR) Odds Ratios
		Valor-P Prueba Ji-Cuadrada	Prueba Hosmer-Lemeshow			
BIOL3031	373	0.000	0.026	72.4	0.008 ***	1.963
FISI3011						
FISI3012	211	0.189	0.7030	77.3	0.454	1.060
FISI3181						
MATE3052	554	0.000	0.4100	63.0	0.009 ***	1.688
MATE3053	181	0.024	0.3800	64.1	0.016 **	2.685
MATE3171	519	0.000	0.6930	66.7	0.000 ***	2.910
MATE3211	180	0.007	0.5160	72.2	0.346	0.856
MATE3212						
QUIM3121	429	0.000	0.7860	64.8	0.001 ***	2.090
QUIM3122	480	0.000	0.1890	57.1	0.017 **	1.964
QUIM3131	894	0.000	0.2210	58.4	0.009 ***	1.650
QUIM3132	538	0.000	0.1480	68.6	0.080 *	1.477
QUIM3134	246	0.209	0.0700	87.8	0.070 *	2.576
QUIM3151						

* Significativo a un nivel mayor que 0.05 e igual o menor que 0.10.

** Significativo a un nivel mayor que 0.01 e igual o menor que 0.05.

*** Significativo a un nivel igual o menor que 0.01.

* Investigador Auxiliar, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey

** Investigador, Oficina de Avalúo e Investigación Institucional de la UPR en Cayey