

Universidad de Puerto Rico en Cayey
Oficina de Avalúo e Investigación Institucional

El Tamaño de la Clase y el Aprovechamiento en los
Cursos Básicos de Español, Inglés y Matemáticas en
la Universidad de Puerto Rico en Cayey

Preparado Por:
Fernando Vázquez Calle
Investigador Auxiliar

José A. Cabrera Pérez
Investigador Asociado

Solicitado por:
Dr. Ram S. Lamba
Rector

Remitido por:
Prof. Irmannette Torres-Lugo, Directora
Oficina de Avalúo e Investigación Institucional

Noviembre de 2008
Aprobado Enero 2009

TRASFONDO

El sentido común sugiere que mientras más individualizada es la experiencia de enseñanza-aprendizaje mayor es el aprovechamiento de los estudiantes en las clases. Amparado en ese sentido común y, en la experiencia acumulada en la docencia, el Senado Académico de la Universidad de Puerto Rico en Cayey en el 1999 aprobó la Certificación #36, con el propósito de ponerle un tope a la matrícula en las secciones de los cursos básicos de Español, Inglés y Matemáticas. El máximo se estableció en 25 estudiantes, aunque la Junta de Síndicos ya en el 1995 había establecido un tope de 30 estudiantes, aplicable a todas las unidades del sistema de la Universidad de Puerto Rico. Después de casi ocho (8) años de haberse implantado dicho tope, la Administración Universitaria de la Universidad de Puerto Rico en Cayey, entiende que es prudente evaluar empíricamente si los resultados avalan el sentido común y la intuición de que, en general, el aprovechamiento académico tiende a ser mayor en las secciones más "pequeñas". La reducción en el tamaño de las secciones no sólo es importante por su impacto potencial en el aprovechamiento, sino también por el impacto que representa en el presupuesto de gastos.

LITERATURA PERTINENTE

Mucho se ha escrito en torno al tema de la influencia del tamaño de las clases en los resultados del proceso de enseñanza y aprendizaje. Hanushek (2001) resume los resultados empíricos de 272 estudios en los cuales se evalúa la relación entre el tamaño de las clases y el aprovechamiento de los estudiantes. En el mejor de los casos, los resultados han sido mixtos. De los 272 estudios revisados, 14 por ciento mostró una relación significativa y directa. Otro 14 por ciento informó una relación significativa pero inversa, y el restante 72 por ciento informó que no existe una relación estadísticamente significativa.

De acuerdo con Borland, et al. (2005), los resultados contradictorios informados en los estudios empíricos, se deben principalmente a que el aumento en el tamaño de las clases produce dos efectos opuestos. Ya que el aprendizaje del estudiante se beneficia tanto por vía del profesor como de sus pares, mientras más grande es una clase mayor es la competencia entre pares, lo cual redundaría en un mejor aprovechamiento. Además, al haber más estudiantes, la cooperación entre estudiantes también tiende a ser mayor, beneficiándose así el aprendizaje. Sin embargo, por el lado del profesor, mientras más grande es una clase, menor es el tiempo y el esfuerzo por estudiante que él puede dedicar a la enseñanza. A propósito, Correa y Gruver (1987) en Bonesrønning (2003), postulan que el aprovechamiento del estudiante es una función del esfuerzo tanto de él mismo como del profesor. Añaden los autores mencionados, que un aumento en el esfuerzo por parte del profesor (producto de una clase más pequeña) no necesariamente redundaría en un mejor aprovechamiento, debido a que el estudiante tiende a reducir su propio esfuerzo. Así que el mejoramiento en el aprovechamiento va a depender de cómo varíe el esfuerzo del profesor y del propio estudiante.

Otros autores que han encontrado evidencia empírica apoyando la idea de que en las clases más "pequeñas" el aprovechamiento es mayor son: McKeachie, 1990; Kokkelenberg, Dillon y Christy, 2008. Argumentan estos autores que en las clases "grandes" es menos probable que el profesor ajuste su estilo a las necesidades individuales de los estudiantes. También aducen que los estudiantes suelen sentirse perdidos en las clases más "grandes". Por tanto, según los autores antes mencionados, es de esperarse que la relación entre el tamaño de las clases y el desempeño académico sea inversa. Por otra parte, McKeachie (1990) y Raimondo, et al. (1990), también señalan que en las clases "pequeñas" es más propicio el desarrollo de las destrezas de pensamiento crítico, ya que se facilita la discusión en grupo.

Por último, es importante auscultar lo que se discute en la literatura en cuanto a la especificación de la función algebraica que mejor representa la relación entre el tamaño de las clases y el aprovechamiento. Borland, et al. (2005) indica que una de las razones de los resultados contradictorios en los estudios empíricos en torno a la influencia del tamaño de las clases sobre el aprovechamiento, ha sido la especificación de una función lineal y monótona. Dado los dos efectos opuestos que se producen en el aprovechamiento académico al aumentar el tamaño de las secciones, resulta más apropiado suponer una relación no-lineal y no-monótona. Por ejemplo, una función en forma de U permite modelar el patrón de correlaciones de tal forma que en un tramo de la curva la relación entre el tamaño de las clases y el

El Tamaño de la Clase y el Aprovechamiento en los Cursos Básicos de Español, Inglés y Matemáticas en la Universidad de Puerto Rico en Cayey

aprovechamiento es inversa, hasta llegar a un punto de inflexión a partir del cual la relación es directa. Otra de las ventajas de la función no-lineal de segundo grado (parábola) es que permite reconocer que el impacto de las variaciones del tamaño de las clases no es constante a lo largo de la curva. Esto significa que, por ejemplo, una reducción de 30 a 25 estudiantes, puede estimular un aumento mayor en el aprovechamiento que una reducción de la misma magnitud (5 estudiantes menos) en el tramo de 15 a 10 estudiantes. El patrón de co-variación antes explicado en economía se conoce como rendimientos menguantes, porque la variable crece a un ritmo decreciente.

OBJETIVOS

1. Comparar el aprovechamiento académico antes y después de la implantación de la Certificación #36.
2. Comparar el desempeño académico de las secciones con una matrícula de 25 ó menos versus las secciones de más de 25.
3. Evaluar empíricamente la hipótesis de que mientras más pequeña la sección de un curso, el aprovechamiento académico es mayor.

MÉTODOS

El enfoque de esta investigación principalmente es exploratorio y descriptivo. También, se empleó un modelo estadístico multivariado que permite explicar el resultado del aprovechamiento en función del tamaño de las clases, considerando un grupo de variables de control, tales como: género, procedencia de escuela superior e IGS (Índice General de Solicitud).

POBLACIÓN Y FUENTE DE LOS DATOS

La información para atender los objetivos trazados se obtuvo de las cohortes de estudiantes de nuevo ingreso de 1995-96 a 2007-08. Primero se armó un archivo fusionando las cohortes mencionadas, y luego el archivo resultante se pareó con los archivos de esos mismos años correspondientes a la información de calificaciones por sección y curso. De ese pareo resultó un archivo de los estudiantes de nuevo ingreso de 1995-96 a 2007-08 con las respectivas calificaciones obtenidas en los siguientes cursos básicos:

1. Español 3101 y 3102
2. Inglés 3101, 3102 y 3104
3. Matemática 3041, 3042, 3171 y 3172

El archivo final se organizó considerando las secciones como unidades análisis, en lugar de los estudiantes individualmente. El análisis se realizó con la versión 15 del programa estadístico SPSS.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

TABLAS CRUZADAS Y PRUEBAS ESTADÍSTICAS

Las secciones se agruparon por curso y en dos (2) categorías de tamaño: 25 ó menos y más de 25. Una vez logrado el agrupamiento anterior, se construyeron tablas cruzando el tamaño de la sección y las calificaciones (A, B, C, D, F). Además, se calculó el Índice Académico (IA) de cada sección y se empleó la prueba estadística de t para evaluar si existían diferencias significativas antes y después de la puesta en vigor del tope de 25 estudiantes. También se aplicaron pruebas de t para contrastar el IA de las secciones de 25 ó menos estudiantes versus las secciones de más de 25.

Sin embargo, se reitera que los resultados obtenidos por las técnicas explicadas anteriormente deben interpretarse con cautela y más bien de manera preliminar, puesto que no permiten el control de otras variables que pudieran tener un efecto potencialmente alto en el desempeño académico del estudiante. Conscientes de tal limitación, también se utilizó la técnica multivariada de regresión múltiple que se explica a continuación.

MODELO DE REGRESIÓN MÚLTIPLE

Se estimó la siguiente ecuación de regresión múltiple:

$$IA_i = b_0 + b_1P_Féminas_i + b_2P_Pública_i + b_3IGS_i + b_4TS_i + b_5TS_i^2 + \mu_i$$

El Tamaño de la Clase y el Aprovechamiento en los Cursos Básicos de Español, Inglés y Matemáticas en la Universidad de Puerto Rico en Cayey

dónde:

el suscrito i ($i=1, 2, \dots, n$) se refiere a las secciones de los cursos de interés especificados anteriormente

IA_i = media de las calificaciones en la sección i ésima

$P_Féminas_i$ = porcentaje de mujeres en la sección i ésima

$P_Pública_i$ = porcentaje de estudiantes de escuela pública en la sección i ésima

IGS_i = media del IGS en la sección i ésima

TS_i = tamaño de la sección i ésima

TS_i^2 = tamaño de la sección i ésima al cuadrado

μ_i = residuales

b_1, b_2, \dots, b_k son los coeficientes de regresión, los cuales miden, en promedio, el efecto de cada variable independiente ($j=1, 2, \dots, k$) sobre el promedio de las calificaciones.

Como se puede deducir de la ecuación antes definida, la misma representa una relación no-lineal entre el Índice Académico y el Tamaño de la Sección. Aunque la hipótesis que se deriva del tope de 25 es que mientras más pequeña la sección, en promedio, mayor es el Índice Académico, por las razones discutidas en la revisión de literatura, es de esperarse que dicha relación no sea monótona. Es decir, que a partir de un punto de inflexión la dirección de la relación cambie. Por tal razón se decidió transformar la variable TS , elevándola al cuadrado y estimar una ecuación de segundo grado en forma de parábola.

HALLAZGOS

TOTAL DE SECCIONES QUE CUMPLEN CON EL TOPE DE 25 ESTUDIANTES

La determinación del Senado Académico, estableciendo el tope de 25 estudiantes en los cursos básicos de Español, Inglés y Matemáticas, se hizo efectiva a partir del segundo semestre del año académico 1999-2000. La Tabla 1 compara los datos del total de secciones con 25 estudiantes ó menos, antes y después de la implantación del mencionado tope. Como puede verse, en los años sucesivos a la implantación del tope (2do. semestre de 1999-00 a 2007-08), en todos los cursos, excepto en Inglés 3103 y 3104, se experimentó un incremento sustancial en las secciones con un máximo de 25 estudiantes. En general, en el período de 1999-00 a 2007-08, cerca de 84 por ciento de las secciones cumplieron con el tope de 25 estudiantes.

Tabla 1. Secciones con 25 Estudiantes o Menos

Cursos	Antes del Tope		Después del Tope	
	25 ó Menos	Más de 25	25 ó Menos	Más de 25
ESPA3101	67	107	172	70
%	38.5%	61.5%	71.1%	28.9%
ESPA3102	53	70	244	12
%	43.1%	56.9%	95.3%	4.7%
INGL3101	41	84	172	41
%	32.8%	67.2%	80.8%	19.2%
INGL3102	45	48	171	12
%	48.4%	51.6%	93.4%	6.6%
INGL3103	24	9	37	14
%	72.7%	27.3%	72.5%	27.5%
INGL3104	26	0	46	9
%	100.0%	0.0%	83.6%	16.4%
MATE3041	17	48	96	27
%	26.2%	73.8%	78.0%	22.0%
MATE3042	26	15	124	6
%	63.4%	36.6%	95.4%	4.6%
MATE3171	21	91	70	46
%	18.8%	81.3%	60.3%	39.7%
MATE3172	37	21	110	5
%	63.8%	36.2%	95.7%	4.3%
Total	357	493	1242	242
%	42.0%	58.0%	83.7%	16.3%

El Tamaño de la Clase y el Aprovechamiento en los Cursos Básicos de Español, Inglés y Matemáticas en la Universidad de Puerto Rico en Cayey

Tabla 2. Notas por Tamaño de la Sección y Período Antes y Después del Tope de 25 Estudiantes

Curso y Tamaño	A		B		C		D		F		Total	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Español ¹	16.1%	17.3%	36.8%	36.6%	28.8%	27.3%	9.4%	8.7%	9.0%	10.0%	100.0%	100.0%
Menos de 20	15.0%	15.1%	32.5%	29.9%	31.4%	30.0%	8.8%	11.0%	12.3%	14.0%	100.0%	100.0%
20 a 25	15.3%	18.4%	32.9%	37.7%	29.6%	25.8%	11.3%	8.3%	10.8%	9.8%	100.0%	100.0%
Más de 25	16.5%	13.2%	38.9%	33.8%	28.1%	33.8%	8.7%	9.9%	7.8%	9.4%	100.0%	100.0%
Inglés ²	26.1%	35.3%	35.6%	30.7%	22.6%	18.8%	7.7%	6.4%	8.0%	8.9%	100.0%	100.0%
Menos de 20	27.1%	36.0%	34.7%	28.6%	24.0%	19.2%	5.7%	6.6%	8.5%	9.7%	100.0%	100.0%
20 a 25	27.9%	34.3%	37.4%	31.0%	20.0%	19.0%	7.0%	6.5%	7.7%	9.2%	100.0%	100.0%
Más de 25	24.8%	39.5%	34.7%	30.4%	23.9%	17.3%	8.5%	5.9%	8.1%	6.9%	100.0%	100.0%
Matemáticas ³	11.8%	17.5%	20.8%	20.2%	34.1%	34.0%	15.5%	13.9%	17.8%	14.5%	100.0%	100.0%
Menos de 20	11.9%	17.9%	21.1%	17.6%	33.7%	32.7%	16.9%	14.8%	16.4%	17.0%	100.0%	100.0%
20 a 25	12.2%	17.4%	18.7%	19.9%	34.4%	34.3%	16.0%	14.2%	18.8%	14.2%	100.0%	100.0%
Más de 25	11.7%	17.7%	21.4%	22.9%	34.1%	33.5%	15.0%	11.9%	17.8%	14.0%	100.0%	100.0%
Gran Total	18.2%	23.4%	31.7%	29.4%	28.2%	26.5%	10.6%	9.6%	11.2%	11.0%	100.0%	100.0%

¹ESPA 3101 y 3102

²INGL 3101, 3102, 3103 y 3104

³MATE 3041, 3042, 3171 Y 3172

DISTRIBUCIÓN DE LAS NOTAS POR EL TAMAÑO DE LAS SECCIONES

En los cursos básicos de Inglés y Matemáticas se observó un incremento relativamente grande en la notas de A a partir de la puesta en vigor del tope de 25 estudiantes. Obsérvese en la Tabla 2, que en las secciones de menos de 20 y de 20 a 25, la proporción de A subió de 27.1% a 36.0%, y de 27.9% a 34.3%, respectivamente. Sin embargo, en los cursos básicos de Español, el incremento de la calificación de A en los años subsiguientes al tope de 25, es más modesto. En particular, en el grupo de secciones con menos de 20 estudiantes la proporción de notas de A se mantuvo prácticamente igual, mientras que en el grupo de 20 a 25, la proporción de A subió de 15.3% a 18.4%. Los cursos de Matemáticas también arrojaron una tendencia al alza en la calificación de A. Obsérvese que en el grupo de menos de 20 la proporción de A subió de 11.9% a 17.8%; y en el grupo de 20 a 25, subió de 12.2% a 17.4%.

Tabla 3. Promedio Académico de las Secciones Antes y Después del Tope de 25

Curso	Antes			Después			valor t	valor-p
	Índice Académico Prom.	Error Estándar	N	Índice Académico Prom.	Error Estándar	N		
ESPA3101	2.33	0.0397	168	2.32	0.0341	235	0.11	0.9110
ESPA3102	2.47	0.0437	124	2.51	0.0332	257	-0.71	0.4770
INGL3101***	2.59	0.0493	121	2.73	0.0335	205	-2.4	0.0170
INGL3102*	2.68	0.0447	95	2.77	0.0322	184	-1.49	0.0690
INGL3103**	2.70	0.0950	33	2.94	0.0625	52	-2.21	0.0300
INGL3104	2.68	0.0583	26	2.75	0.0759	55	-0.68	0.4960
MATE3041	2.07	0.0630	67	2.15	0.0393	117	-1.08	0.2830
MATE3042	1.92	0.0762	44	2.04	0.0400	130	-1.4	0.1620
MATE3171**	1.93	0.0502	110	2.07	0.0521	108	-1.94	0.0530
MATE3172***	1.79	0.0567	60	2.16	0.0510	116	-4.95	0.0000

* p ≤ 0.10, **p ≤ 0.05, ***p ≤ 0.01

La distribución de D y F, al igual que la de A, es un indicador del efecto que ha tenido la política de reducción del tamaño de las clases en el aprovechamiento académico. Si se suman los porcentajes correspondientes a los grupos de menos de 20 y de 20 a 25 (que son los que cumplen con el tope establecido) bajo las calificaciones de D y F, se observa que la proporción de dichas calificaciones deficientes prácticamente no varió al

El Tamaño de la Clase y el Aprovechamiento en los Cursos Básicos de Español, Inglés y Matemáticas en la Universidad de Puerto Rico en Cayey

implantarse el tope de 25. En ambos grupos, antes de poner en vigor el tope de 25, la proporción conjunta de D y F fue de 43.3%, y después dicha proporción bajó tan solo 0.2 puntos porcentuales (es decir, bajó a 43.1%). Por otra parte, en los cursos de Inglés la proporción de D y F subió levemente de 29.9% a 31.6%. En cambio, en los cursos de Matemáticas las secciones de 25 ó menos registraron una merma en la proporción de D y F (de 66.6% a 60.1%).

EL ÍNDICE ACADÉMICO Y EL TAMAÑO DE LAS SECCIONES

Aunque el análisis de las notas revela ciertas tendencias a partir de la implantación de la política de reducción del tamaño de las secciones, las mismas se tornan un poco confusas, puesto que la mejoría que se pueda evidenciar mediante un aumento en las calificaciones de A y B, puede quedar cancelada por un aumento en las notas de D y F. Con el fin de superar la desventaja del análisis de las notas cuando se expresan como una variable ordinal, se calculó el promedio académico de cada sección. Para ello se siguió el sistema de calificaciones de la Universidad de Puerto Rico, en el cual A=4, B=3, C=2, D=1 y F=0. Se supuso también que cada curso tiene un valor de tres créditos. La Tabla 3 muestra la media de los índices académicos obtenidos en las secciones de los cursos básicos de Español, Inglés y Matemáticas. Como se muestra en dicha tabla, el contraste del Índice Académico antes de ponerse en vigor el tope de 25 estudiantes y después de éste, reflejó resultados mixtos en los cursos básicos de Español, Inglés y Matemáticas. Ninguno de los dos cursos de Español (3101 y 3102) experimentó un incremento lo suficientemente grande como para descartar que el mismo se explicara por los errores aleatorios. De hecho, en el caso particular de ESPA3101, después de la implantación del tope de 25, el Índice Académico se redujo en 0.01 puntos porcentuales. En fin, las pruebas de t de ambos cursos de Español no arrojaron evidencia de un aumento estadísticamente significativo en el Índice Académico. En

Tabla 4. Promedio Académico de las Secciones con 25 ó Menos versus Más de 25

Curso	25 ó Menos			Más de 25			valor	
	Índice Académico Prom.	Error Estándar	N	Índice Académico Prom.	Error Estándar	N	t	valor-p
ESPA3101	2.32	0.0419	172	2.29	0.0492	62	-0.466	0.6420
ESPA3102	2.51	0.0336	244	2.41	0.1567	12	-0.622	0.5340
INGL3101	2.72	0.0373	171	2.76	0.0754	34	0.476	0.6350
INGL3102*	2.74	0.0326	171	2.98	0.1204	12	1.835	0.0680
INGL3103	2.86	0.0673	37	3.07	0.1218	14	1.613	0.1130
INGL3104	2.70	0.0863	46	2.99	0.1200	9	1.422	0.1610
MATE3041	2.15	0.0469	90	2.14	0.0714	26	-0.111	0.9120
MATE3042	2.03	0.0405	124	2.15	0.2358	6	0.627	0.5320
MATE3171**	1.99	0.0726	65	2.19	0.0678	43	1.973	0.0510
MATE3172	2.16	0.0532	110	2.24	0.1841	5	0.314	0.7540

* p ≤ 0.10, ** p ≤ 0.05, *** p ≤ 0.01

Por otra parte, considerando sólo las secciones de los cursos básicos ofrecidas durante el período en el cual ha estado vigente el tope de 25, se contrastó el Índice Académico de las secciones con 25 estudiantes o menos versus las de más de 25. La Tabla 4 resume los resultados, y como puede verse, sólo uno de los cursos (MATE 3171) arrojó evidencia indicativa de que el Índice Académico fuera estadísticamente significativo. Pero, la diferencia observada en dicho curso es contraria a lo que se esperaba, pues, la evidencia apunta a que las secciones con más de 25 estudiantes tenían un Índice Académico significativamente mayor que su contraparte de secciones con 25 estudiantes o menos (2.19 versus 1.99). Es decir, en promedio, el Índice Académico de las secciones de MATE 3171 con más de 25 estudiantes es mayor que el de las secciones “pequeñas” por aproximadamente 0.20 puntos porcentuales. Esto representa una diferencia de 10 por ciento.

LOS DETERMINANTES DEL IA

El análisis de la relación entre el tamaño de las secciones y el desempeño académico de los grupos de estudiantes, resultaría demasiado incompleto si el mismo no se enfocara desde una perspectiva multivariada. Es decir, estimando el efecto del tamaño de las secciones sobre el índice académico, a la vez que se controla por lo menos algunas de las otras variables que en la literatura revisada y el sentido

El Tamaño de la Clase y el Aprovechamiento en los Cursos Básicos de Español, Inglés y Matemáticas en la Universidad de Puerto Rico en Cayey

común apuntan a que pudieran intervenir en el resultado. La Tabla 6 resume la ecuación estimada para cada uno de los diez cursos básicos en las materias de Español, Inglés y Matemáticas. Las ecuaciones estimadas permiten evaluar tanto el efecto del tamaño de las secciones sobre el índice académico, como el de las variables vaticinadoras incluidas: composición por sexo de las secciones, composición relativa de la procedencia de escuela superior (pública o privada) y el IGS, como indicador del potencial de los estudiantes para realizar estudios universitarios.

Antes de iniciar el análisis de las ecuaciones estimadas, es imperativo evaluar la bondad del ajuste de las mismas. La prueba de F, a un nivel de significación de 0.05, no resultó estadísticamente significativa en las ecuaciones de INGL3103 ($F=0.762$, $N=83$, $\text{valor-p}=0.580$), INGL 310 ($F=1.98$, $\text{valor-p}=0.09$), MATE3042 ($F=1.35$, $N=170$, $\text{valor-p}=0.246$) y MATE3072 ($F=1.904$, $N=172$, $\text{valor-p}=0.096$). Respectivamente, el coeficiente de determinación (R-Cuadrado) de las diez ecuaciones asociadas a los correspondientes cursos, fluctuó entre 0.039 y 0.205. En los cursos en que el estadístico F no fue significativo quiere decir que ninguna de las variables vaticinadoras ejerció un efecto significativamente distinto de cero. Por otro lado, de acuerdo con la R-Cuadrada, parece que en general, la porción de la variación del Índice Académico de las secciones que está explicada por el conjunto de variables vaticinadoras incluidas en las ecuaciones es relativamente pequeña. La Tabla 5 muestra los coeficientes de determinación de cada una de las diez ecuaciones estimadas. Como puede verse, la ecuación correspondiente al curso de MATE3171 registró una R-Cuadrado igual a 0.205, la cual resultó ser la más grande. Dicho valor significa que aproximadamente el 21 por ciento de la variación del Índice Académico de las secciones del mencionado curso de Matemáticas está explicado por el grupo de variables vaticinadoras incluidas en la ecuación. Por ende, el restante 79 por ciento de las variaciones está explicado por otras variables no definidas en el estudio.

Tabla 5. Coeficientes de Determinación (R^2)

Ecuaciones	Correlación Múltiple (R)	R^2	Error Estándar
ESPA3101	0.376	0.141	0.4832
ESPA3102	0.386	0.149	0.4809
INGL3101	0.342	0.117	0.4803
INGL3102	0.335	0.112	0.4164
INGL3103	0.216	0.047	0.5042
INGL3104	0.341	0.116	0.4778
MATE3041	0.268	0.072	0.4496
MATE3042	0.198	0.039	0.4674
MATE3171	0.453	0.205	0.4848
MATE3172	0.232	0.054	0.5367

Los estimados que se incluyen en este informe corresponden a una relación no-lineal y no-monótona entre el Tamaño de las Secciones y el Índice Académico. Aunque los resultados no se muestran en este informe, también se estimaron ecuaciones lineales y monótonas entre las variables mencionadas. La capacidad explicativa de las ecuaciones lineales y no-lineales resultó sorprendentemente parecida, de hecho, casi idéntica. Por las razones discutidas en la revisión de literatura, se decidió informar sólo los resultados de las ecuaciones de segundo orden, las cuales suponen una relación no-lineal en forma de parábola entre el Índice Académico y el Tamaño de las Secciones. .

Como puede verse en la Tabla 6, de los diez cursos evaluados, sólo dos de ellos arrojaron evidencia indicativa de que el Tamaño de las Secciones ejerciera un efecto significativo sobre el Índice Académico. Después de controlar las otras variables vaticinadoras, la ecuación correspondiente al curso de INGL3101, reflejó que el Tamaño de la Sección elevado al cuadrado tiene un efecto altamente significativo ($\text{valor-p}=0.003$). El efecto no-lineal del Tamaño de las Secciones (TS) del mencionado curso es de tipo monótono. A medida que el TS aumenta, el IA disminuye hasta estabilizarse asintóticamente en un valor del TS cercano a 43 estudiantes. Asimismo, en el curso de MATE 3172 el TS (tanto al cuadrado como en su expresión lineal) registró un efecto significativo (respectivamente, los valores-p fueron de 0.022 y 0.047).

El Tamaño de la Clase y el Aprovechamiento en los Cursos Básicos de Español, Inglés y Matemáticas en la Universidad de Puerto Rico en Cayey

Tabla 6. Coeficientes de Regresión de las Ecuaciones de Segundo Grado Estimadas

Variables	ESPA3101		ESPA3102		INGL3101		INGL3102		INGL3103		INGL3104		MATE3041		MATE3042		MATE3171		MATE3172	
	b	valor-p	b	valor-p	b	valor-p	b	valor-p	b	valor-p	b	valor-p	b	valor-p	b	valor-p	b	valor-p	b	valor-p
Intercepto	-0.222	0.6460	-0.294	0.653	1.123	0.042	0.104	0.881	0.536	0.818	0.462	0.854	0.413	0.653	1.294	0.251	-0.080	0.920	-0.112	0.911
Error Estándar	0.482		0.652		0.550		0.696		2.326		2.509		0.919		1.123		0.797		1.004	
Tamaño																				
Sección	0.006	0.6220	0.071*	0.090	0.016	0.216	0.069	0.172	0.188	0.197	-0.106	0.582	0.016	0.665	0.065	0.470	-0.016	0.402	0.138**	0.022
Error Estándar	0.013		0.042		0.013		0.050		0.144		0.192		0.037		0.090		0.019		0.060	
Tamaño																				
Sección ²	0.000	0.5280	-0.001	0.276	-0.001***	0.003	-0.001	0.338	-0.004	0.169	0.004	0.423	0.000	0.566	-0.002	0.431	0.000	0.375	-0.003**	0.047
Error Estándar	0.000		0.001		0.000		0.001		0.003		0.005		0.001		0.002		0.000		0.001	
% Fémimas	0.005**	0.0270	0.01***	0.000	0.006**	0.022	-0.011***	0.000	0.005	0.258	0.003	0.534	0.000	0.988	0.007	0.102	0.009***	0.003	0.001	0.790
Error Estándar	0.002		0.002		0.003		0.003		0.004		0.004		0.004		0.004		0.003		0.004	
% Esc. Pública	-0.002	0.3800	-0.005***	0.008	-0.006***	0.009	0.001***	0.000	-0.002	0.660	0.000	0.952	0.000	0.921	-0.006*	0.083	-0.011***	0.000	0.002	0.477
Error Estándar	0.002		0.002		0.002		0.002		0.004		0.004		0.003		0.004		0.003		0.003	
Prom. IGS	0.008***	0.0000	0.005***	0.001	0.006***	0.001	0.006***	0.000	0.001	0.870	0.009		0.006**	0.041	0.000	0.889	0.008***	0.001	0.001	0.648
Error Estándar	0.001		0.002		0.002		0.001		0.006		0.006	0.142	0.003		0.003		0.002		0.003	

*p ≤ 0.10, **p ≤ 0.05, ***p ≤ 0.01

El Tamaño de la Clase y el Aprovechamiento en los Cursos Básicos de Español, Inglés y Matemáticas en la Universidad de Puerto Rico en Cayey

Por otra parte, los coeficientes de regresión estimados evidenciaron que el IGS, la composición relativa por sexo, así como el tipo de escuela superior de procedencia, son determinantes importantes del IA en varios de los cursos básicos. Obsérvese en la Tabla 6, que en ESPA 3101, ESPA 3102, INGL 3101, INGL 3102 y MATE 3171, el porcentaje de mujeres está directamente relacionado con el IA. Esto quiere decir que, en promedio, mientras más mujeres hay en las secciones de los cursos antes mencionados, mayor es el IA promedio. En los cursos mencionados, exceptuando ESPA 3101, la procedencia de escuela superior también registró un efecto estadísticamente significativo. Pero, es necesario apuntar que la dirección de la relación entre el TS y el IA en los cursos mencionados, no fue igual en todos. En los cursos de INGL 3101, INGL 3102 y MATE 3171, la relación resultó inversa. Es decir, que en promedio, a mayor presencia de estudiantes procedentes de escuela superior pública, menor es el IA por sección. En cambio, en el curso de INGL 3102 se observó una relación directa entre las variables antes mencionadas. Por último, el IGS reflejó un efecto significativo en los siguientes cursos: ESPA 3101, ESPA 3102, INGL 3101, INGL 3102, MATE 3041 y MATE 3171. En todos ellos la relación observada fue directa, tal como se esperaba.

CONCLUSIONES E IMPLICACIONES INSTITUCIONALES

En general, la proporción de las secciones con un máximo de 25 estudiantes en los cursos básicos de Español, Inglés y Matemáticas, ofrecidas durante el período de vigencia de la Certificación #36, ha aumentado considerablemente. Dicha proporción casi se duplicó, pues, antes de la Certificación #36, 42 por ciento de las secciones en los diez cursos básicos evaluados tenían 25 estudiantes o menos. Esa proporción subió a casi 84 por ciento del total de secciones ofrecidas durante el período de vigencia del tope de 25 estudiantes por sección. Vale mencionar que en los siguientes cursos la proporción de secciones que cumplió con el tope de 25 ronda el 95 por ciento: ESPA 3102, INGL3102, MATE 3042 y MATE 3172.

Ahora bien, lo más importante es que la política de reducir el tamaño de las clases haya surtido uno de los efectos más esperados. Esto es, que en promedio, el aprovechamiento académico haya experimentado un alza significativa. Aunque el contraste del IA por sección antes y después de la Certificación #36 arrojó evidencia de que en cuatro de los diez curso básicos evaluados (INGL 3101, INGL 3103, MATE 3171 y MATE 3172), hubo un aumento significativo en el IA, dicho resultado debe tomarse con suspicacia, porque son muchas las variables que pudieron haber intervenido y que no era posible tomar en cuenta en la prueba de t aplicada a esos efectos. Así las cosas, la evidencia más concluyente de este estudio se derivó de las ecuaciones de regresión múltiple estimadas para cada uno de los diez cursos básicos enumerados anteriormente. De acuerdo con los resultados de los análisis de regresión resumidos en la Tabla 6, después de controlar las variables sexo, IGS y escuela superior de procedencia, el tamaño de la sección ejerció una influencia estadísticamente significativa (valor- $p \leq 0.05$) solamente en los cursos de INGL 3102 y MATE 3172. Por tanto, institucionalmente dicho resultado sugiere que se revise la política de reducción del tamaño de las secciones como estrategia para mejorar el rendimiento académico.

Es necesario plantearse otros mecanismos que posiblemente sean menos costosos y más eficaces. Sin pretensiones de ser exhaustivo, a manera de ejemplo se discuten dos mecanismos a través de los cuales se puede impactar el aprovechamiento académico. Primero, uno de los resultados de las ecuaciones estimadas en este estudio, y el cual a propósito no tiene ningún asomo de sorpresa, fue que el IGS influía significativamente en seis (6) de los diez (10) cursos básicos evaluados. La Tabla 7

Tabla 7. IGS Promedio Antes y Después de 1999-00

Curso	Antes			Después		
	IGS Prom.	Desv. Estándar	N	IGS Prom.	Desv. Estándar	N
ESPA3101	279	22.7	174	270	17.8	243
ESPA3102	277	14.6	126	274	18.2	259
INGL3101	280	18.9	127	268	16.1	213
INGL3102	275	13.0	97	270	19.5	186
INGL3103	285	9.4	33	283	10.8	52
INGL3104	287	6.7	26	284	9.5	55
MATE3041	262	16.7	67	261	17.8	125
MATE3042	261	10.8	42	263	16.5	131
MATE3171	290	17.4	116	286	14.6	116
MATE3172	293	10.5	63	292	18.2	119

El Tamaño de la Clase y el Aprovechamiento en los Cursos Básicos de Español, Inglés y Matemáticas en la Universidad de Puerto Rico en Cayey

muestra el IGS promedio antes y después de la Certificación #36. Como puede notarse, en nueve (9) de los cursos evaluados el IGS se ha reducido, y en uno (1) subió un poco. Así que en general, el IGS en los cursos básicos se ha reducido a partir del año 1999-00. Dado que los IGS de los estudiantes en los cursos básicos han estado bajando, y considerando el resultado de las ecuaciones estimadas, es altamente probable que si se aumentaran los IGS, se lograría mejorar el IA por sección. Segundo, ampliar este estudio e incluir las variables relativas a las características del profesor, tales como: rango, preparación académica, años de experiencia enseñando, tipo de nombramiento y género. Por ejemplo, si del estudio ampliado resultara que, la experiencia en la docencia influye significativamente sobre el aprovechamiento académico, entonces se podrían desarrollar políticas a nivel departamental para asignar en los cursos básicos a los profesores más experimentados. Este último mecanismo pudiera ser más eficaz que la reducción en el tamaño de las secciones, y con toda probabilidad, mucho más barato.

En resumen, los determinantes del aprovechamiento académico son múltiples. El tamaño de las secciones es un determinante más, cuya influencia sobre el aprovechamiento ha resultado extremadamente confusa en vista de la evidencia empírica acumulada. Por consiguiente, vale la pena que se miren otros determinantes que pudieran ser más eficaces y menos costosos.

REFERENCIAS

- Bonesrønning, H. (2003). Class size effects on student achievement in Norway: Patterns and explanations. *Southern Economic Journal*, vol. 69 no. 4, pp. 952-965.
- Borland, M. V., Howsend, R. M. y Trawick, M. W. (2005). An investigation of the class size on student academic achievement, vol. 13 no. 1, pp. 73-83.
- Correa, H. y Gruver, G. W. (1987). Teacher-student interaction: A game theoretic extension of the economic theory of education. *Mathematical Social Sciences*, vol. 13, pp. 19-47.
- Hanushek, E. A. (2001). Evidence, politics, and the class size debate. Consultado el 5 de noviembre de 2008 en: <http://edpro.stanford.edu/eah.htm>.
- Kokkelenberg, E. C., Dillon, M. y Christy, S. M. (2008). The effect of class size on student grades at a public university. *Economics of Education Review*, vol. 27 no. 2, pp. 221-233.
- McKeachie, W. J. (1990). Research on college teaching: The historical background. *Journal of Educational Psychology*, vol. 82 no. 2, pp. 189-200.
- Raimondo, H. J., Esposito, L. y Gershenberg, I. (1990). Introductory class size and student performance in intermediate theory courses. *Journal of Economic Education*, vol. 21 no. 4, pp. 369-381.
- Siegfried, J. J. y Kennedy, P. E. (1995). Does pedagogy vary with class size in introductory economics? *The American Economic Review*, vol. 85 no. 2, pp. 37-351.
- Toutkoushian, R. K. (1999). The value of cost functions for policymaking and institutional research. *Research on Higher Education*, vol. 40 no. 1, pp. 1-15.