



24. REGRESIÓN CUANTÍLICA Y ANÁLISIS DE DOBLE DIFERENCIAS EN EL ESTUDIO DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

GIAMPAOLO ORLANDONI MERLI¹
JOSEFA RAMONI PERAZZI²
MIGUEL PEREZ PULIDO³
FABIOLA AGUILAR GALVIS⁴

¹Universidad de Santander. Facultad de Ciencias Básicas, Físicas y Naturales. Grupo de Investigación Ciencias Básicas y Aplicadas para la Sostenibilidad-CIBAS. gorlandoni@udes.edu.co

²Universidad de Santander. Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables. Grupo de investigación CIEMPIES. j.ramoni@udes.edu.co

³Universidad de Santander. Facultad de Ciencias Básicas, Físicas y Naturales. Grupo de Investigación Ciencias Básicas y Aplicadas para la Sostenibilidad-CIBAS. miguel.perez@udes.edu.co

⁴Universidad de Santander. Facultad de Ciencias Básicas, Físicas y Naturales. Grupo de Investigación Ciencias Básicas y Aplicadas para la Sostenibilidad-CIBAS. faquilar@udes.edu.co

RESUMEN

Una de las principales inquietudes de las autoridades universitarias y del ministerio de educación colombiano es reducir la deserción estudiantil a su mínima expresión. A tal fin, se han diseñado diferentes estrategias, entre las que se encuentran los programas de tutorías académicas. En la Universidad de Santander (UDES) se ha diseñado un programa de acompañamiento global y apoyo a sus estudiantes, del cual forma parte el programa de tutorías académicas. Quiere evaluarse su efectividad desde dos puntos de vista: su importancia en apuntalar el rendimiento estudiantil y su impacto en la reducción de la deserción estudiantil. Para ello se recurre a modelos de regresión logística y metodología de doble diferencia para el análisis de impacto. El análisis se ilustra usando las notas de estudiantes de cálculo diferencial de primer semestre, tomando como factores explicativos del rendimiento la asistencia a tutorías y el tipo de estudiantes (nuevos o repitentes). Los resultados indican la contribución positiva de las tutorías en mejorar el rendimiento estudiantil; su impacto se produce más en los cuantiles inferiores, correspondientes a los estudiantes más necesitados de este apoyo docente.

Palabras clave: *Educación matemática; análisis de impacto; doble diferencia; rendimiento académico; regresión cuantílica.*

1. INTRODUCCIÓN

La Universidad de Santander ha implementado un programa para la ayuda integral de los estudiantes de la universidad:

es el Programa de Acompañamiento para el Ingreso y Permanencia Estudiantil (PAIPE), cuyo objetivo es elevar el bienestar universitario, mejorar el rendimiento



estudiantil y reducir la deserción. Para ello, se ofrecen ayudas y posibles soluciones a las necesidades financieras, psicosociales y académicas de los estudiantes, además de apoyo académico, facilitando programas de mejoramiento en comprensión lectora y desarrollo de competencias comunicativas. Adicionalmente, ofrece un servicio de tutorías en ciencias básicas tratando de resolver las falencias que los estudiantes puedan tener en las diferentes áreas (matemáticas, estadística, física, química, biología). A tal efecto la facultad de ciencias dedica un importante porcentaje del tiempo de sus docentes a atender de manera personalizada a los estudiantes que requieren de este servicio para mejorar su desempeño académico. Es de interés para la institución determinar el impacto que dicho programa tiene en el rendimiento académico de los estudiantes, evaluación ésta que orientará la toma de decisiones acerca de si dicho programa debe mantenerse y extenderse a otras sedes. A través del programa, cualquier estudiante puede solicitar horas de tutorías, al iniciarse el curso. (Orlandoni et al. [3]).

La universidad dedica tiempo de los docentes al programa de tutorías, por lo que es importante conocer su efectividad en el logro de su propósito, que es mejorar el rendimiento y reducir la deserción estudiantil. Con este trabajo se quiere analizar la importancia del programa de tutorías, además de evaluar el impacto que tiene en el éxito académico de los estudiantes. En esencia, la evaluación de impacto responde al siguiente interrogante: ¿qué hubiese ocurrido con los beneficiarios del programa en caso de no haberse implementado? La respuesta requiere previamente realizar el análisis factual y el análisis del contexto del programa.

El análisis factual se inicia con una estimación del número de beneficiarios del

programa de tutorías y la cobertura del programa. Luego se requiere comparar el rendimiento de los estudiantes que han entrado al programa de tutorías, con aquellos que no han usado este servicio; esta comparación se hace a lo largo del período de vigencia del programa, basándose en la información de las calificaciones de los estudiantes en el programa de tutorías, y de quienes no están en tutorías, antes y durante el período en que ha estado funcionando el programa (Bernal y Peña[1]; Gertler[2]).

2. METODOLOGÍA

Para evaluar el efecto de una intervención, la situación ideal sería poder comparar al mismo individuo, con tratamiento y sin tratamiento, lo que, evidentemente, resulta imposible. De allí la necesidad de contar con contrafactuales. Adicionalmente, surge el problema del sesgo de selección resultante de la no asignación aleatoria de los individuos a los grupos. Un método ampliamente utilizado para analizar el efecto de políticas y programas es el método de diferencia en diferencias o doble diferencias (DID, por sus siglas en inglés), el cual permite comparar el comportamiento de una variable de interés (Y) en poblaciones sujetas (grupo tratamiento, 1) y no sujetas (grupo de control, 0) a una intervención, antes y después de la misma (tiempo).

La evaluación del impacto de tutorías es de tipo ex post y está basada en un análisis contrafactual, comparando los resultados observados en presencia del programa, con aquéllos que se hubiesen observados si el programa no se hubiese implantado. En términos estadísticos, el problema de evaluación consiste en medir el impacto del programa de tutorías (tratamiento) sobre el rendimiento académico en un conjunto de estudiantes seleccionados, calculando la diferencia entre el rendimiento académico del estudiante participante en el programa, y



el rendimiento del estudiante que no participa, antes y después del tratamiento. Esta diferencia es la medida del impacto del programa (Bernal y Peña [1]).

La variable respuesta es el rendimiento académico Y_i de cada estudiante; $Y_i(1)$ representa la respuesta del estudiante en tratamiento, siendo $Y_i(0)$ la respuesta si no entra en el programa de tutorías. Sea \bar{Y}_t^g la respuesta promedio del grupo $g=(0,1)$ en el periodo $t=(1,2)$. El enfoque tradicional estima el DID, ajustando el cambio promedio observado en el grupo tratamiento, por el cambio promedio observado en el grupo control; esto permite controlar por factores cambiantes en el tiempo, no relacionados con la intervención, cuyo efecto se puede expresar como $\delta = (\bar{Y}_2^1 - \bar{Y}_1^1) - (\bar{Y}_2^0 - \bar{Y}_1^0)$.

La doble diferenciación permite controlar por factores fijos y no observables de cada grupo que pudieran afectar la respuesta, con lo que se logra un estimador más robusto que la diferencia simple. También controla por cambios comunes en el tiempo (tendencia común), por lo que cualquier cambio en tendencia es atribuible únicamente al tratamiento. De existir información, esta diferencia se puede estimar, controlando por factores o covariables que inciden en el rendimiento académico. (Ramoni y Orlandoni[5]).

De manera alternativa, este efecto se estima a partir de un modelo de regresión, cuyas covariables son el grupo (gr), tiempo (t), y además es posible controlar por variables observadas (X) relevantes, como se indica en la ecuación Eq.(1):

$$Y = \beta_0 + \beta_1 gr + \beta_2 t + \delta (gr*t) + \lambda X + \varepsilon \quad \text{Eq. (1)}$$

En este modelo de regresión, el efecto tratamiento se estima como la diferencia de los valores esperados de las

correspondientes diferencias calculadas en cada uno de los grupos, al comparar el antes con el después, según Eq. (2):

$$\hat{\delta} = E[\Delta Y_{t+1}|X, gr=1] - E[\Delta Y_{t+1}|X, gr=0] \quad \text{Eq. (2)}$$

Es una manera alternativa de expresar el efecto intervención δ , donde ε es el término de error normalmente distribuido, con media cero y varianza σ^2 . Así, el modelo de regresión DID proporciona un estimador de efectos fijos en el que, a través de la doble diferenciación, se intenta corregir el sesgo que resulta de la posible correlación entre el término de error y la variable grupo (Ramoni y Orlandoni[5]; Stock y Watson[6]).

3. APLICACIÓN Y RESULTADOS

La metodología se aplica al curso de cálculo diferencial, primer semestre, UDES. Se tiene información de las notas del de un grupo de 267 estudiantes, de los cuales, el 37% es atendido por el programa de tutorías. La nota del primer examen parcial se toma como una variable proxy de la situación inicial del estudiante; el resultado de esa primera evaluación incide de manera significativa en la decisión de acogerse al programa. La nota del tercer parcial recoge el impacto del programa en su totalidad. (Orlandoni et al.[4]).

3.1. Estudio descriptivo de las notas promedio. Se observa que en ambos cortes, el promedio de notas de los estudiantes inscritos en el programa de tutorías (grupo tratamiento: $gr=1$) es superior a la de los alumnos que no asisten al programa (grupo de control: $gr=0$). Esta diferencia se incrementa, debido a la caída en la nota promedio de los estudiantes del grupo de control. En todos los casos, las diferencias entre notas del grupo de tratamiento y control, son estadísticamente significativas (ver tabla 1).



Tabla 1. Notas Promedio. Primer y Tercer Examen Parcial. Cálculo Diferencial.

Tutor	N	Primer Ex		Tercer Ex	
		Media	DE	Media	DE
Si	99	2,75	1,05	2,94	1,2
No	168	1,89	0,86	1,50	1,6
Dif.	267	0,86 ***	0,13	1,44 ***	0,19

Fuente: cálculos propios.

Nota: *** ($p < 0,01$). Error Estándar para la Diferencia (Dif). N: Número de estudiantes.

3.2. Análisis la Importancia del programa de Tutorías mediante Regresión Logística. La importancia del programa de tutorías en el rendimiento se evalúa mediante un modelo de regresión logística. Se plantea la regresión de la variable dicotómica Aprobar (1: Sí; 0: No), contra las variable Tutoría (1: Sí; 0: No), y Tipo de estudiante (1: Nuevo; 0: Repitente) obteniéndose el resultado de la Eq. (3):

$$\text{Aprobar} = -0,31 + 0,51 \text{Tut} + 1,08 \text{Tipo} \quad \text{Eq. (3)}$$

(0,40) (0,41)

Se observa que tanto el programa Tutoría como el hecho de ser estudiante de Nuevo ingreso influyen positivamente en Aprobar el curso. Un estudiante que asista a Tutorías tiene 1,67 veces más posibilidades de aprobar que uno que no esté en el programa, mientras que un estudiante de nuevo ingreso tiene 2,90 más posibilidades de aprobar que un estudiante repitente.

Además se estima la relación entre la variable continua Nota Definitiva (Def) y las mismas covariables, Tutoría y Tipo Estudiante; se obtiene el resultado de la ecuación Eq.(4):

$$\text{Def} = 2,82 + 0,25 \text{Tut} + 0,21 \text{Tipo} \quad \text{Eq. (4)}$$

(0,11) (0,10)
F($p < 0,003$)

El resultado indica que asistir a tutorías y ser estudiante no repitente son hechos que influyen positivamente, con significación estadística, en el resultado final del curso.

3.3. Estimación de los parámetros del modelo de regresión DID. La estimación mínimo cuadrática de los parámetros β_i y δ del modelo de regresión DID, produce los resultados de la ecuación Eq. (5):

$$\hat{Y} = 1,89 + 0,86 \text{gr} - 0,40 \text{t} + 0,58 \text{gr} \cdot \text{t} \quad \text{Eq. (5)}$$

El cálculo del DID en términos generales y por cuartiles se resume en la tabla 2.

Tabla 2. Estimación Doble Diferencias (DID) General y por Cuartiles.

Caso	Primer Ex	Tercer Ex	Doble Dif (DID)
Dif	Trt1-Cnt1	Trt2-Cnt2	
General	0,86 (0,16)	1,44 (0,16)	0,58*** 0,22
Docente	0,83 (0,16)	1,41 (0,16)	0,58*** 0,22
C_25	0,80 (0,03)	2,38 (0,03)	1,58*** 0,04
C_50	0,96 (0,11)	3,02 (0,10)	2,06*** 0,14
C_75	0,80 (0,17)	0,60 (0,18)	-0,20 0,23

Fuente: cálculos propios.

Nota: *** ($p < 0,01$). EE para Dif.

Estos resultados son consistentes con el objetivo del programa de tutorías, cual es brindar asistencia a alumnos con mayores falencias. Así, el programa favorece en primer lugar a aquellos estudiantes necesitados de acompañamiento, que cuentan con una cierta base que les permite aprovechar las bondades del mismo y, en menor medida, a los estudiantes cuyas debilidades no les permiten sacar mayor ventaja de la asistencia brindada. El último



cuartil representa a los estudiantes que no requieren de acompañamiento y sobre cuyas notas el programa no tiene efecto significativo.

4. CONCLUSIONES

Mediante la metodología de diferencias en diferencias se evalúa el impacto que ha tenido el programa de tutorías de la UDES en el mejoramiento académico de los estudiantes universitarios del primer semestre. El estudio inicial muestra que los estudiantes inscritos en el programa de tutorías tienen una nota promedio superior a la de estudiantes que no asisten a tutorías; además, la nota de éste segundo grupo muestra una caída al pasar del primer parcial al tercero, incrementando la diferencia con el grupo tratamiento.

El análisis por cuartiles muestra que la diferencia entre los dos grupos es más importante para los cuartiles inferiores, acercándose a los dos puntos para alumnos con notas en el segundo cuartil y 1,6 puntos para aquéllos en el cuartil inferior. Es importante notar que el programa no tiene efecto significativo para el cuartil superior de la distribución de las notas promedio, lo que es consistente con el objetivo del programa de tutorías, cual es brindar asistencia a alumnos con mayores falencias.

El programa sirve de apoyo a estudiantes necesitados de acompañamiento, cuya base les permite aprovechar las bondades del mismo; en menor medida, se favorecen los estudiantes cuyas debilidades no les permiten sacar mayor ventaja de la

asistencia brindada. El último cuartil representa estudiantes que no requieren de acompañamiento y sobre cuyas notas el programa no tiene efecto significativo. Finalmente se concluye que el docente encargado de cada grupo tiene un efecto estadísticamente significativo en la nota promedio final de los estudiantes.

REFERENCIAS

1. Bernal, R.; Peña, X. (2011). *Guía práctica para la evaluación de impacto*. Universidad de los Andes, Bogotá.
2. Gertler, P., S. Martinez, P. Premand, L. B. Rawlings, C. Vermeersch (2011). *Impact Evaluation in Practice*. The World Bank, Washington, DC. USA.
3. Orlandoni M.,G; Pérez P.,M.; Aguilar G.,F.; Ramoni P.,J.(2015). *Estudio del impacto del programa de tutorías de la facultad de ciencias en el éxito académico de los estudiantes de la UDES*. UDES. Bucaramanga. Colombia
4. Orlandoni M.,G; Ramoni P.,J; Pérez P.,M. (2016). *Impacto del Programa de Tutorías en el Rendimiento Académico de Estudiantes Universitarios. Un Análisis de Diferencia en Diferencias*. XXVI Simposio Internacional de Estadística 2016. Sincelejo. Colombia.
5. Ramoni P.,J; G. Orlandoni M.(2016). *Assessing the Loss due to Working in the Informal Sector in Venezuela*. Lectures de Economía, 84:33-58. Colombia.
6. Stock, J.; M. Watson (2011). *Introduction to Econometrics*, 3rd ed. Addison Wesley. Boston.