



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
Facultad de Ciencias Económicas y de Administración
Instituto de Estadística

Desempeño estudiantil en FCEA: Plan 1990 vs. Plan 2012

Rodrigo Arim; Juan José Goyeneche; Elena Vernazza; Guillermo Zoppolo

Diciembre, 2018

Serie Documentos de Trabajo

DT (18/2) - ISSN : 1688-6453

Forma de citación sugerida para este documento:

**Arim, R.; Goyeneche, J.J.; Vernazza, E.; Zoppolo, G. (2018). *Desempeño estudiantil en FCEA: Plan 1990 vs. Plan 2012*. [en línea].
Serie Documentos de Trabajo, DT (18/2). Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República, Uruguay.**

Desempeño estudiantil en FCEA: Plan 1990 vs. Plan 2012

*Rodrigo Arim¹; **Juan José Goyeneche²; **Elena Vernazza³; **Guillermo Zoppolo⁴

**Instituto de Economía e **Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, Universidad de la República*

RESUMEN

En el año 2012, la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración de la Universidad de la República del Uruguay implementó un cambio de su plan de estudios. El Plan 2012 sustituyó al anterior Plan 1990. En el nuevo plan se reduce la cantidad de años de duración de las distintas carreras que se ofrecen, se incorpora un sistema de créditos y deja de ser requisito obligatorio para el egreso la realización de una monografía final.

El presente trabajo busca explorar los efectos del cambio de plan sobre el desempeño académico de los estudiantes, medido a través de sus trayectorias de acumulación de créditos.

Se utilizaron datos administrativos provenientes del Sistema de Gestión de Bedelías y del formulario de ingreso a la Facultad que gestiona la Dirección General de Planeamiento de la Universidad para las cohortes de estudiantes de 2008 a 2015.

La estimación de los efectos se llevó a cabo controlando por las características de los estudiantes al momento de su ingreso, usando técnicas de matching y modelos de regresión.

Los resultados muestran que los estudiantes inscriptos en el nuevo plan de estudios (Plan 2012) aprueban más créditos en promedio que los estudiantes del Plan 1990, en los 4 primeros años de la carrera. Más aún, a medida que el estudiante avanza en la carrera, el efecto positivo del Plan 2012 en la acumulación de créditos es creciente para todas las variables de resultado consideradas en el análisis.

Palabras clave: Desempeño estudiantil, Efectos del tratamiento, Inferencia causal.

CÓDIGOS JEL: C21

Clasificación MSC2010: 62P

¹*email:* rodrigo@iecon.ccee.edu.uy

²*email:* jjgoye@iesta.edu.uy

³*email:* evernazza@iesta.edu.uy

⁴*email:* gzoppolo@iesta.edu.uy

Rodrigo Arim*⁵; Juan José Goyeneche**⁶; **Elena Vernazza⁷; Guillermo Zoppolo**⁸
**Instituto de Economía e **Instituto de Estadística, Facultad de Ciencias Económicas y de
Administración, Universidad de la República*

ABSTRACT

In 2012 the College of Economics and Business Administration (Facultad de Ciencias Económicas y de Administración) of the Universidad de la República in Uruguay changed the undergraduate programs curricula. The new 2012 Plan substituted the previous 1990 Plan. The new Plan has shorter undergraduate programs (four years), a credits system and a final thesis is not required anymore. This article studies the effects of the new Plan on student's academic performance. Administrative records of academic activities and socioeconomic data are used for students entering 2008 thru 2015. The treatment effect estimation is carried out controlling for auxiliary variables using matching and regression techniques. Results show that students in the new Plan advance more on their degrees. These positive results are stronger as the students are on their second, third and subsequent years on school.

Key words: Student performance, Causal inference, Treatment effect.

JEL CODES: C21

Mathematics Subject Classification MSC2010: 62P

⁵*email:* rodrigo@iecon.ccee.edu.uy

⁶*email:* jjgoye@iesta.edu.uy

⁷*email:* evernazza@iesta.edu.uy

⁸*email:* gzoppolo@iesta.edu.uy

1. Introducción

En el año 2012, la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración (FCEA), de la Universidad de la República del Uruguay, implementó un cambio en su plan de estudios.

El nuevo plan de estudios (Plan 2012) presenta varias diferencias respecto al plan de estudios anterior (Plan 1990), entre las que se destacan: menor duración de las carreras que se ofrecen, la semestralización de todas las asignaturas, sistema de creditización, mayor flexibilidad, por ejemplo, para la realización de asignaturas opcionales, incorporación de actividades integradoras que contribuyan a fortalecer el vínculo entre lo práctico y teórico, y la posibilidad de realizar pasantías para finalizar la carrera (eliminando la obligatoriedad de la monografía final).

Los principales objetivos del cambio de plan podrían sintetizarse en:

1. Reducir las tasas de desvinculación, particularmente durante el primer año de la carrera.
2. Aumentar la cantidad de créditos realizados por semestre y, por lo tanto, por año.
3. Generar perfiles específicos dentro de cada carrera, según las materias opcionales que selecciona cada estudiante.
4. Incrementar las tasas de egreso.
5. Aumentar la realización de posgrados en un esquema de 4+2: 4 años de carrera de grado más 2 años de posgrados.

En este contexto, el objetivo principal de este trabajo radica en analizar si el cambio de plan de estudios tuvo algún efecto sobre el proceso de acumulación de créditos de los estudiantes para las 4 primeras cohortes *tratadas* por dicho plan (generaciones 2012 a 2015) respecto a las 4 cohortes inmediatas del plan anterior (generaciones 2008 a 2011).

Más allá del objetivo anterior, se entiende que este trabajo hace aportes en dos sentidos adicionales. En primer lugar, es original, en el sentido de que en la FCEA es la primera vez que se evalúa un cambio del plan de estudios. Un segundo aporte, refiere a la utilización de los registros administrativos existentes en la Universidad de la República y en la FCEA para el análisis del desempeño estudiantil.

Cabe mencionar que el presente documento es una actualización y simplificación del análisis realizado en un trabajo anterior que utilizaba los datos disponibles hasta el 2014 (Arim *et al.*, 2016). Si bien la mayoría de las conclusiones que aquí se obtienen ya estaban presentes en el trabajo anterior, éstas son complementadas con los nuevos datos, entre los que se encuentran

los estudiantes de la primera generación del Plan 2012 que tuvieron la posibilidad de egresar.

La estructura del documento es la siguiente: en la sección 2 se presenta el enfoque metodológico de la inferencia causal; en la sección 3 se detalla la base de datos utilizada y se realiza un análisis descriptivo de las variables de resultado y las covariables disponibles; en la sección 4 se presentan los resultados principales y en la sección 5 se presentan las principales conclusiones. Por último, se presenta un Anexo con resultados que no se presentaron en el cuerpo principal del texto.

2. Metodología

2.1. Introducción

En términos generales, la hipótesis que se pretende poner a prueba es: Los estudiantes del Plan 2012 tienen un mejor desempeño en la acumulación de créditos que sus pares del Plan 1990.

Por ahora, por mejor desempeño nos referimos a valores más altos en alguna variable de resultado. Más adelante, en la sección 3.2, se detallan las que se usaron en este trabajo.

La situación que se enfrenta es análoga a la que se plantea cuando se desea evaluar, por ejemplo, un programa público de capacitación laboral a desempleados, o los efectos de un tratamiento médico sobre una población de pacientes. Todos estos problemas pueden catalogarse como problemas de inferencia causal y se distinguen por pretender analizar algo que va más allá de la significación estadística de una correlación.

Admitamos, entonces, que estamos frente a una hipótesis causal. Las hipótesis causales, a diferencia de las estadísticas, implican una relación que no puede ser definida solamente a partir de la distribución conjunta de las variables aleatorias observables y por tanto su tratamiento requiere un marco conceptual distinto al de la inferencia tradicional.

2.2. El modelo de resultados potenciales

En este trabajo se adopta el modelo de resultados potenciales, así denominado por Holland (1986), propuesto por Rubin (Rubin (1974), Rubin (1978)).

Ajustar nuestro caso a este marco conceptual implica suponer que existe una superpoblación U de N individuos (estudiantes) que son sometidos a dos posibles tratamientos (desarrollar su

actividad académica en la FCEA bajo el Plan 2012 o el Plan 1990). Cada individuo puede ser sometido a cualquiera de los tratamientos. Para cada $i \in U$ designemos por W_i a la variable que vale 1, si el individuo i es tratado (o sea, el estudiante desarrolla su actividad académica bajo el Plan 2012) y vale 0 si es no tratado (o sea, cuando desarrolla su actividad académica bajo el Plan 1990). Luego, a cada individuo $i \in U$ se le asocian dos variables adicionales, $Y_i(W_i = 1) = Y_i(1)$ y $Y_i(W_i = 0) = Y_i(0)$, que se denominan resultados potenciales y se definen como los resultados que se observarían para el i -ésimo individuo en el caso de ser tratado o ser no tratado, respectivamente.

En estas condiciones, el efecto del tratamiento, o efecto causal respecto a no ser tratado, para el individuo i , se define como la diferencia

$$Y_i(1) - Y_i(0). \quad (1)$$

De esta manera, la causalidad viene dada al suponer que lo único que varía entre $Y_i(1)$ y $Y_i(0)$ es la condición de tratado o no. Notemos que esto implica que cada estudiante puede pasar por ambos tratamientos e, idealmente, hacerlo en las mismas condiciones de partida. Esta abstracción, no menor, hace que se configure lo que Holland (1986) califica como el problema fundamental de la inferencia causal, el hecho de que el efecto causal, así definido, es inobservable, ya que es posible observar solamente uno de los resultados potenciales para un mismo individuo.

La solución estadística a dicho problema, implica reorientar el interés hacia el efecto causal del tratamiento en la población U .

Así definido, es claro que el efecto causal depende de la distribución conjunta de $(Y(1), Y(0), W)$ de la cual, dado el problema fundamental, no se observan realizaciones. En otras palabras, para el individuo i se observa $(Y_i(1), \cdot, W_i = 1)$ ó $(\cdot, Y_i(0), W_i = 0)$. En este sentido, el problema de la inferencia causal puede pensarse como un problema de valores faltantes.

Llamemos Y_i al valor del resultado potencial efectivamente observado. Para cerrar el modelo es necesario vincular las variables observables, W_i y Y_i , con los resultados potenciales, variables no observables, al menos conjuntamente. Para ello se supone que se cumple la siguiente relación

$$Y_i = W_i Y_i(1) + (1 - W_i) Y_i(0). \quad (2)$$

Supongamos que los vectores de variables observables, (Y_i, W_i) son variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas.⁹

⁹Estos supuestos, de consistencia e independencia configuran un supuesto similar al *Stable Unit Treatment Value Assumption* (SUTVA) (Rubin, 1980), usual en la literatura.

Supongamos, además, que nuestro interés recae en la magnitud del efecto promedio del tratamiento en la población que llamamos parámetro causal y anotamos ATE (Average Treatment Effect) ¹⁰

$$ATE = E[Y(1)] - E[Y(0)] \quad (3)$$

2.3. Identificación

En estas condiciones, para que sea posible la identificación del parámetro causal, este debe quedar determinado a partir de la distribución de las variables observables. O sea, es necesario que la distribución conjunta de $(Y(0), Y(1), W)$ quede especificada, de manera única, a partir de la distribución de (W, Y) . Para que ello ocurra son necesarios supuestos adicionales, sobre la distribución conjunta de $(Y(0), Y(1), W)$.

Dichos supuestos, necesarios para la identificación del parámetros causal, condicionan la estrategia de estimación y difieren según cuáles sean las variables disponibles, cómo sea el mecanismo de asignación del tratamiento y los datos efectivamente observados.

Un supuesto necesario en cualquier contexto es que $0 < P(W_i = 1) < 1$, es decir que los individuos tengan chance de ser tratados o no.

2.3.1. Con datos experimentales

Con una asignación donde cada individuo de la población es tratado o no según el resultado de un experimento totalmente aleatorizado (o sea, de un sorteo al azar), se asegura la independencia entre los resultados potenciales y la condición de tratamiento, denotada como:

$$(Y(0), Y(1)) \perp\!\!\!\perp W. \quad (4)$$

En estas circunstancias, la identificación del parámetro de interés queda garantizada. Usando la ecuación (2) y el supuesto de independencia¹¹ de (4) tenemos que

$$\begin{aligned} ATE &= E[Y(1)] - E[Y(0)] = E[Y|W = 1] - E[Y|W = 0] = \\ &E[WY(1) + (1 - W)Y(0)|W = 1] - E[WY(1) + (1 - W)Y(0)|W = 0] \end{aligned}$$

¹⁰Podrían ser de interés otras medidas de resumen de la distribución de $Y(1) - Y(0)$, por ejemplo, otras medidas de posición, la mediana, el modo y también medidas dispersión. Incluso se podría intentar obtener una estimación de distribución misma.

¹¹Notemos que para la identificación alcanza con suponer la independencia en media, o sea, $E[Y_i(j)|W_i = j] = E[Y_i(j)]$ para $j = 0, 1$, más débil que el supuesto en (4).

que depende, solamente, de variables observables.

Vale la pena observar, si bien podría pensarse por la forma en que se anota, que de $E[WY(1) + (1 - W)Y(0)|W = 1]$ se pasa a $E[Y(1)]$ ocurre que se pasa a $E[Y(1)|W = 1]$, o sea, en términos coloquiales, la condición no se “gasta”, y hay que mantenerla, ya que también tiene sentido $E[Y(1)|W = 0]$.

Luego

$$\widehat{ATE} = \frac{1}{N} \sum_U W_i \frac{Y_i}{N_T/N} - \frac{1}{N} \sum_U (1 - W_i) \frac{Y_i}{N_C/N} = \bar{Y}(1) - \bar{Y}(0) \quad (5)$$

estima consistentemente a ATE ¹².

2.3.2. Con datos observacionales

El supuesto anterior, de independencia entre $(Y(0), Y(1))$ y W , no suele ser sostenible en el caso de estudios observacionales. Un supuesto más débil para la identificación consiste en suponer que la distribución del vector de resultados potenciales, $(Y(0), Y(1))$ es independiente de W condicional a un vector \mathbf{X} de covariables observables ¹³.

El supuesto de independencia condicional lo anotamos:

$$(Y(0), Y(1)) \perp\!\!\!\perp W \mid \mathbf{X}. \quad (6)$$

En palabras, el supuesto (6) implica que para las subpoblaciones de U para las cuales los individuos comparten los mismos valores de las covariables se recupera el supuesto de (4).

Bajo este supuesto (no testeable), existen numerosas alternativas de estimación para ATE . Por ejemplo, modelos de regresión (paramétricos o no paramétricos), métodos de *weighting*, de *matching* y combinaciones de ellos que permiten obtener estimadores consistentes.

Dos problemas, razonables, pueden entorpecer esta estrategia. Muchas covariables (problema de la dimensionalidad) y la falta de observaciones de tratamiento o de control para algunos es-

¹²Notemos que el estimador puede verse como la diferencia de dos estimadores del tipo Horvitz-Thompson si se considera que la población U se divide entre tratados y no tratados tomando una muestra bajo un diseño simple de tamaño N_T y se piensa a la probabilidad de ser asignado a tratamiento, $P(W = 1) = N_T/N$ como la probabilidad de ser seleccionado para control.

¹³Este supuesto se denomina de diversas formas en la literatura, selección en observables, ignorabilidad, exogeneidad en observables o mecanismo de asignación *unconfounded*. Nuevamente, alcanza con considerarla independencia condicional en media

tratos (problema de soporte).

Rosenbaum y Rubin (Rosenbaum y Rubin, 1983) dan una solución satisfactoria al primer problema. Bajo el supuesto (6) demuestran que, dentro de todas las posibles funciones *balancing score*, $b(\mathbf{X})$ que cumplen:

$$(Y(0), Y(1)) \perp\!\!\!\perp W \mid b(\mathbf{X}), \quad (7)$$

la función, que denominan *propensity score*, que asocia a cada configuración de las covariables, $\mathbf{X} = \mathbf{x}$, la probabilidad de que un individuo con estas características reciba el tratamiento, es, dentro del conjunto de todas las funciones que son *balancing score*, “minimal”, en el sentido de que es la función que genera la partición menos fina en el espacio de las covariables, y por tanto es la más útil para atacar el problema de la dimensionalidad. O sea, que si se puede suponer (6) la estrategia será considerar

$$b(\mathbf{x}) = ps(\mathbf{x}) = P(W = 1 \mid \mathbf{X} = \mathbf{x}), \quad (8)$$

De manera intuitiva, lo que se está haciendo es condicionar al mecanismo de asignación de los individuos entre tratados y no tratados, que se supuso que se explica totalmente por las covariables \mathbf{X} , de esta manera, nuevamente se recuperan las condiciones de un experimento totalmente aleatorizado para cada valor de $ps(\mathbf{x})$.

En las aplicaciones el *propensity score* es desconocido y debe ser estimado.

El otro problema, el de la correcta definición de las esperanzas condicionales, es testeable y se resuelve restringiendo las estimaciones a la parte común de los soportes observados de las covariables o a una estimación de los mismos.

Como se verá más adelante, en la sección 4 de resultados, en el caso concreto de este trabajo, los problemas de soporte no parecen ser relevantes y simplemente se ignoran; tampoco parece necesario reducir la dimensión del espacio que generan las covariables, que en nuestro caso serán todas variables categóricas, y por tanto se puede trabajar con el *balancing score* identidad.

Vale la pena comentar que cualquier *balancing score*, por definición garantiza la identificabilidad y el insesgamiento del estimador que se utilice. Bajo ignorabilidad, dadas las características \mathbf{x} , el *propensity score* es constante en distribución pero no necesariamente es la mejor opción en términos de eficiencia (Hahn, 1998).

2.4. Otros parámetros causales, ATT y $ATNT$

A veces es de interés estimar el efecto del tratamiento bajo el supuesto de que toda la población es tratada o no tratada. Se definen entonces los parámetros causales ATT y $ATNT$

$$ATT = E[[Y(1) - Y(0)|W = 1]] \text{ y } ATNT = E[[Y(1) - Y(0)|W = 0]]$$

que se vinculan con ATE

$$ATE = E[Y(1) - Y(0)] = pATT + (1 - p)ATNT$$

$$pE[Y(1) - Y(0)|W_i = 1] + (1 - p)E[Y(1) - Y(0)|W_i = 0], \quad (9)$$

donde $p = N_T/N$ con $N_T = \sum_U W_i$.

Las condiciones de identificación para ATT y $ATNT$ son distintas y más débiles que las de ATE .

3. Base de datos y variables

En esta sección se presenta, una descripción de las principales variables consideradas: variables sociodemográficas que caracterizan a los estudiantes al ingresar a FCEA y variables resultado: cantidad de créditos acumulados por año.

3.1. Base de datos

Los datos utilizados en este trabajo provienen de dos fuentes de información: registros del Sistema de Gestión de Bedelías (SGB) y el formulario de ingreso a FCEA de la División Estadística de la Dirección General de Planeamiento (DGPLAN). El SGB proporciona información relativa a la actividad académica del estudiante, es decir, resultados de los cursos y exámenes a los cuales el estudiante se haya inscripto. Esta información será utilizada como insumo en la construcción de las variables de resultados académicos, medidos a través de la acumulación de créditos.

Por otra parte, la DGPLAN gestiona el formulario de ingreso el cual debe ser completado por el estudiante al ingresar a un nuevo servicio de la Universidad de la República. Este formulario cuenta, en sus distintas versiones, con aproximadamente 30 preguntas, presentadas en 6 secciones: datos sociodemográficos, educación preuniversitaria, educación de los padres, becas/ayudas, otros estudios terciarios universitarios/no universitarios y situación laboral al ingresar a FCEA.

Como ya se mencionó, las generaciones consideradas en este trabajo son: 2008 a 2011 del Plan 1990 y 2012 a 2015 del Plan 2012.

Entre 2008 y 2015 se inscribieron 15974 estudiantes en la FCEA y un 93.6% de ellos completó el formulario de ingreso. En la Tabla 1 se presenta la distribución de estudiantes, en función de si completaron o no dicho formulario, según año de ingreso.

Tabla 1: Estudiantes con y sin formulario de ingreso según Generación.

Generación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Sin formulario	112	128	146	167	139	199	46	83	1020
Con formulario	1494	1676	1637	1792	1928	2006	2201	2220	14954
Total	1606	1804	1783	1959	2067	2205	2247	2303	15974

Con la implementación del nuevo plan de estudios, los estudiantes pueden ingresar a facultad en el segundo semestre (mes de julio). Para las generaciones consideradas, se tiene que 795 estudiantes han optado por esta alternativa y que esta decisión ha ido en aumento (ver Tabla 2). Teniendo en consideración que el Plan 1990 únicamente permitía el ingreso a FCEA en el primer semestre, se decide descartar del análisis a los estudiantes de las generaciones 2012 a 2015 que se inscribieron en el mes de julio.

Tabla 2: Mes de ingreso a facultad según Generación.

Generación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Marzo	1494	1676	1637	1792	1761	1835	1989	1975	14159
Julio	0	0	0	0	167	171	212	245	795
Total	1494	1676	1637	1792	1928	2006	2201	2220	14954

Además, de los 14159 estudiantes restantes, es decir, aquellos que ingresaron a FCEA en el primer semestre, 162 fueron eliminados por no contar con información en alguna de las variables relevantes para el análisis realizado. Así, la base de datos utilizada en este trabajo está compuesta por información referente a 13997 estudiantes. Su distribución por generación se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3: Estudiantes según Generación.

Generación	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
Estudiantes	1457	1638	1618	1769	1749	1819	1978	1969	13997

3.2. Variables de desempeño

La evaluación del desempeño académico de los estudiantes se mide a través del grado de avance en la carrera. Para ello, se proponen las siguientes medidas:

- La cantidad de créditos aprobados (en términos de créditos equivalentes del plan 2012¹⁴).
- La condición de tener *al menos* un curso semestral aprobado.
- La condición de tener *al menos* dos cursos semestrales o uno anual.

En la Tablas 4 y 5 se presentan, para el Plan 1990 y Plan 2012, respectivamente, el promedio de créditos equivalentes del plan 2012 aprobados ($cred_i$) y la proporción de estudiantes que aprueban al menos una asignatura semestral ($cred_i > 0$) y al menos dos asignaturas semestrales o una anual ($cred_i > 10$), para $i = 1, 2, 3$ y 4 , donde i indica el número de años desde el ingreso del estudiante a FCEA.

Tabla 4: Resultados académicos según generación de ingreso - Plan 1990.

Créditos	2008		2009		2010		2011	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
$cred_1$	29.88	32.46	29.13	32.51	30.29	32.08	31.89	33.57
$cred_1 > 0$	61.91	48.58	59.16	49.17	64.15	47.97	63.65	48.11
$cred_1 > 10$	54.15	49.84	51.53	49.99	55.01	49.76	55.12	49.75
$cred_2$	56.40	57.51	56.48	59.57	55.66	56.40	–	–
$cred_2 > 0$	70.28	45.72	68.13	46.61	69.96	45.86	–	–
$cred_2 > 10$	62.18	48.51	60.26	48.95	62.42	48.45	–	–
$cred_3$	80.07	84.04	78.50	84.29	–	–	–	–
$cred_3 > 0$	72.55	44.64	71.98	44.92	–	–	–	–
$cred_3 > 10$	64.38	47.90	62.58	48.41	–	–	–	–
$cred_4$	97.83	105.71	–	–	–	–	–	–
$cred_4 > 0$	73.37	44.22	–	–	–	–	–	–
$cred_4 > 10$	64.79	47.78	–	–	–	–	–	–

¹⁴El plan 2012 tiene, para todos los años, un 10% menos de créditos que el Plan 1990. Esto podría implicar que los estudiantes del nuevo plan ganaran menos créditos que los del plan viejo por el solo hecho de que tuvieran menos créditos “a disposición”. Por lo tanto, para que la cantidad de créditos acumulada sea comparable, los créditos del Plan 1990 fueron multiplicados por 0.90.

Tabla 5: Resultados académicos según generación de ingreso - Plan 2012.

Créditos	2012		2013		2014		2015	
	Media	SD	Media	SD	Media	SD	Media	SD
$cred_1$	37.44	33.73	34.13	32.63	28.11	29.93	29.71	30.39
$cred_1 > 0$	73.30	44.25	70.31	45.70	65.07	47.69	66.07	47.36
$cred_1 > 10$	61.64	48.64	59.32	49.14	52.63	49.94	56.37	49.60
$cred_2$	64.85	59.36	62.29	60.47	57.45	58.94	–	–
$cred_2 > 0$	78.16	41.33	74.11	43.82	72.19	44.82	–	–
$cred_2 > 10$	68.78	46.35	66.79	47.11	63.30	48.21	–	–
$cred_3$	79.00	76.25	88.79	83.93	–	–	–	–
$cred_3 > 0$	75.92	42.77	79.59	40.32	–	–	–	–
$cred_3 > 10$	69.70	45.97	71.30	45.25	–	–	–	–
$cred_4$	114.78	110.85	–	–	–	–	–	–
$cred_4 > 0$	80.05	39.98	–	–	–	–	–	–
$cred_4 > 10$	72.50	44.66	–	–	–	–	–	–

Al analizar las diferencias de medias (y proporciones) entre generaciones teniendo en consideración el plan de estudios, se observan comportamientos diferentes. Para el caso de las generaciones 2008 a 2011 (Plan 1990) no se observan diferencias en ninguna de las tres variables de resultado, sin embargo, al comparar las cuatro generaciones del Plan 2012 sí se observan diferencias, que pueden resumirse en un desmejoramiento en el desempeño en la acumulación de créditos con el paso de las generaciones.

Considerando únicamente los resultados del primer año se destaca la relativa estabilidad observada en la acumulación de créditos en las generaciones del Plan 1990 contra la variabilidad de los estudiantes del nuevo plan, especialmente en términos de la variable $cred_1$. La acumulación de créditos en el primer año presenta un fuerte incremento en el año 2012. En las generaciones siguientes, el rendimiento decae. Se observa un comportamiento análogo al analizar los créditos de aquellos estudiantes que aprueban al menos una materia ($cred > 0$) y al menos 2 ($cred > 10$).

Notemos que los comentarios anteriores se realizan sin tomar en consideración que lo que se está analizando son datos observacionales y no experimentales, o sea, los comentarios realizados no tienen en consideración que la estructura de covariables de los estudiantes de ambos planes puede diferir y que dicha estructura puede estar influyendo en el rendimiento académico.

3.3. Covariables

La evaluación del efecto del plan de estudios sobre los resultados académicos se lleva a cabo controlando por el efecto de otras variables (covariables) que se considera que están asociadas con el desempeño académico. Estas son tomadas del formulario de ingreso y presentan las siguientes características:

- Edad: Edad, categorizada, del estudiante al ingresar a facultad. Categorías: 17 a 19 años, 20 a 22 años, 23 a 26 años, 27 a 30 años, 31 años y más.
- Sexo: Sexo del estudiante. Variable dicotómica: 1 = Femenino y 0 Masculino.
- Sexto: Tipo y localidad de la institución donde el estudiante cursó su educación pre-universitaria. Categorías: Interior privada, Interior pública, Montevideo privada, Montevideo pública.
- Educación del hogar: Máximo nivel educativo de los padres (hogar) del estudiante. Categorías: bajo, medio y alto. El nivel educativo bajo incluye desde primaria incompleta hasta educación media incompleta (inclusive), el nivel educativo medio incluye hasta educación terciaria/universitaria incompleta (inclusive) y el nivel educativo alto incluye educación terciaria/universitaria completa o más.
- Situación laboral: Cantidad de horas que el estudiante trabajaba semanalmente al momento de ingreso a la facultad. Categorías: no trabaja, trabaja hasta 30 horas y trabaja más de 30 horas.
- EDA: Variable que indica si en algún momento de su vida académica el estudiante se inscribió a la Escuela de Administración (EDA). Variable dicotómica: 1 = Si y 0 = No.

En las Tablas 6 y 7 se presenta la distribución de las covariables consideradas según la generación de ingreso. Se puede observar que la composición tanto por género como por institución pre-universitaria es similar para todas las generaciones. En cuanto a la edad de ingreso, se observa un cambio en la tendencia a partir del año 2012: la proporción de estudiantes que ingresan con edad entre 17 y 19 es menor a partir del 2012, mientras que la proporción de estudiantes mayores de 23 años aumenta sistemáticamente año a año.

Por otra parte, al analizar el nivel educativo de los hogares de los estudiantes que ingresan a FCEA, se tiene que al máximo nivel educativo alcanzado en el hogar, para los años 2008 y 2009 se presenta relativamente estable con una distribución en tercios. A partir del año 2010 y hasta 2012, la distribución se modifica: aumenta la proporción de estudiantes cuyo hogar presenta su nivel máximo de educación bajo, y disminuye la proporción de nivel alto. A partir del 2013 se aprecia un nuevo cambio a favor de los hogares con mayor nivel educativo, con respecto a los

de nivel medio.

Un comportamiento similar se observa con la variable que refleja la situación laboral del estudiante al ingreso a facultad. Entre los años 2008 y 2010 no se observan diferencias considerables en la composición por generaciones. A partir del 2012 la composición es distinta, decrece la cantidad de estudiantes que no trabajan y se da un incremento de la proporción de estudiantes que trabajan más de 30 horas.

Por último, en cuanto a la proporción de estudiantes que alguna vez estuvo inscripto en la EDA, se observa que entre 2008 y 2011 existe una tendencia a la baja, que se potencia aún más a partir del año 2012.

Tabla 6: Distribución de Covariables según Generación - Plan 1990.

Covariables		2008	2009	2010	2011
Edad	17 a 19	76.50	76.40	76.50	79.00
	20 a 22	14.00	14.30	15.20	13.40
	23 a 26	6.90	5.20	5.70	4.90
	27 a 30	1.20	2.40	1.50	1.80
	31 y +	1.40	1.70	1.10	1.00
Sexo	Mujer	59.60	56.70	55.30	55.50
	Hombre	40.40	43.30	44.70	44.50
Sexto	Int. Privada	4.10	3.90	3.60	3.70
	Int. Pública	39.10	41.50	42.50	43.00
	Mdeo. Privada	27.30	25.60	26.80	25.50
	Mdeo. Pública	29.40	29.00	27.10	27.80
Nivel educ. del hogar	Bajo	32.00	33.50	46.40	47.90
	Medio	34.50	34.70	31.50	32.30
	Alto	33.60	31.80	22.20	19.80
Sit. laboral	No trabaja	73.40	74.40	75.70	79.90
	Trabaja –30 hs.	11.10	10.30	10.70	8.70
	Trabaja +30 hs.	15.40	15.40	13.60	11.40
EDA	Si	18.20	18.10	14.20	13.10
	No	81.80	81.90	85.80	86.90

Tabla 7: Distribución de Covariables según Generación - Plan 2012.

Covariables		2012	2013	2014	2015
Edad	17 a 19	70.80	70.30	67.70	68.30
	20 a 22	15.30	15.60	15.50	15.20
	23 a 26	8.10	8.60	9.80	10.10
	27 a 30	3.30	2.90	4.20	3.30
	31 y +	2.50	2.70	2.80	3.00
Sexo	Mujer	57.70	55.90	55.30	55.20
	Hombre	42.30	44.10	44.70	44.80
Sexto	Int. Privada	3.90	4.20	5.60	4.00
	Int. Pública	41.20	43.00	41.50	42.80
	Mdeo. Privada	26.70	23.70	25.50	26.30
	Mdeo. Pública	28.20	29.00	27.40	26.90
Nivel educ. del hogar	Bajo	46.60	34.80	34.80	34.40
	Medio	31.20	33.30	27.00	26.20
	Alto	22.20	31.90	38.10	39.40
Sit. laboral	No trabaja	71.90	74.40	70.00	72.60
	Trabaja –30 hs.	12.20	8.90	9.40	9.90
	Trabaja +30 hs.	15.80	16.80	20.60	17.50
EDA	Si	9.80	7.10	9.30	6.90
	No	90.20	92.90	90.70	93.10

4. Resultados

En el análisis realizado se consideran cuatro grupos de tratamiento/control en función de las generaciones que intervienen en la comparación:

- T/C1: Grupo tratado = Estudiantes de las generaciones 2012 a 2015 (7515 estudiantes) y Grupo de control = Estudiantes de las generaciones 2008 a 2011 (6482 estudiantes).
- T/C2: Grupo tratado = Estudiantes de las generaciones 2012 a 2014 (5546 estudiantes) y Grupo de control = Estudiantes de las generaciones 2008 a 2010 (4713 estudiantes).
- T/C3: Grupo tratado = Estudiantes de las generaciones 2012 a 2013 (3568 estudiantes) y Grupo de control = Estudiantes de las generaciones 2008 a 2009 (3095 estudiantes).
- T/C4: Grupo tratado = Estudiantes de la generación 2012 (1749 estudiantes) y Grupo de control = Estudiantes de la generación 2008 (1457 estudiantes).

Antes de continuar, puede ser útil aclarar que para un análisis formal lo correcto es pensar en un modelo superpoblacional que model la distribución conjunta de las variables en cuestión y

genera los valores concretos de los cuales muchas veces se cuenta con tan solo una muestra de ellos. En nuestro caso puede pensarse que con la información disponible no se toma se tiene un censo de las generaciones que cursaron materias bajo el Plan 12, y que se optó por una muestra de conveniencia el considerar las generaciones 2008 a 2011 de estudiantes que registraron actividades bajo el Plan 90.

Con el objetivo de ilustrar la lógica de los análisis realizados y no recargar el texto principal, en lo que sigue de esta sección se presentan solamente los resultados para los grupos de tratamiento y control T/C1. En el anexo se presentan los mismos resultados para T/C2, T/C3 y T/C4.

Adicionalmente, en lo que sigue se presentan solamente los resultados obtenidos en relación al parámetro causal *ATE*.

4.1. Diferencias en las covariables

Para analizar que tan lejos se está de un experimento totalmente aleatorizado, donde las covariables deberían tener similares distribuciones en los grupos de tratamiento y control, pueden ensayarse varios diagnósticos. En particular las pruebas *t* para las proporciones en cada categoría de las covariables es bastante convencional. En la Tabla 8 se presentan estos resultados.

Tabla 8: Diferencias de medias - Tratamiento vs. Control.

Covariables	Medias		Prueba t	
	2012-2015	2008-2011	t	valor p
17a19	0.69	0.77	-10.62	0.00
20a22	0.15	0.14	1.95	0.05
23a26	0.09	0.06	8.06	0.00
27a30	0.03	0.02	6.47	0.00
31 y +	0.03	0.01	6.32	0.00
Femenino	0.56	0.57	-0.79	0.43
Interior Privada	0.04	0.03	1.89	0.06
Interior Publica	0.42	0.41	0.62	0.53
Montevideo Pública	0.27	0.28	-0.60	0.55
Montevideo Privada	0.25	0.26	-0.94	0.35
Alto	0.33	0.27	8.69	0.00
Medio	0.29	0.33	-4.90	0.00
Bajo	0.37	0.40	-3.45	0.00
No trabaja	0.72	0.76	-5.14	0.00
Trabaja hasta 30 horas	0.10	0.10	-0.15	0.88
Trabaja más de 30 horas	0.18	0.14	6.31	0.00
EDA	0.08	0.16	-13.54	0.00

Se observa que la composición por sexo y educación pre-universitaria no presenta diferencias significativas al comparar ambos planes. En las demás variables, sí se observan diferencias.

Al analizar la variable edad se detecta que al nuevo plan de estudios ingresa una proporción mayor de estudiantes con extra edad (20 años o más) que al plan anterior. Se modifica también la composición en relación al nivel educativo máximo del hogar. La principal diferencia es que se invierte la proporción de estudiantes que provienen de hogares cuyo máximo nivel educativo es alto y medio.

Por otra parte, en cuanto a la situación laboral de los estudiantes, se observa que la proporción de estudiantes que trabaja es mayor en las nuevas generaciones de ingreso a FCEA. En estas generaciones hay, también, más estudiantes con mayor carga horaria laboral.

4.2. Pruebas *t* de diferencia de medias

Siguiendo con el análisis y manteniendo el supuesto de que los datos son obtenidos a partir de un experimento totalmente aleatorizado, otra hipótesis factible de poner a prueba, más débil que la anterior, es una prueba de diferencia de medias:

$$H_0 : E[Y(1)] - E[Y(0)] = ATE = 0 \quad (10)$$

que puede ser testeada consistentemente usando el estimador de (5). Asumiendo normalidad se tienen los resultados convencionales de una prueba t que se presentan, para las tres variables de resultado consideradas para el primer año en facultad ($cred_1$, $cred_1 > 0$ y $cred_1 > 10$), en la Tabla 9.

Tabla 9: Diferencias de medias - Tratamiento vs. Control.

Créditos	Medias		Prueba t	
	2012-2015	2008-2011	t	valor p
$cred_1$	32.16	30.34	3.32	0.00
$cred_1 > 0$	68.52	62.25	7.80	0.00
$cred_1 > 10$	57.33	53.96	3.99	0.00

Se observa que existe una diferencia significativa en la acumulación de créditos entre estudiantes de un plan y otro, y que dicha diferencia es *a favor* del nuevo plan de estudios, es decir, que los estudiantes del Plan 2012 acumulan más créditos (en promedio) que los estudiantes del Plan 1990, en su primer año en facultad.

4.3. Modelos de regresión

En el próximo paso del análisis se adopta el supuesto de independencia condicional dadas las covariables disponibles (6). Se estiman modelos de regresión lineal y logística para las variables de resultado $cred_1$, $cred_1 > 0$ y $cred_1 > 10$ respectivamente, sobre una variable indicadora del tratamiento (Tratamiento (Plan 2012) que vale 1 para los estudiantes tratados, o sea estudiantes de las generaciones que pertenecen al Plan 2012 y 0 para los estudiantes del Plan 1990 que forman el grupo control) y el resto de las covariables disponibles. Los resultados se pueden consultar en las Tablas 10, 11 y 12.

Notemos que el supuesto de independencia condicional garantiza la exogeneidad de la variable tratamiento y por tanto la estimación del efecto causal, el parámetro asociado a la variable Tratamiento (Plan 2012) es estimado consistentemente.

Tabla 10: Modelo de regresión lineal: $Y = cred1$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	37.14	1.32	28.23	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	5.05	0.51	9.99	0.00
20 a 22	-11.93	0.75	-15.81	0.00
23 a 26	-12.25	1.08	-11.29	0.00
27 a 30	-12.60	1.66	-7.58	0.00
31 y +	-13.09	1.85	-7.07	0.00
Femenino	4.15	0.50	8.25	0.00
Interior Publica	1.02	1.28	0.80	0.43
Montevideo Pública	7.12	1.30	5.46	0.00
Montevideo Privada	-1.45	1.32	-1.10	0.27
Medio	-2.05	0.64	-3.21	0.00
Bajo	-6.22	0.65	-9.63	0.00
Trabaja hasta 30 horas	-9.57	0.87	-10.96	0.00
Trabaja más de 30 horas	-13.39	0.87	-15.42	0.00
EDA	-13.33	0.59	-22.50	0.00

$N = 13997$; $R^2 = 0.18$; $F = 227.9$ y valor $p < 2,2e - 16$

Se puede observar que en las 3 especificaciones la variable tratamiento (Plan 2012) resulta significativa y con signo positivo. Es decir, los estudiantes inscriptos bajo el nuevo plan de estudios aprueban más créditos en promedio que los alumnos del Plan 1990, durante el primer año de la carrera. Estos resultados se mantienen al estimar el efecto del nuevo plan sobre el desempeño académico en los primeros 2, 3 y 4 primeros años en FCEA (consultar resultados en el Anexo).

En promedio, los estudiantes de las generaciones 2012 a 2015 obtienen en el primer año de carrera 5.05 créditos más que los estudiantes que ingresaron en los años 2008 a 2011. Al considerar la acumulación de créditos en los 2, 3 y 4 primeros años, el incremento de créditos es de 8.86, 12.66 y 22.55, respectivamente. Se observa así, que a medida que el estudiante avanza en la carrera, el efecto del Plan 2012 es cada vez mayor (los resultados se pueden consultar en el Anexo).

Tabla 11: Modelo de regresión logística: $Y = cred1 > 0$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	0.80	0.10	7.90	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	0.50	0.04	12.63	0.00
20a22	-0.68	0.05	-12.60	0.00
23a26	-0.69	0.08	-8.88	0.00
27a30	-0.77	0.12	-6.37	0.00
31 y +	-0.79	0.13	-5.94	0.00
Femenino	0.20	0.04	5.29	0.00
Interior Publica	0.16	0.10	1.65	0.10
Montevideo Pública	0.36	0.10	3.59	0.00
Montevideo Privada	0.05	0.10	0.50	0.62
Medio	-0.10	0.05	-1.97	0.05
Bajo	-0.23	0.05	-4.60	0.00
Trabaja hasta 30 horas	-0.49	0.06	-7.81	0.00
Trabaja más de 30 horas	-0.93	0.06	-15.00	0.00
EDA	-0.55	0.04	-12.45	0.00

N = 13997 ; Null deviance: 18016 ; Residual deviance: 16346 ; AIC: 16376

En cuanto a los estudiantes que aprueban alguna y más de una materia en el primer año, se observa que estar inscripto en el Plan 2012 aumenta la probabilidad de acumular créditos.

Tabla 12: Modelo de regresión logística: $Y = cred1 > 10$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	0.46	0.10	4.83	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	0.36	0.04	9.42	0.00
20a22	-0.70	0.05	-12.90	0.00
23a26	-0.81	0.08	-9.78	0.00
27a30	-0.79	0.13	-6.10	0.00
31 y +	-0.83	0.14	-5.76	0.00
Femenino	0.23	0.04	6.07	0.00
Interior Publica	0.14	0.09	1.50	0.13
Montevideo Pública	0.40	0.10	4.18	0.00
Montevideo Privada	0.01	0.10	0.14	0.89
Medio	-0.08	0.05	-1.59	0.11
Bajo	-0.30	0.05	-6.29	0.00
Trabaja hasta 30 horas	-0.45	0.06	-7.22	0.00
Trabaja más de 30 horas	-0.99	0.07	-15.16	0.00
EDA	-0.67	0.04	-15.37	0.00

N = 13997 ; Null deviance: 19217 ; Residual deviance: 17252 ; AIC: 17282

Por último, a partir de los modelos estimados, se puede concluir que existe un conjunto de características que se asocian con el desempeño académico de forma significativa en los 3 modelos (variables a explicar: $Y = cred1$, $Y = cred1 > 0$ y $Y = cred1 > 10$): edad al ingresar a FCEA, sexo, situación laboral y EDA. La edad del estudiante presenta una relación negativa con los créditos aprobados. La diferencia está en tener entre 17 y 19 años al momento del ingreso o ser mayor de 19 (extra-edad), y empeora cuanto mayor es dicha extra-edad.

Por otra parte, se observa que ser estudiante mujer tiene un efecto positivo en la acumulación de créditos.

En lo que refiere a la situación laboral del estudiante al ingresar a FCEA, se observa que trabajar tiene un fuerte efecto negativo sobre el desempeño estudiantil en su primer año en Facultad. El desempeño empeora al aumentar la cantidad de horas trabajadas. Por último, se destaca que haberse inscripto en la EDA se asocia negativamente con el desempeño del estudiante, en los 3 modelos estimados.

La principal diferencia que se observa al considerar el efecto del nuevo plan de estudios, sobre el rendimiento académico en los primeros 2, 3 y 4 años, controlando por las mismas covariables, es la diferencia significativa que existe en la acumulación de créditos por parte de los estudiantes cuya educación pre-universitaria fue en una institución privada del interior respecto a quienes cursaron en una institución privada de montevideo. El rendimiento de estos últimos es peor (los resultados se pueden consultar en el Anexo).

4.4. Matching

El último paso del análisis es estimar el efecto del Plan 2012 emparejando a los estudiantes pertenecientes a uno y otro plan en función de las covariables consideradas.

Como las covariables utilizadas son todas categóricas, tenemos que son posibles 720 subpoblaciones idénticas en términos de dichas covariables. De estas subpoblaciones se registran casos en 510 y 405 de ellas para tratamiento y control, respectivamente. Adicionalmente, en 372 de las posibles 720 configuraciones se registran casos de individuos tratados y no tratados. Restringiéndonos a estos casos, queda un total de 7251 (se pierde un 3.5% de los casos) del grupo tratado y 6446 (se pierde un 0.6% de casos del grupo de control). De lo anterior resulta que ninguno de los dos problemas teóricos que pueden entorpecer un análisis de las diferencias en las variables de resultados (el problema de la dimensionalidad y el problema de distintos soportes), parece ser relevante para el caso concreto, por lo menos cuando se analiza el grupo T/C1.

El estimador de *full matching* viene dado por:

$$\widehat{ATE} = \sum_i \frac{N_i}{N} \sum_{U_i} W_i \frac{Y_i}{N_{T_i}/N_i} - \sum_i \frac{N_i}{N} \sum_{U_i} (1 - W_i) \frac{Y_i}{N_{C_i}/N_i} \quad (11)$$

donde $U_i = \{i \in U : \mathbf{X}_i = \mathbf{x}_i\}$ siendo \mathbf{x}_i una configuración particular de las covariables observadas y $N_i = N_{T_i} + N_{C_i}$ es el total de individuos en U_i donde hay N_{T_i} y N_{C_i} individuos de tratamiento y control, respectivamente.

Bajo el supuesto de independencia condicional de (6) el estimador anterior es consistente para estimar ATE .

Los valores estimados y sus respectivos desvíos para las distintas variables de resultado son:

$ATE (cred_1)$	=	5.47	(0.5238)
$ATE (cred_1 > 0)$	=	0.1033	(0.0079)
$ATE (cred_1 > 10)$	=	0.0833	(0.0082)

Estos resultados van en el mismo sentido que los obtenidos en los análisis anteriores, incluso insinúan un efecto positivo aún más acentuado del tratamiento.

5. Conclusiones

El nuevo plan de estudios de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración implementado en el año 2012 (Plan 2012) incorpora cambios sustanciales respecto al plan de estudios activo desde 1990 (Plan 1990). A través del nuevo plan se ofrecen carreras de grado de menor duración, asignaturas semestrales basadas en sistemas de créditos, mayor flexibilidad para la realización de asignaturas opcionales fortalecer el vínculo entre lo práctico y teórico, y se plantea la posibilidad de realizar pasantías para finalizar la carrera. Esto permite fortalecer la articulación con el ámbito laboral y con el desarrollo de posgrados de forma más temprana.

En este trabajo se analiza el efecto del Plan 2012 sobre el desempeño educativo de los estudiantes, medido a través de la acumulación de créditos. Las técnicas utilizadas y comparadas son: regresión lineal y full matching. Los principales resultados presentados surgen de comparar la acumulación de créditos de primer año en los estudiantes de las generaciones 2012 a 2015 (Plan 2012/Tratamiento) contra generaciones 2008 a 2011 (Plan 1990/Control).

Al controlar por el efecto de las covariables, se observa, que el Plan 2012 impacta de forma positiva, significativa y sustancial sobre el desempeño educativo de los estudiantes al estimar su efecto con cualquiera de las estrategias presentadas en este trabajo.

Referencias Bibliográficas

- Arim, R., Goyeneche, J. J., Katzkowicz, N., Sicilia, G., Vernazza, E., y Zoppolo, G. (2016). Evaluación del impacto del plan de estudios 2012 sobre los resultados académicos de los estudiantes. *Documentos de Trabajo - IESTA. Serie DT (16 / 0)*.
- Hahn, J. (1998). On the role of the propensity score in efficient semiparametric estimation of average treatment effects. *Econometrica*, 866(2):315–331.
- Holland, P. (1986). Statistics and causal inference. *Journal of the American Statistical Association*, 81:945–970.
- Rosenbaum, P. y Rubin, D. B. (1983). The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1):41–55.
- Rubin, D. B. (1974). Estimating causal effects of treatments in randomized and non-randomized studies. *Journal of Educational Psychology*, 66:688–701.
- Rubin, D. B. (1978). Bayesian inference for causal effects: The role of randomization. *Annals Of Statistics*, 6:34–58.
- Rubin, D. B. (1980). Discussion of “randomization analysis of experimental data in the fisher randomization test” by basu. *The Journal of the American Statistical Association*, 75(371):591–593.

Grupo Tratamiento - Control TC/2

Diferencias en las covariables

Tabla 13: Diferencias de medias - Tratamiento vs. Control.

Covariables	Medias		Prueba t	
	2012-2014	2008-2010	t	valor p
17a19	0.70	0.76	-7.90	0.00
20a22	0.15	0.15	1.30	0.19
23a26	0.09	0.06	5.68	0.00
27a30	0.03	0.02	5.72	0.00
31 y +	0.03	0.01	4.69	0.00
Femenino	0.56	0.57	-0.86	0.39
Interior Privada	0.05	0.04	1.90	0.06
Interior Publica	0.42	0.41	0.82	0.41
Montevideo Pública	0.28	0.28	-0.35	0.73
Montevideo Privada	0.25	0.27	-1.43	0.15
Alto	0.31	0.29	2.21	0.03
Medio	0.30	0.34	-3.34	0.00
Bajo	0.39	0.37	1.13	0.26
No trabaja	0.72	0.75	-2.84	0.03
Trabaja hasta 30 horas	0.10	0.11	-0.92	0.36
Trabaja más de 30 horas	0.18	0.15	4.17	0.00
EDA	0.09	0.17	-12.08	0.00

Pruebas de diferencia de medias

Tabla 14: Diferencias de medias - Tratamiento vs. Control.

Créditos	Medias		Prueba t	
	2012-2014	2008-2010	t	valor p
$cred_2$	61.37	56.18	4.46	0.00
$cred_2 > 10$	74.70	69.42	5.96	0.00
$cred_2 > 20$	66.17	61.60	4.82	0.00

Modelos de regresiónTabla 15: Modelo de regresión lineal: $Y = cred_2$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	75.49	2.74	27.59	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	8.86	1.05	8.46	0.00
20a22	-25.37	1.59	-15.99	0.00
23a26	-25.43	2.29	-11.13	0.00
27a30	-26.11	3.48	-7.51	0.00
31 y +	-26.17	3.89	-6.73	0.00
Femenino	7.02	1.06	6.61	0.00
Interior Publica	-0.87	2.66	-0.33	0.74
Montevideo Pública	9.83	2.71	3.62	0.00
Montevideo Privada	-6.42	2.73	-2.35	0.02
Medio	-7.32	1.33	-5.49	0.00
Bajo	-15.25	1.36	-11.22	0.00
Trabaja hasta 30 horas	-18.43	1.82	-10.12	0.00
Trabaja más de 30 horas	-23.43	1.81	-12.97	0.00
EDA	-23.72	1.33	-17.86	0.00

N = 10259 ; $R^2 = 0.21$; F = 190.8.9 y valor p < $2,2e - 16$

Tabla 16: Modelo de regresión logística: $Y = cred_2 > 0$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	1.16	0.12	9.33	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	0.42	0.05	8.76	0.00
20a22	-0.80	0.06	-12.44	0.00
23a26	-0.88	0.09	-9.74	0.00
27a30	-1.01	0.14	-7.38	0.00
31 y +	-0.97	0.15	-6.36	0.00
Femenino	0.17	0.05	3.64	0.00
Interior Publica	0.09	0.12	0.72	0.47
Montevideo Pública	0.37	0.13	2.97	0.00
Montevideo Privada	0.02	0.12	0.13	0.90
Medio	-0.09	0.06	-1.49	0.14
Bajo	-0.19	0.06	-3.01	0.00
Trabaja hasta 30 horas	-0.43	0.08	-5.73	0.00
Trabaja más de 30 horas	-0.78	0.07	-10.75	0.00
EDA	-0.27	0.06	-4.80	0.00

N = 10259 ; Null deviance: 12112 ; Residual deviance: 11036 ; AIC: 11066

Tabla 17: Modelo de regresión logística: $Y = cred_2 > 10$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	0.99	0.12	8.40	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	0.36	0.05	7.96	0.00
20a22	-0.76	0.06	-12.07	0.00
23a26	-0.83	0.09	-9.05	0.00
27a30	-0.99	0.14	-6.86	0.00
31 y +	-0.77	0.16	-4.90	0.00
Femenino	0.12	0.05	2.66	0.01
Interior Publica	0.04	0.11	0.31	0.76
Montevideo Pública	0.33	0.12	2.80	0.01
Montevideo Privada	-0.08	0.12	-0.67	0.50
Medio	-0.11	0.06	-1.83	0.07
Bajo	-0.29	0.06	-5.04	0.00
Trabaja hasta 30 horas	-0.58	0.07	-7.94	0.00
Trabaja más de 30 horas	-0.97	0.07	-13.45	0.00
EDA	-0.52	0.05	-9.61	0.00

N = 10259 ; Null deviance: 13398 ; Residual deviance: 11953 ; AIC: 11983

Matching

Los valores estimados y sus respectivos desvíos para las distintas variables de resultado son:

$$\begin{aligned}
 ATE (cred_2) &= 9.13 \quad (1.0870) \\
 ATE (cred_2 > 0) &= 0.0767 \quad (0.0085) \\
 ATE (cred_2 > 10) &= 0.0740 \quad (0.0090)
 \end{aligned}$$

Grupo Tratamiento - Control TC/3

Diferencias en las covariables

Tabla 18: Diferencias de medias - Tratamiento vs. Control.

Covariables	Medias		Prueba t	
	2012-2013	2008-2009	t	valor p
17a19	0.71	0.76	-5.41	0.00
20a22	0.15	0.14	1.41	0.16
23a26	0.08	0.06	3.68	0.00
27a30	0.03	0.02	3.29	0.00
31 y +	0.03	0.02	3.04	0.00
Femenino	0.57	0.58	-1.05	0.29
Interior Privada	0.04	0.04	0.12	0.91
Interior Publica	0.42	0.40	1.49	0.14
Montevideo Pública	0.29	0.29	-0.53	0.59
Montevideo Privada	0.25	0.26	-1.17	0.24
Alto	0.27	0.33	-4.89	0.00
Medio	0.32	0.35	-1.97	0.05
Bajo	0.41	0.33	6.61	0.00
No trabaja	0.73	0.74	-0.69	0.00
Trabaja hasta 30 horas	0.11	0.11	-0.20	0.84
Trabaja más de 30 horas	0.16	0.15	1.00	0.32
EDA	0.08	0.18	-11.61	0.00

Pruebas de diferencia de medias

Tabla 19: Diferencias de medias - Tratamiento vs. Control.

Créditos	Medias		Prueba t	
	2012-2013	2008-2009	t	valor p
$cred_3$	88.98	79.24	4.66	0.00
$cred_3 > 10$	77.66	72.25	5.11	0.00
$cred_3 > 20$	70.26	63.42	5.94	0.00

Modelos de regresiónTabla 20: Modelo de regresión lineal: $Y = cred_3$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	114.19	5.00	22.84	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	12.66	1.88	6.75	0.00
20a22	-38.41	2.85	-13.50	0.00
23a26	-37.98	4.12	-9.22	0.00
27a30	-42.37	6.37	-6.65	0.00
31 y +	-38.31	6.88	-5.57	0.00
Femenino	8.73	1.91	4.57	0.00
Interior Publica	-5.18	4.87	-1.06	0.29
Montevideo Pública	11.31	4.97	2.28	0.02
Montevideo Privada	-13.09	4.99	-2.62	0.01
Medio	-14.87	2.38	-6.26	0.00
Bajo	-25.33	2.48	-10.22	0.00
Trabaja hasta 30 horas	-25.00	3.24	-7.71	0.00
Trabaja más de 30 horas	-34.42	3.23	-10.66	0.00
EDA	-35.81	2.59	-13.82	0.00

$N = 6663$; $R^2 = 0.21$; $F = 129.5$ y valor $p < 2,2e - 16$

Tabla 21: Modelo de regresión logística: $Y = cred_3 > 0$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	1.35	0.17	8.13	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	0.41	0.06	6.74	0.00
20a22	-0.81	0.08	-9.85	0.00
23a26	-0.89	0.11	-7.77	0.00
27a30	-1.07	0.17	-6.14	0.00
31 y +	-1.04	0.19	-5.58	0.00
Femenino	0.21	0.06	3.39	0.00
Interior Publica	-0.05	0.16	-0.32	0.75
Montevideo Pública	0.28	0.17	1.67	0.10
Montevideo Privada	-0.07	0.16	-0.44	0.66
Medio	-0.14	0.08	-1.82	0.07
Bajo	-0.19	0.08	-2.34	0.02
Trabaja hasta 30 horas	-0.35	0.10	-3.62	0.00
Trabaja más de 30 horas	-0.72	0.09	-7.91	0.00
EDA	-0.03	0.08	-0.38	0.70

$N = 6663$; Null deviance: 7472.2 ; Residual deviance: 6869.9 ; AIC: 6899.9

Tabla 22: Modelo de regresión logística: $Y = cred_3 > 10$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	1.23	0.16	7.88	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	0.43	0.06	7.46	0.00
20a22	-0.80	0.08	-10.06	0.00
23a26	-0.83	0.11	-7.19	0.00
27a30	-0.99	0.18	-5.45	0.00
31 y +	-0.83	0.19	-4.35	0.00
Femenino	0.10	0.06	1.65	0.10
Interior Publica	-0.07	0.15	-0.47	0.64
Montevideo Pública	0.25	0.16	1.58	0.11
Montevideo Privada	-0.16	0.15	-1.04	0.30
Medio	-0.19	0.07	-2.59	0.01
Bajo	-0.31	0.08	-4.07	0.00
Trabaja hasta 30 horas	-0.58	0.09	-6.46	0.00
Trabaja más de 30 horas	-1.06	0.09	-11.85	0.00
EDA	-0.49	0.07	-6.62	0.00

N = 6663 ; Null deviance: 8442.8 ; Residual deviance: 7473.8 ; AIC: 7503.8

Matching

Los valores estimados y sus respectivos desvíos para las distintas variables de resultado son:

$$\begin{aligned}
 ATE (cred_3) &= 13.69 \quad (1.9867) \\
 ATE (cred_3 > 0) &= 0.0715 \quad (0.0104) \\
 ATE (cred_3 > 10) &= 0.0829 \quad (0.0110)
 \end{aligned}$$

Grupo Tratamiento - Control TC/4

Diferencias en las covariables

Tabla 23: Diferencias de medias - Tratamiento vs. Control.

Covariables	Medias		Prueba t	
	2012	2008	t	valor p
17a19	0.71	0.76	-5.41	0.00
20a22	0.15	0.14	1.41	0.16
23a26	0.08	0.06	3.68	0.00
27a30	0.03	0.02	3.29	0.00
31 y +	0.03	0.02	3.04	0.00
Femenino	0.58	0.60	-1.05	0.30
Interior Privada	0.04	0.04	-0.33	0.74
Interior Publica	0.41	0.39	1.21	0.23
Montevideo Pública	0.28	0.29	-0.78	0.43
Montevideo Privada	0.27	0.27	-0.39	0.70
Alto	0.22	0.34	-7.17	0.00
Medio	0.31	0.34	-1.94	0.05
Bajo	0.47	0.32	8.56	0.00
No trabaja	0.72	0.73	-0.96	0.00
Trabaja hasta 30 horas	0.12	0.11	0.98	0.33
Trabaja más de 30 horas	0.16	0.15	0.31	0.76
EDA	0.10	0.18	-6.76	0.00

Pruebas de diferencia de medias

Tabla 24: Diferencias de medias - Tratamiento vs. Control.

Créditos	Medias		Prueba t	
	2012	2008	t	valor p
$cred_4$	114.78	97.83	4.40	0.00
$cred_4 > 10$	80.05	73.37	4.49	0.00
$cred_4 > 20$	72.50	64.79	4.71	0.00

Modelos de regresiónTabla 25: Modelo de regresión lineal: $Y = cred_4$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	140.95	9.40	15.00	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	22.55	3.53	6.38	0.00
20a22	-48.27	5.27	-9.15	0.00
23a26	-53.12	7.52	-7.06	0.00
27a30	-57.36	12.16	-4.72	0.00
31 y +	-50.96	13.07	-3.90	0.00
Femenino	12.29	3.55	3.46	0.00
Interior Publica	-8.56	9.08	-0.94	0.35
Montevideo Pública	6.77	9.25	0.73	0.46
Montevideo Privada	-20.89	9.30	-2.25	0.02
Medio	-10.26	4.49	-2.28	0.02
Bajo	-29.14	4.61	-6.33	0.00
Trabaja hasta 30 horas	-32.47	5.84	-5.56	0.00
Trabaja más de 30 horas	-41.44	5.98	-6.93	0.00
EDA	-44.05	4.83	-9.11	0.00

$N = 3206$; $R^2 = 0.20$; $F = 57.63$ y valor $p < 2,2e - 16$

Tabla 26: Modelo de regresión logística: $Y = cred_4 > 0$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	1.52	0.26	5.92	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	0.53	0.09	5.77	0.00
20a22	-0.83	0.12	-6.87	0.00
23a26	-0.95	0.16	-5.76	0.00
27a30	-1.26	0.26	-4.85	0.00
31 y +	-1.23	0.28	-4.43	0.00
Femenino	0.32	0.09	3.50	0.00
Interior Publica	-0.20	0.25	-0.82	0.41
Montevideo Pública	0.09	0.26	0.35	0.72
Montevideo Privada	-0.21	0.25	-0.83	0.41
Medio	-0.15	0.12	-1.26	0.21
Bajo	-0.18	0.12	-1.47	0.14
Trabaja hasta 30 horas	-0.39	0.14	-2.78	0.01
Trabaja más de 30 horas	-0.78	0.13	-5.85	0.00
EDA	-0.02	0.12	-0.20	0.84

$N = 3206$; Null deviance: 3456.9 ; Residual deviance: 3137.5 ; AIC: 3167.5

Tabla 27: Modelo de regresión logística: $Y = cred_4 > 10$.

	Estimación	Std.Error	t	valor p
Constante	1.49	0.24	6.22	0.00
Tratamiento (Plan 2012)	0.52	0.09	6.07	0.00
20a22	-0.76	0.12	-6.55	0.00
23a26	-0.87	0.16	-5.36	0.00
27a30	-1.10	0.27	-4.15	0.00
31 y +	-1.08	0.28	-3.81	0.00
Femenino	0.20	0.09	2.30	0.02
Interior Publica	-0.32	0.23	-1.38	0.17
Montevideo Pública	-0.02	0.24	-0.07	0.94
Montevideo Privada	-0.32	0.24	-1.37	0.17
Medio	-0.26	0.11	-2.37	0.02
Bajo	-0.36	0.11	-3.24	0.00
Trabaja hasta 30 horas	-0.64	0.13	-4.99	0.00
Trabaja más de 30 horas	-1.04	0.13	-8.09	0.00
EDA	-0.45	0.11	-4.10	0.00

N = 3206 ; Null deviance: 3969.9 ; Residual deviance: 3512.5 ; AIC: 3542.5

Matching

Los valores estimados y sus respectivos desvíos para las distintas variables de resultado son:

$$\begin{aligned}
 ATE (cred_1) &= 23.40 \quad (3.9492) \\
 ATE (cred_1 > 0) &= 0.0875 \quad (0.0148) \\
 ATE (cred_1 > 10) &= 0.0950 \quad (0.0161)
 \end{aligned}$$

Instituto de Estadística

Documentos de Trabajo



Eduardo Acevedo 1139. CP 11200 Montevideo, Uruguay

Teléfonos y fax: (598) 2410 2564 - 2418 7381

Correo: ddt@iesta.edu.uy

www.iesta.edu.uy

Área Publicaciones

Diciembre, 2018

DT (18/2)