

Rendimiento académico universitario^{*}

Luciano Di Gresia^{**}

luciano@depeco.econo.unlp.edu.ar

Agosto 31, 2007

Resumen

En este trabajo se aplica el enfoque de función de producción para estimar los determinantes del rendimiento académico de una cohorte universitaria (Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP¹). Se utiliza un modelo de datos censurados en valores mínimos y máximos (variación del modelo tobit). Adicionalmente se analiza la dinámica del desempeño académico y se comparan cohortes mediante una metodología de micro-descomposición.

In this work the production function approach is applied to estimate the determinant of the academic performance of an university cohort (Facultad de Ciencias Económicas, UNLP). A data censored model is used (variation of the tobit model). Additionally the dynamics of the academic performance is analyzed and the cohorts are compared with a methodology of micro decomposition.

JEL: I2

Palabras claves: educación universitaria, rendimiento académico, cohortes, tobit.

^{*}Este trabajo es una versión modificada de un capítulo de la tesis doctoral realizada en la Universidad Nacional de La Plata (director Dr. Alberto Porto)

^{**}Doctor en economía Universidad Nacional de La Plata.

¹Universidad Nacional de La Plata

Índice

1. Introducción	3
2. Variables involucradas	4
3. Determinantes del rendimiento académico	5
3.1. Las fuentes de datos	6
3.2. La elección de la variable explicada y la unidad de análisis	6
3.3. El desempeño según la cantidad de materias aprobadas	8
3.4. Descripción de las variables explicativas consideradas	8
3.5. Algunas cuestiones acerca de endogeneidad	13
3.6. El modelo de estimación	13
3.7. Estimación de determinantes del desempeño académico	16
4. Dinámica del desempeño académico	21
4.1. Puntos nodales en la dinámica del desempeño académico	22
5. Comparación de cohortes	24
5.1. Análisis de microdescomposición entre cohortes	24
6. Conclusiones	29
A. Anexo estimaciones	30

1. Introducción

El principal interrogante que se plantea en este trabajo se refiere a la siguiente cuestión: ¿Qué explica la variabilidad en los rendimientos académicos?

El modelo que se encuentra subyacente bajo el análisis del proceso educativo es generalmente simple. La idea es que el desempeño académico de un estudiante está directamente relacionado con un conjunto de insumos que éste dispone. Algunos de esos insumos pueden ser controlados por medio de políticas públicas, como ser las características de las universidades, la calidad de los profesores, el diseño de los cursos, las reglas de correlatividades. Mientras que otros insumos no pueden ser controlados, como por ejemplo el entorno familiar y la capacidad de aprendizaje.

Este enfoque se denomina función de producción y se fundamenta en la teoría microeconómica de la firma. Se trata sencillamente de modelar el producto educativo como el resultado de una función que utiliza insumos. En Hanushek (1979, 1986, 1993) se encuentran los conceptos fundamentales de este enfoque.

La literatura de función de producción educativa tiene su inicio a partir de Coleman et al. (1966) cuyo objetivo era analizar la disponibilidad de recursos en la escuela vinculada a distintos grupos de población. En este trabajo, denominado generalmente el “informe Coleman”, se encontró que la disponibilidad de recursos generaba resultados inciertos sobre el desempeño educativo, y que el entorno socioeconómico dominaba los resultados.² Si bien este estudio fue sujeto a fuertes críticas metodológicas, inició el camino del análisis de los factores determinantes del rendimiento educativo.

Algunos desarrollos realizados en Argentina sobre funciones de producción educativas, tanto referidos a nivel universitario como al resto de los niveles educativos, son los siguientes. Delfino (1989) estudia los determinantes del aprendizaje mediante un enfoque de función de producción sugiriendo que los rendimientos escolares dependen de factores genéticos y socioeconómicos, de la calidad del docente, de las condiciones de la escuela y del grupo de alumnos (*peer effect*). Maradona y Calderón (2004) presentan un modelo para estimar la función de producción en el caso del sistema educativo de la provincia de Mendoza. Los resultados que obtienen muestran que el factor más significativamente relacionado con la calidad educativa es el propio alumno como co-productor, medido a través del nivel socioeconómico del hogar de donde proviene. Porto y Di Gresia (2000) presentan una cuantificación de función de producción educativa³ que indica que la productividad del estudiante⁴ es mayor para las mujeres, para los estudiantes de menor edad y para quienes provienen de hogares con padres más educados. También encuentran un pequeño efecto negativo de la cantidad de horas trabajadas. Giovagnoli (2002) estudia, en base a un panel de estudiantes de la Universidad Nacional de Rosario, los determinantes de la probabilidad de graduación y deserción. Fazio (2004) analiza detalladamente la vinculación entre horas trabajadas y rendimiento académico. Gallacher (2005) emplea un enfoque de función de producción con el objetivo de predecir el desempeño de

²Los estudiantes provenientes de hogares con mejor situación socioeconómica reflejaban mejor desempeño educativo.

³Para el caso de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata.

⁴Medida utilizando el número de materias aprobadas.

alumnos que cursan estudios de postgrado⁵

Resulta obvio que para analizar el proceso educativo desde la óptima de un problema de producción debe diseñarse una adecuada medida del producto. Pero medir el producto del proceso educativo no es una tarea simple. La educación es una actividad que transforma individuos con determinadas características, en individuos con diferentes calidades (Hanushek, 1979).

Usualmente en los estudios de función de producción educativa se utilizan mediciones homogéneas de pruebas acerca de determinadas habilidades del estudiante (Betts y Morell, 1999).⁶ También es usual encontrar trabajos donde se utilizan las tasas de abandono, la duración de la carrera (Giovagnoli, 2002), la cantidad de materias aprobadas o las notas promedio obtenidas (Di Gresia et al., 2002; Porto et al., 2004; Fazio, 2004), el valor presente de los ingresos futuros (Card y Krueger, 1996).

Estas mediciones usadas son aproximaciones, con distinto grado de validéz, de un producto más fundamental.⁷ El interés en el desempeño académico se relaciona directamente con la percepción de la importancia que tiene la educación en afectar la habilidad de los estudiantes en desenvolverse mejor en la sociedad una vez que terminan los estudios. La teoría relevante es que más educación hace a los individuos más productivos en el mercado laboral, mejora la participación en democracia, los hace mejores consumidores, etc. En general los estudios empíricos confirman la correlación entre mayores niveles de educación y atributos positivos luego de los estudios (McMahon, 2002).

En este trabajo se desarrolla el tema de los determinantes del rendimiento académico iniciándose en la sección 2 con una breve discusión sobre las variables involucradas. En la sección 3 se presenta un caso de estudio basado en el análisis de una cohorte de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata. Se discute temas como la elección de la variable explicada y las variables explicativas, el modelo de estimación y los resultados. En la sección 4 se estudian temas referidos a la dinámica del desempeño académico y a la identificación de puntos nodales dentro de la carrera. Finalmente, en la sección 5 se analiza la comparación de cohortes desarrollándose una metodología de microdescomposición para ahondar en las causas de los diferentes desempeños relativos.

2. Variables involucradas

Una primera pregunta formulada generalmente cuando se analiza el proceso de educativo universitario es ¿cuales son los determinantes que afectan el desempeño académico? En este sentido el desempeño académico es determinado por un conjunto de características del individuo y el contexto. Posteriormente este desempeño académico explica diferenciales de salarios en el mercado laboral. En este caso la relación puede provenir de diferentes interpretaciones. Por una lado

⁵Alumnos de la Universidad del CEMA.

⁶Por ejemplo el GPA (*Grade Point Average*) en Estados Unidos, el cual refleja la adquisición de capital humano en el momento en que los individuos están cerca de la entrada permanente en la fuerza laboral. Para un análisis de la relación entre ingresos laborales y rendimiento en GPA ver Loury y Garman (1995).

⁷Hay quienes rechazan los estudios de producción en el proceso educativo, simplemente porque creen que el producto educacional no puede ser adecuadamente cuantificado. Para referencias ver Hanushek (1986).

se encuentra el enfoque que se concentra en el efecto de la educación sobre la productividad del individuo,⁸ y por el otro el enfoque de señales (o “screening”) que sugiere que la educación tiene la función de mostrar a los individuos más aptos.

Los determinantes a su vez puede ser clasificados según el enfoque teórico que se encuentra subyacente.⁹ En este sentido, desde el punto de vista de la economía el acento se pone en las expectativas de ingresos futuros, los costos de la educación, las perspectivas de empleo, el ingreso disponible. Los psicólogos, en cambio, ponen el énfasis en los gustos y las habilidades escolares. Por otro lado los sociólogos contemplan principalmente en el entorno social como determinante clave. En este último caso las variables claves son la educación de los padres, la categoría ocupacional del padre y la situación socioeconómica del estudiante que afecta su necesidad de trabajar y estudiar simultáneamente.

3. Determinantes del rendimiento académico

El caso de estudio que se desarrolla en este trabajo es el de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de La Plata (FCE-UNLP). Tomamos como objeto de análisis el desempeño académico de la cohorte que ingresó en el año 2000. Se trata de 2.246 estudiantes que comenzaron en febrero del año 2000 a cursar el ciclo inicial de las carreras de Contador Público Nacional, Licenciado en Administración y Licenciado en Economía.¹⁰

Las tres carreras que se dictan en la FCE-UNLP comienzan con un ciclo básico común que se desarrolla en los primeros 2 años, comprendiendo en total 13 materias. A su vez este ciclo básico comienza con tres materias, que se denominan ciclo inicial, las cuales se desarrollan durante el primer semestre del primer año

La Ordenanza de la Facultad que regula el ciclo inicial¹¹ establece un régimen de promoción especial para las tres materias del primer semestre (Administración, Contabilidad y Economía). Los alumnos que obtienen 7 puntos o más aprueban la materia; los que obtienen entre 4 y 7 puntos aprueban la cursada pudiendo rendir la materia en cualquiera de las mesas examinadoras a partir de agosto. Los alumnos que no logran el mínimo de 4 puntos en algunas de las instancias parciales o recuperatorias pueden rendir un recuperatorio general a tomarse en julio, debiendo aprobarlo para obtener la cursada; en caso de no aprobarlo deben volver a cursar la materia al año siguiente. Para acceder al recuperatorio general el alumno solo puede adeudar los parciales de Administración I o Contabilidad I.¹²

Veremos en la sección 4 la relevancia que tienen estas regulaciones en la dinámica del desempeño académico de los estudiantes de la cohorte.

⁸No sólo la productividad laboral del individuo, sino una definición más amplia de productividad social.

⁹Ver Salas Velasco (2003).

¹⁰Se descartan del análisis otras carreras de menor duración que se dictan en la Facultad de Ciencias Económicas, como son: Técnico en Cooperativismo y Licenciado en Turismo.

¹¹También llamado ciclo de materias estructurales de formación básica

¹²Ver Porto et al. (2004) para más detalles.

3.1. Las fuentes de datos

Las fuentes de información utilizadas en este caso de estudio son básicamente tres:

- Formulario de ingresante: Representa un requisito que cada estudiante tiene que cumplimentar al momento de su ingreso. De esta fuente se obtienen los datos básicos como sexo, nacionalidad, edad al inicio, educación de los padres, condición de actividad de los padres y la situación laboral del estudiante en ese momento.
- Encuesta año 2004: Es una encuesta que se realizó en la Facultad de Ciencias Económicas entre noviembre y diciembre del año 2004 a todos los estudiantes en actividad.¹³ De esta fuente de datos se obtiene información adicional referida a la condición laboral del estudiante a fines del año 2004, las horas de estudio, datos sobre la modalidad de estudio (grupos de estudio) y otros datos. Cabe aclarar que la encuesta no fue realizada por la totalidad de los estudiantes, sino sólo por los que se encontraban en actividad en ese momento. Para el caso de la cohorte 2000 que está comprendida por 2.246 alumnos, realizaron la encuesta 445 (un 20 %).
- Datos de actividad académica en cuanto a exámenes finales: Es una base de datos¹⁴ con la información de cada examen final rendido por el estudiante durante el año académico. Se registra la fecha de realización del examen, el tipo de examen (final libre, final regular y promoción), la materia rendida, la carrera a la que corresponde la materia, la nota obtenida y la identificación del estudiante (número de legajo).

Utilizando el número de legajo, que se encuentra presente en las tres fuentes de información, se construye una única base de datos con las características y el desempeño académico de los estudiantes de la cohorte.

3.2. La elección de la variable explicada y la unidad de análisis

En este primer caso de estudio utilizamos como variable explicada la cantidad de materias aprobadas a un momento del tiempo. Otras alternativas surgen si se emplea la nota promedio (con y sin aplazos), y combinaciones con la cantidad de materias aprobadas.

¿Por qué usar la cantidad de materias aprobadas en vez de la nota? Los argumentos se presentan en detalle en Di Gresia y Porto (2005). Sintéticamente puede indicarse que la cantidad de materias aprobadas presenta mayor variabilidad que las notas obtenidas en las materias. El promedio de los estudiantes fluctúa entre 6 y 7 puntos, mientras que existe más variabilidad en la cantidad de materias aprobadas. El comportamiento de los alumnos parece indicar que

¹³La encuesta se realizó en forma electrónica mediante el empleo de una página web con el formulario a llenar. La encuesta fue realizada en el marco de la Resolución de Consejo Académico Nro 677/04 que autoriza a la realización de encuestas periódicas con carácter obligatorio.

¹⁴Obtenida del Centro Superior para el Procesamiento de la Información (CeSPI) dependiente de la Universidad Nacional de La Plata.

la aprobación de materias es un bien, mientras que la nota es neutral.¹⁵ Adicionalmente a los argumentos de variabilidad, puede indicarse que la nota es un indicador que contiene mayor ruido estadístico debido a una serie de cuestiones: (i) existen diferentes modalidades de aprobación en lo que respecta a la nota mínima (4, 6 ó 7), (ii) en algunos casos se dan situaciones de no registración formal de nota cuando el alumno es desaprobado, (iii) existen diferencias entre las carreras respecto del promedio de nota asignado por los profesores a los cursos.¹⁶

Con respecto a la unidad de análisis considerada, es importante mencionar que la cantidad de materias aprobadas se cuantifica sin discriminar la carrera que sigue el estudiante. Es decir, se considera la productividad académica del estudiante en términos de materias evaluándose de manera íntegra a pesar que pueda estar siguiendo más de una carrera. Esta definición resulta relevante en el caso bajo estudio debido a que una porción importante de los estudiantes (el 14.4% del total de la cohorte y el 25.8% del subgrupo que aprobó al menos una materia) siguen más de una carrera de acuerdo a lo que se expone en el cuadro 1.

Cuadro 1: Distribución cohorte 2000 por carreras (a diciembre de 2005)

Carrera	Frecuencia	Porcentajes
Ciclo básico	1.545	68.8
Contador Público (CP)	232	10.3
Licenciado en Administración (LA)	75	3.3
Licenciado en Economía (LE)	72	3.2
CP + LA	298	13.3
CP + LA + LE	9	0.4
CP + LE	9	0.4
LA + LE	6	0.3
Total	2.246	100.0

Fuente: elaboración propia en base a datos CeSPi (UNLP).

Cabe mencionar que la asignación por carreras se realizó en función de la carrera a la que pertenecen las materias aprobadas por el estudiante. Si un estudiante aprobó 6 materias del ciclo básico y 1 de la carrera de Contador Público, se asigna la carrera de Contador Público. Si aprobó sólo carreras del ciclo básico se asigna como carrera el ciclo básico, es decir, todavía no optó por carrera.¹⁷

En consecuencia se definió utilizar como unidad de análisis al estudiante y no al estudiante según la carrera que realiza, debido a que en éste último caso se

¹⁵El hecho que la nota sea neutral puede depender no sólo del comportamiento de los estudiantes, sino también del comportamiento de los profesores en lo referente a la asignación de la nota.

¹⁶Por ejemplo en la carrera de Licenciatura en Economía, al ser pocos alumnos cursando, se genera una relación más cercana con los profesores. Esto podría explicar mejores desempeños y/o mejores notas sistemáticamente, tal como se observa en la realidad respecto de las otras carreras.

¹⁷Esta asignación se efectúa independientemente de la inscripción formal que realiza el estudiante en la carrera. En el caso de la cohorte 2000 esta opción formal de carrera se realizó al comenzar el tercer año.

generaban resultados anormalmente malos debido a la presencia de alumnos que realizaban una carrera además de algunas materias de otra carrera. Por ejemplo, alguien que sigue Contador Público y realiza una materia de la Licenciatura en Economía aparecería como un alumno con desempeño óptimo en la primera carrera y con muy bajo desempeño en la segunda carrera. En realidad este alumno refleja un desempeño óptimo si se lo considera íntegramente. Además, de esta manera el total de observaciones se corresponde con la cantidad de alumnos de la cohorte.

3.3. El desempeño según la cantidad de materias aprobadas

Considerando diciembre de 2005 como mes de referencia para analizar el desempeño académico,¹⁸ se observa que exactamente 1.000 estudiantes no aprobaron ninguna materia en 72 meses de carrera. Esto permite inferir que al menos un 44.5 % de los estudiantes ingresantes a esta cohorte del año 2000 abandonaron seguramente los estudios.¹⁹

En la figura 1 se presenta el histograma de materias aprobadas sólo para los individuos que al menos aprobaron una materia en 6 años de carrera. Dentro de este subgrupo los resultados muestran que más de la mitad (54.3 %) aprobó menos de 10 materias, lo cual es menos de un tercio de la carrera.²⁰

En el otro extremo se observa que un poco menos del 3 % de los alumnos de este subgrupo se ha graduado o está a punto de hacerlo. Estos resultados denotan el precario desempeño académico de la cohorte ingresada en el año 2000, en términos comparativos a lo establecido por el plan formal de estudios.

La utilización de la cantidad de materias aprobadas como variable indicativa del desempeño académico hará necesario la aplicación de un modelo tobit de datos censurados para estudiar los determinantes del rendimiento, tal como se analizará en la sección 3.6. En este sentido, es importante considerar el hecho de que más de la mitad de las observaciones de la cohorte reflejan el problema de censura al no presentar materias aprobadas. Adicionalmente también existen observaciones censuradas en el máximo de materias aprobadas.²¹

3.4. Descripción de las variables explicativas consideradas

En esta sección se describen brevemente los datos básicos que se obtienen para la cohorte respecto de las variables explicativas que luego se utilizan en el análisis de determinantes del rendimiento académico.

El sexo del estudiante es una variable significativa en una multitud de estudios recopilados²² por lo que se lo incorpora como variable explicativa. Según se muestra en el cuadro 2 la mayoría son mujeres con 54.4 % del total de alumnos.²³

¹⁸Es decir a 6 años de iniciada la carrera de 5 años de duración según el programa formal de estudios.

¹⁹La tasa de abandono es evidentemente mayor debido a los alumnos que habiendo aprobado alguna materia abandonaron posteriormente.

²⁰Cabe mencionar que en la figura se observan estudiantes con más materias aprobadas que la cantidad máxima de materias de una carrera, esto se produce por la posibilidad de seguir múltiples carreras.

²¹Estas observaciones censuradas corresponden a quienes completaron una carrera.

²²Ver por ejemplo Porto (2005), Betts y Morell (1999) y Porto et al. (2004).

²³Cabe mencionar que el total de alumnos en el caso de la distribución por sexo es de

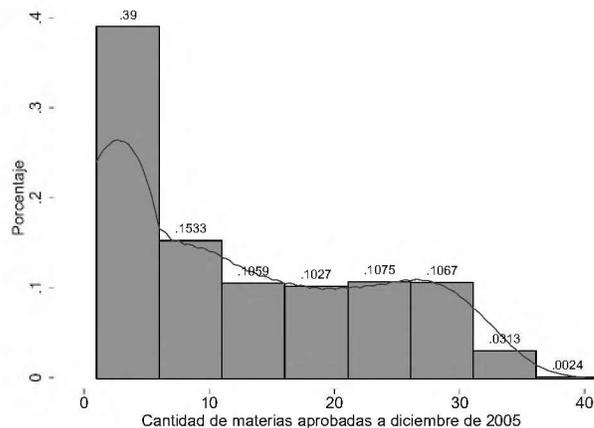


Figura 1: Histograma de materias aprobadas (cohorte 2000 quienes aprobaron alguna materia)

Cuadro 2: Distribución cohorte 2000 por sexo

Sexo	Frecuencia	Porcentajes
Masculino	877	45.6
Femenino	1.047	54.4
Total	1.924	100.0

En lo referente al estado civil de los estudiantes se detecta una mayoría de solteros, tal como se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3: Distribución cohorte 2000 por estado civil

Estado civil	Frecuencia	Porcentajes
Soltero	1.802	93.8
No soltero	120	6.2
Total	1.922	100.0

La distribución por nacionalidad del estudiante mostrada en el cuadro 4 denota la casi exclusiva presencia de argentinos.

En lo que respecta a la ciudad de nacimiento del estudiante, se observa una

1.924, mientras que la cantidad total de alumnos de la cohorte es de 2.246. Esta diferencia se debe a que no se disponen de la totalidad de información en las variables que conforman la información de la cohorte 2000. La misma situación, incluyendo variaciones en el total de estudiantes de los que se disponen datos, se verifica en el resto de las variables explicativas consideradas.

Cuadro 4: Distribución cohorte 2000 por nacionalidad

Nacionalidad	Frecuencia	Porcentajes
Argentino	1.878	97.5
No argentino	48	2.5
Total	1.926	100.0

gran presencia de los nacidos en la ciudad de La Plata,²⁴ tal como se aprecia en el cuadro 5.

Cuadro 5: Distribución cohorte 2000 por ciudad de nacimiento

Ciudad	Frecuencia	Porcentajes
La Plata	878	45.6
Otra ciudad	1.048	54.4
Total	1.926	100.0

La edad al inicio de los estudios es un factor relevante para considerar. Una edad de inicio de universidad de 18 años muestra una continuidad en el proceso educativo al realizar de forma inmediata la transición desde la escuela secundaria. Edades superiores denotan alguna dificultad en los estudios secundarios (retraso), algún intento fallido en ingresar en otros estudios, o un período de trabajo o inactividad antes de empezar la universidad.

Cabe mencionarse que la edad promedio para la cohorte 2000 es de 20.57 no registrándose diferencias apreciables estadísticamente entre sexos (20.69 para varones y 20.47 para mujeres).

En la figura 2 se muestran las funciones de densidad de la edad al inicio para el caso de los varones y mujeres.

En lo referente al nivel educativo de los padres, se observa que el promedio de años de educación del padre es de 10.85 años frente a un promedio 10.91 para la madre. La variabilidad es un poco mayor en el caso de los padres (desvío estándar de 4.2 frente a 4.0).

La distribución por nivel educativo de los padres se presenta en el cuadro 6. Se observa que la mitad de los padres registran educación hasta secundaria incompleta. Por otro lado cerca de un 20% de los padres tienen educación universitaria completa (19.5% de los padres y 16.5% de las madres).

Otro resultado de interés es la correlación positiva y estadísticamente significativa entre la educación del padre y de la madre ($\rho = 0,66$).

En cuanto al tipo de escuela secundaria, según se presenta en el cuadro 7, dos tercios provienen de escuelas públicas frente a las escuelas privadas. En el cuadro 8 se observa que la edad al inicio es menor en los estudiantes que provienen de una secundaria privada. La proporción de mujeres y los nacidos en La Plata son proporcionalmente mayores entre quienes provienen de escuelas

²⁴La ciudad de La Plata es donde se encuentra la Universidad. La fuerte presencia de estudiantes nacidos en la misma ciudad denota el carácter local del bien público educación universitaria en este caso.

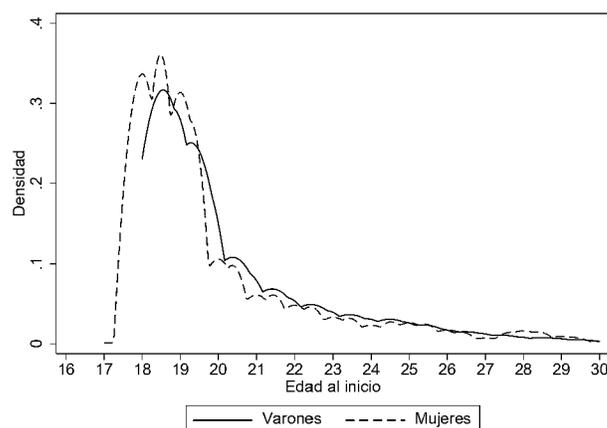


Figura 2: Función de densidad de la edad al inicio de los estudios (cohorte 2000)

privadas. El promedio en la escuela secundaria es levemente mayor para quienes ingresan desde una escuela secundaria privada.

Otro resultado de interés es la mayor educación de los padres de los estudiantes que provienen de escuela secundaria privada (11.52 años vs 10.48 años en el caso de los padres, y 11.59 vs 10.55 en el caso de las madres).

En lo referente a la categoría laboral del padre se observa, según el cuadro 9 una mayoría de obreros/empleados. Esta distinción socioeconómica se encuentra correlacionada, como era de esperarse, con la educación de los padres, registrándose los siguiente valores de años de educación promedio:

- Para padre patrón/empleador: 11.53 años
- Para padre cuentapropista: 10.73 años
- Para padre obrero/empleado: 10.25 años

En el cuadro 10 se presenta la condición laboral del estudiante al momento de iniciar los estudios (febrero de 2000) y al momento de la encuesta realizada en 2004 (entre noviembre y diciembre).²⁵ Como se puede apreciar, la situación laboral cambia notablemente entre el inicio y el final de la carrera. Al inicio la mayoría de los estudiantes no trabaja y no busca trabajo, mientras que al final de la carrera la mayoría son los que trabajan. También es importante resaltar el porcentaje de 35.9% de los estudiantes que buscan trabajo al final de la carrera.

La situación laboral al inicio tiene una correlación estrecha con la educación de los padres. Es así como se verifica la siguiente situación de años de educación promedio del padre:

- Para estudiantes que trabajan al inicio: 9.79 años
- Para estudiantes que no trabajan y buscan al inicio: 9.46 años

²⁵Los 446 alumnos son los activos encuestados.

Cuadro 6: Distribución cohorte 2000 por educación de los padres

Nivel educativo	Padre		Madre	
	Cantidad	Dist.acum.	Cantidad	Dist.acum.
Sin educación	7	0.4	10	0.5
Primaria incompleta	150	8.6	128	7.4
Primaria completa	415	31.5	420	29.9
Secundaria incompleta	363	51.4	335	47.9
Secundaria completa	331	69.6	412	70.0
Terciario incompleta	6	69.9	8	70.4
Terciario completa	18	70.9	91	75.3
Universitario incompleta	175	80.5	153	83.5
Universitario completa	354	100.0	308	100.0
Total	1.819		1.865	

Cuadro 7: Distribución cohorte 2000 por tipo de escuela secundaria

Escuela secundaria	Frecuencia	Porcentajes
Pública	1.261	65.6
Privada	661	34.9
Total	1.922	100.0

- Para estudiantes que no trabajan y no buscan al inicio: 11.29 años

Puede pensarse que esta situación provenga de una correlación entre las posibilidades económicas del hogar y la educación de los padres. Los estudiantes que viven en hogares con padres más educados probablemente tengan mayores posibilidades de costearse su carrera universitaria al inicio sin la necesidad de trabajar.

En el caso de la situación laboral al final de la carrera, también se verifica una relación interesante en la educación del padre:

- Para estudiantes que trabajan al final: 12.85 años
- Para estudiantes que no trabajan y buscan al final: 12.13 años
- Para estudiantes que no trabajan y no buscan al final: 13.18 años

Se observa que los alumnos que no trabajan y no buscan trabajo son los que provienen de hogares con mayor educación. Esto refuerza la idea previa de mayores posibilidades económicas que permiten realizar casi la totalidad de la carrera sin necesidad de trabajar.²⁶

²⁶Otra cuestión que se observa es la mayor educación promedio de los padres de los alumnos que quedaron como activos en el año 2004.

Cuadro 8: Distribución cohorte 2000 datos según escuela secundaria

Escuela secundaria	Edad al inicio	Proporción mujeres	Promedio secundaria	Nacidos en La Plata
Pública	21.02	0.51	7.9	0.42
Privada	19.75	0.60	8.1	0.52

Cuadro 9: Distribución cohorte 2000 según categoría laboral del padre

Condición laboral	Frecuencia	Porcentajes
Patrón/empleador	375	28.1
Cuentapropista	239	17.9
Obrero/empleado	722	54.0
Total	1.336	100.0

3.5. Algunas cuestiones acerca de endogeneidad

Una de las cuestiones que normalmente surge de la implementación de un modelo de función de producción educativa es la posible existencia de endogeneidad de algunas variables explicativas que se determina conjuntamente con la variable que se pretende explicar (Porto, 2005). Existen algunos determinantes que claramente resultan ser factores exógenos del rendimiento educativo y que pueden incidir como causa de éste. Un ejemplo indiscutible es el sexo. Por el contrario, existen otros factores que se determinan de manera simultánea con el desempeño académico. Un ejemplo son las horas de estudio. En este caso, si bien una mayor cantidad de horas de estudio genera mejor rendimiento, puede ocurrir que una baja en el rendimiento cause un aumento de los horas de estudio.

El problema es que la endogeneidad de las variables explicativas puede sesgar las estimaciones. La metodología de variables instrumentales representa una alternativa teórica adecuada. No obstante, en la práctica resulta muy complejo disponer de variables que sirvan de instrumentos.²⁷ En la estimación desarrollada en este trabajo no se ha aplicado la metodología de variables instrumentales, por lo que se tendrá especial cuidado en las interpretaciones de causalidades en lo caso que se sospeche la presencia de endogeneidad.

3.6. El modelo de estimación

Con el fin de llevar a cabo el estudio empírico de los determinantes del rendimiento académico, debemos plantear alguna hipótesis sobre el modelo que relaciona los determinantes con la variable de desempeño presentados en la sección 2. En este sentido el enfoque más tradicional es utilizar un modelo de regresión lineal, como se presenta en la ecuación 1,²⁸ que se resuelve mediante

²⁷Es decir variables que no estén correlacionadas con la variable explicada y que explique una parte relevante de la variable explicativa.

²⁸Donde Y es la variable que denota el desempeño del estudiante i . X_{ki} es un conjunto de K variables explicativas que se estipulan como determinantes del rendimiento para el estudiante

Cuadro 10: Distribución cohorte 2000 según condición laboral del estudiante

Condición laboral	Inicio (feb-2000)		A nov/dic-2004	
	Frecuencia	Porcentajes	Frecuencia	Porcentajes
Si trabaja	429	23.1	194	43.5
No trabaja y busca	172	9.3	160	35.9
No trabaja y no busca	1.252	67.6	92	20.6
Total	1.853	100.0	446	100.0

el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{ki} + \mu_i \quad (1)$$

Este enfoque es el empleado básicamente en los trabajos de Betts y Morell (1999), Di Gresia et al. (2002), Porto et al. (2004) y Porto (2005), Gallacher (2005), Maradona y Calderón (2004) y Fazio (2004).

No obstante su utilización extendida, esta metodología no resulta plenamente adecuada cuando la variable que denota el desempeño tiene las características de una variable censurada.²⁹

En este primer caso analizado la variable desempeño es la cantidad de materias aprobadas por el individuo perteneciente a una misma cohorte (sin distinguir carrera). Esta variable tiene un rango de variación de $[0..A]$, donde A es la cantidad total de materias de la carrera.³⁰ La variable de desempeño se encuentra censurada porque no puede reflejar valores menores que 0. Adicionalmente también se encuentra censurada en valores superiores debido a que la graduación de un alumno implica una cantidad máxima de materias rendidas. En consecuencia, en este caso se registra una situación de doble censura, a derecha e izquierda. Esto implica que la aplicación del método de MCO daría como resultado estimaciones sesgadas de los coeficientes β .³¹

Veamos un ejemplo en la figura 3 donde X es un único determinante del desempeño e Y es la cantidad de materias aprobadas como medida de desempeño.

La nube de puntos de la figura corresponde a los estudiantes de una misma cohorte representados por los pares ordenados (X, Y) . La situación corresponde a un momento t del período de la carrera (por ejemplo a los 6 años de haberse iniciado la cohorte).

Además de los estudiantes que se encuentran desarrollando la carrera, la figura incluye a aquellos que no lograron aprobar ninguna materia al momento t de la carrera y a quienes ya aprobaron todas las materias y se graduaron. Estos

i. μ_i es el término de error de la regresión.

²⁹El trabajo de Tobin (1958) fue el primero que propuso el modelo para resolver la cuestión de datos censurados. En ese caso se trabajó sobre el problema de estimación de curva de Engel para el caso de bienes lujosos que no son consumidos por hogares de bajos ingresos (el consumo del bien esta censurado en valores menores que 0).

³⁰La cantidad de materias es 33 para Contador Público, 36 para Licenciatura en Administración y 34 para Licenciatura en Economía.

³¹Para una descripción actualizada de las implicancias de las situaciones de datos censurados y truncados ver Greene (2003) y capítulo 5 de Sosa Escudero (1999).

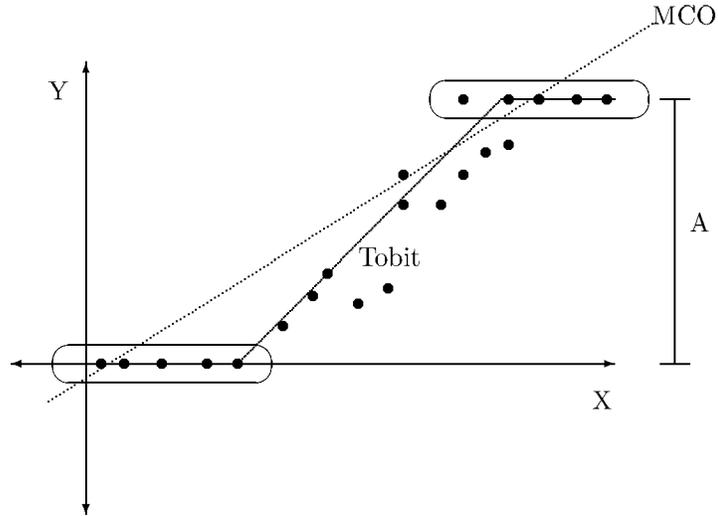


Figura 3: El problema de la variable desempeño censurada

dos grupos de estudiantes se corresponden con las observaciones señaladas en el semicírculo sobre el eje X y el semicírculo a la altura de A en la figura 3. Adicionalmente se muestran las estimaciones que surgirían en este caso por MCO en comparación con la que devolvería un modelo Tobit, identificándose a la diferencia entre ambas estimaciones como el sesgo de la estimación por MCO respecto de la estimación por Tobit.

El modelo tobit o modelo de regresión censurada que es conveniente aplicar en estos casos se define de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 y_i^* &= x_i' \beta + \epsilon_i \\
 y_i &= 0 \quad \text{si } y_i^* \leq 0 \\
 y_i &= A \quad \text{si } y_i^* \geq A \\
 y_i &= y_i^* \quad \text{si } y_i^* > 0 \quad \text{y } y_i^* < A
 \end{aligned} \tag{2}$$

Donde y_i^* es la llamada *variable latente*. y_i es la variable dependiente observada censurada para valores menores a 0 y mayores a A , es decir observamos la verdadera variable latente sólo cuando y_i se encuentra en el intervalo $[0..A]$. x' es un vector de variables explicativas. ϵ_i es el término de error.

Tal como se ha dicho previamente, el estimador de MCO en esta situación es sesgado. En el caso del modelo tobit, bajo el supuesto de normalidad ($\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$), se resuelve el problema mediante estimadores máximo verosímiles pudiéndose demostrar que poseen las propiedades habituales.

En definitiva una alternativa de estimación consiste en utilizar todas las observaciones disponibles³² para estimar un modelo tobit de determinantes del rendimiento académico.

³²Incluso los datos de aquellos estudiantes que no registran ninguna materia aprobada y de quienes ya se graduaron.

Otra alternativa posible consiste en descartar a los estudiantes que no aprobaron materias, o incluso que registran inactividad en un determinado período de tiempo, y estimar el modelo por MCO. Esta alternativa permite eliminar el problema de sesgo a la izquierda, pero desaprovecha información disponible. Este camino es tomado en las estimaciones del trabajo de Porto et al. (2004).

3.7. Estimación de determinantes del desempeño académico

En el caso específico de la estimación para la cohorte 2000 el modelo a aplicar es el siguiente:

$$\begin{aligned}
 m_i^* &= x_i' \beta + \epsilon_i \\
 m_i &= 0 \quad \text{si } m_i^* \leq 0 \\
 m_i &= A_i \quad \text{si } m_i^* \geq A_i \\
 m_i &= m_i^* \quad \text{si } m_i^* > 0 \text{ y } m_i^* < A_i
 \end{aligned} \tag{3}$$

Donde m_i es la cantidad de materias aprobadas por el estudiante i . A_i es la cantidad total de materias de la carrera. Esta variable es distinta por estudiante debido a que depende de la carrera que se realiza o realizó. Esto implica la aplicación de una variante más general del modelo tobit denominado *censored-normal regression*, que permite definir censura a nivel de cada observación y en diferentes valores de la variable dependiente. Para más detalles ver Stata (2003).

Los resultados de la estimación del modelo de regresión censurada se presentan en el cuadro 11. Se estiman 4 modelos con las siguientes características:

- Modelo 1: Explica la cantidad de materias aprobadas durante todo el proceso educativo (incluyendo el ciclo inicial de 3 materias) utilizando los determinantes que surgen de la ficha de ingresantes. Esto permite disponer del máximo de observaciones 1.698.
- Modelo 2: La variable explicada ahora es la cantidad de materias aprobadas posteriormente al ciclo inicial de 3 materias. Se incorpora como determinante el desempeño en el ciclo inicial.
- Modelo 3: Igual al modelo 1 pero se incorporan como determinantes algunas variables provenientes de la encuesta de 2004. Esto hace disminuir la cantidad de observaciones a 370.
- Modelo 4: Similar al modelo 2 incorporando las variables que se agregaron en el modelo 3.

Cuadro 11: Estimaciones tobit cohorte 2000

Determinante	Materias	Materias	Materias	Materias
	al 12/2005	luego CB	al 12/2005	luego CB
	[1]	[2]	[3]	[4]
Sexo femenino	1.06	0.41	1.67	0.57
	[2.86]**	[1.29]	[2.30]*	[0.89]

Sigue ...

Cuadro 11: Estimaciones tobit cohorte 2000 (continuación)

Determinante	Materias al 12/2005 [1]	Materias luego CB [2]	Materias al 12/2005 [3]	Materias luego CB [4]
Soltero	-0.06 [0.06]	1.18 [1.29]	1.29 [0.75]	1.91 [1.28]
Argentino	0.1 [0.07]	-0.7 [0.62]	4.67 [1.36]	3.01 [1.01]
Edad inicio	-0.26 [3.34]**	-0.32 [4.54]**	-0.12 [0.39]	-0.27 [0.99]
Nacido La Plata	0.3 [0.80]	0.02 [0.07]	-0.65 [0.86]	-0.13 [0.19]
Secundaria privada	0.3 [0.79]	-0.47 [1.46]	0.07 [0.09]	-0.16 [0.26]
Educación padre	0.21 [3.69]**	0.12 [2.44]*	0.25 [2.17]*	0.12 [1.18]
Educación madre	0.1 [1.59]	0.11 [2.06]*	0.35 [2.67]**	0.32 [2.83]**
Padre patron/empleador	0.92 [1.73]	0.47 [1.04]	1.87 [1.90]	0.77 [0.89]
Padre cuentapropista	0.32 [0.53]	0.73 [1.43]	0 [0.00]	0.89 [0.90]
Padre obrero/empleado	-0.28 [0.59]	-0.25 [0.63]	-0.05 [0.05]	-0.33 [0.42]
Busca trabajo 2000	0.26 [0.32]	0.77 [1.11]	1.17 [0.60]	2.29 [1.35]
No trabaja 2000	1.55 [2.78]**	1.19 [2.41]*	2.53 [1.92]	1.61 [1.41]
Carrera==CB	-19.17 [6.13]**	-13.07 [5.13]**	-21.51 [6.86]**	-18.23 [6.63]**
Carrera==CP	-1.31 [0.41]	-0.98 [0.38]	-11.58 [3.77]**	-11.08 [4.13]**
Carrera==CP-LA	5.28 [1.68]	4.24 [1.66]	-6.43 [2.13]*	-6.56 [2.49]*
Carrera==CP-LA-LE	14.86 [3.86]**	11.79 [3.74]**	2.62 [0.61]	2.94 [0.78]
Carrera==CP-LE	10.99 [2.72]**	9.79 [2.98]**		
Carrera==LA	-0.89 [0.28]	0.45 [0.17]	-11.44 [3.65]**	-9.72 [3.55]**
Carrera==LE	6.55 [2.04]*	4.31 [1.65]	-4.98 [1.56]	-6.68 [2.40]*
Carrera==LA-LE			-17.09 [3.11]**	-18.45 [3.86]**
Materias ciclo inicial		4.42 [19.63]**		3.36 [8.28]**
Busca trabajo 2004			-1.64	0.09

Sigue ...

Cuadro 11: Estimaciones tobit cohorte 2000 (continuación)

Determinante	Materias al 12/2005 [1]	Materias luego CB [2]	Materias al 12/2005 [3]	Materias luego CB [4]
			[2.01]*	[0.13]
No trabaja 2004			-0.99 [0.98]	1.07 [1.19]
Grupo estudio			0.29 [1.09]	0.22 [0.93]
Grupo La Plata			1.03 [1.41]	0.52 [0.83]
Grupo secundaria			1.96 [2.00]*	1.05 [1.23]
Horas estudio 2			-0.58 [0.50]	0.57 [0.56]
Horas estudio 3			1.66 [1.53]	2.6 [2.75]**
Horas estudio 4			2.54 [2.00]*	2.92 [2.64]**
Horas estudio 5			2.44 [0.84]	2.25 [0.89]
Constante	15.33 [3.65]**	10.51 [2.95]**	12.89 [1.45]	11.96 [1.55]
Observaciones	1698	1698	370	370
Censura izquierda	899	899	2	2
No censuradas	777	777	339	339
Censura derecha	32	32	29	29
Pseudo R^2	0.2573	0.3194	0.1127	0.1397

Fin de tabla

Nota: Valor absoluto del estadístico t entre parentesis; * significativo al 5%; ** significativo al 10%.

Fuente: elaboración propia en base a datos de cohorte 2000 Facultad de Ciencias Económicas Universidad Nacional de La Plata.

Los resultados obtenidos son los siguientes:³³

- Los estudiantes de sexo femenino muestran un mejor desempeño.
- Los estudiantes solteros no muestran diferencias apreciables en el rendimiento. Lo mismo ocurre con la nacionalidad argentina.
- La edad al inicio es un factor relevante en determinar el rendimiento. Los estudiante que ingresan más rápidamente a la universidad tienen mejor desempeño.
- La distinción respecto del lugar de nacimiento (La Plata vs el resto) no parece tener influencia en el desempeño académico.

³³La descripción se basa en el modelo 1 salvo que se aclare lo contrario.

- El tipo de escuela secundaria (privada vs pública) tampoco parece tener influencia con la cantidad de materias aprobadas.
- La educación de los padres tiene una influencia positiva sobre el desempeño académico. El efecto se da en algunos casos de manera conjunto (padre y madre) o una de ellas.
- La diferenciación de categoría ocupacional del padre (patrón, cuentapropista, obrero, etc.) no muestra significancia estadística. Esto se explica en parte por la correlación que existe con el nivel de educación de los padres.
- Los estudiantes que no trabajaban al inicio de la carrera muestran un mejor desempeño.
- Existen diferencias de desempeño relativo entre las carreras. La carrera de Licenciatura en Economía muestra resultados superiores al resto.
- En los modelo 2 y 4 donde se incluye como factor determinante el desempeño en el ciclo inicial, se observa una muy importante relación con el desempeño posterior. Esto da la pauta de la decisiva importancia de las primeras tres materias en el posterior proceso educativo.

La inclusión del ciclo inicial como determinante en los modelos 2 y 4 se efectúa en función de las regulaciones imperantes en los reglamentos académicos de la facultad. En los hechos el ciclo inicial funciona de manera similar a un examen de ingreso de carácter eliminativo. Esto se deduce del alto grado de vinculación entre el desempeño en el ciclo inicial y lo que ocurre posteriormente con los estudiantes, tal como se observa en la figura 4.

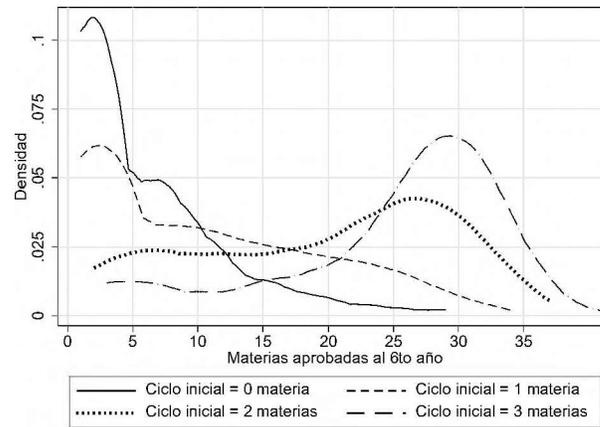


Figura 4: Materias aprobadas al 6to año según desempeño en ciclo inicial

La figura 4 muestra la función de densidad de materias aprobadas al 6to año de carrera distinguiendo según las materias aprobadas en el ciclo inicial (0, 1, 2 ó 3). Es importante mencionar que en este caso se han eliminado los estudiantes que no registran materias aprobadas al 6to año de carrera. Se observa

la persistencia de los buenos resultados iniciales incluso al 6to año de carrera. Quienes más materias aprobaron en el ciclo inicial mejor desempeño muestran al final de la carrera.

Respecto de los alumnos que no aprobaron ninguna materia, es interesante mostrar el cuadro 12 en donde se expone que el 84.2% de los alumnos que no aprobaron ninguna materia del ciclo inicial no logran aprobar ninguna materia hasta el 6to año de carrera. Esto es una clara pauta del nivel de abandono de carrera que se genera tras el ciclo inicial, el cual alcanza al muy elevado valor de 44,5% del total de la cohorte. Por otro lado, el fenómeno de convergencia por parte de los alumnos rezagados en el ciclo inicial es muy reducido, observándose que sólo el 0.5% de los alumnos (sólo 6 estudiantes) logra retomar un sendero de desempeño que lo lleva a aprobar más de 20 materias al 6to año de carrera. También puede observarse en el cuadro 12 el sucesivo mejor desempeño a medida que aumenta la cantidad de materias aprobadas en el ciclo inicial.

Cuadro 12: Vinculación entre ciclo inicial y desempeño al 6to año

Materias aprobadas en ciclo inicial	Materias aprobadas al 6to año de carrera				Total estudiantes
	Ninguna	Entre 1 y 10	Entre 11 y 20	Más de 20	
Ninguna materia	1000	158	23	6	1187
1 materia		410	185	117	712
2 materias		56	54	125	235
3 materias		12	16	84	112
Total	1000	636	278	332	2246
Ninguna materia	84.2 %	13.3 %	1.9 %	0.5 %	100 %
1 materia		57.6 %	26.0 %	16.4 %	100 %
2 materias		23.8 %	23.0 %	53.2 %	100 %
3 materias		10.7 %	14.2 %	75.0 %	100 %
Total	44.5 %	28.3 %	12.4 %	14.8 %	100 %

4. Dinámica del desempeño académico

En la sección anterior se estudiaron los determinantes del desempeño académico mediante el análisis de la situación de una cohorte en un determinado momento del tiempo. Un aspecto complementario a estudiar en esta sección radica en analizar la dinámica del desempeño académico. Es decir, básicamente la evolución durante el desarrollo de la carrera del indicador de materias aprobadas.

Una primera aproximación a esta cuestión se presenta en la figura 5 en donde se muestra la evolución de la cantidad de materias aprobadas promedio de todos los estudiantes que componen la cohorte ingresada en el año 2000 (línea de sendero real). Adicionalmente se expone la comparación con el sendero óptimo definido por el desarrollo del plan de estudios para graduarse al final del 5to año de carrera.

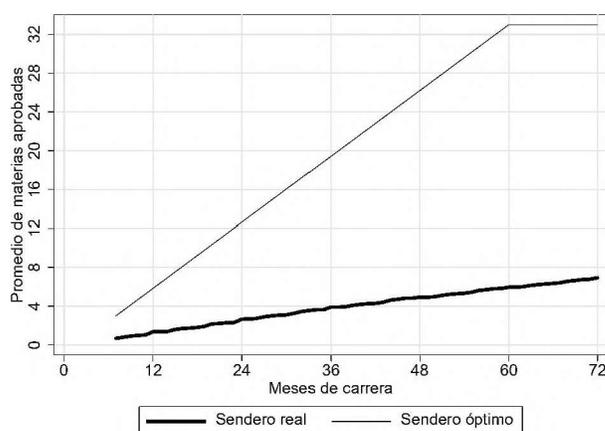


Figura 5: Dinámica del desempeño de la cohorte 2000

Como puede observarse, la dinámica del desempeño promedio del total de la cohorte (incluyendo quienes abandonaron la carrera) está muy alejada del sendero óptimo. Al final del 6to año apenas si se alcanzaron 7 materias promedio aprobadas.

Una forma de ahondar en el análisis de la dinámica del desempeño consiste en desagregar el conjunto de estudiantes de la cohorte en diferentes grupo según el desempeño. En la figura 6 se presenta la dinámica del desempeño para los deciles 6, 7, 8, 9 y 10. Los deciles se determinaron ordenando a los estudiantes según la cantidad de materias aprobadas al 6to año de la carrera. Los deciles del 1 al 5 no se presentan en el gráfico debido a que no registran materias aprobadas, por lo que la línea de dinámica del desempeño es horizontal en el valor 0.

Un resultado interesante que se observa es que el 10% de los estudiante con mejor desempeño (decil 10) evolucionan aproximadamente a una distancia de 25% del sendero óptimo. Obviamente esta diferencia comienza a achicarse progresivamente a partir del final del 5to año de la carrera.

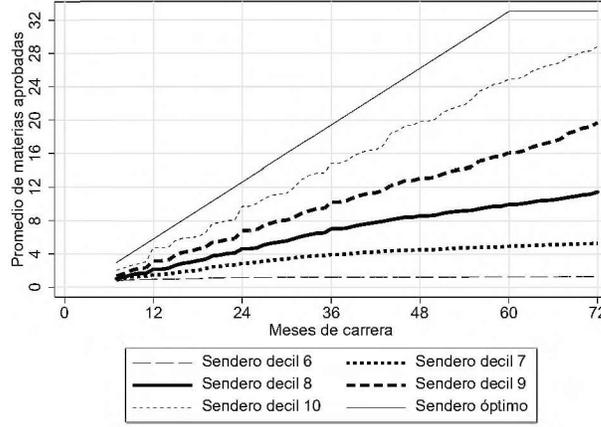


Figura 6: Dinámica del desempeño de la cohorte 2000 según deciles

4.1. Puntos nodales en la dinámica del desempeño académico

Al final de la sección 3.7 se trató el tema de la inclusión del resultado del ciclo inicial como determinante del desempeño académico (modelos 2 y 4 de las estimaciones presentadas en el cuadro 11). En la figura 4 y el cuadro 12 se expuso la decisiva importancia que el ciclo inicial tiene para el desarrollo del resto de la carrera del estudiante. Definimos la presencia de esta situación en el mes 7 de la carrera (mes en el que se define la aprobación de las materias del ciclo inicial) como un **punto nodal** dentro de la dinámica del desempeño académico.

El interrogante que se plantea en este sentido es si existen otros puntos nodales dentro del desarrollo de la carrera. En este sentido, se plantea una metodología de estimación con el objetivo de identificar estos otros puntos nodales. La metodología consiste en estimar sucesivos modelos de determinantes del rendimiento³⁴ de la siguiente forma:

$$m_{i,(2...N)} = m_{i,1}\alpha_1 + x_i\beta_1 + \mu_i \quad (4)$$

$$m_{i,(3...N)} = m_{i,2}\alpha_2 + x_i\beta_2 + m_{i,1}\gamma_2 + \mu_i \quad (5)$$

$$m_{i,(4...N)} = m_{i,3}\alpha_3 + x_i\beta_2 + m_{i,(1...2)}\gamma_3 + \mu_i \quad (6)$$

$$m_{i,(5...N)} = m_{i,4}\alpha_4 + x_i\beta_2 + m_{i,(1...3)}\gamma_4 + \mu_i \quad (7)$$

$$\dots = \dots$$

$$m_{i,(n...N)} = m_{i,(n-1)}\alpha_{(n-1)} + x_i\beta_{(n-1)} + m_{i,(1...n-2)}\gamma_{(n-1)} + \mu_i \quad (8)$$

En donde $m_{i,(n...N)}$ es la cantidad de materias aprobadas entre el mes n y el mes N (que representa el último mes al que ha llegado el desarrollo de la cohorte) por parte del alumno i .

³⁴Son modelos tobit del tipo presentado en la sección 3.7.

Mientras que x_i es el vector de determinantes considerados (sexo, estado civil, educación de los padres, condición laboral del alumno, etc.) para el alumno i .

El coeficiente $\alpha_{(n-1)}$ es el utilizado para testear la existencia de punto nodal en el mes $n - 1$. Es decir, por ejemplo en la ecuación 7 se está testeando la presencia de un punto nodal en el mes 4. Obsérvese que la regresión incorpora como variable de control el desempeño previo del alumno, en el caso de la ecuación 7 se trata de la variable $m_{i,(1...3)}$ que considera la cantidad de materias aprobadas entre los meses 1 y 3, es decir justo previamente al nodo que se está evaluando. Por otra parte, la variable dependiente en la ecuación 7 es el desempeño del estudiante en el período posterior al mes que se está testeando como nodo, este desempeño esta determinado por la variable $m_{i,(5...N)}$, representando la cantidad de materias aprobadas a partir del mes 5.

Obsérvese también que los modelos 2 y 4 presentados en el cuadro 11 son estimaciones de la forma de la ecuación 4.

Este conjunto de estimaciones se aplica para todos los meses de la carrera y se observa el estadístico t de los coeficientes $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4 \dots \alpha_{(N-1)}$ para testear la presencia de puntos nodales. Cuanto más grande sea el estadístico t más probablemente estemos en presencia de un punto nodal.

¿Que implica un punto nodal? Como ya lo adelantáramos, se trata de un momento de la carrera de particular importancia en determinar el desempeño posterior del estudiantes.

Luego de aplicar la metodología descrita, los resultados que se obtiene son los presentados en el cuadro 13.

Cuadro 13: identificación de puntos nodales en la carrera de la cohorte 2000

Estadístico t	Puntos nodales identificados
Mayor a 6.5	7/2000 - 8/2000 - 7/2001 - 8/2001
Mayor a 5.5	7/2000 - 8/2000 - 9/2000 - 4/2001 - 7/2001 - 8/2001
Mayor a 4.6	7/2000 - 8/2000 - 9/2000 - 4/2001 - 7/2001 8/2001 - 4/2003 - 4/2004 - 4/2005

Se identifican distintos puntos nodales fijando arbitrariamente valores al estadístico t mínimo requerido.

Los puntos nodales más fuertes identificados para la cohorte 2000 corresponden a los meses de julio y agosto de los años 2000 y 2001. Estos corresponden al desarrollo del ciclo inicial en el año 2000 y al segundo intento de cumplir el ciclo inicial que realizan durante el año 2001 los alumnos que fracasaron en el primer intento. En consecuencia, como era de esperar el ciclo inicial y su réplica un año después aparecen como los puntos nodales más importantes.

Otros puntos nodales que aparecen identificados a medida que se disminuye el requisito de valor del estadístico t son los meses de septiembre del año 2000 y abril del 2001. El mes de septiembre probablemente corresponda a un efecto retardado del ciclo inicial.

En cuanto al mes de abril, éste es un punto nodal en el año 2001 que vuelve a repetirse en abril de los años 2003, 2004 e incluso 2005. Esta punto nodal identificado es de interés dado que claramente no depende de la regulación de ciclo inicial. La intuición que se ensaya respecto a este nodo identificado, es que

el mes de abril de cada año es un momento importante dentro de la carrera de los estudiantes, debido a que se utiliza el período de verano para preparar múltiples materias que son rendidas en las primeras mesas de exámenes del año.

¿Para que puede servir la identificación de estos puntos nodales? En términos del desarrollo de la política académica es un dato relevante para concentrar mayores esfuerzo en determinados momentos de la carrera en realizar cursos de apoyo, fortalecer el plantel de profesores, orientar mejor a los estudiantes, etc. Se ha identificado que invertir en mejorar el curso básico es un instrumento poderoso para mejorar el desempeño posterior de los estudiantes. Además se ha encontrado que fortalecer la actividad académica previa a los meses de abril (por ejemplo con actividades de apoyo extra) podría ser también una manera de mejorar el desempeño académico posterior de los estudiantes.

5. Comparación de cohortes

Un aspecto de interés en los análisis de cohortes consiste en la comparación entre estudiantes ingresados en diferentes ciclos académicos. Ver Kane y Staiger (2002) para analizar metodologías de comparación de cohortes en el caso de Estados Unidos y la medición de desempeño para aplicar mecanismos de incentivos a las escuelas.

En el caso de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP, se dispone de datos suficientes para analizar las cohortes ingresadas en los años 2000, 2001, 2002 y 2003. Cabe mencionar los datos disponibles respecto del desempeño académico llegan a diciembre del año 2005, por lo que el análisis se restringe al grado de avance de cada cohorte hasta ese momento. La cohorte 2000 ha avanzado hasta su 6to año ya registrando estudiantes graduados, la cohorte 2001 avanzó hasta el 5to año, la cohorte 2002 avanzó hasta el 4to año, y la cohorte 2003 avanzó hasta el 3er año.

Una primera visión de los desempeños comparativos de las cohortes podemos extraerla de la figura 7 que presenta la evolución de la media de materias aprobadas de todos los integrantes de las cohortes.³⁵

En la figura 7 puede observarse el avance de cada cohorte durante los meses de carrera en lo que respecta al desempeño académico. La cohorte 2000 muestra el mejor desempeño, mientras que la cohorte más reciente (la 2003) denota el peor desempeño muy cercano a la cohorte 2001, en lo que respecta a la cohorte 2002, ésta se encuentra en un punto intermedio.

¿Que puede explicar estos desempeños diferentes de las cohorte? Esta cuestión será analizada en la sección siguiente con una metodología de microdescomposición de la diferencia en la media de materias aprobadas.

5.1. Análisis de microdescomposición entre cohortes

Avanzando en el análisis comparativo de cohortes, en esta sección se estudiarán específicamente las cohortes ingresadas en los años 2000, 2001 y 2002.³⁶ Entre estas cohortes existen diferencias en el promedio de materias aprobadas,

³⁵Inclusive de quienes no aprobaron ninguna materia.

³⁶No es posible incorporar al análisis a la cohorte 2003 por un problema de disponibilidad de información debido al menor avance en el desarrollo de la carrera (hasta el 3er año).

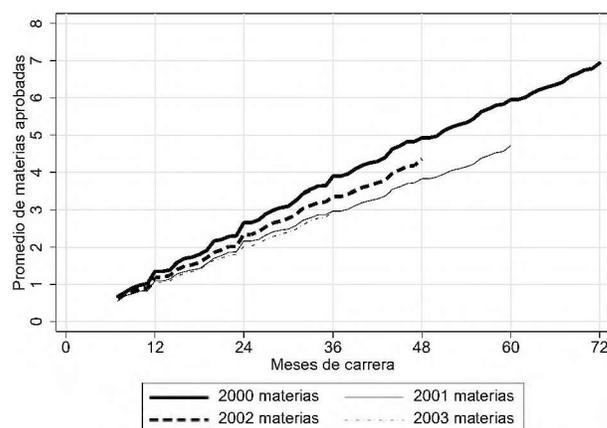


Figura 7: Evolución de cantidad de materias aprobadas por cohortes

tal como se expone en los cuadros 14 y 15.³⁷

Cuadro 14: Comparación promedio materias aprobadas

Cohorte y tiempo	Media materias aprobadas	Desvío estándar	Observaciones
Año 2000 hasta mes 60	5.11	8.01	1.698
Año 2001 hasta mes 60	4.51	7.53	1.739
Año 2000 hasta mes 48	4.21	6.46	1.698
Año 2001 hasta mes 48	3.64	6.11	1.739
Año 2002 hasta mes 48	4.06	6.43	1.848

La media de materias aprobadas al 5to año de la carrera³⁸ es un 11.7% inferior para la cohorte 2001 respecto de la 2000. Esta diferencia estadísticamente apreciable entre los desempeños comparativos de ambas cohortes es el objeto de análisis, empleándose para tal fin la metodología de microdescomposición econométrica. Adicionalmente se estudia la comparación en el desempeño con la cohorte 2002, que muestra resultados mejores que la cohorte 2001 (+11.5%), pero inferiores a la cohorte 2000 (-3.6%).

La microdescomposición de la diferencia entre los desempeños de las cohortes busca desagregar la variación en tres efecto específicos:

- **Efecto características:** Responde al cambio en el tipo de población que

³⁷Es importante mencionar que la cantidad de observaciones empleadas en cada cohorte en esta sección, responde a la disponibilidad de información completa para los modelos de regresión que luego se efectúan.

³⁸Se dispone de 6 años de desempeño para la cohorte 2000, pero a los fines de hacer homogéneo el análisis con la cohorte 2001 se emplean 5 años para ambas cohortes. Lo mismo ocurre cuando se compara contra la cohorte 2002, debiéndose utilizar en este caso el avance del desempeño hasta el 4to año de estudios.

Cuadro 15: Variación entre cohortes promedio materias aprobadas

Variación media materias aprobadas	Valor absoluto	Porcentual
Entre cohorte 2000 y 2001 (al 5to año)	-0.59	-11.7%
Entre cohorte 2000 y 2002 (al 4to año)	-0.15	-3.6%
Entre cohorte 2001 y 2002 (al 4to año)	0.43	11.5%

comprende la cohorte. Por ejemplo, hemos visto que los estudiantes de sexo femenino tienen una mejor performance que los masculinos, si la población de una cohorte tiene una mayor proporción de mujeres, entonces el desempeño será mejor estando los otros factores constantes.

- **Efecto parámetros:** Se relaciona con cambios en la relación que existe entre las características y el desempeño. Por ejemplo, si el efecto de la educación de los padres sobre el desempeño es superior en una cohorte, necesariamente será mejor el desempeño de ésta cohorte, suponiendo iguales las características de las cohortes. Para efectuar este análisis es necesario disponer de modelos de determinantes del rendimiento tal como la regresión de datos censurados analizada en la sección 3.7.
- **Efecto inobservables:** Dado que se utilizan modelos de estimación que contienen términos de error, éste efecto corresponde al cambio en aquellos factores no identificados en los modelos.

La metodología empleada en este trabajo es una adaptación de la aplicada por Juhn et al. (1993) para el caso de desigualdad salarial.

Primeramente se efectúa una estimación de determinantes del rendimiento para una cohorte que denominamos a . El rendimiento es medido por la cantidad de materias aprobadas (variable m). Se emplea un modelo tobit como el presentado en las ecuaciones 3, siendo x el vector de determinantes.³⁹

$$m_i^a = x_i^a \beta + \epsilon_i^a \quad (9)$$

De esta manera se obtienen estimadores $\hat{\beta}^a$ y se construye una variable $\hat{\epsilon}_i^a$ que contiene la media de los residuos distribuidos por deciles.

Lo mismo se realiza para la cohorte b , obteniéndose $\hat{\beta}^b$ y $\hat{\epsilon}_i^b$.

$$m_i^b = x_i^b \beta + \epsilon_i^b \quad (10)$$

Los efectos características (EC), parámetros (EP) e inobservables (EI) se definen de la siguiente manera.

$$EC = \overline{y_i^b} - \overline{y_i^a} \quad (11)$$

$$EP = \overline{z_i^b} - \overline{z_i^a} - EC \quad (12)$$

$$EI = \overline{m_i^b} - \overline{m_i^a} - EC - EP \quad (13)$$

³⁹En Juhn et al. (1993) se utiliza un modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios para estimar una ecuación de Mincer.

Donde para calcular los efectos características y parámetros se debieron estimar las siguientes ecuaciones para las cohortes a y b :⁴⁰

$$y_i^a = x_i^a \bar{\beta} + \bar{\epsilon}_i \quad (14)$$

$$y_i^b = x_i^b \bar{\beta} + \bar{\epsilon}_i \quad (15)$$

$$z_i^a = x_i^a \hat{\beta}^a + \bar{\epsilon}_i \quad (16)$$

$$z_i^b = x_i^b \hat{\beta}^b + \bar{\epsilon}_i \quad (17)$$

Los resultados del cálculo de microdescomposición se presentan en el cuadro 16, mientras que en el apéndice A se presentan los resultados de las estimaciones empleadas.

Cuadro 16: Microdescomposición media materias aprobadas entre cohortes

Desagregación efecto sobre media de materias aprobadas			
Efecto	Entre cohorte 2000 y 2001	Entre cohorte 2000 y 2002	Entre cohorte 2001 y 2002
Características	-1.25	-0.90	0.17
Parámetros	0.48	0.74	0.37
Inobservables	0.18	0.01	-0.11
Variación total	-0.59	-0.15	0.43

⁴⁰Donde $\bar{\beta} = \frac{\hat{\beta}^a + \hat{\beta}^b}{2}$, y $\bar{\epsilon}_i = \frac{\epsilon_i^a + \epsilon_i^b}{2}$

El cuadro 16 muestran los siguientes resultados según la comparación de cohortes que se observe:

- Entre la cohorte 2000 y 2001: Se verifica un fuerte efecto características negativo (-1.25) que es compensado parcialmente por un efecto parámetros (+0.48) e inobservables (+0.18) positivo. El efecto final negativo se reduce a aproximadamente la mitad (-0.59) gracias a esa compensación.
- Entre la cohorte 2000 y 2002: Se vuelve a verificar un fuerte efecto características negativo (-0.90) que es compensado en mayor medida por un importante efecto parámetros positivo de +0.74. El efecto inobservables es casi nulo. El efecto final es negativo en -0.15.
- Entre la cohorte 2001 y 2002: Se observa un leve efecto características positivo de 0.17 que se suma a un efecto parámetros positivo de 0.37. El efecto inobservables es negativo en -0.11. Esta combinación resulta en un efecto final positivo de +0.43.

De este conjunto de resultados pueden extraerse algunas conclusiones de interés. Por un lado, se observa que la cohorte 2000 tiene una composición de estudiantes con características claramente mejores respecto de la cohorte 2001 y levemente mejor que la cohorte 2002. En este sentido es relevante profundizar sobre cuales características específicas de los estudiantes explican estas diferentes.

Cuadro 17: Comparación características de cohortes

Característica	Cohorte 2000	Cohorte 2001	Cohorte 2002
Mujeres	53.6 %	50.6 %	53.6 %
Solteros	94.5 %	94.0 %	96.1 %
Argentinos	97.7 %	94.1 %	97.7 %
Edad inicio	20.4 años	20.8 años	20.3 años
Nacidos en La Plata	46.8 %	44.1 %	47.1 %
Secundaria privada	35.5 %	31.9 %	35.3 %
Educación del padre	10.8 años	10.8 años	10.9 años
Educación de la madre	10.9 años	11.0 años	11.1 años
Padre patrón/empleador	21.4 %	21.8 %	18.1 %
Padre cuentapropista	13.7 %	13.5 %	12.3 %
Padre obrero/empleado	40.9 %	38.4 %	41.9 %
No trabaja y no busca	68.7 %	64.0 %	70.1 %
Busca trabajo	8.9 %	12.7 %	11.7 %
Trabaja	22.4 %	23.3 %	18.5 %
Observaciones	1698	1739	1848

El cuadro 17 muestra que la cohorte 2000 se ve favorecida respecto de la cohorte 2001 en términos de las siguientes características: sexo femenino (un 3 % más de mujeres en términos de los estudiantes totales), inferior promedio

de edad al inicio, y leve menor participación de estudiantes que trabajan.^{41 42}

Entre la cohorte 2000 y la 2002 las diferencias en las características ya no son tan claras, importando el peso específico que cada una de ellas tienen en su impacto sobre el rendimiento académico. Se observa que la cohorte

Otra conclusión de interés que surge del análisis de microdescomposición se refiere al efecto parámetros. Se observa una evolución creciente de dicho efecto en las sucesivas cohortes analizadas. El efecto es positivo (+0.48) en la comparación entre la cohorte 2000 y la 2001, y se acentúa en la comparación entre la cohorte 2000 y la 2002 alcanzando un valor de +0.74.

¿Cuáles son los parámetros que podrían estar explicando esta evolución? Al respecto en el apéndice A se presentan los resultados de las estimaciones empleadas en la microdescomposición. Puede observarse que los parámetros que estarían explicando un mayor efecto sobre el desempeño académico son los relacionados con la situación laboral del estudiante (es más importante el efecto de no trabajar) y la educación de la madre. Por otro lado también hay parámetros que disminuye su valor, como es el caso del sexo femenino.

6. Conclusiones

En este trabajo se aplicó el enfoque de función de producción para estimar los determinantes del rendimiento académico de una cohorte universitaria de la Facultad de Ciencias Económicas de la UNLP. Dadas las características de la muestra utilizada se debió trabajar con un modelo de datos censurados en valores mínimos y máximos (modelo tobit).

Los resultados obtenidos muestran que el desempeño es superior para las mujeres, para los estudiantes que ingresan más jóvenes a la universidad, para quienes provienen de hogares con padres más educados, y para los estudiantes que no trabajan.

El desempeño en el ciclo inicial (3 materias al inicio de la carrera) muestra una importante relación con el desempeño posterior. Adicionalmente las distintas carreras comprendidas en la cohorte muestran diferencias de rendimiento entre ellas (mejor situación para la Licenciatura en Economía).

Otra situación relevante que se observa es el alto grado de deserción en etapas tempranas de la carrera. Se verifica que el 84.2% de los alumnos que no aprobaron ninguna materia en el ciclo inicial no logran aprobar ninguna materia hasta el 6to año de la carrera. Por otro lado el nivel de abandono tras el ciclo inicial es del 44.5% del total de la cohorte.

Del análisis de la dinámica del desempeño académico se observa la apreciable brecha que existe respecto del sendero óptimo de aprobación de materias según el plan de estudios. Un dato relevante es que incluso el 10% de los mejores alumnos se encuentran a una distancia de aproximadamente el 25% del sendero óptimo durante los 6 años de carrera que se analizan.

⁴¹Para establecer cuales características son "mejores" en términos de su impacto sobre el desempeño, se utilizaron los resultados obtenidos en las estimaciones del cuadro 11.

⁴²También se verifica una mayor participación de estudiantes provenientes de escuela secundaria privada en la cohorte 2000 respecto de la 2001, no obstante no se ha considerado esta característica debido a que no es claro el impacto que tiene sobre el desempeño académico. En algunas estimaciones, por ejemplo Porto et al. (2004), aparece como significativo el impacto positivo de provenir de una escuela secundaria privada, mientras que en las estimaciones presentadas en el cuadro 11 no es una variable significativa.

Adicionalmente se desarrolló una metodología para analizar los puntos nodales dentro del desarrollo de la carrera, en los cuales los estudiantes empiezan a diferenciarse en su desempeño. Se pudo identificar como momentos claves de la carrera los meses de julio y agosto del 1er y 2do año de la carrera. Esta información es relevante para planificar actividades de apoyo académico en esos momentos de la carrera.

A. Anexo estimaciones

En este apéndice se presentan los resultados de la estimación utilizada en el análisis de microdescomposición efectuado en la sección 5.1.

Cuadro 18: Estimación microdescomposiciones

Determinante	Cohorte 2000 (al 5to año)	Cohorte 2001 (al 5to año)
Sexo femenino	0.93 [2.94]**	0.65 [2.03]*
Soltero	0.21 [0.25]	1.39 [1.07]
Argentino	-0.02 [0.02]	-0.79 [0.61]
Edad inicio	-0.21 [3.26]**	-0.07 [1.22]
Nacido La Plata	0.32 [1.00]	-0.000 [0.01]
Secundaria privada	0.19 [0.58]	0.44 [1.30]
Educación padre	0.18 [3.72]**	0.14 [2.87]**
Educación madre	0.08 [1.47]	0.11 [2.15]*
Padre patrón/empleador	0.78 [1.73]	-0.12 [0.28]
Padre cuentapropista	0.44 [0.86]	0.92 [1.79]
Padre obrero/empleado	-0.14 [0.34]	-0.32 [0.80]
Busca trabajo 2000	-0.09 [0.13]	1.37 [2.29]*
No trabaja 2000	1.32 [2.78]**	1.67 [3.53]**
Constante	20.11 [7.00]**	13.08 [4.92]**
Observaciones	1698	1739
Censura izquierda	889	969
No censuradas	805	798
Censura derecha	4	2
Pseudo R^2	0.2575	0.2484

Referencias

- Betts, J. R. y Morell, D. (1999). The determinants of undergraduate grade point average: The relative importance of family background, high school resources and peer group effects. *Journal of Human Resources*, 34(2):268–293.
- Card, D. y Krueger, A. B. (1996). The economic return to school quality. In Becker, W. E. y Baumol, W. J., editors, *Assessing Educational Practices: The contribution of Economics*. The MIT Press.
- Coleman, J. S., Campbell, E., Hobson, C., McPartland, J., Mood, A., Weinfeld, F., y York, R. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington DC: US Government printing office.
- Delfino, J. A. (1989). Los determinantes del aprendizaje. In Petrei, A. H., editor, *Ensayos en economía de la educación*. Educational Evaluation and Policy Analysis.
- Di Gresia, L. y Porto, A. (2005). Una nota sobre la asignación de horas de estudio en la educación universitaria. Trabajos especiales, Universidad Nacional de La Plata. disponible en <http://www.depeco.econo.unlp.edu.ar>.
- Di Gresia, L., Porto, A., y Ripani, L. (2002). Rendimiento de los estudiantes de las universidades públicas argentinas. *Documentos de Trabajo UNLP*, 45.
- Fazio, M. V. (2004). Incidencia de las horas trabajadas en el rendimiento académico de estudiantes universitarios argentinos. *Documentos de Trabajo UNLP*, 52.
- Gallacher, M. (2005). Predicting academic performance. CEMA Working Papers 312, Universidad del CEMA. disponible en <http://ideas.repec.org/p/cem/doctra/312.html>.
- Giovagnoli, P. I. (2002). Determinantes de la deserción y graduación universitaria: Una aplicación utilizando modelos de duración. *Documentos de Trabajo UNLP*, 37.
- Greene, W. H. (2003). *Econometric Analysis*. Prentice Hall.
- Hanushek, E. A. (1979). Conceptual and empirical issues in the estimation of educational production functions. *Journal of Human Resources*, 14(3):351–388.
- Hanushek, E. A. (1986). The economics of schooling: Production and efficiency in public schools. *Journal of Economic Literature*, 24(3):1141–1177.
- Hanushek, E. A. (1993). Can equity be separated from efficiency in school finance debate? In Hanushek, E. A., editor, *Assessing the effects of school resources on student performance: an update*. Educational Evaluation and Policy Analysis, 1997 edition.
- Juhn, C., Murphy, K. M., y Pierce, B. (1993). Wage inequality and the rise in returns to skill. *Journal of Political Economy*, 101(3):410–442.

- Kane, T. J. y Staiger, D. O. (2002). The promise and pitfalls of using imprecise school accountability measures. *Journal of Economic Perspectives*, 16(4):91–114.
- Loury, L. D. y Garman, D. (1995). College selectivity and earnings. *Journal of Labor Economics*, 13:289–308.
- Maradona, G. y Calderón, M. I. (2004). Una aplicación del enfoque de la función de producción en educación. *Revista de Economía y Estadística, Universidad Nacional de Córdoba*, XLII.
- McMahon, W. W. (2002). *Education and Development*. Oxford University Press.
- Porto, A., editor (2005). *Economía de la Educación Universitaria. Argentina-Brasil-Perú*. Edulp.
- Porto, A. y Di Gresia, L. (2000). Características y rendimiento de estudiantes universitarios. el caso de la facultad de ciencias económicas de la universidad nacional de la plata. *Documentos de Trabajo UNLP*, 24.
- Porto, A., Di Gresia, L., y López Armengol, M. (2004). Mecanismos de admisión a la universidad y rendimiento de los estudiantes. *Anuario Asociación Argentina de Economía Política*, XXXIX.
- Salas Velasco, M. (2003). *Educación Superior y Mercado de Trabajo*. Grupo Editorial Universitario.
- Sosa Escudero, W. (1999). Tópicos de econometría aplicada. *Trabajos Docentes Universidad Nacional de La Plata*, 2.
- Stata (2003). *Stata 8 release reference book*. Stata Press.
- Tobin, J. (1958). Estimation of relationship for limited dependent variables. *Econometrica*, 26(1):24–36.