

INSTITUTO DE ESTUDIOS LABORALES Y DEL DESARROLLO ECONÓMICO (ielde)  
Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales  
Universidad Nacional de Salta (UNSa)  
Salta  
Argentina

## **Documentos de Trabajo**

# **Rendimiento académico en materias universitarias: un análisis empírico para la Universidad Nacional de Salta (UNSa)**

Fabián Enrique González

Año 2020, Nº 23

ielde – Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales - UNSa

<http://www.economicas.unsa.edu.ar/ielde>

UNSa: Av. Bolivia 5150, A4408FVY, Salta, Argentina

ISSN 1852-1118 (impreso), ISSN 1852-1223 (en línea)

# Rendimiento académico en materias universitarias: un análisis empírico para la Universidad Nacional de Salta (UNSa)

Fabián Enrique González<sup>1</sup>

## Índice

<b>Resumen</b> .....	3
<b>Abstract</b> .....	3
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	4
1.1. Rendimiento académico de recursantes .....	4
1.2. Efecto del aula virtual .....	5
<b>2. MARCO CONCEPTUAL</b> .....	6
2.1. El interés en Economía por la educación .....	6
2.2. Rendimiento académico el enfoque de la Función de Producción Educativa .....	7
2.3. Identificación del rendimiento académico .....	8
2.4. Variables que influyen en el rendimiento .....	8
2.5. Limitaciones en el estudio del rendimiento académico .....	9
<b>3. REVISIÓN DE LA LITERATURA EMPÍRICA</b> .....	10
3.1. Análisis de los principales determinantes estudiado por la literatura .....	10
3.1.1. Determinantes personales .....	10
3.1.2. Determinantes socioeconómicos .....	11
3.1.3. Determinantes institucionales .....	12
3.2. Reseñas de algunos trabajos .....	13
<b>4. METODOLOGÍA Y DATOS</b> .....	17
4.1. Datos .....	17
4.2. Modelos estimados .....	17
4.2.1. Rendimiento de alumnos recursantes .....	18
4.2.2. Efecto del aula virtual .....	22
<b>5. RESULTADOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO</b> .....	24
5.1. Descripción de los datos .....	24
5.2. Resultados de las estimaciones econométricas .....	25
5.2.1. Rendimiento de estudiantes recursantes .....	25
5.2.2. Efecto del aula virtual .....	26
<b>6. CONCLUSIÓN</b> .....	28
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	29
<b>8. APÉNDICE</b> .....	33
<b>9. ANEXO</b> .....	35

---

<sup>1</sup>Becario doctoral del CONICET con sede en el IELDE (UNSa).

# **Rendimiento académico en materias universitarias: un análisis empírico para la Universidad Nacional de Salta (UNSa)<sup>2</sup>**

Fabián Enrique González<sup>3</sup>

## **Resumen**

El presente trabajo es un estudio de determinantes de rendimiento académico de las/os alumnas/os de la materia Matemática I de la Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales de la Universidad Nacional de Salta. En particular, se analiza el desempeño de estudiantes recursantes en función de las veces que cursan la materia y el efecto de la disposición de un aula virtual. Se utilizaron datos correspondientes al periodo 2013-2017, poniendo el foco en la performance académica en 2017, y se estimaron un logit multinomial y una regresión por cuantiles. Se halló, por un lado, que la cantidad de veces cursadas impacta de manera positiva en el rendimiento de los repitentes, pero que a medida que estas aumentan el desempeño puede decrecer. Por el otro lado, el aula virtual también tiene influencia positiva, sobre todo para los estudiantes de mayor desempeño académico.

Palabras claves: Rendimiento académico, Determinantes, Educación superior

Códigos JEL: I23, I28

## **Abstract**

The present paper is a study of determinants of academic performance of the students of Mathematics I of the Faculty of Economic, Legal and Social Sciences of the National University of Salta. In particular, the performance of students who re-attend the course is analyzed, based on the number of times they have attended the subject and the effect of the layout of a virtual classroom. Data corresponding to the 2013-2017 period was used, focusing on academic performance in 2017, and a multinomial logit and a quantile regression were estimated. On the one hand, it was found that the number of times attended has a positive impact on the performance of the repeaters, but that as they increase, performance may decrease. On the other hand, the virtual classroom also has a positive influence, especially for the students with the highest academic performance.

Key words: Academic performance, Determinants, Higher education

JEL codes: I23, I28

---

<sup>2</sup>Este trabajo presenta es una versión de la tesis de grado del autor, dirigida por el Dr. Jorge Paz. El autor agradece la guía de su director, así como los comentarios de las doctoras Carla Arévalo y Carolina Piselli. Todo error u omisión es responsabilidad exclusiva del autor.

<sup>3</sup> Becario doctoral del CONICET con sede en el IELDE (UNSa). E-mail: [fabian.e.gonzalez97@gmail.com](mailto:fabian.e.gonzalez97@gmail.com).

## **1. INTRODUCCIÓN**

Cuando se discute sobre el rendimiento académico de los alumnos universitarios, usualmente se habla sobre bajas tasas de graduación, sobre todo cuando se trata de universidades nacionales de Argentina. En el ámbito de la Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales de la Universidad Nacional de Salta (UNSa), tanto docentes como alumnas/os señalan la existencia de la misma problemática. Una discusión similar, que parece enmarcada en la anterior, se da al nivel de materia: existen bajas tasas de regularidad y promoción, frente a altos niveles de desaprobación del curso, abandono y no asistencia.

Este último hecho lleva a cuestionar la eficacia y eficiencia de las políticas en el proceso enseñanza-aprendizaje en las materias universitarias. Un enfoque para cuantificar dichas dimensiones es el análisis de los determinantes del rendimiento académico con técnicas econométricas.

Un antecedente germinal de los estudios económicos sobre determinantes del rendimiento académico es el Informe Coleman (1966). Es el primer trabajo del que se tiene registro que utiliza información de más de 500 mil estudiantes para medir el impacto entre diversos determinantes sobre los logros académicos, con el fin de aportar, mediante herramientas estadísticas, al diseño de la política educativa.

Este trabajo tiene como objetivo general cuantificar el rendimiento académico en algunas materias del Currículum de carreras de la UNSa, analizando los determinantes del desempeño académico de estudiantes universitarios. El objetivo específico es medir el rendimiento académico de las/os alumnas/os en Matemática I. Se proponen dos ejes fundamentales de trabajo.

- a. El estudio del rendimiento académico de las/os recursantes.
- b. El efecto del aula virtual en el rendimiento académico de las/os estudiantes.

### **1.1. Rendimiento académico de recursantes**

En casi la totalidad de las materias universitarias se pueden encontrar alumnas/os “recursantes” o “repitentes”. Se considera recursante o repitente al estudiante que actualmente cursa habiéndolo hecho anteriormente en una o más oportunidades. Cabe aclarar que la/el repitente no superó la asignatura en instancias precedentes, ya sea de dictado o examen.

Cuando una alumna/o no supera una materia, básicamente, se considera que este no ha obtenido los conocimientos suficientes que se están evaluando (teóricamente). Así, si el estudiante no aprueba una asignatura es porque no ha alcanzado un grado estándar de formación esperado. Se espera que la/el estudiante repita el proceso de obtención de conocimiento para que alcance el nivel deseado. En otras palabras, la formación del individuo continúa. En ese sentido, los estudios del rendimiento académico y de la trayectoria de la/del repitente en la materia de referencia resultan importantes en los análisis de la eficiencia de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Dentro del proceso de adquisición de conocimientos, el recursar puede considerarse una experiencia positiva puesto que aporta a la consolidación de los conocimientos. Sin

embargo, la desmotivación y la frustración generadas por el fracaso podrían influir negativamente en dicha circunstancia disminuyendo el rendimiento académico. Evidencia de la existencia del primer efecto puede encontrarse en González (2018), artículo en el cual se llegó a la conclusión de que las/os alumnas/os recursantes de Matemática I de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Salta tienen un rendimiento superior al de quienes cursan por primera vez. Sin embargo, en ese documento se ignoró cuantas veces la/el repitente cursó la materia antes del año de estudio, además de otros factores propios de la trayectoria del alumno como la discontinuidad en los estudios. Se pretende que el presente trabajo pueda aportar a la literatura con una mejor metodología para evaluar el efecto del recurrir la materia, aislando la influencia de la trayectoria propia de la/el alumna/o.

Para medir el rendimiento de las/os recursantes, se tomará como variable de interés las veces que la/el alumna/o cursó la materia y se evaluará su efecto en el rendimiento académico de un año específico. El enfoque propuesto permite, a su vez, hacer comparaciones con las/os estudiantes que cursan por primera vez la materia. Intuitivamente, las/os repitentes tienen la ventaja sobre estos últimos de ya haber tenido contacto con los contenidos impartidos y el sistema de evaluación. Así, se puede destacar un efecto positivo del recurrir la materia en el desempeño de la alumna/o, llámese “efecto conocimiento”. Sin embargo, dicha ventaja no podría ir muy lejos: el conocimiento sobre la normativa de la cátedra y los temas de clases resulta limitada, teniendo una suerte de extremo superior la “adquisición” de esa ventaja. Por otro lado, la desmotivación y frustración juegan en contra de las/os repitentes, lo cual a su vez puede verse potenciadas por sucesivos fracasos en la trayectoria. De esta manera, se puede pensar la posible existencia de otro factor determinante en el rendimiento en la materia proveniente de la trayectoria de cursadas, llámese “efecto motivación”. La hipótesis de trabajo queda expresada como sigue: las/os alumnas/os recursantes (en el caso analizado, de Matemática I) tienen ventaja respecto de los que cursan por primera vez por tener mayor conocimiento de la materia, pero a medida que aumenta la cantidad de veces que repiten la materia dicha brecha se reduce, pudiendo incluso revertirse, por la frustración de no poder aprobar la materia.

## **1.2. Efecto del aula virtual**

Matemática I dispone un aula virtual en el cursado para sus estudiantes. La participación en la misma no es obligatoria, pero puede traer beneficios. Las/os estudiantes pueden realizar consultas a sus profesores mediante la plataforma, estar al tanto de las novedades de la materia y tener acceso a material de estudio. También, la cátedra dispone cuestionarios evaluativos y actividades prácticas no obligatorias que otorgan a la/al alumna/o puntos extras para los exámenes parciales. Estas últimas se pueden considerar a su vez herramientas de autoevaluación e incentivo a que se estudien los temas dictados en clases con constancia. Por esas razones, a priori se espera que una mayor participación en el aula virtual mejore el rendimiento académico.

Por otro lado, también puede pensarse que el uso del aula virtual depende del propio rendimiento académico: un alto rendimiento tiene por detrás interés en estudiar y motivación, lo que impulsa al uso de la plataforma como estrategia para mejorar su rendimiento. Por el contrario, alguien que tiene bajo desempeño puede verse poco interesada/o o desmotivada/o a utilizar el aula virtual. Entonces, intuitivamente se puede plantear la posible existencia de una doble causalidad:

- Rendimiento implica uso de aula virtual
- Uso de aula virtual implica rendimiento

Esto resulta importante para considerar los efectos de la disposición de un aula virtual. De cumplirse la primera implicación, el aula virtual potenciaría las diferencias entre alumnas/os de alto a bajo rendimiento, en un contexto en que ambos tienen posibilidades similares de acceso (como sucede en Matemática I). La segunda implicación, por el contrario, es la que esperan las/os profesoras/es que se cumpla: una plataforma disponible mejora el rendimiento de las/los estudiantes, vía el mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje.

En el presente trabajo se cuantificará el efecto del aula virtual en el rendimiento académico de las/los alumnas/os de Matemática I. A su vez, se evaluará si dicho efecto varía según el desempeño académico. En este caso, la *proxy* del uso de la plataforma será un cociente entre los cuestionarios prácticos y teóricos del aula virtual que la/el alumna/o realiza y los que dispone la cátedra, que se denominará “Participación relativa en el aula virtual”. De esta manera, se pretende aportar a la literatura con un análisis de los efectos posiblemente heterogéneos del aula virtual a lo largo de la distribución de rendimiento académico.

Para realizar el estudio se utilizaron datos recolectados por la misma cátedra. Se analizará el rendimiento en el año 2017, pero sin despreciar información de años anteriores que sean relevantes. Así, se considerarán datos de los alumnos recursantes en periodo 2013-2016.

El documento se ordena como sigue: luego de esta introducción, el primer capítulo se dedica a desarrollar un marco conceptual sobre el análisis de determinantes de rendimiento académico; en el segundo capítulo se da una revisión de la literatura empírica sobre análisis de rendimiento académico en el nivel superior; en el tercero se habla sobre el tratamiento de los datos y la metodología utilizada; en el cuarto se exponen los resultados de las estimaciones; luego le sigue la conclusión; finalmente, se presenta la bibliografía, un apéndice matemático y un anexo que relata las características de la asignatura bajo estudio, es decir Matemática I.

## **2. MARCO CONCEPTUAL**

En las siguientes secciones se desarrollará el marco conceptual del presente trabajo. La primera sección se propone comprender el interés en Economía por la educación como fenómeno social a estudiar. Luego, se revisa el concepto de función de producción educativa”. Paso siguiente, se redacta un breve marco conceptual sobre determinantes e indicadores de los logros académicos. Por último, se habla de las limitaciones propias del estudio del rendimiento académico en el nivel superior.

### **2.1. El Interés en Economía por la educación**

En Economía, la preocupación por los temas de educación tiene un impulso importante con la aparición de la Teoría del Capital Humano, a fines de los años 50 e inicios de los 60. Su origen y formalización proviene, principalmente, de autores de la Universidad de Chicago, tales como Schultz (1960) y Becker (1964).

La educación se comenzó a tratar como una inversión en “Capital Humano”, es decir el conjunto de conocimientos y habilidades del individuo. Un mayor Capital Humano potencia la productividad, y en el modelo neoclásico del mercado de trabajo esto implica un mayor

salario para el trabajador. Entonces, es inmediato que la educación tiene rendimientos para el individuo comparables al de otras alternativas de inversión. A partir de esa idea, se modela en la teoría la decisión del individuo de invertir en educación y su impacto para los ingresos laborales.

Pero no solo es redituable para el trabajador, las teorías de crecimiento endógeno enfatizan en los efectos de la educación y la innovación en el crecimiento. Aparecieron trabajos teóricos y empíricos sobre el impacto de la educación para sociedades enteras. Siguiendo a Lucas (1988), un mayor nivel de educación de la fuerza de trabajo incrementa la productividad del capital físico porque los más formados tiene más probabilidad de innovar.

Por su parte, Barro (1991) realizó un análisis de sección cruzada con datos de 98 países para el periodo 1960-1985. Buscó si existía una relación entre la tasa de crecimiento en ese periodo y valores iniciales del PIB per cápita y de capital humano, aproximado con tasas de matriculación escolar. Un hallazgo interesante es que una magnitud mayor de dichas tasas potencia el incremento del producto en ese periodo es decir que el capital humano tendría una relación positiva con el crecimiento. Otros resultados similares se obtuvieron en Barro y Lee (1993; 1994). Asimismo, Becker et al. (1991) señalan que la tasa de rendimiento del capital humano aumenta debido a los beneficios indirectos de este último (como Lucas en 1988 destaca); en otras palabras, la acumulación por parte de conocimiento, habilidades y experiencia por parte de los individuos tendrían rendimientos crecientes para el individuo y para la sociedad.

Así, el aparente impacto económico de la educación le dio un interesante impulso a su análisis en Economía. Esto tiene importantes implicaciones de política, considerando que los países invierten una parte de sus presupuestos en mantener diversas instituciones educativas. Progresivamente fue tomando fuerza la que hoy es una importante rama de la ciencia económica: la Economía de la Educación. Una de los temas tratados, entre tantos, es el rendimiento académico, el cual será estudiado en el presente trabajo.

## **2.2. Rendimiento académico: el enfoque de la Función de Producción Educativa**

Una dimensión ampliamente analizada, como ya se mencionó, en Economía de la Educación es el rendimiento académico, que puede definirse como resultado obtenido de un determinado flujo de tiempo dedicado al estudio. Como se destacó anteriormente, la preocupación en Economía por los determinantes del rendimiento académico se inicia con el Informe Coleman (1966). Una conclusión importante del mismo es que son las características individuales y socioeconómicas las que determinan el rendimiento académico, y no las de la institución educativa.

Muchos de estos trabajos, explícita o implícitamente, lo analizan desde la idea de la existencia de una función de producción educativa. El autor que la usó por primera vez fue Bowles (1970), quien la define como la relación entre las características y acciones de los estudiantes y las instituciones educativas, y alguna medida de rendimiento académico. Esta puede modelarse como sigue: sean  $D$  el rendimiento o desempeño académico de la/del estudiante,  $P$  sus características personales,  $S$  las del grupo social e  $I$  las del establecimiento educativo. La función  $F$  es la función de producción educativa donde:

$$D = F(P, S, I)$$

Es decir, a partir de los *inputs*, que son los determinantes anteriormente mencionados, la/el alumna/o “produce” un logro académico. Así, los estudios empíricos con este enfoque, al analizar datos de estudiantes, estiman funciones de producción educativas promedio.

No existen muchos modelos teóricos a partir de los cuales las/os investigadoras/es puedan teorizar acerca de la función presentada (Creemers, 2002). Por esa razón, en la literatura empírica muchas veces se estudian relaciones estadísticas entre indicadores, antes que generar y probar teorías.

### **2.3. Identificación del rendimiento académico**

A lo largo de la literatura, se observa que el rendimiento se suele identificar con distintas variables *proxies*<sup>4</sup>. También existe una búsqueda constante de las variables que ayudan a explicarlo. Por ejemplo; el género, la edad, si la/el estudiante vive con su familia o no, son determinantes sociales e institucionales (que se definirán más adelante).

Lo habitual es identificar al rendimiento con resultados, tales como logros inmediatos (por ejemplo, calificaciones obtenidas), o la productividad y eficiencia en el mercado laboral<sup>5</sup>. En el primer grupo, se encuentra la clasificación que señala Tejedor Tejedor y Valcárcel (2007):

- El rendimiento en sentido estricto, medido a través de la presentación a exámenes o éxito en las pruebas (calificaciones), que se traduce en unas determinadas tasas de promoción (superación de curso), repetición (permanencia en el mismo curso más de un año) y abandono (alumnas/os que dejan de matricularse en cualquiera de los cursos de la carrera).
- El rendimiento en sentido amplio, medido a través del éxito (finalización puntual en un período de tiempo determinado) o del fracaso (retraso o abandono de los estudios). También se habla de regularidad académica, cuando el concepto de rendimiento académico se presenta mediante las tasas de presentación o no a las mesas de examen.

En base a las presentadas clasificaciones, existe una serie de indicadores que se utilizan en la literatura empírica para poder identificar al rendimiento académico. Se suele observar prevalencia de los que se enmarcan en el “rendimiento inmediato”, y entre ellos son ampliamente utilizados la cantidad de materias aprobadas en un periodo de tiempo y el promedio de notas. Si bien pueden señalarse carencias de dichos indicadores, la principal razón de su elección es que en la práctica son fácilmente observables.

### **2.4. Variables que influyen en el rendimiento**

La literatura suele clasificar a los determinantes del rendimiento académico en distintos grupos. Garbanzo Vargas (2007) ofrece la siguiente tipificación:

- Determinantes personales: características propias de la/del estudiante. Aquí se incluye: competencia cognitiva, motivación, autoconcepto académico, formación previa, sexo, edad, aptitudes.

---

<sup>4</sup> En los trabajos empíricos se suele hablar “definición de rendimiento académico” o “definición de desempeño académico”, entre otras variantes. Sin embargo, simplemente se trata de diferentes formas de identificar al rendimiento con algún indicador observable.

<sup>5</sup> “Rendimiento inmediato”, y “rendimiento diferido” según Tejedor y Valcárcel (2007).

- Determinantes sociales: como todo ser humano, un/a estudiante universitario/a interactúa con su ambiente, lo que determina su vida académica. Entre otros, esto se refiere a: diferencias sociales, entorno familiar, nivel de educación de los familiares, ingresos del hogar.
- Determinantes institucionales: son componentes no personales que intervienen en el proceso educativo. Al interactuar con los factores personales influyen en el rendimiento académico alcanzado. Dentro de este grupo se encuentra: metodologías docentes, carrera elegida (si bien es un factor personal, también se relaciona con la oferta académica), dificultad de la materia, horarios.

## 2.5. Limitaciones en el estudio del rendimiento académico

Siguiendo el enfoque de la función de producción educativa, los trabajos empíricos pretenden estimar como afectan los *inputs* del proceso al *output* de desempeño. Ferreyra (2007) afirma, no obstante, que en la práctica es menester tener en cuenta ciertas cuestiones.

Por un lado, está la influencia de las variables inobservables que podrían relacionarse con las observables haciendo que los efectos de estos últimos difieran en los distintos niveles de la distribución condicional de rendimiento. Un ejemplo de ello puede ser las horas dedicadas al estudio. Intuitivamente puede pensarse que estas contribuyen favorablemente al rendimiento, pero también es posible que haya algunos factores como la capacidad cognitiva, el interés en el estudio o la motivación que hagan que el efecto positivo sea diferente según la/el alumna/o sea más inteligente o esté más motivado o interesado, *ceteris paribus*. Ciertamente esto sesga los resultados obtenidos en modelos como los MCO, debiendo el investigador hacer un esfuerzo para obtener estimaciones con menor sesgo.

La otra cuestión es el problema de la censura de la variable dependiente. Suele suceder en este tipo de estudios que se conocen características del individuo, pero no se posee indicadores que permitan aproximar su rendimiento académico. Es el caso de alumnas/os que se inscriben a una materia y cursan durante un periodo de tiempo pero no rinde exámenes durante el mismo, por lo que se limita casi cualquier parámetro disponible para medir su desempeño aunque sea sobre dicho breve tiempo. Las conclusiones a las que se arriban si no se tiene en cuenta dicha censura o se trata inapropiadamente puede generar estimaciones sesgadas, llegando a conclusiones equivocadas.

Por su parte, Martínez (2014) señala posibles problemas de endogeneidad, ya que muchas veces esta presenta la limitación de distinguir si la variable a incluir en el modelo es efectivamente dependiente o independiente. Un ejemplo de esta problemática es el caso de las horas de trabajo en una ocupación relacionada a la carrera. Es posible que por rendimiento académico satisfactorio (medido por ejemplo en un promedio de notas) la/el alumna/o pueda acceder a una ocupación relacionada con su carrera, pero a su vez dicha ocupación le da conocimientos y habilidades que potencian su desempeño en la universidad.

Los problemas presentados instan a las/los investigadoras/es a estar atentos sobre los posibles sesgos que puedan surgir en el estudio de los determinantes de rendimiento

académico. Ciertamente, es necesario ser rigurosos en ese sentido por las implicancias de política que puedan surgir del estudio.

### **3. REVISIÓN DE LA LITERATURA EMPÍRICA**

En esta sección se desarrollará una revisión de los trabajos empíricos dedicados al estudio de los determinantes del rendimiento académico en el nivel superior. Primeramente, se mencionarán algunos de los determinantes analizados por la literatura y los principales resultados respecto de ellos. Luego, se reseñarán trabajos de investigación.

#### **3.1. Análisis de los principales determinantes estudiados por la literatura**

La literatura empírica de los determinantes del rendimiento académico es amplia. Cada trabajo tiene, por supuesto, sus objetivos particulares y limitantes de datos, y con ello analiza las variables que considera pertinentes. Sin embargo, algunos indicadores aparecen usualmente entre los trabajos de investigación. En algunos casos, hay consenso por el efecto que tienen en el desempeño, mientras que en otros hay discusiones sobre el signo y si efectivamente tienen influencia.

Se mencionarán a continuación las principales variables de las que se ocupan los trabajos empíricos analizados y se reseñarán resultados encontrados por distintos autores.

##### **3.1.1. Determinantes personales**

###### Género

El género de las/os estudiantes es una variable que aparece en la mayoría de los estudios empíricos. Quienes encuentran que esta influye en el rendimiento, constatan en sus estudios que son las mujeres las que tienen un mejor desempeño. Algunos ejemplos de trabajos que llegan a esto son DiGresia (2007); Ferreyra (2007); Paz *et al.* (2008) y Martínez (2016). Sin embargo, la literatura no es concluyente respecto de la significancia estadística, ya que numerosos trabajos encuentran que no existe diferencia entre hombres y mujeres. Ese es el caso de Dapozo *et al.* (2010) y Martínez (2014).

###### Edad

Otra variable bastante común entre las que se incluyen en el estudio del rendimiento académico de las/os estudiantes de nivel superior es la edad. Puede pensarse que, por un lado, influye favorablemente ya que significa mayor madurez de la/del alumna/o, pero, por el otro, también puede implicar una un crecimiento de las responsabilidades propias del individuo más allá de la educación (aportar ingresos en un hogar por ejemplo). La literatura concluye en la mayoría de los trabajos que a mayor edad hay menor rendimiento académico, siendo entonces que posiblemente prevalezca el segundo factor. Trabajos como los de Di Gresia (2007), Martínez (2016) y Arnado, et al. (2018) son evidencia de ello.

###### Relación del título secundario con la carrera elegida

Los colegios secundarios suelen impartir una orientación en determinada área (ciencias económicas, ciencias sociales y ciencias naturales son las típicas). La misma queda claramente expresada en el título que otorgan. Las/los estudiantes que empiezan teniendo un título secundario relacionado con su carrera tienen un plus de conocimientos por sobre

los que vienen de colegios con otra orientación, algo que puede impactar sobre todo en los primeros años universitarios. Trabajos como los de Dapozo *et al.*(2010); y Martínez (2016) dan cuenta de ello.

#### Promedio de notas en el secundario

Un antecedente académico inmediato del individuo a la universidad es su rendimiento en el secundario. Muchos trabajos deciden, por su posibilidad de observación, aproximarlos mediante el promedio de notas con la que se recibió en dicho nivel. Se suele aceptar, de todas formas, como buen indicador hasta el punto que es uno de los principales parámetros al evaluar si se otorga admisión o becas a estudiantes. Betts y Morell (1999) y Cohn *et al.* (2004) pueden considerarse buenos ejemplos de este tipo de trabajo, encontrando que tiene efecto positivo en rendimiento.

### **3.1.2. Determinantes socioeconómicos**

#### Características del jefe de hogar o de los padres

VARIABLES ampliamente tenidas en cuenta sobre el entorno familiar de la/del estudiante son características propias de la/del Jefa/e de Hogar o de los padres, entendiendo que son figura referencial de las/los estudiantes universitarios y su situación laboral explica buena parte de la situación económica de la familia, lo que puede impactar de lleno en las decisiones y el rendimiento académico. Un indicador que se suele tener en cuenta es el nivel de educación, para el cual la literatura le encuentra un signo positivo. Tal conclusión se puede hallar en Dapozo *et al.* (2010); y Ferreyra (2007), encontrándose en este último que el nivel de estudios de la madre tiene mayor influencia que el del padre. Por su parte, también se investiga sobre el efecto de la situación laboral de los padres. En Martínez (2016) el hecho que los padres estén ocupados afecta positivamente el desempeño del estudiante, siendo más fuerte la influencia de la madre.

#### Situación laboral de la/del estudiante

Respecto de si la posición de la/del alumna/o en el mercado laboral, los estudios empíricos concluyen que si se encuentra trabajando existe influencia en el rendimiento, siendo por lo general positivo. Sin embargo, la intensidad de ese efecto varía dependiendo que la ocupación se relacione con la carrera que estudia o no. Así, Fazio (2004) y Arnado *et al.* (2018) hallan que las horas trabajadas influyen de manera positiva en el rendimiento, y más aún cuando el trabajo se relaciona con la carrera. Esto puede ser fiel a la siguiente intuición: el tiempo trabajado le da mayores conocimientos al individuo que le permiten tener mejores logros académicos. No obstante, si se analiza ocupaciones no relacionadas con lo que estudia la/el alumna/o hay autoras/es que concluyen que influye de manera negativa, lo que puede deberse a que trabajar le resta horas de estudio. Trabajos con dichos resultados son, por ejemplo, Ferreyra (2007) y Di Gresia (2007).

#### Estado civil

El estado civil del individuo puede influenciar de alguna manera el rendimiento académico. Se podría pensar, intuitivamente, que las/os casadas/os pueden tener un apoyo motivacional de sus parejas<sup>6</sup>. En la literatura, se observa diferentes conclusiones. Fazio

---

<sup>6</sup> Se suele mencionar que una de responsabilidades más fuertes es la cantidad de hijos que puede

(2004) concluye que las/os estudiantes casadas/os tienen mejor rendimiento que las/os solteras/os, mientras que divorciadas/os se desempeñan peor que estas/os últimas/os. Por otro lado, Arias y Espinel (2006) observan que las/os solteras/os motivadas/os tienen mejor desempeño que las/os casadas/os, mientras que la relación se invierte si se toman las/os no motivadas/os.

#### Cambio de residencia por estudio

Es común observar estudiantes que deben cambiar su residencia para estudiar en una carrera. Comparándolos con aquellas/os que tienen la posibilidad de asistir a una universidad sin tener que modificar su domicilio, estos asumen costos tales como el alquiler y el tiempo necesario para obtener el dinero necesario para su subsistencia, además de que deben afrontar el desarraigo y la lejanía de su grupo familiar. Fazio (2004) encuentra que quienes debieron realizar dicho cambio tienen mejor rendimiento académico que los que no lo hicieron.

#### Efecto de pares

Muchos trabajos dan cuenta de que el rendimiento de una/un estudiante se vea influenciado por las características de sus compañeras/os, lo que se denomina efecto de pares (*peer effect* en inglés). Unos de las/os autoras/es que tratan este tema son Golsteyn *et al.* (2017), quienes encuentran que las/os estudiantes universitarias/os se desempeñan mejor cuando sus compañeras/os son más persistentes y adversos al riesgo. Por otra parte, también en muchas universidades existe la figura del “tutor par”, el cual se trata de un/a estudiante avanzada/o que realiza acompañamiento a alumnas/os de niveles precedentes. Booij *et al.* (2017) halla que los grupos de tutoría mejoran el rendimiento de las/os tutoradas/os de bajo desempeño y reducen su tasa de deserción, mientras que las/os de alto desempeño no se ven afectados.

### **3.1.3. Determinantes institucionales**

#### Tipo de gestión del colegio secundario

Es usual encontrar, sobre todo en estudios para Latinoamérica y en particular Argentina, la medición de diferencias de rendimiento entre alumnas/os que provienen de colegios de secundarios (educación media) de gestión privada y pública. La existencia de dichas discrepancias destacaría una brecha entre la calidad de la educación impartida por un establecimiento público y un privado, lo que tiene implicaciones importantes en materia de política. En algunos trabajos como el de Di Gresia (2007) no se hallan diferencias estadísticamente significativas, mientras que otros como los de Ferreyra (2007) y Fazio (2004) se concluye que las/os estudiantes provenientes de colegios privados tienen mayor éxito en la universidad.

---

llegar a tener a su cargo el individuo. Sin embargo, los trabajos empíricos suelen incluir entre las variables explicativas al estado civil y no a la cantidad de hijos. Seguramente esto se deba a una carencia de datos, pero no se debe descuidar en la interpretación que el efecto del estado civil es entonces un neto entre responsabilidades y motivación.

## Carrera elegida

Como se señaló anteriormente, elegir carrera es usualmente producto de una serie de factores personales y del entorno familiar. Sin embargo, se cataloga como un determinante institucional porque la oferta académica depende de la institución en la que estudia. Por el mismo ambiente de la universidad/facultad es que las diferencias entre carreras quedan determinadas, por lo que es factor institucional. Dichas discrepancias dependen de diferentes factores, tales como: si los planes de estudio tienen varias materias en común o prevalecen las específicas, el grado de relación entre los contenidos compartidos. A su vez, en los trabajos empíricos es posible encontrar distintos resultados. Si estos se centran en los primeros años es posible que no se hallen diferencias estadísticamente significativas, puesto que suelen coincidir con ciclos básicos comunes. En el otro extremo, analizando el desempeño de la/del alumna/o cuando ya es egresada/o se encuentran notorias diferencias. Algunos trabajos que tratan esta variable con detalle son los de Paz, *et al.* (2008); Martínez (2014); y Arnado, *et al.* (2018).

## Uso de tecnología de información y comunicación en enseñanza

El uso de las TIC (tecnologías de información y comunicación) se está generalizando en la práctica educativa contemporánea. Un ejemplo es Matemática I, la cátedra bajo estudio en el presente trabajo. Diversos trabajos analizaron su efecto. Martínez y Escorza (2010) encuentran que el uso de tecnología educativa en el aula mejoró el rendimiento académico de estudiantes de Informática, aunque levemente. Por otra parte, Alcibar *et al.* (2018) realizan encuestas a jóvenes para medir la percepción del efecto de las TIC sobre el rendimiento, y hallan que su aprendizaje se ve favorecido.

### **3.2. Reseñas de algunos trabajos**

En la literatura empírica se destacan diferencias en las variables utilizadas las distintas metodologías y las conclusiones. Nótese que esto se debe a diferentes factores, entre los cuales prevalecen la elección del tipo de indicador de rendimiento académico utilizado y los datos disponibles.

Entre los distintos trabajos de investigación que se pueden encontrar en la literatura, puede constatarse diferentes objetivos a lo largo de los lugares y el tiempo. Algunos prefieren centrarse en la influencia de los determinantes con el fin de sugerir medidas tendientes a mejorar la eficiencia y eficacia de la educación superior, mientras que otros evalúan políticas ya implementadas y sugieren modificaciones que consideren pertinentes.

Una línea interesante es la de algunos estudios en EEUU, que se centra en el papel de la educación en el secundario. Uno de ellos es el de Betts y Morell (1999). Ellos analizan rendimiento académico en el cual el indicador elegido es el promedio de notas de las/os egresadas/os en carreras de grado en California, y mediante técnicas econométricas evalúan el efecto de los recursos del secundario y el promedio de notas de la/del alumna/o en dicho nivel.

Otro con el mismo enfoque es el de Cohn *et al.* (2004), quienes realizan un estudio en el cual pretenden determinar el grado con el cual las notas de las pruebas SAT<sup>7</sup>, el promedio

---

<sup>7</sup> Se trata de exámenes de admisión que utilizan extensamente universidades de Estados Unidos.

de la secundaria y la posición en la clase según este último predicen el rendimiento académico en la universidad, aproximado con un promedio de notas.

Por su parte, en Latinoamérica en general y en Argentina en particular se encuentran estudios que analizan los determinantes individuales, sociales e institucionales. Algunos de ellos analizan políticas universitarias ya implementadas. Tal es el caso de Paz, Antacle y Rubio (2008), quienes investigan el rendimiento académico de las/os egresadas/os de la Universidad Nacional de Salta (UNSa) entre los años 1998 y 2005. Utilizan tres indicadores para medirlo: la calificación promedio, el número de aplazos<sup>8</sup> y la duración relativa de la carrera<sup>9</sup>. Proponen, además, un índice de resumen del desempeño académico global. Entre las variables independientes se destacan género, facultad en la cual cursa, edad y año de ingreso. El estudio resulta interesante porque cuenta con un análisis temporal, lo que permite llegar a conclusiones importantes sobre el impacto de modificaciones en planes de estudios y la implementación de políticas.

Martínez (2014) estudia las cohortes 2004 y 2008 de estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales de la Universidad Nacional de Salta, con el fin de medir los determinantes de su desempeño académico. Su análisis de dos cohortes le permite observar si hubo un progreso en el rendimiento. Para medir los logros en el estudio utiliza un cociente entre cantidad de la suma de materias regulares y las materias promocionadas, y a las que se inscribió hasta el año de análisis. Estima modelos logity de regresión múltiple, tomando como variables explicativas género, carrera elegida, notas obtenidas en las materias y años anteriores. Encuentra que el mejor desempeño en años anteriores influye de manera positiva en el rendimiento académico, más aún en los precedentes más inmediatos. Por otro lado, no se encontró que el género influya en el rendimiento.

Di Gresia y Porto (2004) se ocupan de la relación entre los mecanismos de admisión a la universidad y el desempeño académico de sus estudiantes. En particular, analizan si existe efecto de la implementación de pruebas de admisión y del rendimiento en el ciclo inicial con los resultados durante la permanencia en la universidad. Encuentran que el número de materias aprobadas en el ciclo inicial determina mejores resultados académicos posteriores.

Dapozo *et al.* (2010) estudian la relación existente entre rendimiento académico de los alumnos ingresantes a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste durante el primer año de carrera con características socioeducativas. Como indicador del rendimiento académico, utilizan la aprobación de exámenes parciales o finales de la primera materia de Matemática que las/os alumnas/os cursan. La muestra está constituida por estudiantes ingresantes a dicha Facultad en los años 2004 y 2005. Entre las variables explicativas incluyen: año de ingreso, género, carrera, título secundario, dependencia del establecimiento educativo (nacional, provincial, religioso, de la Universidad, etc.), si poseen cobertura social, si poseen e-mail y el estudio de los padres. Entre las variables que resultaron estadísticamente significativas en la predicción del rendimiento educativo, se destacan el título secundario (influencia positiva cuando la orientación corresponde con el perfil de la carrera elegida), la educación de los padres (influencia positiva) y la carrera elegida (existen diferencias notables entre alumnas/os de

---

<sup>8</sup> Nota desaprobada.

<sup>9</sup> El cociente entre la duración real y la teórica. Se entiende por duración teórica a la que figura en el plan de estudios, mientras que la real es el tiempo en el cual el alumno efectivamente logra su egreso de la universidad.

diferentes carreras, teniendo en cuenta que dicha facultad tiene una oferta educativa amplia).

Arnado, *et al.* (2018) evalúan si la articulación interinstitucional en la carrera de Licenciatura en Enfermería de la Universidad Nacional del Sur (UNS) conllevó a un aumento de la eficiencia en términos de rendimiento académico de sus alumnas/os. Para ello, utilizan modelos logísticos para estimar la probabilidad de que la/el estudiante cumpla determinadas metas predeterminadas en el estudio en términos de materias aprobadas al momento de la recolección de datos. Las variables explicativas son género, nacionalidad, edad al inicio de la carrera, educación y condición de actividad de los padres, situación laboral de la/del alumna/o y tipo de gestión de la escuela secundaria a la que asistió (pública o privada). Entre sus principales resultados hallaron que el rendimiento se ve favorecido si la/el estudiante trabaja, lo que se estima es porque obtiene conocimientos y sentido de responsabilidad al tener un puesto de trabajo. Por otro lado, el tipo de gestión de la escuela secundaria a la que asistieron y el clima educativo del hogar no resultan significativos. Las/los autoras/es piensan que esto último se debe a que la articulación planteada por la UNS permite que no haya diferencias entre los egresados de colegios secundarios públicos y privados.

Otro aspecto que cobra particular interés en el análisis del rendimiento académico de estudiantes universitarios es la influencia de su participación en el mercado laboral. Fazio (2004) analiza la incidencia de las horas trabajadas en el rendimiento de estudiantes universitarios argentinos. Para la medición del mismo utiliza como indicador el número de materias aprobadas desde el ingreso a la facultad, justificando su elección en que la promoción de asignaturas significa la adquisición del mínimo capital humano que otorgan los contenidos correspondientes a dicha materia. Utiliza datos del censo de estudiantes de universidades nacionales 1994, y aplica modelos MCO. Sus conclusiones más importantes son que las horas trabajadas se asocian de manera positiva y decreciente con el rendimiento, siendo más alto ese efecto para trabajos vinculados con la carrera.

Por su parte, los autores Arias y Espinel (2006) estudian en su trabajo la influencia de los factores inherentes al estudiante en su rendimiento académico, tomando como población los que estudian en la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia. El indicador elegido para aproximar el rendimiento académico es el promedio general acumulado, debido a que es fácilmente observable. Entre las variables explicativas se encuentran: determinantes demográficos, la educación básica, su trayectoria en la universidad, el estatus laboral, la forma en que financia sus estudios, y su motivación. Como metodología, utilizaron un modelo de Análisis de Covarianzas ANCOVA. Hallaron que la falta de continuidad en el estudio tiene efecto negativo sobre el desempeño, y que entre estudiantes motivadas/os son las/os solteras/os quienes tienen un desempeño mejor que las/os casadas/os mientras que si no están motivadas/os se invierte la relación.

Hasta este punto se mencionaron trabajos en los que primordialmente se analizan qué elementos influyen sobre el desempeño académico. Hay trabajos que, además, se preocuparon por descomponer en grupos de individuos el estudio, con el fin de hallar cuales son los determinantes más relevantes para cada uno. Esta dimensión resulta particularmente interesante, puesto que lleva a plantearse la necesidad de un mirar con más cuidado el diseño de políticas: quizás las medidas tendientes a mejorar eficiencia estarían beneficiando a alumnas/os de alto rendimiento académico por sobre los de bajo, lo que pone en duda la eficacia de dichas políticas.

Uno de ellos es el de Eide y Showalter (1997), que utiliza estimación por cuantiles para analizar si la relación existente entre la calidad de la escuela y el rendimiento académico de los estudiantes varía en los distintos puntos de la distribución condicional de rendimiento. Sus resultados revelan que el tipo de escuela y sus recursos pueden tener impactos heterogéneos entre los distintos sub-grupos de individuos de dicha distribución.

Birch y Miller (2006) también utiliza el enfoque de cuantiles para investigar sobre el rendimiento académico de estudiantes de la Universidad de Australia Occidental (UWA, por sus siglas en inglés) en el primer año. El indicador designado para aproximarlos es el promedio de notas en primer año, mientras que las variables explicativas incluyen la nota de un examen final del secundario, estatus socioeconómico, género, lugar de residencia y gestión de la escuela secundaria a la que asistió. Nuevamente, el efecto de estas últimas varía a lo largo de la distribución condicional de rendimiento.

Ferreira (2007) estudia la influencia de las características personales, el entorno familiar, la escuela secundaria y la etapa inicial de la vida universitaria sobre el rendimiento académico de estudiantes de la cohorte 2002 de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de la Plata. Para conseguir estimaciones robustas, utiliza un modelo censurado y estimación por cuantiles. Como indicador del desempeño utiliza el producto del promedio de notas y la cantidad de materias aprobadas en los primeros años de carrera. La principal conclusión es que las condiciones personales y familiares son los principales determinantes del rendimiento académico. Sin embargo, la influencia varía entre cuantiles de rendimiento: por un lado, en las/os más alto desempeño es más importante el estado civil, el tipo de residencia, la escuela secundaria, la situación socioeconómica y la condición de actividad de la madre; por el otro, las/os de más bajo son las/os más afectadas/os por el género, la edad, el nivel de instrucción de los padres y la condición laboral al ingresar.

Bray (2011) observa el crecimiento de las llamadas tutorías privadas<sup>10</sup> en la Unión Europea, lo cual denomina la “educación sombra”. Dicho autor afirma que esto tiene fuertes implicaciones para la desigualdad, el trabajo de las principales escuelas y la vida de las/os niñas/os y familias. Esto queda de manifiesto ante el hecho de que las mismas no cubren las necesidades de las/os estudiantes que no logran satisfacerlas en las escuelas, sino que son aprovechadas por las/os más exitosas/os para mantener su ventaja competitiva. En ese sentido mantienen y pueden magnificar la desigualdad, ya que las familias con altos ingresos tienen acceso a más y mejores servicios de tutorías, permitiéndose mayor adquisición de capital humano por sobre estratos más bajos de la distribución. También en algunos estados de la Unión Europea, dice el autor, dichas tutorías ocupan muy buena parte de la vida de las/os niñas/os y restringe su tiempo de ocio, lo que es psicológicamente y educacionalmente indeseable.

Para el caso de la educación superior, dichas tutorías también se generalizaron no solo en Europa sino en todo el mundo. En particular, la oferta de estas para alumnas/os universitarios argentinos creció bastante en los últimos años. El trabajo de Picasso, Meiners y Gertel (2015) es uno de los pocos que realizan un estudio de este fenómeno en Argentina, utilizando un análisis de impacto de las tutorías privadas en el ingreso universitario sobre el rendimiento académico en el primer año de estudios. Si bien no encuentra evidencia de diferencias en el desempeño, el tema parece no tener conclusión clara.

---

<sup>10</sup> En Argentina suelen denominarse “profesores particulares”.

## 4. METODOLOGÍA Y DATOS

En la siguiente sección se detallan aspectos metodológicos del presente estudio. Primeramente, se habla sobre los datos trabajados y cómo se los trato a fin de poder realizar estimaciones. Luego, se especifican los modelos econométricos utilizados para contrastar las hipótesis del trabajo.

### 4.1. Datos

Para el presente estudio se utilizaron datos recolectados por la cátedra de Matemática I en el periodo 2013-2017. El rendimiento que se medirá a lo largo del estudio corresponde al de 2017. Por ello, se tomó como universo a las/os 1.244 estudiantes que asistieron a clases durante el primer cuatrimestre de dicho año.

Las variables disponibles para 2017 se refieren al género, la carrera, la calidad del estudiante (ingresante o recursante<sup>11</sup>), la cantidad de actividades teóricas y prácticas del aula virtual que la/el estudiante realizó durante el cursado, las notas de los distintos parciales y la condición de la/del alumna/o al finalizar el cursado. Puestos que estas se refieren específicamente a 2017, se trata de datos de corte transversal.

También se analizaron datos correspondientes a 2013, 2014, 2015 y 2016 para determinar la cantidad de veces que la/el estudiante se inscribió y asistió a la materia desde 2013 y antes de 2017. A la asistencia se la denominará, de ahora en más, “cursada”. Por otro lado, no es trivial destacar que el primer año del periodo 2013-2017 en el que comenzaron a cursar las/os alumnas/os de la muestra varía. Es decir, entre esos 1.244 hay de aquellos cuya primera cursada es 2013, la de otros es 2014, y sucesivamente.

Otra cuestión que se observa en los datos utilizados es la existencia de discontinuidad en la trayectoria de varias/os estudiantes en el periodo: por ejemplo, algunos empezaron a cursar en 2013, cursan en 2014, no lo hacen en 2015 pero vuelven en 2016. La inclusión en el estudio de este factor resulta importante, ya que de no ser incorporado se estaría diciendo que la/el estudiante con trayectoria “continua” está en similar situación que la/el que presenta discontinuidades. La intuición podría alertar que la discontinuidad en los estudios tiene influencia en el efecto de la cantidad de cursadas en el rendimiento en 2017. Econométricamente, la inclusión de una variable que represente este fenómeno permite aislar mejor al impacto de las cursadas.

Teniendo en cuenta la inclusión en la base de la cantidad de cursadas antes de 2017 y la discontinuidad, se tiene información de la trayectoria de las/os alumnas/os recursantes en Matemática I. Así, estos datos tienen estructura de datos de panel, aunque se trata de un panel desbalanceado<sup>12</sup>.

### 4.2. Modelos estimados

Con el fin de contrastar las hipótesis que se plantearon en la introducción, en este documento se estiman dos modelos econométricos. Con uno se tiene interés en medir el

---

<sup>11</sup>Estudiante que cursa la materia habiéndola realizado en una oportunidad anterior.

<sup>12</sup> La razón de ello: considerando el periodo 2013-2017, se tiene registro de algunos alumnos desde 2013, otros desde 2015, etc. Además, en 2017 hay un importante grupo de ingresantes (más del 50% según los datos analizados), que (por supuesto) aparecen recién en dicho año.

rendimiento de alumnas/os recursantes, mientras que con el otro se analiza con más detalle el efecto del aula virtual. A continuación, se presenta la especificación y las variables.

#### 4.2.1. Rendimiento de estudiantes recursantes

##### Modelo econométrico

Antes de hacer una especificación del modelo a estimar, es necesario determinar cómo se medirá el rendimiento de las/os alumnas/os recursantes. Como se dijo anteriormente, se cuenta con el dato de la cantidad de veces que la/el estudiante cursó Matemática I. Así, se puede estudiar mediante modelos econométricos apropiados el aporte de un año de cursada a la performance en el 2017. A su vez, este enfoque permite realizar comparaciones con otro grupo: las/los alumnos que cursan por primera vez. Se referirá a este último grupo como “ingresantes”. Recordando la hipótesis: los repitentes tienen la ventaja sobre los que ingresan de ya haber tenido contacto con los contenidos dictados y el sistema de evaluación (efecto conocimiento), pero a mayor cantidad de veces cursadas dicha ventaja se acorta e incluso puede revertirse por la frustración de no poder superar la materia (efecto motivación).

Resta definir con qué indicador se identificará al rendimiento académico. Al contar con la condición de alumno al finalizar el cursado (promoción, regular o libre<sup>13</sup>) se puede asociar rendimiento académico con la propensión que la/el alumna/o tiene, dadas sus características individuales y su trayectoria en el cursado, a obtener uno de los resultados señalados. La ventaja de elegir esta medida como indicador de performance académica es que permite evaluar el efecto de las variables independiente al finalizar el cursado, lo que cobra cierta importancia al evaluar el rendimiento de alumnas/os recursantes comparándolo con el de ingresantes<sup>14</sup>.

Así, dada la naturaleza discreta de la variable dependiente con la que se elige identificar el rendimiento académico, el modelo logit multinomial se convierte en un modelo adecuado para el análisis. Este aplica en los casos que la variable dependiente es discreta y cada valor indica una situación o característica del individuo, siendo la cantidad de categorías mayor que 2. En el caso particular de este trabajo, las categorías serán las distintas condiciones que la/el alumna/o puede tener al finalizar el cursado: promocionado, regular, libre. Cabe destacar que dichas calidades son mutuamente excluyentes, es decir que la/el estudiante al finalizar el cursado tiene una y solo una de las mismas.

Siguiendo a Wooldridge (2010), sea  $y$  la variable discreta no ordinal que toma los valores del conjunto  $\{0,1,2\}$ , donde la variable toma el valor 0 si la/el alumna/o quedó libre, 1 si

---

<sup>13</sup> Promoción: la/el estudiante aprueba la materia con el cursado, sin necesidad de instancias posteriores. Regular: la/el estudiante aprueba el cursado, pero para aprobar la materia debe rendir un examen global. Libre: la/el estudiante desaprueba el cursado.

<sup>14</sup> Supóngase la situación en el que un/a ingresante y un/a recursante rinden el primer examen del cursado de la materia. Es posible que la/el repitente, al conocer la forma de evaluación, tenga ventaja sobre la/el ingresante que se enfrenta por primera vez a una evaluación de la materia (incluso de su carrera). Hay claras posibilidades de que esta situación se diluya en una instancia de segundo examen. Así, dicha ventaja es un efecto conocimiento “a muy corto plazo”, que puede tener poca relevancia en el resultado al finalizar el cursado. Por ello, si directamente se identifica al rendimiento académico con la condición al fin de la cursada se estaría evaluando un efecto conocimiento más sostenido durante el periodo analizado.

regularizó y 2 si promocionó la materia. Por otra parte, sea  $x$  el vector de tamaño  $1 \times k$  de variables independientes, con el primer elemento uno, y  $\beta$  representa los coeficientes.

El interés del presente trabajo es estudiar cómo los elementos de  $x$  afectan, *ceteris paribus*, la probabilidad de que la/el alumna/o tenga determinada condición al finalizar el cursado, es decir  $P(y = j|x) = p_j(x, \beta)$ ;  $j = 0, 1, 2$ . Como la suma de las probabilidades es uno, conociendo la propensión de  $j = 1$  y  $j = 2$  se conocerá la de  $j = 0$ .

El modelo logit multinomial tiene probabilidades de la forma:

$$p_1(x, \beta) = \frac{\exp(x\beta_1)}{1 + \exp(x\beta_1) + \exp(x\beta_2)}$$

$$p_2(x, \beta) = \frac{\exp(x\beta_2)}{1 + \exp(x\beta_1) + \exp(x\beta_2)}$$

Donde  $\beta_j$ ;  $j = 1, 2$ ; es el vector de coeficientes de las variables, específicos para la alternativa  $j$ . Puesto que la suma de las probabilidades es 1, la probabilidad de que el alumno quede libre es:

$$p_0(x, \beta) = \frac{1}{1 + \exp(x\beta_1) + \exp(x\beta_2)}$$

Con ello se determina en el modelo que la categoría base es  $y = 0$ . A continuación, se entenderá porqué.

Como el objetivo es estudiar el efecto parcial de las variables independiente, parecería que obtener la derivada parcial de las probabilidades expresadas es el camino "natural". Sin embargo, la interpretación de los coeficientes mediante este procedimiento no resulta muy clara<sup>15</sup>. Hay otro método más eficiente. Es inmediato que:

$$\frac{p_1(x, \beta)}{p_0(x, \beta)} = \exp(x\beta_1)$$

$$\frac{p_2(x, \beta)}{p_0(x, \beta)} = \exp(x\beta_2)$$

Esto se denomina "razón de probabilidades". Obteniendo la derivada parcial del mismo respecto de la variable independiente  $x_k$ :

$$\frac{\partial \left( \frac{p_j(x, \beta)}{p_0(x, \beta)} \right)}{\partial x_k} = \beta_{kj} \exp(x\beta_j) \quad j = 1, 2$$

Donde es el coeficiente de  $x_k$  en  $p_j(x, \beta)$ . El término  $\exp(x\beta_j)$  es siempre positivo. Entonces, es el signo de  $\beta_{kj}$  el que determina el sentido de la derivada parcial presentada. Así, dicho parámetro tiene la siguiente interpretación: cuando es positivo (negativo) indica que la alternativa  $j$  se hace más (menos) probable respecto de la categoría  $j = 0$ , ante un aumento

---

<sup>15</sup>Para un tratamiento más formal de esto, véase Wooldridge (2010), pp. 497.

de  $x_k$ . Por ello, tiene sentido hablar de que  $j = 0$  es la categoría base: es aquella con respecto de la cual se interpretarán los resultados del modelo<sup>16</sup>.

En la aplicación particular de este trabajo, se reconocerá al rendimiento académico con la razón de probabilidades. Nótese nuevamente que se tienen dos razones, donde el denominador de ambos es la probabilidad de quedar libre. Así, se entiende que un valor más alto de los mismos es una propensión mayor de regularizar o promocionar, según corresponda, respecto de quedar libre. De esta manera, se considerará que mayor cociente es equivalente a mayor rendimiento académico. Por esto y considerando el análisis del párrafo anterior, se interpretará el signo de los coeficientes se la siguiente manera: si el signo es positivo (negativo) el efecto de la variable sobre el rendimiento académico es directo (inverso).

### Variables a incluir en la estimación

En la sección anterior, ya se adelantó que la variable dependiente será la condición final de la/del estudiante al finalizar el cursado. Resta determinar las variables independientes, es decir las que están representadas en el anteriormente mencionado vector  $x$ . A continuación, se las presenta, distinguiendo entre variables de control y de interés (Cuadro 1).

Cuadro 1. Variables del modelo: rendimiento de alumnas/os recursantes

<b>Función en el modelo</b>	<b>Variables</b>	<b>Tipo</b>
Variable dependiente	Condición final del alumno	Discreta
Variables independientes de control	Mujer	Dicotómica
	Carrera: Licenciatura en Administración	Dicotómica
	Carrera: Licenciatura en Economía	Dicotómica
	Participación relativa aula virtual	Continua
Variables Independientes de interés	Discontinuidad en cursadas	Discreta
	Veces cursadas antes de 2017	Discreta
	Veces cursadas antes de 2017 al cuadrado	Discreta

Entre las de control, están el género, la carrera elegida, la participación en el aula virtual y la discontinuidad en las cursadas del individuo en el periodo 2013-2016. Como la oferta

<sup>16</sup> En principio, la elección de la categoría base es arbitraria. Esta decisión es relevante solo para la interpretación de los resultados, como se expresa en el párrafo siguiente.

académica de la facultad en la cual se dicta Matemática I consta de tres carreras y la materia estudiada se encuentra en el plan de las mismas, se incluyen variables dicotómicas para dos de ellas, Licenciatura en Administración y en Economía, quedando la restante como categoría de comparación: Contador Público Nacional.

La variable “participación relativa en el aula virtual” se define como el cociente entre la cantidad de actividades prácticas y teóricas del aula virtual realizadas y la cantidad puesta a disposición por la cátedra, es decir si se la denomina  $PRAV_i$ :

$$PRAV_i = \frac{\text{Actividades del aula virtual realizadas por el alumno}}{\text{Actividades del aula virtual dispuestas por la cátedra}}$$

El denominador se puede interpretar como la máxima cantidad de actividades en el aula virtual que pueden llegar a hacer los alumnos. Así, dicho cociente puede tomar valores entre 0 y 1<sup>17</sup>. Para el cálculo del mismo se tomó solo las actividades que las/os alumnas/os realizaron antes del primer y del segundo examen parcial<sup>18</sup> con el fin de aprovechar mejor la información de la muestra, puesto que después de este último muchas/os alumnas/os de la población estudiada dejan el formalmente el cursado por quedar en condición de libre<sup>19</sup>. Si se tendrían en cuenta las actividades hasta antes del tercer parcial se tendría datos para una muestra mucho más pequeña que si se considera solo hasta el segundo como se hizo en este trabajo.

Las variables de trayectoria de la/ del alumna/o recursante también se incluyen y se hacen relevantes en el modelo. Una es de control y ya fue presentada en la sección de tratamiento de datos: la discontinuidad en cursadas entre 2013-2016. La misma toma valores discretos y se define como la cantidad de años que la/el estudiante no hizo la materia desde que cursó por primera vez en el periodo 2013-2016. Es decir, por ejemplo, si un/a alumno/a cursa por primera vez en dicho periodo en 2014 pero no lo vuelve a hacer en 2015 y 2016, el valor de la variable es 2. Con la inclusión de esta, se pretende aislar el efecto de dicha discontinuidad en el rendimiento académico para corroborar la hipótesis.

Por último, las variables de interés son, por un lado, las veces que la/el estudiante cursó la materia antes de 2017 y, por otro lado, la misma magnitud pero elevada al cuadrado. Económicamente, esta especificación permite evaluar tanto el efecto de la variable como también la manera en que evoluciona el desempeño académico a medida que crece las veces cursadas. El sentido del efecto de las veces cursadas en la performance se destacará en el signo del coeficiente de la primera variable, mientras que se evaluará cómo evoluciona a partir del signo del de la segunda. En concreto, si este último es positivo, el rendimiento crecería indefinidamente, mientras que si es negativo por un momento crece y por el otro decrece<sup>20</sup>.

---

<sup>17</sup> Se define así la variable puesto que a los alumnos recursantes se le disponen más actividades en el aula virtual que a los ingresantes.

<sup>18</sup> Así se suelen denominar en Argentina (y en otros países latinoamericanos) a los exámenes que se toman durante el cursado de una materia. Su nombre se debe a que en ellos se evalúa parcialmente contenidos de la asignatura.

<sup>19</sup> Para ver con detalle el sistema de evaluación de la materia, véase el anexo.

<sup>20</sup> Puesto que el modelo no es lineal, esta interpretación puede generar dudas. Para un tratamiento más formal, véase el apéndice.

## 4.2.2. Efecto del aula virtual

### Modelo econométrico

El primer problema cuando se propone medir el efecto del aula virtual en el rendimiento académico de las alumnas/os es el de determinar con que indicador se aproximará el uso de la misma. En la anterior sección ya se definió una: la participación relativa en el aula virtual. Esta se retomará aquí, pero adquirirá mayor interés dados los objetivos de este eje de trabajo.

Unos de los objetivos del presente trabajo es contrastar la hipótesis de que el aula virtual tiene influencia positiva en el rendimiento, pero que el efecto es mayor para alumnas/os de rendimiento académico más alto. Así, para cumplirlo, es necesario determinar un indicador de rendimiento académico que actúe como variable dependiente del modelo, y otro que sea el que permita clasificar a las/os estudiantes en distintos niveles de rendimiento. En esta investigación se toma uno que tendrá las dos funciones citadas: la nota del primer examen parcial neta de puntos extras sea  $y$ . Este indicador tiene ventajas sobre otros: la condición final, al ser de naturaleza discreta y tener pocos valores posibles, deja poco margen para clasificar a las/os alumnas/os en distintos niveles de rendimiento; un promedio de notas de parciales también puede generar problemas, puesto que no todos las/os estudiantes rinden todos los parciales, y si se realizan promedios entre los que rinden los tres exámenes quedan pocas observaciones<sup>21</sup>.

Dada la hipótesis, el modelo econométrico a utilizar debe incluir un análisis del efecto para alumnas/os con distintos niveles de rendimiento académico. Se verá que la regresión por cuantiles es candidato para este propósito.

Los modelos de regresión por cuantiles intentan modelar el efecto que una variable independiente tienen sobre toda la distribución condicional de la variable dependiente. Esto es lo que los diferencia de los modelos de regresión estándar, para los cuales no se tiene en cuenta la distribución de la dependiente. Siguiendo a Koenker and Bassett, citados en Sosa Escudero (2005), se propone el siguiente modelo:

$$Q_{y|x}(\tau) = \mathbf{x}\boldsymbol{\beta}(\tau)$$

Donde  $\mathbf{x}$  es el vector de  $k$  variables independientes,  $\tau \in (0,1)$  y  $\boldsymbol{\beta}(\tau)$  es un vector de  $k$  coeficientes.  $Q_{y|x}(\tau)$  representa el  $\tau$ -ésimo cuantil de la distribución de  $y$  condicional en  $\mathbf{x}$ , es decir, si la función de distribución acumulada de  $y$  es  $F(y)$ ,  $Q_{y|x}(\tau)$  es el número que satisface que:

$$F(Q_{y|x}(\tau)) = \tau$$

El coeficiente  $\beta_i(\tau)$  de la variable independiente  $x_i$  se interpreta como el efecto del cambio marginal en  $x_i$  sobre el  $\tau$ -ésimo cuantil condicional de la distribución de  $y$ . La gran flexibilidad del modelo de regresión por cuantiles tiene que ver con que los coeficientes  $\beta_i(\tau)$  no están restringidos a ser iguales entre sí para distintos valores de  $\tau$ , como sí sucede en el

---

<sup>21</sup>El universo es de 1224 estudiantes antes mencionado se reduciría a más de la mitad. La razón es que una importante proporción de la muestra no rinde el tercer parcial por quedar en situación de libre luego del primer y del segundo parcial.

modelo de regresión lineal. Esto significa que las variables en  $x$  pueden tener un efecto distinto a lo largo de la distribución condicional de  $y$ . Así el modelo presentado hace referencia a una familia de modelos de regresión.

Esto último es lo que le permite a este modelo ser adecuado para el propósito del presente trabajo. La variable independiente de interés es la cantidad de actividades prácticas y teóricas del aula virtual realiza antes del primer examen parcial. La metodología elegida permite destacar el signo del efecto parcial de esta sobre la nota del primer parcial, pero también da lugar al análisis a lo largo de la distribución condicional de esta última. Asociando los cuantiles superiores de dicha distribución con niveles de rendimiento académico más alto, convierte al modelo en un instrumento para evaluar la hipótesis del trabajo respecto al efecto del aula virtual: además de evidencia sobre el sentido del efecto parcial, también se tendrá información sobre si a mayores niveles de rendimiento académico el efecto es mayor.

### VARIABLES INCLUIDAS EN EL MODELO

Como se mencionó anteriormente, la variable dependiente en este caso será la nota del primer parcial. Las variables independientes, en la mayoría de los casos, coinciden con las incluidas en el anterior modelo, solamente que cambiaron los roles de algunas. Es el caso de las que corresponden a la trayectoria de la/del cursante: las veces cursadas antes de 2017 y las mismas al cuadrado ahora son variables de control. Por otra parte, la participación relativa en el aula virtual ahora es variable de interés, pero se restringe su cálculo a las actividades anteriores al primer parcial (no como antes que se incluían las del segundo parcial).

Cuadro 2. Variables del modelo: impacto del aula virtual

Función en el modelo	Variables	Tipo
Variable dependiente	Nota del primer parcial	Discreta
Variables independientes de control	Mujer	Dicotómica
	Carrera: Licenciatura en Administración	Dicotómica
	Carrera: Licenciatura en Economía	Dicotómica
	Veces cursadas antes de 2017	Discreta
	Veces cursadas antes de 2017 al cuadrado	Discreta
	Discontinuidad en cursadas	Discreta
Variable Independiente de interés	Participación relativa aula virtual primer parcial	Continua

## 5. RESULTADOS DEL ESTUDIO EMPÍRICO

En esta sección se presentarán una descripción de los datos y los resultados de las estimaciones de los modelos especificados en el apartado anterior. Se interpretará los signos de los efectos de las variables y se contrastarán las hipótesis.

### 5.1. Descripción de los datos

La descripción de los datos de la muestra analizada se presenta resumidamente en el Cuadro 3. Se observa que una proporción muy considerable de la muestra estudiada queda libre: un 77%. Entre los que tienen un “éxito”, son mayoría los que regularizan. Respecto del género, en la muestra son mayoría las mujeres, representando un 57%. Por el lado de la carrera, los inscriptos en Contador Público Nacional representan el 62% de los individuos estudiados. Los que se encuentran en Licenciatura en Administración son el 32%, mientras que en Economía están el 6%.

Cuadro 3. Descripción de los datos

Variables	Media	Desvío Estádar
Condición final: Libre	0,77	0,42
Condición final: regular	0,17	0,37
Condición final: promocionado	0,06	0,24
Nota del primer parcial	33,71	24,4
Mujer	0,57	0,50
Varón	0,43	0,50
Contador/a Pública/o Nacional	0,62	0,48
Licenciada/o en Administración	0,32	0,47
Licenciada/o en Economía	0,06	0,24
Veces cursadas antes de 2017	0,72	1,03
Discontinuidad en cursadas	0,13	0,47
Participación en el aula virtual	0,78	0,29
Participación en el aula virtual (primer parcial)	0,61	0,38
Observaciones	1224	

Fuente: elaboración propia a partir de datos recolectados por la cátedra de Matemática I, 2017

Respecto de la cantidad de cursadas antes de 2017, la media es menor que 1, lo que destaca una importante cantidad de alumnas/os que no revisten la calidad de recursantes. Algo similar se observa en la discontinuidad de cursadas. Por otra parte, en los datos se observa una media relativamente alta de la participación relativa en el aula virtual, un 0.78. Sin embargo, la variabilidad no deja de ser importante, siendo el desvío de 0.29.

Por último, se presentan descripciones de la nota del primer parcial y la participación relativa en el aula virtual antes del primer parcial. Esta descripción es necesaria, pues son variables que aparecen en el segundo modelo. La media de la nota del primer parcial es aproximadamente 32, con un desvío importante de 24 puntos. Por otra parte, el comportamiento de la participación relativa en el aula virtual antes del primer parcial es reflejo de su correlato a nivel más general, anteriormente presentada.

## **5.2. Resultados de las estimaciones econométricas**

Dado que se estimaron dos modelos distintos, se diferencian dos subsecciones en el presente apartado: una para el modelo que tiene como objetivo la medición del rendimiento académico de las/os alumnos recursantes y otra para la evaluación del efecto del aula virtual.

### **5.2.1. Rendimiento de estudiantes recursantes**

Se recuerda que para corroborar la hipótesis referida al logro académico de las/os repitentes (su rendimiento es primero creciente respecto de las veces cursadas y luego decreciente) se estimó un modelo logit multinomial.

Los resultados sugieren que tanto el género como la carrera del individuo no tienen coeficientes estadísticamente significativos. Por ello, no hay evidencia en este estudio de que estas características expliquen el rendimiento académico.

Por su parte, la participación relativa en el aula virtual tiene coeficientes significativamente distintos de cero y positivos tanto para la categoría regular como la de promoción. Así, se interpreta que la participación en el aula virtual hace que la/el alumna/o tenga más probabilidades de promocionar o regularizar respecto de quedar libre. Se entiende que el uso del aula virtual tiene un efecto positivo en el rendimiento académico en Matemática I.

Analizando los determinantes referidos a la trayectoria, se observa que estas no son significativas para la categoría de promoción, por lo que con los datos considerados no habría evidencia de que dichas variables expliquen la probabilidad relativa de promocionar respecto de la de quedar libre. Por otro lado, para la categoría de regular si son significativas. La discontinuidad de cursadas entre 2013-2016 lo es al 5% y tiene signo negativo, por lo que un mayor valor de la variable se asocia a que la probabilidad de regularizar disminuya respecto a la de quedar libre.

Los coeficientes de veces cursadas antes de 2017 y veces cursadas al cuadrado también son significativos para la categoría regular, el primero es significativo al 1% y el segundo al 5%. De esa manera, se interpreta que la cantidad de cursadas antes de 2017 influye de manera positiva en la probabilidad de regularizar respecto a la de quedar libre, pero dicho aporte al rendimiento se vuelve en algún momento decreciente. De esa manera, en este estudio no se estaría rechazando la hipótesis propuesta: en un principio, las cursadas anteriores aumentan el rendimiento porque la/el alumno conoce mejor la materia (efecto conocimiento), pero cuanto mayor es la cantidad de veces que cursa, menor es la motivación, lo que disminuye el rendimiento (efecto motivación).

Cuadro 4. Resultados: rendimiento de alumnas/os recursantes

Variables	Regular	Promoción
Mujer	-0,001 (0,162)	-0,084 (0,248)
Lic. en Economía	-0,667 (0,416)	-0,126 (0,548)
Lic. en Administración	-0,0726 (0,170)	-0,216 (0,274)
Veces cursadas antes de 2017	0,596*** (0,217)	-0,0906 (0,392)
Veces cursadas al cuadrado	-0,128* (0,0664)	0,0337 (0,120)
Discontinuidad en cursadas	-0,509** (0,245)	0,158 (0,326)
Participación en el aula virtual	2,387*** (0,442)	5,862*** (1,221)
Constante	-3,604*** (0,423)	-7,544*** (1,180)
Observaciones	1224	1224

Desvío estándar en paréntesis

\*\*\*  $p < 0,01$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$

Fuente: elaboración propia a partir de datos recolectados por la cátedra de Matemática I, 2017

### 5.2.2. Efecto del aula virtual

Se dijo anteriormente que para evaluar el efecto del aula virtual en el rendimiento académico se estimó una regresión por cuantiles, ya que es el modelo que permite estudiar la influencia de esa variable en el rendimiento de distintos cuantiles. En particular, en este estudio se estimó una regresión por quintiles. Esto servirá para corroborar la hipótesis: el aula virtual influye de manera positiva en el rendimiento, pero más al de las/os alumnas/os de mayor desempeño académico. En el presente caso, se hizo la regresión para los distintos quintiles<sup>22</sup> y se estimó un modelo estándar MCO para comparar. Así, se presenta en la siguiente tabla los resultados.

Se observa que el género es una variable estadísticamente significativa en el quintil 2. Por otro lado, hay diferencias significativas entre inscriptas/os en Contador Público Nacional y Licenciatura en Administración en la mayoría de los quintiles, siendo las/os primeras/os

<sup>22</sup> Los quintiles de una distribución se obtienen al ordenar la misma en orden creciente y dividirla en cinco partes iguales. Las mismas son los quintiles.

las/os que tienen la ventaja, pero no hay evidencia de que el desempeño de las/os primeras/os con las/os de Licenciatura en Economía sea distinto.

El coeficiente de la discontinuidad en las cursadas de las/os alumnas/os es apenas significativo en el quintil 2 al 10%, siendo el signo negativo. Por otra parte, en todos los quintiles son significativos al 1% el coeficiente de las veces cursadas antes de 2017, mientras que las veces cursadas al cuadrado solo lo son en los quintiles 2 y 3. En los casos en que son significativos, tienen el mismo signo que se encontró en el modelo estimado en la estimación anterior: a mayor cantidad de veces cursadas aumenta el rendimiento académico, pero dicho crecimiento es decreciente y puede convertirse en negativo.

Cuadro 5. Resultados: impacto del aula virtual

Variables	Quintil 1	Quintil 2	Quintil 3	Quintil 4	MCO
Mujer	-1,333 (1,161)	-3,000** (1,220)	-2,000 (1,956)	-1,200 (2,274)	-1,487 (1,324)
Lic. en Economía	-0,667 (1,601)	-1,333 (2,460)	-3,000 (3,811)	-5,000* (3,008)	-1,460 (2,846)
Lic. en Administración	-3,400*** (1,029)	-3,667*** (1,365)	-5,000*** (2,261)	-3,200 (2,371)	-3,912*** (1,402)
Veces cursadas antes de 2017	8,300*** (1,958)	13,90*** (2,290)	16,000*** (2,482)	8,233** (3,298)	9,867*** (1,839)
Veces cursadas al cuadrado	-1,300* (0,752)	-2,367*** (0,773)	-3,000*** (0,780)	-1,433 (0,871)	-1,756*** (0,572)
Discontinuidad en cursadas	-2,111 (1,577)	-4,200* (2,514)	-3,000 (2,938)	3,033 (3,646)	-1,590 (1,483)
Participación en el aula virtual	14,000*** (1,415)	23,200*** (1,623)	30,000*** (2,050)	34,800*** (2,712)	24,780*** (1,766)
Constante	2,000 (1,229)	6,800*** (1,096)	13,000*** (1,545)	29,400*** (3,355)	15,950*** (1,669)
Observaciones	1224	1224	1224	1224	1224

Desvío estándar entre paréntesis

\*\*\* p<0,01, \*\* p<0,05, \* p<0,1

Fuente: elaboración propia a partir de datos recolectados por la cátedra de Matemática I, 2017

Analizando la variable de interés, es decir la participación relativa en el aula virtual, se observa que en todos los quintiles y en la estimación por MCO su coeficiente tiene signo positivo. Así, hay evidencia de que la participación en la plataforma impacta positivamente en el rendimiento de la/del alumna/o. Sin embargo, el modelo permite observar que el efecto es mayor en los quintiles superiores. En el quintil más bajo, el aporte a la nota del primer parcial de una actividad del aula virtual es de 14 puntos, mientras que en el más alto llega a 34 puntos. Nótese también que el MCO predice que dicha contribución es apenas de 24

puntos, lo que no es más que un promedio del aporte en los distintos quintiles de la distribución. Este hallazgo representa evidencia a favor de la hipótesis planteada en el trabajo, pues si bien el aula virtual influye de manera positiva la performance académica de los alumnos de Matemática I, tiene un efecto mayor para aquellos que tienen un desempeño más alto.

## **6. CONCLUSIÓN**

El presente trabajo se ubica dentro del área de la Economía de la Educación, y forma parte de los que analizan determinantes del rendimiento académico. Los ejes fundamentales de trabajo propuestos fueron dos: por un lado, el rendimiento de alumnas/os recursantes y, por el otro, el impacto de la disposición de un aula virtual.

Respecto al desempeño de las/os estudiantes repitentes, se propuso la hipótesis de la existencia de un “efecto conocimiento” y de un “efecto motivación”: por el primero, el recursar tiene un efecto positivo por el conocimiento de la materia (de los temas dictados y del sistema de evaluación), mientras que por el segundo la frustración de repetir el curso hace que el rendimiento se vea afectado de manera negativa. También se propuso que a una cantidad baja de cursadas el primer efecto prevalece, pero que luego el segundo lo supera. Para contrastar, se estimó un modelo logit multinomial por medio del cual se estimó el impacto de distintos determinantes en la probabilidad de quedar en una de las condiciones finales del cursado (libre, regular, promoción). Se halló que la hipótesis no se rechaza cuando se analiza la probabilidad de regularizar respecto a la de quedar libre, mientras que las variables de trayectoria de la/del recursante no parecen tener efecto en la de promocionar.

El presente trabajo también se propuso contrastar la hipótesis de que la disposición del aula virtual impacta de manera positiva en el rendimiento académico, pero que dicho efecto es mayor para las/os alumnas/os que tienen un desempeño más alto. Para evaluar la misma, se propuso la estimación de una regresión por cuantiles que explica la nota del primer parcial respecto de determinantes, entre ellos un cociente entre la cantidad de actividades prácticas y teóricas realizadas en el aula virtual y la cantidad de actividades prácticas y teóricas puestas a disposición, que se denominó “Participación relativa en el aula virtual”. Se halló que, efectivamente, la influencia es positiva, pero que la importancia del efecto varía a lo largo de los cuantiles de notas del primer parcial, siendo mayor para los más altos. Así, se encontró evidencia que no rechaza a la hipótesis propuesta.

De los resultados econométricos se pueden hacer algunas consideraciones. Por un lado, en la trayectoria de una/un recursante parece haber una trampa: si la/el estudiante repite varias veces, su rendimiento sigue bajando y puede quedarse “estancado” en la materia. El fenómeno sugiere una naturaleza inercial: en algún momento, el hecho de volver a cursar no lleva a la/al estudiante a superar la materia sino que los sigue manteniendo a en la misma posición. Se presume así que hay un grupo “vulnerable”, en términos de desempeño académico, que coexiste con otras/os alumnas/os mejor posicionadas/os. Para actuar sobre esto, es necesario identificar claramente quienes se encuentran en este grupo y las razones que llevan a la/al alumna/o a caer en él. Para lo primero, el trabajo da un indicio: son los que repiten la materia “muchas veces”. Sin embargo, es deber de los hacedores de política determinar cuándo se considera “muchas veces”. Para lo segundo, no hay un solo enfoque de investigación que se haya identificado: un estudio cuantitativo como el presente puede

decir bastante, pero quizás no lo que pueda evidenciar uno de corte cualitativo. Esto se hace particularmente importante cuando se intenta analizar la motivación.

Por otro lado, se observa que el aula virtual tendría el efecto esperado por la cátedra: incrementa el rendimiento académico de la/del alumna/o. Sin embargo, hay un efecto “secundario”: el impacto positivo es más potente cuando la/el estudiante es de mayor rendimiento académico. La consideración de que el mismo sea deseable o indeseable escapa del alcance de este trabajo, simplemente se puede aseverar que es muy probable que sea inesperado. En caso de que no se considere preferible, quizás se pueda reformular las actividades virtuales para que estas beneficien más a los cuantiles más bajos de la distribución de rendimiento, como puede ser poner más a las/os alumnas/os que desaprovechan los exámenes. Otra posibilidad es implementar otras estrategias orientadas a las/os estudiantes de más bajo rendimiento, diferentes a las del aula virtual. Esto podría compensar la diferencia de beneficios entre alumnas/os de bajo y de alto rendimiento académico.

Por último, cabe destacar algunas limitaciones propias de este estudio. Se destaca que no se analizó el efecto algunos determinantes, como la situación del hogar, el tipo de gestión del establecimiento de educación media del cual se egresó la/el estudiante, el efecto de pares, entre otros. Al no incluirse dichas variables en el modelo, la influencia de los observables puede tener cierto sesgo. Por ejemplo, si la/el estudiante accede a TIC en su hogar es probable que el uso del aula virtual le sea más provechoso en términos de rendimiento por razones de acceso y de conocimiento de uso de dichas tecnologías. Si este fuera el caso, el efecto de la plataforma en el desempeño académico podría estar sobreestimado o subestimado en este documento. Las aparentes limitaciones abren, sin embargo, la posibilidad de que se contraste, en futuras investigaciones, si las conclusiones del presente trabajo se mantienen cuando se aísla el efecto de los indicadores señalados.

También, se debe mencionar que si bien se dio cierto sentido de causalidad a las interpretaciones de las estimaciones, pueden darse relaciones causales en el sentido contrario (como se expresó respecto del efecto del aula virtual y el rendimiento académico). El tratamiento de estas, en su mayoría, se encuentra fuera del alcance del presente trabajo. Sin embargo, se propuso cierta aproximación con el análisis del efecto del aula virtual al estimar efectos heterogéneos.

## **7. BIBLIOGRAFÍA**

Alcibar, M. F., Monroy, A., Jiménez, M. (2018) *Impacto y aprovechamiento de las tecnologías de la información y las comunicaciones en la educación superior*. Revista Información Tecnológica, vol. 29 N°5

Arias, A., y Espinel, J. (2006) *¿Qué determina el desempeño académico de los estudiantes de Economía? El caso de la Universidad Militar “Nueva Granada”*. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, vol. 14, N° 2, pp. 129-144

Arnado, M. F, Ibañez, M. M., y Morresi, S. (2018). *Inclusión social y educativa: el rol de las políticas de articulación entre instituciones del sistema superior de educación*. Anales de la Asociación Argentina de Economía Política

- Barro, R. (1991). *Economic Growth in a Cross-section of Countries*. The Quarterly Journal of Economics, vol. 106, N°2, pp 407-443
- Barro, R. J. y Lee, J. W. (1993). *International Comparison of Educational Attainment*. Journal of Monetary Economics, Elsevier, vol. 32, N°3, pp 363-394
- Barro, R. J. y Lee, J. W. (1994). *Losers and Winners in Economic Growth*. National Bureau of Economic Research. Documento de trabajo N° 4341, vol. 7, pp. 267-314
- Becker, G. (1964). *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*.
- Becker G. S., Murphy M. M. y Tamura R. F. (1990). *Human Capital, Fertility and Economic Growth*. Journal of Political Economy, vol. 98, N° 5, pp. 12-37
- Beltrán, A. y La Serna Studzinski, K. (2009). *¿Qué explica la evolución del rendimiento académico universitario? Un estudio de caso en la Universidad del Pacífico*. Documento de Discusión DD/09/15. Centro de Investigación de la Universidad Pacífico
- Betts, J. y Morell, D. (1998). *The determinants of undergraduate grade point average: The relative importance of family background, High School Resources, and peer group effects*. The Journal of Human Resources. pp.: 268–293
- Birch, E.R. y P.W. Miller (2006). *Student Outcomes at University in Australia: a Quantile Regression Approach*, Australian Economic Papers 45 (1), pp. 1-17
- Booij, A. S., Leuven, E., y Oosterbeek, H. (2017). *Ability peer effects in university: Evidence from a randomized experiment*. There viwe of economic studies, N° 84, pp. 547-578
- Bowles, S. (1970). *Toward an Educational Production Function*. En *Education, Income and Human Capital*, National Boureau of Economic Research, pp.11-70
- Bray, M. (2011). *The Challenge of Shadow Education. Private tutoring and its implications for policymakers in the European Union*. European Comission
- Carter Hill, R., Griffiths, W. E. y Lim, G. C. (2011). *Principles of Econometrics*. Editorial Wiley. pp. 599-604
- Chia, G. y Miller, P. (2007). *Tertiary performance, field of study and graduáte starting salaries, UWA*. Business School The University of Western Australia
- Cohn, E.; Cohn, S.; Balch, D y Bradley, Jr. J. (2004). *Determinants of undergraduate GPAs: Sat score, high school GPA and high school Rank* Economic of Education Review, 23 (6): pp. 577-586
- Coleman, J., Campbell, E., Hobson, C., McPartland, F., Mood, A., Weinfeld, F, y York, R. (1966). *Equality of educational opportunity*. Washington DC, U.S. Government Printing Office
- Creemers, B. (2002). *From school effectiveness and school improvement to Effective School Improvement: background, theoretical analysis, and outline of the empirical study*. Educational Research and Evaluation, vol. 8. n° 4. pp. 343-362

- Dapozo, G., López, M. y Porcel, E. (2010). *Predicción del rendimiento académico de alumnos de primer año de la FACENA (UNNE) en función de su caracterización socioeducativa*. Revista electrónica de investigación educativa. Vol. 12. N° 3
- Di Gresia, L. (2007). *Rendimiento académico universitario*. La Plata, Universidad Nacional de la Plata.
- Di Gresia L. y A. Porto (2004). *Dinámica del Desempeño Académico*. Documento de Trabajo Nro. 49, Departamento de Economía de la Universidad Nacional de La Plata
- Di Gresia, L., A. Porto y L. Ripani (2002). *Rendimiento de los Estudiantes de las Universidades Públicas Argentinas*. Documento de Trabajo Nro. 45, Departamento de Economía de la Universidad Nacional de La Plata
- Di Gresia, L., M. Fazio, A. Porto, L. Ripani y W. Sosa Escudero (2005). *Rendimiento y Productividad de los Estudiantes. El Caso de las Universidades Públicas Argentinas*, en Porto, A. (editor) *Economía de la Educación Universitaria: Argentina-Brasil-Perú*, Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata
- Eide, E y M. Showalter (1998). *The Effect of School Quality on Student Performance: a Quantile Regression Approach*. *Economics Letters*, 58: pp. 345-350
- Fazio, M. V. (2004). *Incidencia de las horas trabajadas en el rendimiento académico de estudiantes universitarios argentinos*. Tesis de Maestría en Economía de la Facultad de Ciencias Económicas. Universidad Nacional de La Plata
- Ferreira, M. (2007). *Determinantes del Desempeño Universitario: Efectos Heterogéneos en un Modelo Censurado*. Departamento de Economía de la Universidad Nacional de la Plata
- Garbanzo Vargas, G. (2007). *Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública*. *Revista educación*, N° 31, pp 43-63
- Golsteyn, B. H. H., Non, A. y Zölitz, U. (2017). *The impact of peer personality on academic achievement*. Departamento de Economía de la Universidad de Zurich. Documento de trabajo N° 269
- González, F. E. (2018). *Determinantes personales e institucionales del rendimiento académico: un análisis empírico para la Universidad Nacional de Salta*. *Anales de la Asociación Argentina de Economía Política*
- Lucas, R. E. (1988). *On the Mechanics of Economic Development*. *Journal of Monetary Economics*, vol 22, pp. 3-42
- Martínez Benicio, L. P. R. (2014). *El rendimiento académico: el caso de los estudiantes del plan 2003 de la Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales de la Universidad Nacional de Salta*. Tesis de Grado para la carrera de Licenciatura en Economía. Universidad Nacional de Salta
- Martínez Benicio, L.P.R. (2016). *Los determinantes del rendimiento académico: análisis empírico y de opinión de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y*

Sociales. UNSa. Beca del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta (CIUNSa). Universidad Nacional de Salta

Martínez Martínez, R. y Heredia Escorza, Y. (2010). *Tecnología educativa en el salón de clase. Estudio retrospectivo de su impacto en el desempeño académico de estudiantes universitarios del área de Informática*. Revista Mexicana de Investigación Educativa, vol. 15, N° 45, pp. 371-390

Paz, J. A., Antacle, C. y Rubio, C. (2008). *Universidad Nacional de Salta. Aproximación a los determinantes del desempeño académico de los egresados*. Seminario del Instituto de Estudios Laborales y del Desarrollo Económico (IELDE). Universidad Nacional de Salta

Picasso, S., Meiners, E. y Gertel, H. (2015). *Análisis de impacto de las tutorías privadas para el ingreso universitario sobre el rendimiento académico al finalizar el primer año de estudios*. Anales de la Asociación Argentina de Economía Política

Schultz T. W. (1960). *Capital formation by education*. The journal of political economy, Vol.68, No. 6 (Dec., 1960). Págs. 571-583

Sosa Escudero, W. (2005). *Perspectivas y avances recientes en regresión por cuantiles*. En Marchionni, M. (editora): *Progresos en econometría*. Editorial de la Asociación Argentina de Economía Política

Tejedor Tejedor, F. y García-Valcárcel Muñoz-Repiso, A. (2007). *Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de profesores y alumnos)*. Propuestas de mejora en el marco del EEES. Universidad de la Salamanca

Wooldridge, J.M. (2010). *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* The MIT Press

## 8. APÉNDICE

En el capítulo de metodología se explicó que en el trabajo se estimó un modelo logit multinomial, donde la variable dependiente era una discreta no ordenada que indicaba la condición final del individuo. En el mismo, se incluyó las variables “veces cursadas antes de 2017” y “veces cursadas antes de 2017 al cuadrado”. Se mencionó a su vez que al coeficiente de esta última se la interpretaría de la siguiente manera: si es positivo, el rendimiento crecería indefinidamente, mientras que si es negativo por un momento crece y por el otro decrece.

Puesto que se trata de un modelo no lineal, la interpretación ofrecida puede generar dudas. Es por ello que aquí se probará que la misma es válida. Considérese la razón de probabilidades:

$$\frac{p_j(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})}{p_0(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})} = e^{x\beta_j}, j = 1, 2$$

Donde:

$$x\boldsymbol{\beta}_j = \beta_{1j}x_1 + \beta_{2j}x_2 + \dots + \beta_{hj}x_h + \beta_{hj}^*x_h^2 + \dots + \beta_{kj}x_k$$

Con  $\beta_{hj}^* \neq 0$ . En esta aplicación en particular, se considerará que  $x_h \geq 0$ . Por producto de potencia de igual base:

$$\frac{p_j(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})}{p_0(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})} = e^{x\beta_j - (\beta_{hj}x_h + \beta_{hj}^*x_h^2)} e^{\beta_{hj}x_h + \beta_{hj}^*x_h^2}$$

Haciendo  $\delta = e^{x\beta_j - (\beta_{hj}x_h + \beta_{hj}^*x_h^2)}$  que siempre es positivo por ser potencia de un número positivo:

$$\frac{p_j(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})}{p_0(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})} = \delta e^{\beta_{hj}x_h + \beta_{hj}^*x_h^2}$$

Derivando dicha expresión con respecto de  $x_h$ :

$$\frac{\partial \left( \frac{p_j(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})}{p_0(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})} \right)}{\partial x_h} = \delta e^{\beta_{hj}x_h + \beta_{hj}^*x_h^2} (\beta_{hj} + 2\beta_{hj}^*x_h)$$

Por ley distributiva y reordenando la expresión:

$$\frac{\partial \left( \frac{p_j(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})}{p_0(\mathbf{x}, \boldsymbol{\beta})} \right)}{\partial x_h} = \delta e^{\beta_{hj}x_h + \beta_{hj}^*x_h^2} 2\beta_{hj}^* \left( x_h + \frac{\beta_{hj}}{2\beta_{hj}^*} \right)$$

Obsérvese que los dos primeros factores son siempre positivos. Así, el signo de la derivada parcial lo definen los factores  $\beta_{hj}^*x_h + \frac{\beta_{hj}}{2\beta_{hj}^*}$ :

- Si  $\beta_{hj} = 0$ , el signo lo define  $\beta_{hj}^*$ . Así, si este es positivo, la razón de probabilidades es creciente en para  $x_h$ , mientras que si es negativo es decreciente.

- Si  $\beta_{hj} \neq 0$ , el signo lo define el producto  $\beta_{hj}^* \left( x_h + \frac{\beta_{hj}}{2\beta_{hj}^*} \right)$ :
- Si  $\beta_{hj}^* > 0$ , como  $x_h > 0$  la razón de probabilidades es creciente en  $x_h$ .
- Si  $\beta_{hj}^* < 0$ , el producto es positivo cuando  $x_h < -\frac{\beta_{hj}}{2\beta_{hj}^*}$  y negativo si  $x_h > -\frac{\beta_{hj}}{2\beta_{hj}^*}$ . Así, la razón de probabilidades es primero creciente en  $x_h$  y luego decreciente en la misma variable.

Dado que la interpretación en esta aplicación particular es que a mayor razón de probabilidades, mayor rendimiento académico (debido a que la categoría de comparación es libre), con lo descrito se demuestra que la interpretación propuesta de una variable al cuadrado es adecuada.

## 9. ANEXO: LA CÁTEDRA DE MATEMÁTICA I

La cátedra de Matemática I está ubicada en primer año de las tres carreras que se ofrecen en la Facultad de Ciencias Económicas, Jurídicas y Sociales de la sede central de la Universidad Nacional de Salta, es decir Contador Público Nacional, Licenciado en Administración y Licenciado en Economía. Se desarrolla en el primer cuatrimestre, por lo que es una de las primeras materias en la vida universitaria de las/los ingresantes de dicha facultad.

Los temas que componen el programa son, en su mayoría, pertenecientes al Álgebra Básica y al Álgebra Lineal, siendo las unidades: lógica proposicional, números reales, polinomios, ecuaciones e inecuaciones, matrices, sistemas de ecuaciones lineales y sistemas de inecuaciones lineales.

En 2017, se realizaron clases teóricas y prácticas presenciales. Además, se habilitó un aula virtual en la cual se dispusieron de forma periódica cuestionarios evaluativos teóricos y actividades prácticas, siendo todos de carácter no obligatorios. Sin embargo, si se aprueban otorgan puntos extras en los exámenes parciales. También se disponen espacios de consulta presenciales y en el aula virtual.

Por ser de primer cuatrimestre de primer año de la carrera, suele tener una importante cantidad de inscriptas/os. En 2017 se inscribieron a la materia 1816 alumnos, de los cuales 1224 la cursaron efectivamente. De estos últimos, un 46% se encontraba en la calidad de recursante. Una característica interesante de Matemática I, es que separa a ingresantes y recursantes en el cursado: tienen comisiones prácticas y aulas virtuales separadas.

En el año de referencia, el sistema de evaluación constituía en tres exámenes parciales. Si la/el alumna/o aprobaba (es decir, obtenía una nota igual o superior a 60 en una escala del 1 al 100) el primero, el segundo o ambos, puede rendir el tercero. Si desaprueba este último con una nota mayor o igual a 20 tenía derecho a rendir un examen adicional que tiene como fin volver a evaluar los contenidos del tercer parcial (recuperatorio). Cuando la/el estudiante desaprueba los dos primeros parciales o el recuperatorio del tercero, queda en condición de libre. Caso contrario, puede regularizar o promocionar sin rendir examen final. Para la promoción, se necesita aprobar los tres parciales, con nota promedio de 76 o más.

Cabe destacar que la materia bajo estudio coordinó en 2017 con el curso de ingreso. Este último se dictó en febrero de ese año, y se dio en el mismo un módulo de matemática. Las/os profesoras/es a cargo impartieron nociones básicas necesarias para el cursado de Matemática I (sobre todo, contenidos de educación media). Además, se tomó un examen al final del mismo, el cual otorgaba puntaje extra en el primer parcial de Matemática I a las/os alumnas/os que lo aprobaron.