

## **CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE ALERTA TEMPRANA PARA LA DETECCIÓN DE ESTUDIANTES EN RIESGO DE DESERCIÓN DE LA UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

NATALIA HENRÍQUEZ C. / DIEGO ESCOBAR R.

### **Resumen:**

El presente artículo analiza qué variables se relacionan con el manejo de habilidades requeridas al momento de ingresar a la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE); el propósito es establecer índices para la detección de estudiantes que requieren apoyo durante el primer año académico, que es de alta deserción. El modelamiento se realizó mediante regresión logística con análisis de curva ROC. Dentro de los resultados obtenidos, las variables que permiten pronosticar deficiencias en habilidades de lenguaje y matemática fueron: puntajes de la prueba de selección universitaria en ambas materias, promedio de notas de la enseñanza media, género y edad de ingreso a la UMCE. Con estas variables se estableció una clasificación de los estudiantes (puntos de corte y probabilidades) para establecer distintas estrategias de apoyo académico.

### **Abstract:**

This article analyzes the variables that are associated with the skills required upon enrolling in Educational Science at Universidad Metropolitana. The purpose is to establish indexes for detecting students who require support during the first academic year, which is characterized by high dropout rates. The modeling was done through logistical regression with ROC curve analysis. The results showed that the variables that allow predicting deficiencies in language and mathematical skills were: scores on the university admissions test in both subjects, average grades in secondary school, gender, and age upon enrollment in Universidad Metropolitana. Based on these variables, a student classification was developed (cut-off points and probabilities) to establish strategies of academic support.

**Palabras clave:** abandono escolar, prevención, factores académicos, métodos estadísticos, Chile.

**Key words:** dropping out, prevention, academic factors, statistical methods, Chile.

---

Natalia Henríquez-Cabezas: encargada de la mención Estadística del Departamento de Matemática de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Casa Central: Av. José Pedro Alessandri 774, Ñuñoa, Código Postal: 7760197 / RUT: 60.910.047-8, Santiago, Chile. CE: natalia.henriquez\_c@umce.cl

Diego Escobar-Riffo: profesor de Estado de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. CE: diego.escobar@umce.cl

### El concepto de deserción en la educación superior

De acuerdo con Tinto (1989),<sup>1</sup> la deserción en la educación superior es un tema de complejo estudio debido a la variedad de perspectivas existentes para su abordaje, cuya consecuencia es la identificación de una amplia gama de tipos de abandono en este nivel educacional. De esta forma, ninguna definición podría captar de modo cabal la complejidad de este fenómeno y, generalmente, cada investigador selecciona aquella que mejor se ajuste a sus objetivos y problema de indagación.

En un intento por definir de forma más operativa este tipo de deserción, el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES, 2003) plantea que es la cantidad de estudiantes que abandona el sistema entre uno y otro periodo académico, su cálculo matemático se obtiene considerando la matrícula total del primer periodo menos los egresados del mismo más aquellos estudiantes que han sido reintegrados en el ciclo siguiente. En este sentido, se puede afirmar que la deserción estudiantil en el sistema de educación superior se encuentra íntimamente relacionada con su eficiencia, ya que el proceso de abandono de la carrera en la que se ha matriculado un estudiante, sea voluntario o forzado, se debe principalmente a la influencia positiva o negativa de circunstancias internas o externas a él o ella (Universidad de la República de Uruguay, 2003).

En el transcurso de los años, el fenómeno generalmente ha sido analizado desde tres perspectivas: una que aborda la óptica interna de las instituciones de educación superior (IES), que se enfoca en los procesos asociados a la enseñanza y el aprendizaje, tales como su calidad, la estructura de las mallas curriculares y su pertinencia, la formación de los docentes encargados de los procesos de formación, etc. Otra perspectiva se enfoca en procesos externos asociados a lo educativo, que dan cuenta de las características particulares de las y los estudiantes, el contexto socioeconómico, las posibilidades de financiamiento que se ofrecen a quienes ingresan al sistema, etc. La tercera relaciona la interacción de múltiples factores provenientes del sistema educativo, la estructura social y su economía, que permiten comprender los cambios que han tenido las IES en la actualidad, especialmente en la composición de su estudiantado.

Así, es posible identificar periodos críticos en la trayectoria estudiantil donde el fenómeno de la deserción y/o abandono se da con mayor probabilidad (Tinto, 1989). La transición que realizan las y los estudiantes del nivel secundario al universitario se ha manifestado con serios problemas

de ajuste, que permiten identificar un primer problema que incide en la probabilidad de abandono debido al cambio experimentado entre un ambiente conocido que da paso a un espacio aparentemente impersonal. Luego, el proceso de admisión puede llevar a que las y los estudiantes se formen falsas expectativas sobre las IES y las condiciones de vida estudiantil que, al no ser satisfechas, pueden conducir a decepción temprana que favorece la decisión de abandono, ya sea temporal o permanente. Se agrega a lo anterior, el resultado del rendimiento académico, que si no es el adecuado o esperado y la IES no proporcionan las herramientas apropiadas para superar las deficiencias académicas, pueden aumentar la probabilidad de dejar la carrera.

### **Deserción en la educación superior de Chile**

En las últimas dos décadas, Chile ha tenido una expansión y transformación en educación superior que han generado un amplio crecimiento en la cobertura y la oferta de IES. Según datos del Sistema de Información de Educación Superior (SIES) de 2011, en el país había 177 instituciones de este tipo, 59 de ellas universidades; de este grupo, 25 forman parte del Consejo de Rectores de Universidades Chilenas (CRUCH), también llamadas “tradicionales”, de las cuales 16 pertenecen al Estado y nueve tienen dependencia privada con aporte estatal. En este contexto, Donoso, Donoso y Arias (2010) han realizado un importante recorrido acerca de la evolución de este sector en Chile y sobre cómo los cambios de oferta y demanda de la educación han derivado en la necesidad de generar estrategias orientadas a la retención de estudiantes al interior de las respectivas casas de estudio.

Del grupo que ingresa a primer año, prácticamente tres de cada diez estudiantes desertan antes o al finalizar el segundo semestre. Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2009), estas cifras en Chile siguen siendo elevadas, afectando de manera evidente y significativa a estudiantes provenientes de familias que pertenecen a los dos primeros quintiles de ingreso, lo que sin duda contribuye a la reproducción de las condiciones de desigualdad social existentes en el país.

El fenómeno de la deserción se viene constatando desde la década de los noventa, el cual ha traído consigo importantes desafíos cuando se trata de mantener y/o aumentar la retención de estudiantes en las instituciones y/o en los programas de estudio a los que ingresaron, generando diferentes acciones.

En este sentido, el SIES indica que en 2007 la retención en el primer año de estudios fue de 62.5% para los centros de formación técnica, de 58.1% para los institutos profesionales y de 75% para las universidades. Estas cifras aumentaron en 2010 para los tres tipos de instituciones de educación superior: la retención en el primer año fue de 64.3, en los dos primeros y de 77% en las últimas (SIES, 2012).

### Estudios sobre deserción en la educación superior de Chile

Algunos investigadores han realizado la revisión de teorías que presentan diferentes modelos explicativos para la deserción en la educación superior en el país, reuniendo los aportes más relevantes para comprender la realidad chilena (Himmel, 2002; Donoso y Schiefelbein, 2007; Díaz, 2008 y Barrios, 2011). A continuación, se presenta un breve resumen de estos aportes.

Las teorías pedagógicas centran el foco de la deserción en las características psicológicas de la persona que decide desertar o continuar con sus estudios. En este sentido, generalmente consideran las variables individuales que representan características propias de cada estudiante. Ethington, 1990 (en Himmel, 2002) se basó en estos modelos e incorporó elementos de las conductas de logro de Eccles *et al.*, 1983 (en Himmel, 2002), encontrando empíricamente que el rendimiento académico previo afecta los resultados futuros de los estudiantes, pues influye en la percepción que ellos tienen de sus capacidades y en la forma en que enfrentan las dificultades académicas, las metas que se fijan y sus expectativas de éxito.

Desde la perspectiva económica, se privilegia la idea de que los alumnos permanecen en la educación superior en la medida en que los beneficios, tanto sociales como económicos que perciben por ser estudiantes, son mayores que los costos derivados de ello, por tanto, se evalúa el costo-beneficio de estudiar frente a otra actividad. Desde esta perspectiva, la permanencia se relaciona con la entrega de subsidios para la educación y la percepción que tiene el estudiante respecto de su capacidad para asumir los costos asociados a su carrera.

Por su parte, la perspectiva organizacional propone que la deserción depende de las características de las IES, cada una tiene un tipo de organización distinta desde el punto de vista administrativo y de gestión que, de no ser eficiente, puede influir de forma importante en la decisión de dejar una carrera. A este respecto, Tillman 2002 (en Himmel, 2002) plantea que factores como los seguros de salud, las actividades deportivas y culturales,

la disponibilidad de libros, la infraestructura y otros indicadores como el número de alumnos por profesor también influyen de forma significativa en la retención de estudiantes.

Investigaciones más recientes del Ministerio de Educación de Chile (Mineduc, 2012) plantean que la acreditación institucional se correlaciona significativamente con la retención de las y los estudiantes lo que podría estar reafirmando lo planteado por Tillman.

### Resultados de modelos empíricos

Sin lugar a dudas, uno de los trabajos más relevantes en esta materia es el propuesto por Himmel (2002), donde se señala que al menos 50% de los estudiantes que ingresan a la educación superior abandonan la carrera antes de lograr el título profesional o grado académico. La autora plantea una discusión entre diferentes modelos conceptuales con algunas distinciones que permiten comprender el fenómeno de la deserción desde diferentes ámbitos: social, psicológico y personal, entre otros, asumiendo así un enfoque multidimensional.

Reyes *et al.* (2007) realizaron un estudio en la Universidad de Antofagasta para determinar qué factores influyen sobre el rendimiento académico de los alumnos de Ingeniería. Mediante el análisis de regresión logística, modelaron una herramienta para predecir el éxito de los estudiantes durante el primer semestre de la carrera, considerando factores como el promedio de Notas de Enseñanza Media (NEM) y los puntajes de la Prueba de Selección Universitaria (PSU)<sup>2</sup> de lenguaje, matemática y ciencias. El resultado de este análisis arrojó que el aporte de predicción de las variables como las NEM y los puntajes PSU de matemática y ciencias fueron las más significativas para la aprobación de todas las asignaturas del primer semestre de la carrera.

En tanto, en un estudio realizado con estudiantes de la carrera de Ingeniería civil en la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), Saldaña y Barriga (2010) concluyeron que, previamente al ingreso a la universidad, los factores que más impactan en la deserción son los ingresos familiares y el puntaje obtenido por el alumno en la PSU de lenguaje y de matemática. Una vez que el estudiante ingresaba a la universidad, se suman a las variables anteriores su promedio semestral, la cantidad de créditos aprobados que acumula en cada semestre y el porcentaje de financiamiento que había obtenido para cubrir los costos de arancel anual de su carrera.

La propuesta de estudio de la deserción en la educación superior del Centro de Estudios del Ministerio de Educación (Mineduc, 2012) muestra importantes resultados para identificar las variables asociadas a este fenómeno, entre ellas se pueden contar: acreditación de la institución, la vocación (definida por el número de preferencia del estudiante al elegir su carrera) y la importancia que adquieren las ayudas estudiantiles (becas y créditos), que son relevantes en la permanencia dentro de la educación superior (Donoso y Cancino, 2007).

La Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE) solicitó, en 2013, al Centro de Microdatos de la Universidad de Chile un estudio sobre los factores que inciden en la deserción. En éste se citan algunos trabajos sobre causas individuales que tienen efectos en este fenómeno entre los que destacan: mayor edad de egreso de enseñanza media, ser hombre y/o soltero. En el análisis se utilizaron las cohortes 2010 y 2011 y entre sus resultados los autores establecieron que una de las causas principales de la deserción es el rendimiento académico, junto con otros factores como género, habilidades básicas (de lenguaje y matemática) y métodos de estudios.

### **Apoyo académico en Chile**

En Chile las universidades privadas son las que principalmente ofrecen programas de inserción y apoyo académico para promover el acceso de estudiantes de vulnerabilidad social y corregir los rezagos educativos de aquellos que ingresan a la vida universitaria con bajos niveles de preparación académica.

En una encuesta realizada por el Centro de Microdatos de la Universidad de Chile (2008), 46.6% de las universidades privadas declaró tener estos programas en el 100% de sus carreras. En cambio, en las del CRUCH solo 11.6% contaba con iniciativas de este tipo, aunque cada vez son más las instituciones que adoptan tanto políticas inclusivas como programas que abarcan talleres en habilidades de estudio, apoyo psicoeducativo y nivelación de conocimientos.

Estos apoyos dentro de las universidades se vuelven especialmente relevantes en el caso de los estudiantes sin padres universitarios, quienes no cuentan con el mismo capital cultural que sus pares provenientes de familias con tradición universitaria (Canales y De los Ríos, 2009).

En la Universidad Bernardo O'Higgins, por ejemplo, existe el Programa de Apoyo al Rendimiento Estudiantil (PARES), enfocado en la atención

psicoeducativa individual. El objetivo de esta iniciativa es el desarrollo de estrategias de aprendizaje metacognitivas y autorreguladas que sirvan a los estudiantes tanto para su formación académica como en su vida social y profesional (Assef y Becerra, 2010).

También destacan proyectos como el UCH1312, de la Universidad de Chile; su finalidad es, a través de tutorías, potenciar la inclusión de sus estudiantes que presentan debilidades, logrando un mayor éxito en el ámbito académico.

En la Universidad de La Frontera (UFRO) se han desarrollado programas de apoyo académico desde hace casi una década y entre ellos destaca el Programa de Apoyo a la Adaptación Universitaria (PAAU), cuyo objetivo es ayudar a los estudiantes a mejorar su desempeño académico desde una mirada psicológica y pedagógica, con énfasis en el rendimiento en asignaturas de alta repetencia, mediante talleres remediales, ayudantías y tutorías. Asisten a esta iniciativa todos los estudiantes de la UFRO indistintamente de su origen étnico.

Por otra parte, desde 2012 se encuentran en ejecución dos iniciativas que están directamente relacionadas con el apoyo académico a estudiantes vulnerables. Ambos proyectos han sido financiados por el Ministerio de Educación y forman parte del Programa de Nivelación Fondo de Fortalecimiento de universidades pertenecientes al CRUCH, cuyo objetivo es generar las condiciones institucionales para incrementar el capital social y cultural de los estudiantes vulnerables de la educación superior.

Por su parte, la Pontificia Universidad Católica de Chile (PUC), en su Centro de Apoyo al Rendimiento Académico (CARA), ofrece varios servicios de inserción y apoyo académico que incluyen talleres de estrategias de estudio, ejercicios para mejorar la autoestima y un programa remedial específico para alumnos con mayores dificultades académicas (Seguel, 2006). Los servicios del CARA se dirigen específicamente a los alumnos de alta vulnerabilidad social y/o con mayor riesgo de deserción como, por ejemplo, los estudiantes que ingresan a esta universidad por medio del Programa Talento + Inclusión y que tienen trayectorias formativas y características socio-afectivas muy distintas de las del estudiantado de ingreso regular.

Estudios de Tinto (1975), Catterall (1998) y Goldfinch y Hughes (2007) demuestran que los programas de inserción y apoyo académico que incluyen elementos tales como la nivelación de conocimientos, las estrategias de estudio y el desarrollo personal están altamente relacionados con la

permanencia de sus estudiantes en la universidad. Este efecto se produce especialmente en el caso de los de alta vulnerabilidad social, que suelen tener niveles inferiores de preparación académica y, además, a menudo sufren de falencias socio-afectivas como una baja autoestima, factores que influyen negativamente en la retención.

### **Acerca de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación**

La Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación es una institución tradicional y estatal perteneciente al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas, se ubica en la ciudad de Santiago, capital de Chile (Región Metropolitana) y es una de las dieciséis integrantes del Consorcio de Universidades Estatales de Chile (CUECH). Fue fundada el 29 de abril de 1889 como una de las pioneras en la formación de profesores para el sistema educativo nacional; anterior a ella, se habían creado las escuelas normales para docentes de educación básica.

### **Caracterización de los estudiantes de la UMCE**

Actualmente, la UMCE se encuentra certificada por la Comisión Nacional de Acreditación (CNA). Según la información obtenida de las matrículas 2010-2014, se puede observar (cuadro 1) que 35.2% de sus estudiantes pertenecen a colegios municipalizados y 57% a particulares subvencionados.<sup>3</sup> De acuerdo con diversas constataciones nacionales, este último tipo de establecimientos es el que presenta más baja preparación respecto del desarrollo de las habilidades necesarias para enfrentar un proceso universitario con éxito.

CUADRO 1

*Porcentaje de estudiantes por dependencia*

<b>Tipo de dependencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Otro	0.6
Particular pagado	7.2
Particular subvencionado	57.0
Municipal	35.2
<b>Total</b>	<b>100.0</b>

Además, es importante agregar que la mayor parte de los estudiantes que ingresaron a la UMCE durante ese periodo (83.5%) provenían del tipo de educación científica humanista y cerca de 60%, entre 2012 y 2014, egresaron de la enseñanza media dos años o antes del momento de su matrícula; es decir, estuvieron fuera del sistema o matriculados en otra institución de educación superior.

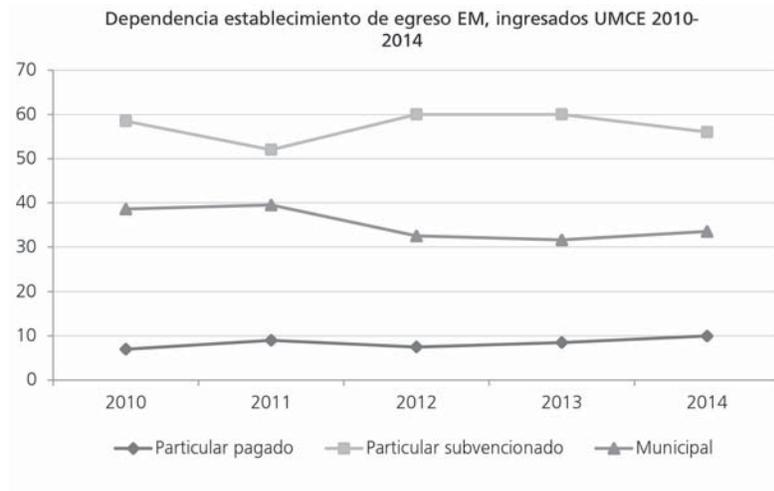
CUADRO 2  
*Tiempo de egreso de la enseñanza media (EM)*

Año de ingreso	Egresados de EM el año anterior (%)	Egresados de EM dos años antes o más (%)
2010	47.0	53.0
2011	43.8	56.3
2012	38.0	62.0
2013	39.3	60.7
2014	41.9	58.1

Del total de estudiantes que ingresaron mediante la PSU a la UMCE, entre los años 2010 y 2014, 92.2% había egresado de establecimientos municipales y particulares subvencionados. Cabe destacar que entre 2012 y 2014 se produjo un leve aumento, de dos puntos porcentuales por año, de estudiantes matriculados procedentes de establecimientos particulares pagados, aunque siempre se mantiene una mayor presencia de los egresados del sector particular subvencionado, tal como lo muestra la gráfica 1.

En relación con los puntajes PSU, la mayoría (52.7%) de los matriculados en este periodo obtuvo un promedio superior a 600. El año 2011 es en el que se registra el nivel más alto, donde 61.3% ingresa con un promedio de 600 o más. Por otro lado, en 2014 se presenta una caída de 1.3 puntos porcentuales en estudiantes con estos puntajes promedio, respecto del año anterior (cuadro 3).

GRÁFICA 1  
*Porcentaje de estudiantes según dependencia por año*



CUADRO 3  
*Puntajes promedio PSU por año de ingreso, estudiantes UMCE*

Año de ingreso	Promedio PSU (%)				
	Menos de 500 puntos	Entre 500 y 599 puntos	Entre 600 y 699 puntos	Entre 700 y 799 puntos	800 y más puntos
2010	1.6	51.5	45.8	1.0	
2011	0.8	37.9	57.8	3.5	
2012	0.7	50.2	47.1	1.9	0.1
2013	0.8	45.7	52.1	1.5	
2014	0.7	47.0	50.7	1.6	
Total	0.9	46.4	50.8	1.9	0.0

Con respecto a los promedios de notas de enseñanza media, los estudiantes que ingresaron en este periodo mayoritariamente (56.4%) obtuvieron menos de 600 puntos. Cabe destacar que en 2011 se produjo el ingreso

de estudiantes con mejores notas: 52.4% alcanzó un promedio NEM igual o superior a 600 puntos (cuadro 4).

CUADRO 4  
*Puntajes NEM por año de ingreso, estudiantes UMCE*

Año de ingreso	Promedio NEM (%)				
	Menos de 500 puntos	Entre 500 y 599 puntos	Entre 600 y 699 puntos	Entre 700 y 799 puntos	800 y más puntos
2010	10.7	40.9	36.0	12.4	0.1
2011	9.4	38.2	41.0	11.3	0.1
2012	12.3	42.9	32.9	11.5	0.4
2013	12.5	49.1	30.6	7.8	0.1
2014	13.7	52.0	30.5	3.8	
Total	11.7	44.7	34.2	9.3	0.1

En este periodo, se cuenta únicamente con datos del ranking para dos años, 2013 y 2014, a través de los cuales es posible percibir que en el segundo año se produce una baja de 5.3 puntos porcentuales de estudiantes con un puntaje igual o superior a 600.

CUADRO 5  
*Ranking de acuerdo con el puntaje NEM, estudiantes UMCE*

Año de ingreso	Ranking (%)				
	Menos de 500 puntos	Entre 500 y 599 puntos	Entre 600 y 699 puntos	Entre 700 y 799 puntos	800 y más puntos
2013	11.7	36.6	32.4	15.6	3.7
2014	13.2	40.4	30.3	12.8	3.3
Total	12.5	38.4	31.4	14.2	3.5

Dadas las características de la UMCE y los propósitos de comenzar un apoyo académico oportuno, detectando problemas relacionados con las habilidades que tienen los estudiantes al momento de ingreso, el estudio que se presenta no aborda la óptica interna de la universidad y no puede hacerse cargo, al menos en esta parte del proceso, de los elementos asociados a la enseñanza y el aprendizaje. Este estudio se enfoca más bien en procesos externos vinculados a la oferta educativa de la UMCE, es decir, en las características socioeducativas de los estudiantes que inician un proceso formativo, que solo es posible obtener como variables de carácter cuantitativo. La interacción de los múltiples factores relacionados con los procesos de deserción se espera abordarlos en las etapas siguientes de la construcción del modelo de alerta temprana, cuando se avance en la comprensión de los periodos críticos en la trayectoria estudiantil en la educación superior.

De esta forma, se opta por un enfoque cuantitativo para entender la transición de los estudiantes desde el nivel secundario hasta universitario, como una forma de captar de manera oportuna, y con un afán predictivo de comportamientos socioeducativos, los problemas que puedan tener en su proceso de ajuste a las exigencias de la vida académica universitaria, que inciden en la probabilidad de abandono o deserción de las carreras debido a problemas de rendimiento académico.

### **Investigación**

#### **Pregunta de investigación considerada para el estudio**

Atendiendo a los antecedentes teóricos expuestos hasta aquí, la pregunta de investigación es la siguiente: ¿cuáles son los factores que influyen en el éxito de los estudiantes en las pruebas de habilidades de matemática o lenguaje? Una vez establecidos estos factores, ¿podemos crear un test que permita discriminar y así seleccionar a aquellos estudiantes que no presentan un desarrollo adecuado en las habilidades tanto de matemática como de lenguaje?

Este análisis nos puede dar una noción preliminar del estado de ingreso de nuestros estudiantes y de esa manera tomar decisiones tempranas para apoyarlos en el quehacer académico a través de un acompañamiento, lo cual conlleva el minimizar el no éxito (ámbito académico) de la carrera escogida en la UMCE.

## Metodología del estudio

### *Tipo de investigación y datos*

Por las características del diseño, la metodología es de tipo cuantitativo de finalidad descriptiva e inferencial. El número total de la población de estudio es de mil 6 estudiantes, 457 hombres y 549 mujeres, con una edad media de  $20.54 \pm 3.016$  años. Ellos ingresaron en 2014 (cohorte 2014) a alguna de las 22 carreras que imparte la UMCE, de las cuales 20 corresponden a pedagogías y las otras dos a Kinesiología y la licenciatura en Música.

Se trabajó a través de una selección de muestreo aleatorio estratificado por carrera de afijación proporcional, con un total de 865 individuos. No obstante, con un error de 3% y un nivel de significancia de 5%, el tamaño de muestra se redujo a 518 personas, de todas formas se optó por trabajar con la mayor cantidad de individuos muestrales cumpliendo aproximadamente las proporcionalidades (disminuyendo el error a un 1.3%). Si bien se contó con información de años anteriores, ésta no cumplía con las condiciones necesarias para poder realizar un estudio inferencial.

Los datos obtenidos corresponden a registros proporcionados en 2014 por el Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo de la Universidad de Chile, además de información solicitada y registrada del ingreso 2014 por la misma UMCE de sus estudiantes. Los datos recopilados se trabajaron en planillas de Excel y del programa Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), las cuales contaron con una serie de mediciones de los estudiantes, no obstante se emplearon solo algunas (información no disponible o incompleta). Además, dentro de éstas se incluyen algunas categorizaciones de las mismas, que llevaron a reducir el número de casos trabajados.

Uno de los objetivos del estudio era crear una base de datos lo más completa posible y con la mayor información de antecedentes de los estudiantes, lo cual tuvo que limitarse por falta de recursos (por ejemplo, la variable quintil, lugar de residencia, porcentaje de retención para diferentes cohortes, etcétera).

Las variables que se seleccionaron para este estudio, citadas en diferentes investigaciones ya resumidas, son las que parecen tener influencia en la permanencia dentro de una carrera en la UMCE: puntajes PSU matemáticas y lenguaje, promedio de enseñanza media, año de egreso de este nivel, género, edad y edad de egreso de enseñanza media. De esta selección, varias

coinciden con las señaladas por el Centro de Microdatos de la Universidad de Chile en el estudio realizado en 2013.

Además, se recuperaron resultados de pruebas de habilidades tanto de lenguaje como de matemática, aplicadas al ingreso de la universidad, que ofrecen un panorama más completo de las deficiencias o debilidades que presentan los estudiantes.

#### *Descripción de las variables*

- **LENGUAJE.** Mide el puntaje obtenido por los estudiantes en la PSU de lenguaje.
- **MATEMÁTICA.** Mide el puntaje obtenido por los estudiantes en la PSU de matemática.
- **catephlen.** Esta variable corresponde a la categorización binaria de la variable cuantitativa puntaje obtenido en la prueba de lenguaje que está constituida por 30 ítems y cuyo objetivo es medir el manejo de cinco habilidades requeridas en el desarrollo de un estudiante de Pedagogía, tales como:
  - Localiza información específica de un texto.
  - Extrae conclusiones y hace predicciones basadas en información dada el texto.
  - Identifica la estructura de un texto (lingüística textual).
  - Hace inferencias basadas en el texto.
  - Relaciona el uso del vocabulario al tema de un texto (establecimiento de relaciones semánticas).
  - Reconstruye/construye el significado de un texto a partir de los elementos estructurales que lo conforman.

Se adoptó el criterio de rendimiento adecuado en la prueba de habilidades de lenguaje si el estudiante obtuvo al menos 60% de rendimiento, en caso contrario se consideró deficiente, por lo cual necesitaría apoyo para desarrollar y manejar estas habilidades. La codificación de la variable **catephlen** correspondió a un 0 si obtenía un rendimiento adecuado y a un 1 si era deficiente.

- **PROM\_NOTAS.** Promedio de notas obtenido en los cuatro años de enseñanza media.
- **difaño.** Diferencia entre los años de egreso de enseñanza media y de ingreso a la carrera en la UMCE.

- **Edading.** Edad del estudiante al ingresar a la carrera de la UMCE, esta variable se considera de análisis ya que existe la percepción de que el estudiante mientras más avanzado en años mejor será su dominio en el ámbito del lenguaje, no así en matemática.
- **Sexo.** Género del estudiante, 1= MASCULINO, 2= FEMENINO. Se incorporó esta variable ya que el estudio del Centro de Microdatos (2013) estableció que en la UMCE el sexo del estudiante genera tendencias: los hombres tendrían mejor desarrolladas las habilidades de matemática y las mujeres las de lenguaje.
- **catephmat.** Esta variable corresponde a la categorización binaria de la variable cuantitativa puntaje obtenido en la prueba de habilidades de matemática, la cual está constituida por 30 ítems y cuyo objetivo es medir el manejo de tres habilidades requeridas en el desarrollo de un estudiante de Pedagogía, tales como:
  - Tratamiento de la información: 1. Lee e interpreta datos en una base de datos, en gráficos, en tablas, mapas, planos, entre otros, con el propósito de dar respuesta a un problema. 2. Usa lenguaje matemático para expresar ideas matemáticas precisas.
  - Orientación espacial y geometría euclideana: 1. Usa sistemas de referencia de coordenadas lineales y cartesianas para analizar situaciones geométricas y resolver problemas. 2. Visualiza objetos de tres dimensiones vistos desde diferentes puntos de vista. 3. Analiza características y propiedades de figuras de dos y tres dimensiones.
  - Resolución de problemas. 1. Plantea la solución a un problema dado.Se adoptó el criterio de rendimiento adecuado en la prueba de habilidades de matemática si el estudiante obtuvo al menos 60% de rendimiento, en caso contrario, se consideró deficiente por lo cual necesitaría apoyo para desarrollar y manejar estas habilidades. Para nuestro análisis la codificación de la variable **catephmat** correspondió a 0 si obtenía un rendimiento adecuado y un 1 si era deficiente. Cabe señalar que las pruebas de habilidades de lenguaje y matemática fueron validadas por juicio de expertos y con índices de confiabilidad sobre 0.8 (Larrondo *et al.*, 2007).

### *Análisis de datos*

El cuadro 6 presenta un resumen básico de las variables que se utilizaron en el análisis, destacando que los estudiantes presentan un mejor rendimiento

promedio es la prueba de lenguaje que en la de matemática, con una alta variabilidad en edad de ingreso a la universidad y diferencia de años entre el egreso de enseñanza media y el ingreso a la carrera de la UMCE. Por otra parte, al hacer análisis por género, las variables que en promedio arrojaron diferencias significativas (con un sig=0.000) fueron: PSU lenguaje y PSU matemática a favor de los hombres; en cambio, promedio de notas presenta diferencias a favor de las mujeres.

CUADRO 6  
*Descripción de variables cuantitativas*

	Identificación	n	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
PSU lenguaje	LENGUAJE	865	444.0	807.0	624.306	58.4209
PSU matemática	MATEMÁTICA	865	374.0	768.0	581.902	57.4588
Promedio de notas	PROM-NOTAS	864	4.8	6.8	5.805	.3281
difaño	difaño	65	1.00	30.00	2.4994	2.68833
Edading	Edading	865	18.00	51.00	20.4127	3.02759

En la muestra utilizada para el estudio, como en la población que ingresa a la UMCE, hay mayor frecuencia de género femenino y es el que se presenta en mayor cantidad cuando se trata de obtener éxito en las pruebas de habilidades de lenguaje y matemática.

CUADRO 7  
*Descripción de variables cualitativas*

	n	moda	Mínimo	Máximo
Sexo	865	2.0	1.0	2.0
catephlen	865	0.0	0.0	1.0
catephmat	865	0.0	0.0	1.0

Como el objetivo es determinar qué variables influyen en el éxito o no éxito de las pruebas de habilidades, tanto de matemática como de lenguaje, se utilizó la estimación de un modelo de regresión logística multivariado por la máxima verosimilitud.

**Resultados**

**Resultado 1. Modelo logístico para estimar la probabilidad de éxito en la prueba de habilidades de matemática**

Para determinar qué variables influyen en el resultado de la prueba de habilidades de matemática y, a la vez, modelar su probabilidad de éxito, se trabajó con la variable catephmat y las covariables: PROM\_NOTAS, LENGUAJE, MATEMÁTICA, difaño, edading y sexo. El proceso se realizó utilizando dos métodos de selección de variables que contiene el paquete estadístico SPSS, denominados “introducir” y “hacia atrás”, y en todos los casos se consideró como significativo el resultado cuando cumplieran con un nivel de significancia máximo de un 10%. Para esto se calculó el *odds ratio* (OR), o razón de oportunidades traducido al español, de todas las variables mencionadas. Para la variable respuesta catephmat, en ambos procesos de selección utilizados, los OR más significativos fueron para sexo MASCULINO, LENGUAJE y MATEMÁTICA (cuadro 8).

CUADRO 8  
*Modelo matemática*

Variables	B	ET.	Wald	GI	Sig.	Exp(B)	I.C. 90% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
Sexo(1)	-0.372	0.208	3.205	1	0.073	0.689	0.490	0.970
LENGUAJE	-0.06	0.002	12.989	1	0.00	0.994	0.991	0.997
MATEMÁTICA	-0.033	0.003	166.823	1	0.00	0.967	0.963	0.971
Constante	21.959	1.842	142.181	1	0.00	3442438792.7		

Cabe señalar que las variables resultantes como predictoras de rendimiento en la prueba de habilidades de matemáticas son: puntaje PSU matemática (natural su correspondencia) y la variable sexo en su categoría masculino,

lo cual se corrobora con estudios anteriores, que indican que los hombres tienden a desarrollar de mejor manera conductas de razonamiento lógico o habilidades relacionadas con las matemáticas. Por otra parte, la variable LENGUAJE puede considerarse como un proceso natural de relaciones en el ámbito comunicativo e interpretativo que incide en el desarrollo de habilidades matemáticas.

Una vez analizada la utilidad del modelo para representar a la variable de estudio, se utilizaron diferentes criterios para su comparación. La prueba de chi cuadrado, el test de Hosmer y Lemeshow, la disminución de la desviación (-2 veces el logaritmo de la verosimilitud) en los modelos anidados, además se presenta el R cuadrado de Nagelkerke que explica la proporción de la varianza de la variable dependiente explicada por las variables predictoras. En todos estos índices se obtuvo un ajuste adecuado, como se muestra en el cuadro 9.

CUADRO 9

*Ajuste del modelo para la respuesta catephmat*

-2 log de la verosimilitud	R <sup>2</sup> de Nagelkerke	Hosmer y Lemeshow		
666.7	0.48	X <sup>2</sup> 6.107	gl. 8	Sig. 0.635

Así, el modelo queda expresado como:

$$\text{logit}(p) = 21.959 - 0.372 \text{ Sexo}(\text{masculino}) - 0.006 \text{ LENGUAJE} - 0.033 \text{ MATEMÁTICA}$$

donde  $p$  = probabilidad de bajo rendimiento en la prueba de habilidades de matemática.

Se define el test de diagnóstico como un score dado por:

$$\text{Test} = \text{scorecatephmat} = -0.06 \text{ LENGUAJE} - 0.33 \text{ MATEMÁTICA}$$

Podemos decir entonces que el riesgo de no aprobar en la prueba de habilidades de matemática disminuye en un 0.6% por cada punto adicional en la PSU de lenguaje y en un 3.4% por cada punto adicional en la de matemática.

Además, la variable sexo incide en la probabilidad de aprobar la prueba de habilidades de matemática, de tal forma que un estudiante hombre tiene 1.451 veces más probabilidad de aprobar que si es mujer, se reafirma entonces que el género masculino posee en promedio mejores rendimientos en el área matemática.

Por otra parte, para valorar la factibilidad predictora del modelo logístico se evaluó el índice de curva ROC (*Receiver Operating Characteristic* o característica operativa del receptor) el cual se caracteriza por determinar la exactitud diagnóstica de este tipo de tests; es utilizada con tres propósitos específicos: determinar el punto de corte de una escala continua en el que se alcanza la sensibilidad y especificidad más alta; evaluar la capacidad discriminativa del test diagnóstico, es decir, su capacidad de diferenciar sujetos con cierta condición *versus* aquellos que no la cumplen; y comparar la capacidad discriminativa de dos o más tests diagnósticos que expresan sus resultados en escalas continuas. Para cada punto de corte se determina su sensibilidad y su especificidad, cuya gráfica se representa a través de la curva ROC y cuya concentración se mide a través de su área. Cuanto mayor sea la sensibilidad y la especificidad, conjuntamente mayor será el área bajo la curva, que en este caso dio 0.873 (ver anexo, cuadro 1a), lo cual se puede considerar adecuado para poder utilizarlo en procesos de clasificación inicial temprana. La representación de la curva ROC se encuentra en el anexo (figura 1a).

Uno de los elementos que se tuvo en cuenta para este proceso es el porcentaje de clasificación correcta del modelo que es medido por la especificidad (E), entendida como la proporción de individuos que clasifica el test con ausencia de la característica, dado que no la presenta. Otro elemento considerado fue el análisis de exactitud como herramienta de diagnóstico del modelo, medido por lo que se denomina la sensibilidad (S), que se refiere a la proporción de individuos detectados por el test con carencia de habilidades, es decir, la capacidad del test para detectar a estos estudiantes dentro del conjunto de la muestra. En este análisis, la sensibilidad obtenida por el test fue de 0.797 (aprox 0.8) y la especificidad, de 0.808, lo cual permite establecer que el modelo tiene una clasificación correcta de 80% (ver anexo cuadro 2a), considerado como aceptable.

Para las variables predictoras LENGUAJE y MATEMÁTICA se establecen como puntos de corte (dados por la máxima sensibilidad y especificidad conjunta) 564 y 591, respectivamente. Esto representa una importante

contribución del modelo a la investigación, ya que permite realizar una clasificación previa de los estudiantes en observación, a través de variables que se pueden obtener con anterioridad a la rendición de las pruebas de habilidades.

Dentro del cumplimiento de supuestos necesarios se encuentra la colinealidad, la cual es inherente dentro de los modelos multivariados, ésta hace referencia a la posible existencia de correlaciones entre las covariables. Para este análisis se estudió la existencia de colinealidad considerando la variable de estudio cuantitativa del resultado de la prueba de habilidades de matemáticas, con las variables predictoras obtenidas, dado que si existe colinealidad en este tipo de modelo también la habrá en el análisis de colinealidad para un modelo logístico. En este proceso se utilizaron el índice de tolerancia (T) y el factor de inflación de la varianza denotado por FIV (ver anexo cuadro 3a) y en todos los casos se obtuvo una T superior a 0.1 y un FIV menor a 10 (criterio estándar). De esta manera se descarta la colinealidad.

Por último, utilizando el test obtenido con la cohorte 2014 se validó su capacidad predictiva con la de 2013, con una muestra de 553 estudiantes, obteniéndose una sensibilidad de 0.70 y una especificidad de 0.7121, con una clasificación correcta de 70%, lo cual también es aceptable como test inicial.

## **Resultado 2. Modelo logístico para estimar la probabilidad de éxito en la prueba de habilidades de lenguaje**

El objetivo de este segundo modelo es establecer qué variables son predictoras de la variable de estudio catephlen relacionada con un mal o buen rendimiento en la prueba de habilidades de lenguaje, así como obtener un test que permita seleccionar a los estudiantes en una etapa temprana, con el propósito de identificarlos oportunamente y apoyarlos en su inserción universitaria y el quehacer académico.

Para esta finalidad se trabajó con las covariables: PROM\_NOTAS, LENGUAJE, MATEMÁTICA, edading, difaño y sexo.

Se utilizaron los mismos procedimientos de selección de variables “introducir” y “hacia atrás” del SPSS, obteniéndose que las covariables significativas son: PROM\_NOTAS, LENGUAJE y edading.

De las variables predictoras resultantes, cabe señalar que el puntaje PSU lenguaje es natural a su correspondencia con el rendimiento en la

prueba de habilidades de lenguaje. Respecto de la variable promedio de notas, diversos estudios establecen que los estudiantes con buenos promedios tienden a ser responsables, poseer disciplina, metodologías de estudio, por lo cual se concibe como un predictor de rendimiento adecuado. Finalmente, sobre la variable edad del estudiante al ingresar al modelo, también parece razonable su correspondencia con la prueba de lenguaje, ya que los individuos a mayor edad deben desarrollar habilidades lingüísticas para integrarse a su entorno, ya sea en el ámbito personal o laboral, coincidiendo con la bibliografía revisada. El modelo logístico resultante en este caso está dado tal como se muestra en el cuadro 10.

CUADRO 10  
*Modelo lenguaje*

Variables	B	ET.	Wald	Gl	Sig.	Exp(B)	I.C. 90% para EXP(B)	
							Inferior	Superior
PROM_NOTAS	-1.257	0.447	7.9	1	0.005	0.285	0.119	0.683
LENGUAJE	-0.021	0.003	53.8	1	0.00	0.980	0.974	0.985
Edading	-0.227	0.095	5.64	1	0.018	0.797	0.661	0.961
Constante	21.757	4.1	28.21	1	0.00	2811704913.4		

Además, se aplicaron de manera equivalente los test mencionados en el resultado 1, que se presentan en el cuadro 11, pudiendo establecer que el ajuste de este segundo modelo es significativo.

CUADRO 11  
*Ajuste del modelo lenguaje*

-2 log de la verosimilitud	R <sup>2</sup> de Nagelkerke	Hosmer y Lemeshow		
415.3	.203	X <sup>2</sup> 12.137	gl. 8	Sig. 0.145

El modelo queda expresado:

$$\text{logit}(p) = 21.757 - 1.257 \text{ PROM\_NOTAS} - 0.021 \text{ LENGUAJE} - 0.227 \text{ Edad}$$

donde  $p$  = probabilidad de mal rendimiento en la prueba de habilidades de lenguaje.

Se define como test de diagnóstico un score dado por:

$$\text{Test} = \text{scorecatephlen} = -12.57 \text{ PROM\_NOTAS} - 0.21 \text{ LENGUAJE} - 2.27 \text{ Edad}$$

Para el modelo de la prueba de habilidades de lenguaje, se puede indicar que por cada punto adicional en la variable PSU lenguaje, los estudiantes tienen 1.021 más probabilidad de aprobar la prueba de habilidades de lenguaje, respecto de reprobarla.

Además, cada punto adicional en la variable promedio de notas permite establecer que hay 3.514 veces más probabilidad de aprobar la prueba de habilidades de lenguaje, respecto de que la repruebe. De igual manera, por cada año adicional que el estudiante tenga al ingresar a la carrera, hay 1.254 veces más probabilidad de aprobar la prueba de habilidades de lenguaje respecto de reprobarla.

Nuevamente, la capacidad predictora del test se evalúa con el análisis de curva ROC, obteniéndose un área de 0.787 con un error de 0.027, la cual es significativa. Así, resulta que el modelo posee una capacidad predictiva adecuada (ver anexo, cuadro 4a).

El resultado del test da un 70% de clasificación correcta (ver anexo, cuadro 5a), además de una sensibilidad de 72.2% y una especificidad de 69%. Estos dos últimos índices indican cuál es la probabilidad de detectar a un estudiante que presente deficiencias en la prueba de habilidades de lenguaje, cuando efectivamente las tiene y, a su vez, la probabilidad de clasificarlo con buen rendimiento cuando realmente posee un manejo adecuado de habilidades en esta área, igual como se indicó anteriormente.

De forma similar, se realizó el análisis de posible existencia de colinealidad entre las variables predictivas, obteniéndose resultados equivalentes a los presentados en la parte de matemática (ver anexo, cuadro 6a), es decir, se rechaza la colinealidad de éstas.

Finalmente, se validó la capacidad predictiva del test obtenido en la cohorte 2014 con una muestra de 553 casos de la correspondiente a 2013,

obteniéndose una sensibilidad de 0.7121 y una especificidad de 0.7 y una clasificación correcta de 70 por ciento.

### **Conclusiones**

Este estudio ha permitido obtener dos modelos de regresión logística multivariado que favorecen la predicción de la probabilidad de no éxito en las pruebas de habilidades de matemática y de lenguaje, teniendo presente que en la UMCE éste se define por un rendimiento promedio igual o superior a 60% de las respuestas correctas. Ambos modelos logísticos aportan variables predictoras; en el caso de la variable de estudio éxito o no éxito en la prueba de habilidades de matemática se pudo establecer que los puntaje PSU de lenguaje y matemática y sexo en la categoría MASCULINO inciden en el rendimiento que obtienen los estudiantes. En el caso de la variable de estudio de la prueba de habilidades de lenguaje, son las variables puntaje PSU de lenguaje, promedio de notas y edad de ingreso a la carrera del estudiante las que tienen mayor incidencia en el éxito o no éxito de quienes la rinden. Todas estas variables son mencionadas en los diversos estudios revisados, dando cuenta de su importancia para considerarlas en la construcción de un sistema de alerta temprana.

Los dos modelos creados presentan un buen ajuste y predicen la probabilidad de éxito de un estudiante en cada una de estas pruebas; esto permite establecer *a priori* si presentan debilidades en lenguaje y/o matemática al momento de ingreso a una carrera de la UMCE. Esto se debe a que también se pudieron crear test de diagnóstico para ambas pruebas de habilidades, que facilitarán el proceso de selección de estudiantes con probabilidad de problemas de rendimiento académico de manera temprana y así apoyarlos de forma oportuna con un acompañamiento en su proceso formativo a través de programas universitarios pertinentes.

Dichos modelos se sometieron a diversas pruebas de validación, en las cuales se pudo establecer que: cada uno de ellos resulta significativo con sus respectivas covariables; por otra parte, se midieron sus capacidades predictivas a través del análisis de la curva ROC, cuyos valores en sus áreas fue de al menos 0.787 concluyéndose que son significativas.

Además, se obtuvieron resultados de clasificación correcta, sensibilidad y especificidad de al menos un 70%. Todo esto permite concluir que dichos modelos son recomendables para utilizarlos con fines de alerta temprana para monitorear el rendimiento académico de los estudiantes que ingresan a la UMCE.

Establecer las constataciones anteriores, junto con otros indicadores o análisis de deserción en la educación superior, permitirá la detección de estudiantes que puedan presentar debilidades en el proceso académico, quienes necesitarán apoyo para abordar de manera adecuada las exigencias del primer año de estudios en la educación superior. Esto, considerando que el promedio de abandono al inicio de la carrera es de un 15% en la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, por eso la aplicación estos modelos de manera temprana, antes del ingreso, permitirá ampliar criterios de selección de estudiantes.

Los test obtenidos en la cohorte 2014 se validaron con la correspondiente a 2013, arrojando resultados de clasificación correcta, sensibilidad y especificidad adecuados. Los modelos obtenidos se validarán con cohortes posteriores y se optimizarán con información más completa, de tal forma que se pueda avanzar en la formulación de un modelo de alerta temprana que contenga variables de distinto tipo que concuerden con la visión teórica del tema de deserción y abandono en la educación superior.

## Anexo

CUADRO 1A

### *Área curva ROC matemática*

Variables resultado de contraste	Área	Error tip	Sig. asintótica	Intervalos de confianza asintótico a 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Scorecatephmat	.873	.013	.000	.848	.898

CUADRO 2A

### *Clasificación test matemática*

		Catephmat	
		0	1
Test	0	193	127
	1	46	499

CUADRO 3A

*Índices de colinealidad modelo 1*

Modelo	Sig	Estadísticos de colinealidad	
		Tolerancia	AV
Constante	.000		
Sexo	0.37	.921	1.09
PSU lenguaje	.000	0.961	1.04
PSU matemática	.000	0.919	1.088

CUADRO 4A

*Área curva ROC Lenguaje*

Variables resultado de contraste	Área	Error tip	Sig. asintótica	Intervalos de confianza asintótico a 95%	
				Límite inferior	Límite superior
Scorecatephlen	.787	.027	.000	.735	.840

CUADRO 5A

*Clasificación test lenguaje*

Catephlen				
		Test		
		0	1	
Test	0	547	20	
	1	246	52	

CUADRO 6A

*Índices de colinealidad modelo 2*

Modelo	Sig	Estadísticos de colinealidad	
		Tolerancia	AV
Constante	.734		
PSU lenguaje	.000	.975	1.026
Promedio de notas	.000	0.985	1.015
Edading	.507	0.973	1.028

FIGURA 1A  
*Curva ROC catephmat*

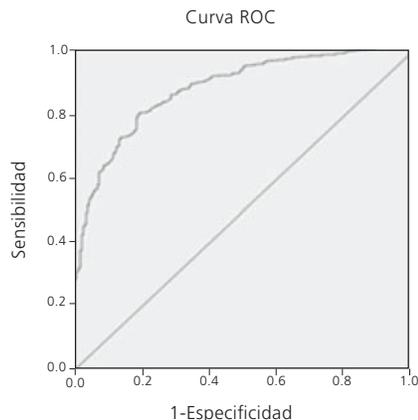
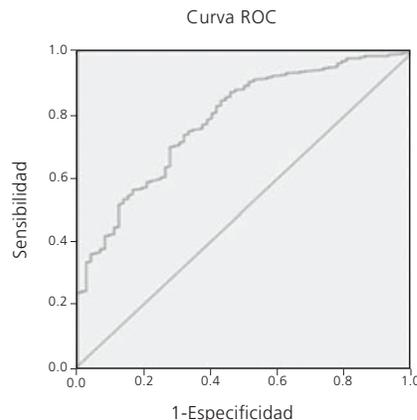


FIGURA 2A  
*Curva ROC catephlen*



## Notas

<sup>1</sup> Todo el análisis sobre el concepto deserción presentado en este apartado se basa en el informe final de investigación elaborado por Espinoza, O. *et al.* (2015) “Abandono de estudiantes de carreras de Pedagogía de la UMCE”, encargado al Programa Interdisciplinario de Investigación en Educación (PIIE) por la UMCE.

<sup>2</sup> La Prueba de Selección Universitaria es un test de carácter estandarizado, que es aplicado en Chile desde el año 2003 a estudiantes egresados de la enseñanza media como parte obligatoria del proceso de admisión a la educación universitaria en las instituciones pertenecientes al Consejo de Rectores de las Universidades Chilenas (CRUCH), institución que agrupa a las

universidades chilenas llamadas “tradicionales” y, en la actualidad, a otras privadas adscritas al sistema. Es preparada por el Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo (DEMRE) de la Universidad de Chile.

<sup>3</sup> Es importante mencionar que en el sistema educacional de Chile, los establecimientos escolares tienen tres tipos de dependencia: la particular pagada, que no recibe aporte estatal y las otras dos que sí reciben aporte financiero del Estado: municipal, a cargo de los municipios que actúan como sostenedores, considerada como la heredera de la educación pública tradicional, y la escuela particular subvencionada, cuya administración está a cargo de sostenedores privados.

## Referencias

- Assef, Cecilia y Becerra, Sergio (2010). “La universidad frente a la diversidad estudiantil: Universidad Bernardo O’Higgins, el caso de una universidad privada inclusiva”, presentación al Segundo Congreso de Investigación en Educación Superior”, Santiago de Chile: CIAE-Universidad de Chile. Disponible en: [http://www.cie2010.cl/docs/doc/sesiones/251\\_CAssef\\_Universidad\\_diversidad\\_UBioBio.pdf](http://www.cie2010.cl/docs/doc/sesiones/251_CAssef_Universidad_diversidad_UBioBio.pdf) (consultado: 29 de julio de 2016).
- Barrios, Mauricio (2011). “Deserción y financiamiento en las universidades chilenas”, tesis de maestría, Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile. Disponible en: <https://repositorio.uc.cl/bitstream/handle/11534/1480/566190.pdf?sequence=1> (consultado: 28 de julio de 2016).

- Canales, Andrea y De los Ríos, Danae (2009). "Retención de estudiantes vulnerables en la educación universitaria", *Revista Calidad en la Educación* (Chile), núm. 30, primer semestre, pp. 49-83.
- Catterall, James (1998). "Risk and resilience in student transitions to high school", *American Journal of Education* (USA), vol. 106, núm. 2, pp. 302-333.
- Centro de Microdatos (2008). *Estudio sobre causas de la deserción universitaria*, Santiago: Departamento de Economía-Universidad de Chile. Disponible en: [http://www.opech.cl/educsuperior/politica\\_acceso/informe\\_final\\_causas\\_desercion\\_universitaria.pdf](http://www.opech.cl/educsuperior/politica_acceso/informe_final_causas_desercion_universitaria.pdf) (consultado: 29 de julio de 2016).
- Centro de Microdatos (2013). *Factores que inciden en la retención, progresión académica y titulación oportuna de estudiantes pertenecientes a quintiles I y II, de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación (UMCE). Informe de Investigación*, Santiago: Departamento de Economía-Universidad de Chile/UMCE.
- Díaz, Christian (2008). "Modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria chilena", *Revista Estudios Pedagógicos* (Chile), vol. 34, núm. 2, pp. 65-86.
- Donoso, Sebastián y Cancino, V. (2007). "Caracterización socioeconómica de los estudiantes de educación superior", *Revista Calidad en la Educación* (Chile), núm. 26, primer semestre, pp. 203-244.
- Donoso, Sebastián y Schiefelbein, Ernesto (2007). "Análisis de los modelos explicativos de retención de estudiantes en la universidad: una visión desde la desigualdad social", *Revista Estudios Pedagógicos* (Chile), vol. 33, núm. 1, pp. 7-17.
- Donoso, Sebastián; Donoso, Gonzalo y Arias, Óscar (2010). "Iniciativas de retención de estudiantes de educación superior", *Revista Calidad en la Educación* (Chile), núm. 33, segundo semestre, pp. 15-61.
- Eccles, Jacquelynne *et al.* (1983). "Expectancies, values, and academic behaviors", en J. T. Spence (ed.), *Achievement and achievement motives: Psychological and sociological approaches*, San Francisco: W.H. Freeman and Co.
- Ethington, Corinna (1990). "A psychological model of student persistence", *Research in Higher Education Journal* (EUA), vol. 31, núm. 3, junio, pp. 266-269.
- Goldfinch, Judy y Hughes, Moira (2007). "Skills, learning styles and success of first-year under graduates", *Active Learning in Higher Education* (Reino Unido), vol. 8, núm. 3, noviembre, pp. 259-273.
- Himmel, Erika (2002). "Modelos de análisis de la deserción estudiantil en la educación superior", *Revista Calidad en la Educación* (Chile), núm. 17, segundo semestre, pp. 91-108.
- ICFES (2003). *La educación superior en Colombia: resumen estadístico 1991-1999*, Bogotá: IESALC-Unesco.
- Larrondo, Tito; Lara, Marcela; Figueroa, Claudio; Rojas, María J. y Carlo, Alberto (2007). "Desarrollo de habilidades básicas en lenguaje y matemáticas en egresados de Pedagogía. Un estudio comparativo", *Calidad en la Educación* (Chile), núm. 27, diciembre, pp. 149-176.
- Mineduc (2012). *Deserción en la educación superior en Chile, Serie Evidencias*, año 1, núm. 9, Santiago, Chile: Centro de Estudios Mineduc (en línea). Disponible en: <http://portales.mineduc.cl/usuarios/bmineduc/doc/201209281737360.EVIDENCIASSEM9.pdf>

- OCDE (2009). *Panorama de la educación 2009: Indicadores de la OCDE*. Resumen en español, Ciudad de México: OCDE. Disponible en: <http://www.oecd.org/centrodemexico/medios/43654730.pdf> (consultado 28 de julio de 2016).
- Reyes, Jimmy; Escobar, Carlos; Duarte, Juan y Ramírez, Pedro (2007). “Una aplicación del modelo de regresión logística en la predicción del rendimiento estudiantil”, *Revista Estudios Pedagógicos* (Chile), vol. XXXIII, núm. 2, pp. 101-120.
- Saldaña, María y Barriga, Omar (2010). “Adaptación del modelo de deserción universitaria de Tinto a la Universidad Católica de la Santísima Concepción”, *Revista de Ciencias Sociales* (Chile), vol. 16, núm. 4, pp. 616-628.
- Seguel, María (2006). “Deserción estudiantil del pregrado en la Pontificia Universidad Católica de Chile”, en Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA, *Repitencia y deserción universitaria en América Latina*, Santiago de Chile: IESALC-Unesco/Universidad de Talca, pp. 427-436.
- SIES (2012). *El aseguramiento de la calidad de la educación superior en Chile*, Santiago de Chile: Sistema de Información de la Educación Superior. Disponible en: <http://www.divesup.cl> (consultado el 17 de mayo de 2016).
- Tillman, Charles (2002). *Barriers to student persistence in higher education, Diadache: Faithful Teaching* (EUA), vol. 2, núm 1 (en línea). Disponible en: [http://didache.nazarene.org/index.php?option=com\\_docman&task=cat\\_view&gid=42&Itemid=52](http://didache.nazarene.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=42&Itemid=52) (consultado el 17 de mayo de 2013).
- Tinto, Vincent (1975). “Dropout in higher education: A theoretical synthesis of recent research”, *Review of Educational Research* (EUA), vol. 45, núm. 1, invierno, pp. 89-125.
- Tinto, Vincent (1989). “Definir la deserción: una cuestión de perspectiva”, *Revista de la Educación Superior* (México), núm. 71, pp. 33-51.
- Universidad de la República de Uruguay (2003). *Bases del llamado a proyectos de investigación: deserción estudiantil*, Montevideo: Comisión Sectorial de Enseñanza.

**Artículo recibido:** 20 de enero de 2016

**Dictaminado:** 18 de abril de 2016

**Segunda versión:** 19 de mayo de 2016

**Aceptado:** 21 de junio de 2016