

# Rendimiento matemático y autoconcepto, un modelo explicativo

Antonio Humberto Closas, Edgardo Alberto Arriola, Mariela Rosana Amarilla, Ethel Carina Jovanovich  
Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería, Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional  
French 414, Resistencia (H3500CHJ), Chaco, Argentina  
hclosas@hotmail.com, earriola2006@yahoo.com.ar, prof.mariela@live.com.ar, carijovanovich@yahoo.com.ar

**Resumen.** El objetivo principal de este estudio fue desarrollar un modelo de regresión logística que permita explicar de qué manera distintas áreas del constructo autoconcepto se relacionan con los resultados matemáticos. La muestra estuvo compuesta por 152 jóvenes, pertenecientes a la FRRe-UTN, con una media de 19.63 años ( $DE = 1.48$ ). La investigación responde a un diseño explicativo, de estilo descriptivo mediante encuesta, de línea cuantitativa y de corte transversal. Se utilizó el test “Autoconcepto Forma 5”, conformado por 30 preguntas, organizadas en seis (6) ítems para cada una de las cinco (5) áreas consideradas (*Académica, Social, Emocional, Familiar y Física*). En la etapa empírica, los análisis estadísticos implementados, permitieron conocer ciertas características de las dimensiones de la prueba, los índices de consistencia interna de las diferentes áreas y del instrumento en su conjunto, así como determinar el modelo logístico que mejor se ajusta a los datos muestrales.

**Palabras Clave:** Rendimiento matemático, Dimensiones del autoconcepto, Estudiantes universitarios, Regresión logística, Curva ROC.

## 1 Introducción

### 1.1 Problemática y planteamiento

En líneas generales, la diferencia entre la formación matemática que los alumnos poseen al llegar a la Universidad y los conocimientos que en esta área son requeridos, es un hecho que ha sido observado y comprobado en reiteradas ocasiones, de diversas maneras y en distintos contextos. Por cierto, los estudiantes de los primeros años de las asignaturas de este campo disciplinar en las carreras de Ingeniería que se imparten en la Facultad Regional Resistencia (FRRe) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), no son la excepción y la afirmación realizada se ajusta plenamente a este conjunto de jóvenes universitarios.

Si bien la distancia a la que se hace referencia se debe a diferentes motivos –en razón de que el individuo es el resultado de múltiples factores tanto genéticos como ambientales, los cuales se encuentran con frecuencia estrechamente relacionados y en complejas interacciones–, existe entre ellos un aspecto particular en torno al cual girará el desarrollo de nuestra investigación. En efecto, la variable a la que hacemos referencia es el *autoconcepto*; es decir, la percepción que una persona tiene respecto de sí misma. Este conjunto de características físicas, intelectuales, afectivas, sociales, etc., que conforman la imagen que poseemos acerca de nosotros mismos, presenta en principio cierta relevancia en los resultados cognitivos y laborales, entre otros, que los sujetos obtienen en sus tareas habituales.

Con el fin de explicar de la mejor forma posible –tanto conceptual como técnica– de qué manera el constructo teórico objeto de interés influye en los resultados académicos, nos hemos planteado como *objetivo* en este trabajo desarrollar un modelo de regresión logística en el que la variable criterio sea, ciertamente, el *rendimiento matemático* (medido a través de las calificaciones obtenidas en la asignatura Análisis Matemático I de carreras de Ingeniería de la FRRe-UTN), mientras que las variables predictoras sean distintas dimensiones del factor autoconcepto. En la fase empírica de esta investigación, el instrumento de medición que se aplicó a los sujetos de la muestra para medir las variables explicativas de la ecuación de regresión, fue el test “Autoconcepto Forma 5”, elaborado por García y Musitu [1], conformado por treinta (30) preguntas, organizadas en seis (6) ítems para cada una de las cinco (5) áreas consideradas (*Académica, Social, Emocional, Familiar y Física*).

Recoger, observar y analizar los datos que deriven de la aplicación del instrumento señalado en el ámbito antes referido, genera ciertamente la posibilidad de contar con información directa del espacio académico de la muestra. Este hecho es, sin duda, relevante puesto que permitirá adoptar decisiones más ajustadas o brindar explicaciones de mayor eficiencia y eficacia con el objeto de mejorar los resultados educativos.

## 1.2 Consideraciones sobre autoconcepto y rendimiento académico

Como suele ocurrir con muchos otros términos, existen diferentes significados, conceptualizaciones y descripciones relacionadas con el constructo bajo estudio. Así, en el diccionario de la Real Academia Española [2], la definición sobre *autoconcepto* indica que es la “opinión que una persona tiene sobre sí misma, que lleva asociado un juicio de valor”.

A su vez, de acuerdo con el diccionario Akal de Psicología [3], la noción de *autoconcepto* consiste en una “representación de sí en el sistema de conocimientos del individuo. Esta representación es equivalente a una estructura cognitiva probablemente compleja que interviene en el tratamiento de las informaciones procedentes del entorno social del individuo o de su propio comportamiento. La misma está hecha de un conjunto de metacogniciones funcionales y de conocimientos factuales que se encuentran activados por determinados aspectos sobresalientes del entorno o del comportamiento. El autoconcepto sirve para organizar la información nueva que se refiere al sí. Implica reglas de inferencia, juicio, ciframiento, recuperación en la memoria de estas informaciones, así como de predicción y planificación de comportamientos por venir” (p. 69).

Diversos autores se han ocupado del vocablo y de la problemática objeto de este trabajo. Así por ejemplo, Burns [4] define el autoconcepto como la percepción que el sujeto tiene de sí mismo; está basado en las experiencias individuales y sociales y en las atribuciones que se otorgan a la propia conducta; incluye actitudes, sentimientos, apariencias, aceptación social y capacidades cognitivas. Es considerada como una de las variables personales que mayor influencia tendría, tanto directa como indirectamente, en el rendimiento académico.

El interés por el autoconcepto, ha estado presente desde hace tiempo en el psicoanálisis, el conductismo, las teorías del aprendizaje social, la psicología cognitiva y la psicología humanística; también en el campo de la psicología aplicada: clínica, educativa y social [5].

En la década de los sesenta, los modelos del autoconcepto eran típicamente de naturaleza unidimensional; es decir, se consideraba que el autoconcepto era un constructo unitario que podía ser evaluado presentando a niños o adolescentes ítems que reflejaran su autoconcepto global a través de múltiples contextos. Posteriormente, en los años ochenta las investigaciones abandonaron este enfoque unidimensional y desarrollaron un modelo multidimensional propuesto por Shavelson, Hubner y Stanton [6].

En este modelo distinguen un autoconcepto general que se subdivide en académico (Idiomas, Historia, Matemáticas y Ciencias) y no académico (estados emocionales particulares), y físico (habilidad y apariencia física). Este modelo propone que el autoconcepto pueda ser evaluado utilizando instrumentos que midan cada una de las áreas por separado [7].

El autoconcepto académico, según sostiene Marsh [8], debe ser entendido como la concepción que tiene el estudiante de su capacidad para aprender y rendir en las tareas escolares. La bibliografía científica lo valora como una condición necesaria pero no suficiente para un adecuado rendimiento. Respecto del autoconcepto no académico, algunos autores [6] expresan que se configura por componentes emocionales –son los más subjetivos e internos–, sociales –relacionados con el significado que la conducta del individuo tiene para los demás–, y físicos –en los que tienen una incidencia fundamental las actitudes y apariencia general del individuo–.

En este trabajo se estudiará el autoconcepto a partir de las dimensiones: *académica, social, emocional, familiar y física*, las cuales brevemente pasamos a describir, a partir de García y Musitu [1]. Sin embargo, no se debe soslayar que según estos autores los indicadores del autoconcepto académico y del autoconcepto social son las dos áreas que mejor explican –18.7% y 10.2% de la varianza, respectivamente– el autoconcepto general.

Académica: se refiere a la percepción que el sujeto tiene de la calidad del desempeño de su rol como estudiante.

Social: es la opinión que tiene el individuo de su desempeño en las relaciones sociales.

Emocional: hace referencia a la apreciación que una persona realiza respecto de su estado emocional y de sus respuestas a situaciones específicas, con cierto grado de compromiso e implicación en su vida cotidiana.

Familiar: está asociado a la consideración que tiene el sujeto de su implicación, participación e integración en el medio familiar.

Físico: este factor se vincula con la creencia que tiene el individuo de su aspecto físico y de su condición física.

Los estudios sobre autoconcepto han demostrado que este constructo constituye uno de los más importantes y significativos reguladores de la conducta humana [9] [10]. No obstante, hay dificultades para establecer la naturaleza de la relación y para identificarla. De acuerdo con Markus y Wurf [11] el inconveniente con el que nos encontramos en el momento de identificar la influencia del autoconcepto en la conducta del individuo radica también, en estimar qué otros factores influyen en la conducta, además del autoconcepto.

En particular, respecto a la relación causal entre el autoconcepto y el rendimiento académico, los resultados de investigaciones realizadas no aportan evidencia definitiva sobre la naturaleza exacta de la dirección del vínculo que une a estas dos variables. En efecto, Núñez y González-Pienda [12] distinguen cuatro patrones o modelos de causalidad entre ambos constructos. En primer lugar, el rendimiento académico como determinante del autoconcepto; en segundo término, los niveles del autoconcepto como determinantes del grado de logro académico; en

tercer orden, autoconcepto y rendimiento académico se influyen y determinan mutuamente; por último, terceras variables pueden ser la causa tanto del autoconcepto como del rendimiento académico.

Evidentemente, conocer y estudiar las variables que inciden en los resultados en Matemática es una labor estratégica puesto que dará lugar a proponer acciones que permitan mejorar la enseñanza de esta materia en los distintos niveles educativos. En este contexto, el objeto principal del presente estudio reside en elaborar un modelo que permita explicar de qué manera la imagen que los estudiantes tienen de sí mismos, en las distintas dimensiones que se analizan, influye en el rendimiento matemático.

## 2 Materiales y Métodos

### 2.1 Participantes

Debido a que nuestro interés radica en trabajar con una muestra en la cual su unidad se encuentre formada por la totalidad de los estudiantes que componen una entidad con definida personalidad como es el grupo-clase, hemos considerado adecuado –luego de estratificar la población en estudio (los estratos estuvieron representados por los turnos de clase, mañana y tarde)– apelar al método de muestreo por conglomerados (las comisiones de estudio integraban los conglomerados). Por otra parte, en virtud de que nuestra intención reside en trabajar con grupos aleatorios de alumnos, la elección final de los mismos se realizó al azar. Resumiendo, podemos decir que en el procedimiento utilizado para extraer la muestra hemos combinado los métodos estratificado, por conglomerados y aleatorio simple, para identificar y seleccionar las unidades respectivamente.

En concreto la muestra elegida estuvo conformada por 152 jóvenes (114 mujeres, 75% y 38 hombres, 25%), pertenecientes a las tres carreras de Ingeniería (Sistemas de Información, Electromecánica y Química) que se imparten en la FRRe de la UTN. La edad media de los estudiantes que respondieron los ítems de la prueba fue de 19.63 años ( $DE = 1.48$ ). Algunas de las características de la muestra utilizada en esta investigación, se ilustran en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Detalles relativos a la muestra empleada en la etapa empírica del estudio

Turno	Carrera	Alumnos	Edad
Mañana y Tarde	Ingeniería en Sistemas de Información	$n = 52$ (34.21%) (40 m, 26.32% – 12 h, 07.89%)	$Min. = 18$ $Máx. = 24$ $M = 19.52$ $DE = 1.36$
Mañana y Tarde	Ingeniería Electromecánica	$n = 56$ (36.84%) (49 m, 32.24% – 07 h, 4.60%)	$Min. = 18$ $Máx. = 24$ $M = 20.09$ $DE = 1.55$
Mañana	Ingeniería Química	$n = 44$ (28.95%) (25 m, 16.45% – 19 h, 12.50%)	$Min. = 18$ $Máx. = 24$ $M = 19.16$ $DE = 1.38$
Muestra: $N = 152$ (114 m, 75% – 38 h, 25%)		Edad: $Min. = 18$ , $Máx. = 24$ , $M = 19.63$ , $DE = 1.48$	

### 2.2 Diseño

Esta investigación, inicialmente de naturaleza *no experimental*, puede considerarse en una segunda etapa también *explicativa*, en razón del objetivo que se pretende lograr. Si consideramos como criterio el tipo de información que se proporcionará y el modo de recogerla, el diseño es de estilo *descriptivo mediante encuesta*.

Por otra parte, en atención a la forma de administrar el instrumento de medición, en este estudio empleamos la *técnica del cuestionario*. A su vez, si tenemos en cuenta el marco donde se lleva a cabo, estaríamos hablando de una *investigación de campo*. Además, en razón de cómo se miden y analizan los datos, es una investigación de línea *cuantitativa*. Teniendo en cuenta la instancia de recolección de la información, este trabajo revela una estrategia de corte *transversal*. Dado que no existe manejo experimental de las variables explicativas, ni procedimientos de control de las extrañas –excepto el llamado control estadístico–, el diseño de esta investigación es de carácter *correlacional*.

En líneas generales, desde el ámbito de la confrontación teórica-empírica, podríamos señalar que la investigación responde a un proceso de carácter hipotético-deductivo, puesto que pretendemos comprobar si la conceptua-

lización teórica de la cual partimos se ajusta a la realidad objeto de estudio, a través de la recolección de datos y su posterior análisis estadístico.

## 2.3 Procedimiento

Una vez seleccionada la muestra, la recolección de los datos se llevó a cabo, en cada uno de los grupos-clase, en una única instancia. En primer lugar se les informó a los alumnos participantes que la aplicación del instrumento en cuestión respondía a un trabajo de investigación mediante el cual se pretende explicar de qué manera se relacionan distintas áreas del autoconcepto con los resultados educativos. También se les indicó sobre la importancia de responder con sinceridad a los distintos ítems que se plantean, que sus respuestas tendrán un carácter estrictamente confidencial y serán utilizadas sólo con finalidad científica, y que la participación en el estudio era una decisión totalmente voluntaria.

El momento temporal de este proceso fue el mes de agosto de 2017, en el marco de la asignatura Análisis Matemático I, cuyo régimen de cursado es anual. La aplicación del test Autoconcepto Forma 5 la efectuaron los propios profesores, al comienzo de clase y con el margen de tiempo adecuado en virtud de las consultas formuladas en la prueba (20 minutos en promedio).

## 2.4 Instrumentos

Según ha sido señalado en la sección introductoria, la prueba aplicada se denomina Autoconcepto Forma 5 (AF5) y fue elaborada por García y Musitu [1]. Está compuesta por 30 preguntas agrupadas en 5 dimensiones: *académica, social, emocional, familiar y física*, acerca de las que nos hemos referido brevemente en el apartado 1.2.

En el test original, la validez discriminante del total de los ítems pudo ser comprobada a través de un grupo de 20 expertos, los mismos tuvieron un porcentaje de acuerdo al clasificar los ítems en las dimensiones del 96%. A su vez, para contrastar empíricamente la validez teórica de los cinco componentes se aplicó el análisis factorial (método de componentes principales y rotación oblicua con normalización de Kaiser, por tratarse de dimensiones relacionadas). La estructura factorial obtenida resultó muy nítida, confirmando satisfactoriamente las dimensiones teóricas.

El instrumento utilizado en esta investigación, tiene las mismas características de aplicación que el AF5 (los 6 ítems que componen cada una de las 5 dimensiones se evalúan en una escala con alternativas de respuesta que van de 1 a 99); su aplicación puede hacerse en forma individual o colectiva, en nuestro caso evidentemente se realizó en forma colectiva.

Con la finalidad de analizar, mediante regresión logística múltiple, las asociaciones entre las escalas de la AF5 y el rendimiento en Matemática hemos utilizado como variable respuesta las notas (promedio de evaluaciones parciales) alcanzadas por los alumnos encuestados en la asignatura Análisis Matemático I, las que fueron obtenidas a partir del Sistema Académico SYSACAD (fuente de información secundaria). Se han seleccionado las calificaciones puesto que son el criterio social y legal del rendimiento en el ámbito de los centros educativos. Por otra parte, es el indicador más utilizado en las investigaciones sobre el tema a pesar de la dispersión o falta de consenso de las diferentes instituciones e incluso entre los profesores de una misma institución.

La variable dependiente del modelo es de tipo continua, sus valores enteros varían entre 1 y 10; en cambio, las variables independientes (dimensiones de la AF5, fuente de información primaria), si bien son continuas, sus valoraciones oscilan entre 0.1 y 9.90).

## 2.5 Análisis de datos

La evaluación cualitativa del instrumento a utilizar, fue realizada por profesores del Área de Matemática del Departamento de Materias Básicas (FRRe-UTN), en cuanto a los aspectos: a) pertinencia del contenido de los ítems propuestos (*indicadores subjetivos de validez*), y b) conformación del cuestionario en su conjunto (*indicadores de la validez factorial o estructural*). Las apreciaciones formuladas por los docentes-investigadores que colaboraron tuvieron una amplia coincidencia en relación con ambos aspectos.

Sin duda, los análisis realizados en la línea de validez cualitativa (*juicio de expertos y grado de acuerdo*) fueron valiosos, a fin de minimizar los márgenes de error del instrumento de medición al momento de su utilización en nuestro espacio sociocultural.

En segundo término, con la base de datos en formato electrónico, se realizaron diversos análisis estadísticos. Los estudios implementados pertenecientes al dominio de la psicometría (correlación dimensión-total corregida y

consistencia interna), también de la estadística descriptiva (algunos estadísticos centrales y de dispersión) e inferencial (análisis correlacionales bidimensionales, análisis de regresión logística y curva ROC; para las pruebas de hipótesis, como es habitual, utilizamos la medida *p-valor*).

Los diferentes tratamientos estadísticos indicados en el párrafo anterior permitieron, por un lado, conocer las características y el comportamiento de cada una de las áreas de la prueba utilizada, así como el grado de confiabilidad del instrumento; por otra parte, dieron lugar a determinar la ecuación de predicción que mejor describía la relación entre los cinco tipos de *autoconcepto* considerados y el *rendimiento matemático*. En todos los casos, el procesamiento de los datos fue realizado con ayuda del programa IBM SPSS Statistics 22.

### 3. Resultados y Discusión

#### 3.1 Estudios de las dimensiones del cuestionario aplicado

Se presentan a continuación, en razón del propósito de esta investigación y de los análisis estadísticos anunciados, de forma sintética los resultados de aquellos indicadores que nos han parecido más convenientes calcular para caracterizar la muestra en el total de la prueba y en las cinco dimensiones que conforman el test aplicado.

En efecto, en la Tabla 2, pueden apreciarse las valoraciones, la *media*, la *desviación estándar*, la *correlación dimensión-total corregida* y el *coeficiente alfa de Cronbach*. Los dos primeros estadísticos son de mucha utilidad, puesto que cuando se analiza un conjunto de datos numéricos, el conocimiento de ambas medidas ayuda a comprender, entre otras cosas, la distribución de los datos de la muestra. El tercer de los cuatro estadísticos mencionados (*correlación dimensión-total corregida*), recoge el grado de relación que cada una de las áreas posee con el total de la prueba, lo que puede considerarse un indicador de su grado de discriminación. La fiabilidad es una de las características fundamentales de un test, una de las formas de evaluarla es a través del cuarto estadístico (*coeficiente alfa de Cronbach*) el cual indica la precisión o estabilidad de los resultados; señala la cuantía en que las medidas de la prueba están libres de errores casuales o aleatorios.

**Tabla 2.** Estadísticos descriptivos, de correlación y de fiabilidad de las dimensiones de la AF5

Dimensión	Número de ítems	Valoración	Media	DE	Correlación dimensión-total corregida	$\alpha$ de Cronbach sin la dimensión
Académica	6	Mín. = 1.12 Máx. = 9.63	5.99	1.57	.59	.63
Social	6	Mín. = 1.32 Máx. = 9.90	6.80	1.81	.66	.56
Emocional	6	Mín. = 0.50 Máx. = 9.90	5.77	2.27	.27	.84
Familiar	6	Mín. = 0.18 Máx. = 9.90	8.24	1.70	.41	.72
Física	6	Mín. = 0.42 Máx. = 9.90	5.82	1.96	.65	.57
AF5 (5 Dimensiones): Val. Mín. = 14.51 Val. Máx. = 44.88 Media = 32.62 DE = 5.53 $\alpha$ = .73						

Se destacan a continuación algunos aspectos que surgen de la lectura de los valores que se encuentran en la Tabla 2, obtenidos a partir de los análisis efectuados sobre los datos muestrales.

Comenzamos por señalar que los valores hallados para cada una de las dimensiones, así como para el conjunto de las mismas, en cuanto a valoración, *media* y *desviación típica*, resultaron absolutamente razonables y se encuentran dentro del rango de medidas que se esperaban obtener, en virtud de los antecedentes bibliográficos que fueron consultados sobre el tema (consideramos conveniente mencionar que no se realizaron modificaciones de ningún tipo en el texto de las preguntas, ni en la estructura de la escala original).

En general, las valoraciones en cada una de las áreas muestran *correlaciones corregidas* aceptables con las valoraciones totales en la prueba (sumatoria de los ítems que componen las dimensiones, excluidos aquellos que integran la dimensión cuya asociación se evalúa), puesto que en todos los casos superan el valor de referencia .20 [13], observándose la más alta en la categoría denominada *Social* (.66), aunque seguida muy de cerca por la dimensión *Física* (.65).

Respecto de los indicadores  $\alpha$  de Cronbach cuando se excluye la dimensión, podemos señalar que los valores que sobresalen corresponden a las mismas áreas, *Social* (.56) y *Física* (.57), citadas anteriormente (en este caso, coeficientes bajos ponen en evidencia el aporte relevante que la dimensión que no participa realiza respecto de la fiabilidad de la prueba). Los valores de  $\alpha$  de Cronbach hallados son correctos en su totalidad, ya que verifican siempre el criterio de algunos autores de estar en estudios exploratorios al menos entre .50 y .60 [14].

Los indicadores de las dos últimas columnas de la Tabla 2 pertenecen a conceptos estrechamente vinculados, en términos generales, con la confiabilidad del instrumento, que en nuestro estudio resultaron muy coherentes y sencillos de interpretar (valores altos de *correlaciones corregidas* se relacionan con cuantificaciones bajas de  $\alpha$  de Cronbach).

Para finalizar con este apartado, debemos señalar que la fiabilidad calculada para el conjunto de las cinco dimensiones es aceptable puesto que el *coeficiente alfa* encontrado (.73) supera el criterio de .70 recomendado [15]. Se recuerda que la fiabilidad, es una característica fundamental en cualquier test, ya que indica la precisión o estabilidad de los resultados; señala la cuantía en que las medidas de la prueba están libres de errores casuales o aleatorios. Asimismo, se considera conveniente mencionar que calcular el coeficiente de fiabilidad en cada nueva muestra, y no apoyarse en la obtenida en otros estudios como aval de la fiabilidad del instrumento, es una de las recomendaciones de la *American Psychological Association* [16].

### 3.2 Análisis de relaciones entre las variables objeto de interés

En este apartado llevaremos a cabo análisis relacionales entre las cinco dimensiones que integran la prueba AF5 y la variable rendimiento matemático (los datos de esta variable, originalmente oscilaban entre 1 y 10, fueron recodificados: a las calificaciones entre 1 y 5 se les asignó el valor 1, mientras que a las notas entre 6 y 10 les correspondió el valor 0).

La primera razón por la que se realizan estos estudios radica en el hecho de que los estadísticos que se obtengan permitirán reconocer la presencia o no de asociaciones entre las categorías del instrumento y los resultados académicos, lo que proporcionará un indicio acerca de la validez predictiva del test objeto de interés.

El segundo motivo de los actuales estudios reside en que, en atención al objetivo principal de esta investigación, está previsto obtener un modelo de regresión logística explicativo de las relaciones entre el rendimiento matemático y las dimensiones de la prueba AF5, y es siempre de utilidad examinar previamente las asociaciones que presentan, en esta ocasión, las variables independientes con la variable dependiente.

**Tabla 3.** Relaciones entre las dimensiones de la prueba AF5 y el rendimiento matemático

	Académica	Social	Emocional	Familiar	Física
Rendimiento matemático	-2.89**	.72	1.16	.55	.60

\*\* $p < .01$   $N = 152$

*Nota:* Para determinar si las distintas áreas del test (variables continuas) se hallaban relacionadas con el rendimiento matemático (variable dicotómica), se realizaron contrastes de hipótesis a través de la prueba *T de Student*.

Respecto de los valores del estadístico  $t$  (permite contrastar la hipótesis nula de que el rendimiento es independiente del autoconcepto) entre las dimensiones de la prueba AF5 y el rendimiento matemático, según puede verse en la Tabla 3, de los cinco posibles, sólo uno resultó estadísticamente significativo ( $\alpha = .01$ ), tal es el caso del correspondiente al autoconcepto *Académico* ( $t = -2.89$ ).

Lo destacable de los indicadores obtenidos en esta parte del estudio es que la presunción que teníamos al respecto; esto es, la presencia de asociación entre ambos constructos (autoconcepto y rendimiento), pudo ser empíricamente comprobada. Más precisamente podemos afirmar que en este contexto de análisis estadísticos, se encontraron evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula de que el rendimiento matemático no depende del autoconcepto *Académico*; de manera que es posible señalar por ahora, que al menos la dimensión mencionada se encuentra efectivamente relacionada con la variable respuesta.

Esta apreciación nos lleva a sostener, a priori, que las distintas categorías del test AF5, principalmente la *Académica*, por evidentes razones, sería de utilidad para configurar un modelo que permita clasificar en el futuro los resultados académicos; aunque de ninguna manera se deben descartar las demás dimensiones como posibles variables independientes de la ecuación final de regresión.

### 3.3 Análisis de regresión logística

En vista del objetivo planteado en este estudio, ha sido ingresada como variable respuesta el *Rendimiento matemático* (0 = Aprobado y 1 = Desaprobado), y como variables explicativas o covariables las cinco dimensiones del test AF5: *Académica, Social, Emocional, Familiar y Física*.

Los resultados de la regresión logística binaria (en SPSS optamos por el método Atrás: Condicional) indican, en virtud de la aplicación de los tests de ajuste global, que las variables *Académica, Emocional, Familiar y Física*, en su conjunto, serían relevantes a la hora de explicar o predecir el comportamiento de los resultados académicos.

Se considera conveniente señalar que a la hora de seleccionar el modelo que razonablemente se ajusta a los datos de la muestra se han priorizado en general los resultados de los tests de ajuste global, por encima de criterios particulares respecto de cada una de las dimensiones de la prueba AF5 (ver Tabla 4), como pueden ser los estadísticos de *Wald* y sus *p-valores* asociados.

**Tabla 4.** Coeficientes del modelo y estadísticos de *Wald*

	<i>B</i>	<i>Wald</i>	<i>Valor p</i>
Académica	-.47	11.93	.00
Emocional	.11	1.78	.18
Familiar	.14	1.49	.22
Física	.19	3.41	.06
Constante	-.28	.07	.79

Respecto al contraste global del modelo (véase Tabla 5), podemos indicar que el *p-valor* correspondiente a la prueba Chi-cuadrado (15.59) ha resultado .00; por lo que, para un nivel de significación  $\alpha = .05$ , se rechaza la hipótesis nula de que los coeficientes incluidos en el modelo sean estadísticamente iguales a cero.

A su vez, la prueba de Hosmer-Lemeshow (la hipótesis nula indica que el modelo se ajusta a la realidad), otra forma de evaluar la bondad de ajuste de un modelo de regresión logística, ha proporcionado un *p-valor* de .08, para el estadístico Chi-cuadrado cuya medida resultó 14.20 (Tabla 5); de manera que en sintonía con lo expresado en el párrafo anterior, podemos sostener que el modelo que se propone refleja adecuadamente los datos empíricos (no se encontraron evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula).

**Tabla 5.** Indicadores globales del modelo

Test	$\chi^2$	<i>Valor p</i>
Bondad de ajuste	15.59	.00
Hosmer-Lemeshow	14.20	.08

En virtud de lo que antecede se procedió a plantear un modelo logístico conformado por cuatro de las cinco dimensiones posibles (la única área de la prueba que ha sido excluida del modelo –en razón de que sus indicadores lo sugerían de manera categórica, además los estadísticos de bondad de ajuste del modelo no se veían mayormente afectados–, fue el autoconcepto *Social*) como variables independientes de la ecuación, el resultado obtenido pueden apreciarse a continuación:

Modelo de regresión logística

$$p(\text{Rendimiento matemático} = \text{Desaprobado}) = \frac{1}{1 + e^{0.28 + 0.47 \times \text{Académica} - 0.11 \times \text{Emocional} - 0.14 \times \text{Familiar} - 0.19 \times \text{Física}}}$$

Si bien en este apartado hemos sostenido que el modelo propuesto se ajusta a los datos de la muestra, utilizaremos a continuación el concepto de la curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*), con el objeto de mostrar la capacidad que el modelo posee para explicar los resultados del rendimiento académico, así como de elegir el punto de corte más apropiado para una sensibilidad o una especificidad determinada. La *sensibilidad* indica la capacidad del estimador para identificar correctamente los casos positivos (en nuestro estudio, alumnos que se encuentran en el grupo de *desaprobados*; es decir, estudiantes que presentan problemas de rendimiento). Por el contrario, la *especificidad* es la probabilidad de detectar correctamente la presencia de casos negativos (en nuestro estudio, alumnos que se encuentran en el grupo de *aprobados*, o que carecen de dificultades académicas).

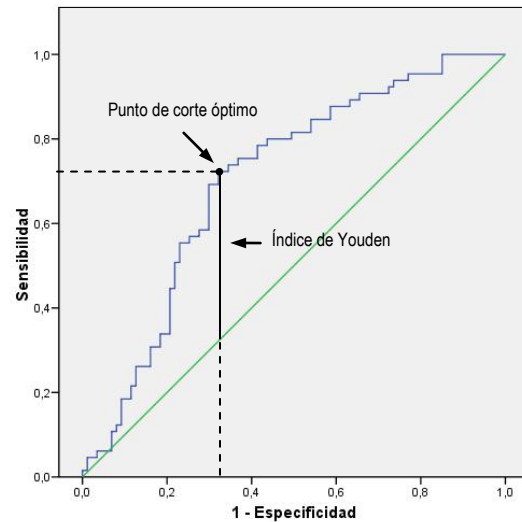
### 3.4 Curva ROC

En la Tabla 6 se presentan diferentes valores del área bajo la curva ROC. En efecto, pueden apreciarse, la *estimación puntual* (.71), el error estándar de esta estimación (.04), también el límite inferior (.62) y superior (.79) de un intervalo de confianza del 95%. Como este intervalo no contiene al valor .50, podemos rechazar la hipótesis nula (AUC [Area Under the Curve] = .50) y concluir que la estimación puntual del área bajo la curva ROC (.71,  $p < .05$ ) estaría indicando que el modelo que se propone posee calidad diagnóstica para clasificar el *Rendimiento matemático* de los estudiantes de la muestra.

**Tabla 6.** Área bajo la curva ROC

Área	Error estándar	Valor p	Interv. de confianza	
			Lím. inf.	Lím. sup.
.71	.04	.00	.62	.79

En la Figura 1, puede apreciarse la *representación gráfica* de la curva ROC ajustada a los datos muestrales. En este caso, la curva se encuentra razonablemente por encima de la recta  $y = x$ , por lo que podemos considerar que el método de diagnóstico es aceptable para discriminar los resultados educativos de los alumnos. La flecha indica el punto de corte óptimo (0.43) que determina la *sensibilidad* (0.72) y *especificidad* ( $1 - 0.32 = 0.68$ ) conjuntas más altas (Mayor índice de Youden = 0.40).



**Figura 1.** Gráfico de la curva

De la observación de la *lista de coordenadas* de la curva ROC (información obtenida a partir de las alternativas seleccionadas y las opciones que por defecto brinda SPSS 22), surge que para el caso de una sensibilidad del 72% tendríamos una especificidad del 68%, lo que se consigue en el punto de corte 0.43. El punto de corte lo hemos elegido teniendo en cuenta que la sensibilidad fuera la más alta y el número de falsos positivos ( $1 - \text{especificidad}$ ) fuera el más bajo, dentro de los valores posibles, puesto que de esta manera, además de maximizar el índice de Youden, el modelo proporcionará estimaciones que estarían equilibradas y ajustadas a la realidad objeto de estudio.

### 4. Conclusiones

En el presente estudio nos habíamos propuesto principalmente concretar, en un dominio estadístico de tipo descriptivo, psicométrico e inferencial, el desarrollo de un modelo de predicción logística que permita explicar las relaciones existentes entre distintas áreas del *autoconcepto* y el *rendimiento matemático*, empleando una muestra conformada por estudiantes de Ingeniería de 1° año de la FRRe-UTN. Pues bien, en vista de los resultados obtenidos en el marco de esta investigación, podemos afirmar que el objetivo planteado ha sido logrado.

En efecto, a partir de los estudios iniciales (estadísticos descriptivos, correlación dimensión-total corregida y alfa de Cronbach) realizados sobre las dimensiones del test utilizado, así como de los análisis implementados posteriormente (correlacionales y de regresión), fue posible comprobar que la prueba aplicada constituye un instrumento fiable y válido para medir la percepción que los estudiantes tienen acerca de ellos mismos en distintos aspectos, como también de qué manera se vinculan los tipos de autoconcepto estudiados con el rendimiento académico en la asignatura Análisis Matemático I.

Así pues, en relación con la fiabilidad de la escala, los resultados indican que puede considerarse un instrumento aceptable, dado que el coeficiente de consistencia interna encontrado para el conjunto de las cinco dimensiones ( $\alpha = .73$ ) supera el valor mínimo requerido ( $\alpha = .70$ ). A su vez, como complemento de la información dada, podemos decir que las correlaciones entre cada categoría y la AF5 (denominado índice de homogeneidad corregido) fueron siempre muy razonables, en todos los casos superan el valor de referencia .20 (van de  $r_{d-t} = .27$  a  $r_{d-t} = .66$ ).

En razón de los resultados conseguidos en el estudio de validez predictiva, nuestra apreciación respecto de los niveles de discriminación –mediante las categorías de la prueba– de los resultados educativos es lógicamente favorable; esto es, pensamos que la AF5 es un instrumento que clasifica adecuadamente a los estudiantes con diferentes grados de logro académico. Así por ejemplo, utilizando el modelo obtenido en el apartado de regre-



sión logística, se podría predecir que los alumnos que principalmente posean puntajes altos en la dimensión *Académica* (sin necesidad de que también lo sean en las demás dimensiones), tendrían mejores resultados cognitivos en la asignatura objeto de interés. Por el contrario, en aquellos estudiantes con puntajes bajos en el área *Académica* (y quizás altos en las demás dimensiones), se observaría un menor rendimiento en el campo de conocimiento bajo análisis.

Aunque en su generalidad, los resultados muestran evidencia que el test aplicado presenta suficientes bondades para ser utilizado en la evaluación de las formas de autoconcepto, así como en la explicación del rendimiento académico en asignaturas del área de Matemática, creemos necesario considerar algunas limitaciones.

En efecto, en primer lugar, los participantes de la presente investigación fueron alumnos de primer año de una unidad académica específica, lo que quizás no permite hacer inferencias demasiado generales sobre otros estudiantes universitarios o extender los resultados obtenidos sobre otras poblaciones no representadas en la muestra.

En segundo orden, no se puso a prueba el instrumento AF5 en función de variables demográficas como la edad y el género de los participantes, o la especialidad de ingeniería que siguen los estudiantes encuestados, por lo que sería interesante en próximos trabajos, analizar en el ámbito de aplicación del test cómo se manifiestan los tipos de autoconcepto al considerar estos aspectos.

Sin embargo, a pesar de las limitaciones expuestas, por lo que los resultados logrados deberían aceptarse con cierta cautela, pensamos que el trabajo realizado debe ser reconocido como un paso adelante en el abordaje del complejo tema objeto de interés y, consecuentemente, un aporte a la comunidad académica y científica del área de conocimiento, con posibles proyecciones en política, planificación y gestión educativa, de allí que el presente estudio conlleva implícitamente verdaderas perspectivas de transferencia.

El trabajo llevado a cabo nos hizo ver con interés el desarrollo de futuras investigaciones en torno a los siguientes temas (considerando, siempre que se utilicen modelos estadísticos de dependencia, al rendimiento académico como variable explicada): a) análisis de validez externa del AF5; b) estudios de diferencias cuantitativas con respecto a distintas variables predictoras, tales como el tipo de carrera que siguen los estudiantes o el grado de estudio alcanzado por los padres, entre otras; c) utilización, además del autoconcepto, de otros determinantes personales y contextuales, como los mencionados en el punto anterior, con el objeto de elaborar un modelo causal y probar su validez de medida y global, empleando la técnica multivariante denominada estructuras de covarianza; d) replicación de la actual elaboración usando un diseño longitudinal, con evaluaciones periódicas durante los años de permanencia de los estudiantes en la universidad o en un intervalo de tiempo determinado. En este último caso, el tipo de diseño que se utiliza proporcionaría información sobre los posibles efectos o cambios que ocurren en el autoconcepto por causa de la edad y la adquisición de nuevas competencias, entre otros factores.

Como última reflexión se indica que el hecho de haber validado empíricamente el AF5 (a efectos de explicar los resultados educativos) en un determinado contexto académico y sociocultural, da origen a contar con un nuevo marco de referencia, lo cual permite ampliar la aplicación de la prueba objeto de análisis; en esta oportunidad, utilizando una muestra conformada por estudiantes de carreras de Ingeniería con residencia en la zona noreste de Argentina. Por lo que antecede, se considera que tanto la temática desarrollada como el tratamiento realizado constituyen un aporte científico genuino en razón de la producción de saberes que fue posible generar a partir de datos correspondientes a nuestro lugar de pertenencia, que no habían sido relevados en trabajos anteriores.

Desde nuestro punto de vista, el autoconcepto en sus distintas formas representa una cuestión relevante por su implicancia en el rendimiento académico, por lo que deberían incrementarse sus líneas de investigación a efectos de lograr un mayor desarrollo sobre su conocimiento y utilidad en nuestro contexto sociocultural. Este hecho, evidentemente, sería una importante contribución al proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura bajo estudio, y de otras que se encuentran en la misma área de conocimiento, puesto que daría lugar a sugerir medidas de intervención con el propósito principal de alcanzar un mejor desempeño cognitivo de los estudiantes.

## 5. Referencias

1. García, F. y Musitu, G.: *AF5. Autoconcepto Forma 5*. Madrid: TEA (2001).
2. Real Academia Española: *Diccionario de la lengua española* (22a. ed.). Madrid: Espasa-Calpe (2001).
3. Doron, R. y Parot, F.: *Diccionario Akal de Psicología*. Madrid: Akal (1998).
4. Burns, R.: *Self-concept development and education*. London: Holt, Rinehart & Winston (1982).
5. Harter, S.: *Psychological perspective on the self*. Hillsdale, NJ: Erlbaum (1986).
6. Shavelson, R. J., Hubner, J. J. y Stanton, G. C.: Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, 46, 407-441(1976).
7. Ecurra, L., Delgado, A., Guevara, G., Torres, M., Quezada, R., Morocho, J., Rivas, G. y Santos, J.: Relación entre el autoconcepto de las competencias, las metas académicas y el rendimiento en alumnos universitarios de

- la ciudad de Lima. *Revista de Investigación en Psicología*, 8(1), 87-106 (2005).
8. Marsh, H. W.: Academic self-concept: Theory measurement and research. En J. Suls (Ed.), *Psychological perspectives on the self* (Vol. 4, pp. 59-98). Hillsdale, NJ: Erlbaum (1993).
  9. Suls, J.: *Psychological perspectives on the self* (Vol. 1). Hillsdale, NJ: Erlbaum (1982).
  10. Suls, J. y Greenwald, A.: *Psychological perspectives on the self* (Vol. 2). Hillsdale, NJ: Erlbaum (1983).
  11. Markus, H. y Wurf, E.: The dynamic self- concept: social psychological perspective. *Annual review of psychology*, 38, 299-337 (1987).
  12. Núñez, J. C. y González-Pianda, J. A.: *Determinantes del rendimiento académico. Variables cognitivo-motivacionales, atribucionales, uso de estrategias y autoconcepto*. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo (1994).
  13. Kline, P.: *The handbook of psychological testing* (2a. ed.). London: Routledge (2000).
  14. Huth, J., Delorme, D. E. y Reid, L. N.: Perceived third-person effects and consumer attitudes on preventing and banning DTC advertising. *Journal of Consumer Affairs*, 40(1), 90-116 (2006).
  15. Nunnally, J. C. y Bernstein, I. H.: *Psychometric theory* (3a. ed.). New York: McGraw-Hill (1994).
  16. American Psychological Association: *Publication Manual of the American Psychological Association*. Washington DC: Author (2001).