

# EVIDENCIAS SOBRE EL DESEMPEÑO DE ESTUDIANTES INGRESANTES A LA UNIVERSIDAD EN TRES COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

Gabriela Otheguy Martínez  
[gabriela.otheguy@gmail.com](mailto:gabriela.otheguy@gmail.com)  
Universidad Católica del Uruguay, Uruguay

Tema: Investigación didáctica

Modalidad: Comunicación breve

Nivel educativo: Terciario-Universitario

Palabras claves: competencias, conceptualización, diagnóstico, ítems

## Resumen

*Durante los últimos años nos hemos encontrado con múltiples evidencias que dan cuenta de la problemática en Matemática que presentan los estudiantes ingresantes a las universidades de nuestro país. Algunas de ellas muestran que esta problemática se ha enfatizado en los últimos años. Por este motivo, y en el marco de un trabajo de investigación, se han buscado potenciales factores relacionados con la propuesta didáctico-pedagógica de la Reformulación 2006 del bachillerato en Educación Secundaria que hayan tenido relación directa con el desempeño de los estudiantes egresados. Uno de los principales objetivos de la investigación, ha sido arrojar luz sobre el desempeño de los estudiantes en tres competencias matemáticas: comunicación matemática, conceptualización y ejecución de algoritmos. Para ello, se ha realizado un estudio comparativo de los resultados obtenidos por los estudiantes que realizaron las pruebas de diagnóstico de Matemática al ingreso a la Facultad de Ingeniería y Tecnología de la Universidad Católica del Uruguay (UCU) en 2007 y en 2015.*

*Las muestras seleccionadas están constituidas por estudiantes provenientes de los bachilleratos de Ingeniería y Físico-matemático, respectivamente.*

*En este informe se da a conocer el diseño de la investigación, algunos de los resultados obtenidos y el análisis preliminar de los datos.*

## Introducción

Las pruebas de Matemática de ingreso a las universidades han tenido variados objetivos, en particular, las de ingreso a la Universidad Católica del Uruguay han servido como instrumento para analizar el perfil de ingreso de los estudiantes y diseñar o rediseñar estrategias pedagógicas para acompañar a los ingresantes en el trayecto académico, principalmente en el primer año de curso.

Los trabajos que se han realizados entorno a pruebas de diagnóstico en las diferentes Universidades comenzaron hace más de diez años y en ellos se evidencian que el desempeño en Matemática de los estudiantes ingresantes ha decaído.

Ahora bien, en el presente trabajo se ha puesto el foco en el desempeño de los estudiantes en tres competencias específicas que se consideran presentes en la construcción del conocimiento matemático: la comunicación matemática, la conceptualización y la ejecución.

Para ello se ha realizado un estudio comparativo de los resultados obtenidos por dos muestras de estudiantes egresados del bachillerato de Ingeniería y Físico- matemático de Educación Secundaria, que realizaron la prueba de diagnóstico de los años 2007 y 2015, respectivamente.

A continuación, se detallan las características de las muestras elegidas, la selección de los ítems que formaron parte de las pruebas de múltiple opción propuestas y los ítems seleccionados para un análisis preliminar.

### **Metodología de la investigación**

La población de estudio fue seleccionada utilizando la siguiente metodología.

Para la muestra del grupo experimental, se procedió a una selección no probabilística donde se tomaron todos los estudiantes inscriptos en la Facultad de Ingeniería y Tecnología que realizaron la prueba de diagnóstico de Matemática en el año 2007, exceptuando a los alumnos provenientes de liceos públicos que hayan trabajado con la Micro-experiencia 1993 y el Plan TEMS (Transformación de la Educación Media Superior) 2003. Así como también, los egresados de otras instituciones con planes de estudio que no hayan sido el Plan 76 de Educación Secundaria. Para ello, se ha realizado un estudio pormenorizado de las instituciones de procedencia y los planes de estudio de bachillerato que rigieron en esas instituciones hasta el 2007, buscando que todos los estudiantes de la muestra fuesen provenientes del mismo plan de estudios, 1976.

Este grupo cuenta con 89 estudiantes de los cuales 75,3% corresponden al género masculino y 24,7% al género femenino.

Con respecto a las Instituciones educativas de procedencia, 44 estudiantes (49,4%) egresaron de instituciones públicas, mientras que 45 estudiantes (50,6%) lo hicieron de instituciones privadas.

En cuanto a las características geográficas de las instituciones educativas de procedencia, 53 estudiantes (59,5%) provienen de Montevideo y 36 estudiantes (40,5%) provienen del interior del país.

Para el grupo de control se tomaron los estudiantes que realizaron la prueba de ingreso a la Facultad de Ingeniería y Tecnología provenientes del bachillerato Físico-matemático de la Reformulación 2006.

Para la muestra del grupo de control, se consideraron todos los estudiantes que realizaron la prueba de diagnóstico de Matemática al ingreso a la Facultad de Ingeniería y Tecnología, provenientes de instituciones públicas y privadas que hayan trabajado con la Reformulación 2006 en la Diversificación Científica con opción Físico-Matemática.

En este caso, a diferencia de la muestra anterior, la prueba no fue obligatoria y se presentaron 71 estudiantes de los cuales 45 fueron seleccionados por cumplir con las características antes mencionadas.

<b>Tabla N° 1: Características de los estudiantes de cada muestra. En porcentajes.</b>		
<b>Estudiantes egresados de:</b>	<b>Año 2007 (89 estudiantes)</b>	<b>Año 2015 (45 estudiantes)</b>
<b>Enseñanza Pública</b>	49,4	24,5
<b>Enseñanza Privada</b>	50,6	75,5
<b>Instituciones del interior del país.</b>	40,5	26,5
<b>Instituciones de Montevideo</b>	59,5	73,5

### **Selección de ítems comunes**

Para el estudio comparativo fue necesario proponer en las dos pruebas ítems comunes. Para ello se procedió a hacer un análisis psicométrico de los ítems de la prueba propuesta en el 2007 que incluía: nivel de dificultad y poder de discriminación.

La dificultad de un ítem se entiende como la proporción de personas que responden correctamente un reactivo de una prueba. Entre mayor sea esta proporción, menor será su dificultad (Backhoff, E. et al, 2000).

En cuanto al poder de discriminación, Backhoff (2000) sostiene que: Si la prueba y un ítem miden la misma habilidad o competencia podemos esperar que quien tuvo una puntuación alta en todo el test deberá tener altas probabilidades de contestar correctamente el ítem. Así, un buen ítem debe discriminar entre aquellos que obtuvieron buenas calificaciones en la prueba y aquellos que obtuvieron bajas calificaciones(p.14)

Para el análisis psicométrico se utilizó un software de hoja de cálculos que se aplicó a la base de datos de los resultados obtenidos. Se seleccionaron de la prueba correspondiente al 2007, 18 ítems por tener índice de discriminación excelente (16 ítems) o bueno (2 ítems) y por incluir en su resolución, contenidos comunes a los dos planes de estudios: Plan 1976 y Reformulación 2006.

### **Características del instrumento de evaluación**

Las dos pruebas fueron de múltiple opción con una opción correcta y tres distractores. Los 18 ítems comunes a las dos pruebas refieren a contenidos que según estudio documental de programas deben o debieron ser trabajados en los dos planes y a competencias vinculadas a la resolución de cada uno de ellos. Para la realización de la prueba, en ambos casos, los estudiantes no tuvieron preparación previa por parte de la universidad.

En cuanto a contenidos, los ítems corresponden a las siguientes áreas: álgebra, aritmética, probabilidad y cálculo, distribuidos de la siguiente forma: 8 ítems correspondientes a álgebra, 3 ítems de aritmética, 1 ítem de probabilidad y 6 ítems de cálculo.

En este trabajo, se habla de competencia en los términos planteados por D'Amore (2008), donde propone, desde la postura de la investigación didáctica, la competencia como un concepto complejo y dinámico, que se centra en la actividad del estudiante, en el uso y dominio que el mismo realiza en relación a diversos contenidos y que encierra, además, factores motivacionales que llevan al estudiante, a querer hacer uso de ella.

En particular, me he centrado en algunos de los diversos componentes de la competencia matemática y que son el objetivo de investigación en las pruebas de diagnóstico analizadas. Estos componentes de la competencia matemática, en los que se han trabajado, y sobre los que se buscaron dar luz, son:

1. El dominio de los aspectos semióticos (elección de las características representativas del objeto a representar, tratamiento y conversión de las representaciones semióticas en los diversos registros) (Fandiño, M. citando a D'Amore (2004)). En esta dirección, se hace referencia a la conceptualización, como construcción conceptual que realiza el estudiante y en la cual se pone en juego las representaciones semióticas.

Las representaciones semióticas son producciones constituidas por el empleo de signos que pertenecen a un sistema de representaciones. Una figura geométrica, un enunciado en lengua natural, una fórmula algebraica, una gráfica, son representaciones semióticas que pertenecen a sistemas semióticos diferentes (Duval, 1998)

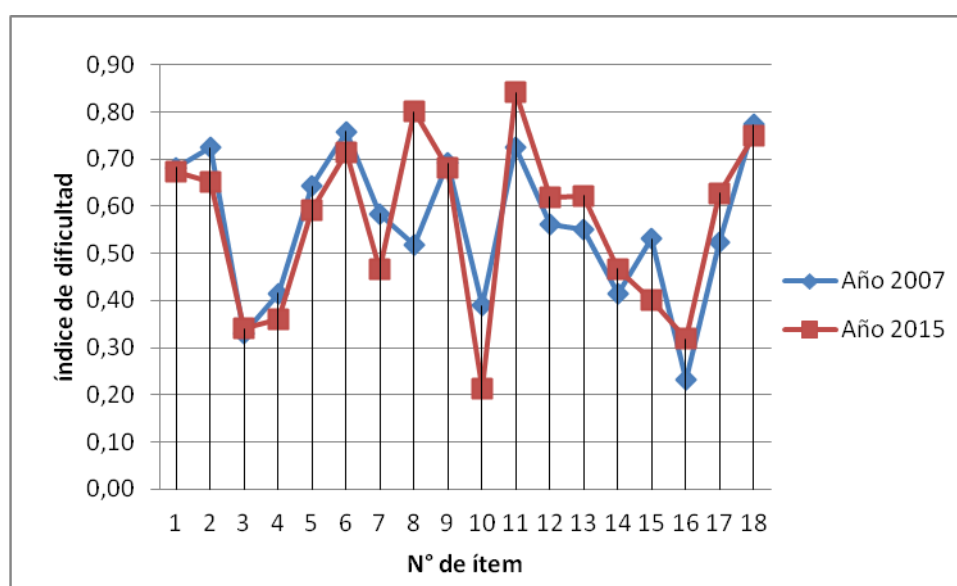
2. El dominio para elegir algoritmos matemáticos de resolución adecuados y desarrollarlos correctamente.
3. El dominio de la comunicación en cuanto al manejo adecuado de la justificación, de la argumentación, de la demostración, etc.

<b>Tabla N° 2: Frecuencia de ítems según competencia principal</b>	
<b>Competencia principal</b>	<b>N° de ítems</b>
<b>Conceptualización</b>	10
<b>Algoritmización</b>	6
<b>Comunicación matemática</b>	2

### Algunos datos comparativos de los 18 ítems

En el análisis comparativo de los niveles de dificultad se observó que los promedios generales de dificultad de los ítems fueron de: 0,56 con una desviación estándar de 1,16 para los 89 estudiantes del 2007 y de 0,56 con una desviación estándar de 1,18, para los 45 estudiantes del 2015.

En cuanto a los índices de dificultad por ítem, en el gráfico a continuación se muestra el índice correspondiente a cada ítem en cada año estudiado.



**Gráfico 1. Índice de dificultad por ítem en los años 2007 y 2015**

Para la interpretación de los índices de dificultad ( $p$ ) se consideró la siguiente escala de clasificación aportada por Backhoff (2000).

Nivel de dificultad	
Altamente difícil	$(0 \leq p \leq 0,32)$
Medianamente difícil	$(0,33 \leq p \leq 0,52)$
Dificultad media	$(0,53 \leq p \leq 0,73)$
Medianamente fácil	$(0,74 \leq p \leq 0,86)$
Altamente fácil	$(0,87 \leq p \leq 1)$

### Algunos resultados específicos

En las dos pruebas se presenta un bajo índice de dificultad, en el ítem N° 10 y N° 16, lo que implica que los ítems resultaron altamente difíciles o medianamente difíciles, según indica cuadro anterior. Los contenidos de ambos ítems corresponden a estudio de funciones cuadráticas en diferentes contextos de representación y en cuanto a competencias, para la resolución de ambos ítems, los estudiantes debieron realizar procesos matemáticos relacionados con las representaciones semióticas de los objetos representados en el ítem. La clasificación de competencia principal correspondiente a cada ítem es la conceptualización.

La propuesta de los ítems N° 10 y N° 16 se presentan en el Anexo I.

#### Ítem 10

	Año 2007	Año 2015
Opción A	15 estudiantes	9 estudiantes
Opción B (correcta)	30 estudiantes	9 estudiantes
Opción C	13 estudiantes	6 estudiantes
Opción D	19 estudiantes	18 estudiantes
No contesta	11 estudiantes	3 estudiantes

Algunas de las conclusiones respecto a este ítem es que en el 2007, de 42 estudiantes que lo respondieron, 30 lo hacen en forma correcta. Si bien, el número de estudiantes que no contesta es alto (11 estudiantes), y de los cuales no podemos sacar conclusiones, los que sí responden, lo hacen en su mayoría correctamente (39%). La situación en 2015, es diferente, sólo 9 estudiantes en 45 responden correctamente (20%).

El distractor D, nos ofrece evidencias sobre un error común que tuvieron los estudiantes en 2015, ya que un alto número lo indicaron como correcto. Nos aporta datos sobre la confusión que presentan los estudiantes entre el mínimo absoluto de la función y la ordenada en el origen. Muchas veces esta confusión se presenta cuando se hace un abuso del estudio de las funciones cuadráticas incompletas del tipo  $f: R \rightarrow R: f(x) = ax^2 + c$  donde el extremo absoluto coincide con la ordenada en el origen y un escaso estudio de las funciones cuadráticas completas del tipo  $f: R \rightarrow R: f(x) = ax^2 + bx + c$ .

**Ítem 16**

	<b>Año 2007</b>	<b>Año 2015</b>
Opción A (correcta)	19 estudiantes	14 estudiantes
Opción B	56 estudiantes	22 estudiantes
Opción C	2 estudiantes	3 estudiantes
Opción D	5 estudiantes	5 estudiantes
No contesta	7 estudiantes	1 estudiante

En el ítem N° 16, más allá de la función cuadrática, se observa que los estudiantes no manejan adecuadamente el concepto de recorrido, confundiéndolo con el dominio de la función. Esto se evidencia en las dos pruebas, ya que se observa un alto número de estudiantes que responden la opción B como correcta. Nos indica también, una falta de comprensión en la lectura del lenguaje matemático y del tratamiento dentro del registro algebraico y de la conversión entre registro algebraico y gráfico.

**Conclusiones**

En este trabajo se ha presentado un análisis preliminar de los datos obtenidos en la investigación que se ha realizado. El estudio en profundidad de los índices de dificultad y de discriminación nos aporta datos para un análisis más profundo de la comparación.

Si bien, no es posible realizar generalizaciones sobre el desempeño de los estudiantes proveniente de uno u otro plan, si es posible vincular los resultados específicos de la prueba con los programas de Ed. Secundaria y triangular la información con entrevistas a docentes que hayan trabajado en los dos planes de estudio.

La experiencia docente de los entrevistados complementa la investigación, en cuanto arroja luz sobre el tratamiento que se da en las aulas a cada una de las competencias seleccionadas, así como de los contenidos que generaron la necesidad de un mayor análisis.

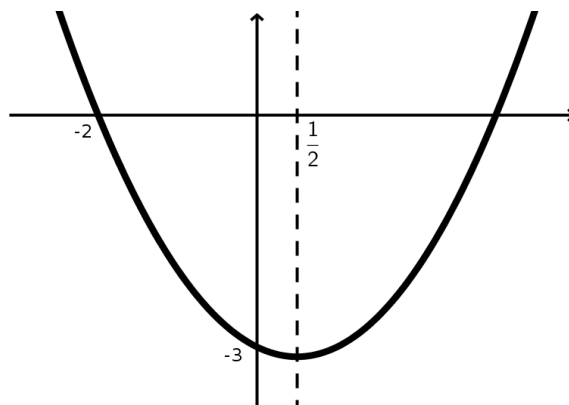


### Referencias bibliográficas

- Backhoff, E.; Larrazolo, N.; Rosas, M. (2000). Nivel de dificultad y poder de discriminación del Examen de Habilidades y Conocimientos Básicos. Revista electrónica de Investigación Educativa, 2 (1). Recuperado en: <http://redie.uabc.mx/vol2no1/contenido-backhoff.html>
- D'Amore, B.; Godino, J.D.; Fandiño, M. (2008). Competencias y Matemática.
- Duval, R. (1998). Registros de representaciones semióticas y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En: Investigaciones en Matemática II. Université Louis Pasteur de Strasbourg, France: Ed. Hitt, F. (p.173-201)

**Anexo I: Ítems con nivel de dificultad altamente difícil – medianamente difícil****Ítem 10**

Suponga que la gráfica siguiente es de un polinomio  $P$  de segundo grado. La línea punteada señala el eje de simetría de la gráfica.



Entonces:

- a) La otra raíz de  $P$  es 3 y no se puede calcular el valor del mínimo.
- b) La otra raíz de  $P$  es 3 y el valor de su mínimo es  $-\frac{25}{8}$ .
- c) No se puede saberse cuál es la otra raíz de  $P$  ni el valor de su mínimo.
- d) La otra raíz de  $P$  es 3 y el valor de su mínimo es  $-3$ .

**Ítem 16**

Se considera la función  $f: [0,5] \rightarrow \mathbb{R}$  tal que  $f(x) = x^2 - 6x + 5$ .

El recorrido de la función es el intervalo:

- a)  $[-4,5]$
- b)  $[0,5]$
- c)  $[-4,0]$
- d)  $[1,5]$