

## ALGUNAS CUESTIONES PARA PENSAR SOBRE EL INGRESO DE LOS ESTUDIANTES A LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN URUGUAY

Bourel, Mathias – Díaz, José – Lacués, Eduardo – Rabín, Freddy – Sabbatino, Julio  
[mbourel@um.edu.uy](mailto:mbourel@um.edu.uy) , [mbourel@fing.edu.uy](mailto:mbourel@fing.edu.uy) – [pepediaz@um.edu.uy](mailto:pepediaz@um.edu.uy) –  
[elacues@ucu.edu.uy](mailto:elacues@ucu.edu.uy) – [rabin@ort.edu.uy](mailto:rabin@ort.edu.uy) – [juliosabbatino@gmail.com](mailto:juliosabbatino@gmail.com)  
Universidad de Montevideo (UM), Universidad de la República (UDELAR)– UM –  
Universidad Católica del Uruguay (UCU) – Universidad ORT (ORT) –ORT

Tema: VI.3 - Matemática Interniveles.

Modalidad: Comunicación Breve (CB)

Nivel educativo: Terciario

Palabras clave: Matemática en carreras de Ingeniería, Diagnóstico al ingreso a la universidad

### Resumen

*Con diferentes modalidades, las Facultades de Ingeniería de cuatro universidades uruguayas (ORT, UCU, UDELAR y UM) que ofrecen carreras en esta área vienen tomando pruebas al ingreso. Los objetivos de estas pruebas también son diversos: sirven como diagnósticos o para la toma de decisiones en la elección del trayecto curricular del ingresante.*

*Los resultados de estas pruebas han ido generando una creciente preocupación, por cuanto ponen de manifiesto que muchos de los estudiantes que ingresan a estas carreras exhiben un nivel de conocimientos y un grado de desarrollo en las competencias requeridas, que inciden en los aprendizajes, que permite anticipar que corren un alto riesgo de fracaso académico.*

*En las pruebas al ingreso tomadas en 2013 por estas cuatro Facultades, se utilizaron algunos ítems en común en las pruebas de Matemática. Esta acción tenía como finalidad avanzar en la elaboración de un nuevo instrumento apropiado para generar información sobre la población de ingresantes, que contribuya a orientar la toma de decisiones que cada institución decida eventualmente instrumentar.*

*En este informe se presentan los resultados de esta indagación preliminar y, a partir de su análisis e interpretación y de la experiencia docente, se sugieren algunas acciones para ampliar el alcance del instrumento.*

### Introducción

Esta comunicación se desarrolla en torno a los resultados registrados en la aplicación de las pruebas al ingreso a las respectivas facultades de cada una de las cuatro universidades que ofrecen carreras de Ingeniería en Uruguay. Estas pruebas tienen formatos y objetivos propios en cada institución.

Por otro lado, la iniciativa de llevar adelante estos diagnósticos en el marco de una caracterización del perfil de ingreso de los estudiantes universitarios lleva ya varios años de esfuerzos en cada una de las instituciones (UEFI, 2007, 2011b y 2012, Álvarez

y otros, 2005) Por eso, en algún momento de esta presentación se aludirá a algunos elementos que surgen de estas investigaciones anteriores.

En primer término se presentan las condiciones de aplicación de cada prueba, y una breve referencia a los objetivos o finalidades con las que se las propone.

Seguidamente, se muestran los resultados registrados en las respuestas a los ítems comunes utilizados en el año 2013. Esta es la primera vez que se implementa una acción de este tipo.

A continuación, estos resultados y otras evidencias tomadas a partir de las prácticas docentes en cada institución, sirven como base para la discusión, tratando de vincularlos con dos cuestiones: lo que puede inducirse acerca de los conocimientos previos y competencias de los ingresantes, y lo que significan para las estrategias de enseñanza a utilizar y los aprendizajes en Matemática que se pretende que estos estudiantes alcancen al participar de los cursos curriculares de primer año.

Se concluye esta comunicación con un conjunto de reflexiones y algunas sugerencias para continuar con esta dirección.

### **Características de las pruebas al ingreso**

En cada institución, las pruebas al ingreso apuntan a diferentes conjuntos de objetivos, entre los que se cuentan realizar diagnósticos, verificar o exigir conocimientos mínimos para dar acceso a determinadas instancias u orientar al ingresante en su trayecto académico.

La prueba de Matemática que se toma en la Facultad de Ingeniería (FING) de la UDELAR, se enmarca en una más general, llamada Herramienta Diagnóstica al Ingreso (HDI) que incluye además cuestionarios en Física, Química, Motivación y Comprensión Lectora. Esta prueba es obligatoria y exclusivamente diagnóstica. Los estudiantes se presentan a la misma sin que la FING ofrezca preparación específica previa. Dependiendo del resultado de la misma, se otorga como incentivo hasta un máximo de 5 puntos en las notas (sobre 100) de todas las asignaturas del primer semestre.

En la Facultad de Ingeniería de la UM (FIUM), esta prueba es la evaluación final de un curso propedéutico del que los ingresantes participan. Este curso dura aproximadamente

un mes y se desarrolla a distancia utilizando la plataforma Moodle. Trata contenidos específicos, seleccionados por el cuerpo docente por considerarlos de relevancia para encarar adecuadamente los estudios posteriores en Matemática. Otorga puntaje parcial para la aprobación del curso de Análisis 1.

La Facultad de Ingeniería de la ORT, ofrece dos instancias para rendir la prueba, ambas previas al comienzo de los cursos, en febrero y en marzo. No es obligatorio rendir la prueba antes del comienzo de los cursos pero debe aprobarse en alguna de estas instancias o durante el desarrollo del curso de Cálculo Diferencial e Integral 1 del primer semestre. El estudiante dispone de material y ejemplos para la preparación de la prueba e incluso puede participar de un taller presencial que se desarrolla en febrero. También se revén estos temas durante el curso de Cálculo Diferencial e Integral 1 para quienes no aprobaron la prueba.

La prueba de diagnóstico al ingreso de las carreras de la Facultad de Ingeniería y Tecnologías (FIT) de la UCU se usa como un indicador para detectar alumnos en riesgo de fracaso académico. A partir de los resultados constatados, a algunos estudiantes se les sugiere cursar dos asignaturas introductorias, antes de abordar los cursos curriculares. La participación en esta prueba es optativa y no tiene relación alguna con la calificación de los cursos que posteriormente participe el ingresante.

### Ítems comunes utilizados en 2013

A continuación se incluyen los ítems comunes que se acordó utilizar en 2013, los dos primeros utilizados en las cuatro universidades y dos últimos en todas excepto en la FING de la UDELAR.

La pregunta 1 se refiere a un cálculo elemental de límites, en el que se presenta una indeterminación de la forma  $0/0$ . La pregunta dice lo siguiente:

El  $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{x^3 + x^2 - 10x + 8}{2x^3 - 8x}$  vale:

- a) 0      b)  $\frac{3}{8}$       c)  $\frac{1}{2}$       d)  $\frac{5}{4}$       e)  $+\infty$

La pregunta 2 no tiene un carácter tan procedimental y requiere la puesta en práctica de un resultado conceptual, concretamente, la regla de la cadena para el cálculo de derivadas de funciones compuestas. La pregunta dice lo siguiente:

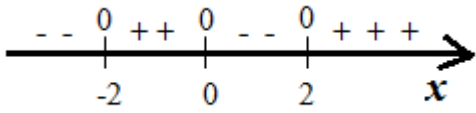
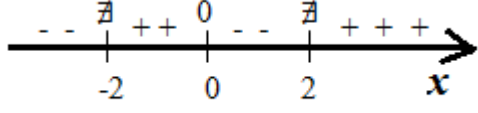
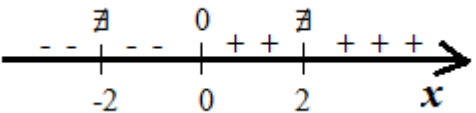
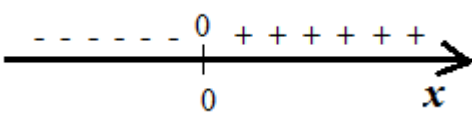
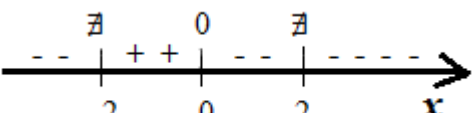
Sean  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tal que  $f(x) = x^2 + 3x$  y  $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ , derivable, tal que  $g(1) = 2$  y  $g'(1) = 3$ . Entonces la derivada de  $(f \circ g)(x) = f(g(x))$  en  $x = 1$  vale:

- a) 7      b) 8      c) 15      d) 21      e) 24

La pregunta 3 requiere entender la definición de derivada de una función con valor absoluto, cálculo de una derivada y la posterior resolución de una inecuación. La pregunta dice lo siguiente:

Sea  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  tal que  $f(x) = |x^2 - 4|$ .

El esquema que representa existencia, ceros y signo de  $f'(x)$  (derivada de  $f(x)$ ) es:

- a) 
- b) 
- c) 
- d) 
- e) 

La pregunta 4 se refiere al contenido de extremos de funciones, y puede ser contestada incluso sin el uso de elementos de cálculo diferencial. La pregunta dice lo siguiente:

Sea  $f: (2, 4] \rightarrow \mathbb{R}$ ,  $f(x) = \frac{3x}{x-2}$ . Entonces:

- a)  $f$  tiene máximo y mínimo absoluto en su dominio.  
 b)  $f$  tiene máximo absoluto pero no tiene mínimo absoluto en su dominio.  
 c)  $f$  tiene mínimo absoluto pero no tiene máximo absoluto en su dominio.  
 d)  $f$  no tiene máximo ni mínimo absoluto en su dominio.  
 e) Ninguna de las restantes afirmaciones es correcta.

La tabla siguiente muestra los porcentajes de estudiantes que contestaron bien cada pregunta en cada universidad. La información que en ella se presenta debe leerse teniendo en cuenta los elementos particulares con que se toma la prueba en cada universidad (objetivos, incidencia del resultado, conocimiento de cómo será la prueba y sus consecuencias por parte del estudiante y también la diferencia en el número de participantes en las diferentes pruebas, que va desde 1100 en UDELAR hasta 50 en UM.

<b>Tabla 1: Resultados por Pregunta y por Facultad</b>				
Universidad	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
UDELAR	26%	12 %	-	-
UM	88.3 %	92.5 %	47.5 %	47.5 %
UCU	31 %	21 %	34 %	19 %
ORT	81.1 %	54.1 %	36.5 %	54.1 %

Con la salvedad indicada antes, pueden plantearse algunas conjeturas.

### **Discusión e interpretaciones de los resultados**

Teniendo en cuenta que UCU y UDELAR no ofrecen preparación previa alguna para los estudiantes que participan de las pruebas, puede pensarse que los resultados registrados en estas universidades son representativos del conocimiento que han construido los estudiantes en la educación media respecto a los temas involucrados.

Sin embargo, un matiz que hay que introducir en esta interpretación es que posiblemente los estudiantes no estén habituados a responder ítems de múltiple opción en el área de Matemática y esto puede influir negativamente en sus desempeños.

Esta interpretación conduce a una mirada pesimista de la situación, que se ve reforzada por los resultados de las preguntas 3 y 4, en las que aún en las universidades ORT y UM se registran resultados apenas por encima del 50% de respuestas correctas, pese a que las preparaciones que se ofrecen para las pruebas incluyen el trabajo con este tipo de ítems.

La evidencia generada a partir del trabajo con los estudiantes en los cursos iniciales muestra las carencias que tienen con más claridad que el resultado de la prueba. Carencias que abarcan los conocimientos de matemática previos, en contenidos y formación, pero también en cuanto a la comprensión lectora y expresión escrita e incluso de actitudes que orientan la forma en que organizan sus estudios.

### **Reflexiones finales y sugerencias**

Esta presentación se ha referido de manera muy preliminar al problema que se presenta en la inducción de los estudiantes a carreras en Ingeniería. Aunque ha estado centrada en el análisis de las pruebas de diagnóstico que utilizan las distintas facultades, forma parte de un tema más amplio, que es el del aprendizaje y la enseñanza de Matemática en la educación superior inicial. En este sentido, y teniendo en cuenta la importancia de esta disciplina en la formación de los ingenieros y el peso importante que ella tiene en el currículo de los primeros años, son varias las preguntas que se pueden formular:

1) ¿Es posible diseñar o perfeccionar un instrumento de diagnóstico al ingreso con capacidad predictiva del éxito académico del estudiante, al menos en lo que al área de Matemática se refiere?

La respuesta a esta pregunta, en caso de obtenerse, demorará necesariamente varios años, teniendo en cuenta que es necesario disponer de datos de varias generaciones para poder evaluar un instrumento en este sentido.

Además, su búsqueda requiere disponer recursos para elaborar, poner a prueba y ajustar progresivamente los indicadores necesarios, para lo que se hace necesario la toma de decisiones a nivel institucional.

Por otro lado, el éxito académico no depende en forma causal del conjunto de conocimientos previos con que cuenta el estudiante. En efecto, hay elementos que inciden en el grado de éxito y que no son evaluables en una prueba puntual (factores afectivos, habilidades para gestionar el uso de tiempo en forma apropiada y para relacionarse socialmente en un ambiente nuevo, competencias cognitivas para conseguir aprendizajes conceptuales de elevado nivel de complejidad y abstracción, entre otros).

Sin embargo, algunos resultados parciales apuntan a que es posible anticipar con bastante exactitud quiénes tienen gran riesgo de fracasar (Álvarez y otros, 2003) o bien correlacionar resultados de la prueba diagnóstica con el avance en la carrera de la

población activa (UEFI, 2007 y 2011a). Esto conduce inmediatamente a tratar de responder la siguiente interrogante.

2) ¿Puede utilizarse un instrumento de diagnóstico al ingreso para orientar el trayecto académico de los estudiantes?

En cada una de las facultades se han instrumentado medidas para utilizar la información obtenida con la finalidad de mejorar las chances de éxito de los estudiantes que en el diagnóstico obtienen resultados que pueden tomarse como indicadores de riesgo de fracaso académico. Tutorías, inclusión de estrategias de enseñanza complementarias de las clases magistrales, organizaciones curriculares que incorporan cambios en la extensión de los cursos o en las formas de evaluación, son algunas de las medidas implementadas.

Al igual que en el caso anterior, la respuesta acerca de las eventuales ventajas de cada una de ellas requiere analizar los resultados conseguidos durante varios períodos.

3) ¿Puede contribuir un diagnóstico al ingreso en los procesos de cambio curricular que las diferentes universidades están procesando?

La enseñanza secundaria en Uruguay reformuló sus planes de estudio en 2006. Esta reforma debería ser tomada en cuenta en los cambios curriculares que se comienzan a dar en las universidades. Más allá del currículo prescrito para la enseñanza media, interesa saber cuál es el real, y para esto, sin dudas las pruebas diagnósticas al ingreso a las universidades son una fuente insustituible de información.

En particular, en el área Matemática los resultados de los diagnósticos pueden servir para conocer, al menos parcialmente, cuáles contenidos y con qué extensión se tratan en secundaria. Más importante aún es que se puede averiguar, con ciertas limitaciones, acerca del grado de desarrollo de algunas competencias: razonamiento, uso de estrategias para resolver problemas, manejo de diferentes registros de representación, entre otras.

Teniendo en cuenta la exposición anterior, parece oportuno destacar la importancia que tienen las pruebas diagnósticas al ingreso a la universidad, y la necesidad de dedicar recursos a su diseño e implementación, y al análisis de la información que se obtenga

con ellas como un insumo para la toma de decisiones institucionales que promueva la mejora de las prácticas de enseñanza.

### Referencias bibliográficas

- Álvarez, W; Lacués, E; Pagano, M. (2003) Diseño y validación de un instrumento predictor del éxito académico de alumnos ingresantes a la universidad, Reporte de investigación presentado en la RELME XVII, julio 2003, Santiago de Chile, Chile.
- Álvarez, W., Isolabella, G., Lacués, E., Pagano, M. (2005) Contrastación de los desempeños de alumnos ingresantes a la universidad en una prueba de evaluación diagnóstica, en relación con la orientación de bachillerato de la que proceden., Reporte de investigación presentado en la RELME XIX, julio 2005, Montevideo, Uruguay.
- Álvarez, W., Czerwonogora, A., Isolabella, G., Lacués, E., Leymoníé, J., Pagano, M. (2007) La matemática al ingreso en la universidad. Un estudio comparativo de cuatro Facultades en el Uruguay, *Revista Iberoamericana de Educación*, Número (42/4) (ISSN: 1681-5653) Recuperado de <http://www.rieoei.org/1636.htm>
- Unidad de Enseñanza Facultad de Ingeniería (UEFI), Universidad de la República (UDELAR) (2007) *Informe correlación HDI con cursos de primer año. Informe elevado al Consejo de Facultad de Ingeniería*. Montevideo.
- Unidad de Enseñanza Facultad de Ingeniería (UEFI), Universidad de la República (UDELAR) (2011a) *Informe sobre el estudio de la generación 2005. Informe elevado al Consejo de Facultad de Ingeniería*. Montevideo.
- Unidad de Enseñanza Facultad de Ingeniería (UEFI), Universidad de la República (UDELAR) (2011b) *Informe Herramienta Diagnóstica al Ingreso Generación 2011*. Montevideo.
- Unidad de Enseñanza Facultad de Ingeniería (UEFI), Universidad de la República (UDELAR) (2012) *Informe Herramienta Diagnóstica al Ingreso Generación 2012*. Montevideo.