

El Test Diagnóstico como herramienta para definir políticas de ingreso y retención en carreras de Ingeniería

Claudia Minaard¹, Marta Comoglio¹,
Gerardo Gabriel Gentiletti², Liliana
Cuenca Pletsch²

Resumen

El presente artículo da cuenta del desarrollo y la implementación del Test Diagnóstico (TD) destinado a ingresantes a carreras de Ingeniería.

La Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) ha impulsado el Plan Estratégico para la Formación de Ingenieros 2012-2016 (PEFI), cuyo objetivo principal es incrementar la cantidad de graduados en ingeniería en un 50% al 2016 y en un 100% para el 2020. Motiva esta acción de gobierno la necesidad de asegurar recursos humanos en cantidad y calidad necesarios para el desarrollo tecnológico e industrial de la Argentina. En este marco, el TD, desarrollado e impulsado en forma conjunta entre el CONFEDI y la SPU, se vincula con el eje mejoramiento de indicadores académicos del PEFI, para aportar al objetivo de generar vocaciones tempranas y facilitar el tránsito entre sistemas educativos.

Se presentan las características del TD y la metodología de construcción del mismo, propuestas de mejora al proceso iniciado y una valoración de los resultados que se pueden generar como insumos para proyectos de mejora tanto de la enseñanza en los primeros años universitarios, como de acciones remediales y de articulación Universidad-Nivel Medio, como estrategias de solución a mediano y largo plazo.

Palabras Clave: competencias básicas, ingreso, ingeniería

1. Introducción

La Secretaría de Políticas Universitarias (SPU)

1. Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) - Ministerio de Educación de la Nación.

2. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI).

ha impulsado el Plan Estratégico para la Formación de Ingenieros 2012-2016 (PEFI), cuyo objetivo principal es incrementar la cantidad de graduados en ingeniería en un 50% al 2016 y en un 100% para el 2020. Dicho plan busca asegurar recursos humanos en cantidad y calidad necesarios para el desarrollo del país. Esta necesidad surge de la evolución de la tecnología y la industria, de los mercados internacionales no explotados y una creciente vinculación entre empresas y universidades [1]. En este artículo se presenta el Test Diagnóstico (TD), como instrumento para evaluar las competencias matemáticas de los ingresantes a carreras de Ingeniería. El TD está vinculado al eje Mejoramiento de indicadores académicos del PEFI, para aportar al objetivo de generar vocaciones tempranas y facilitar el tránsito entre sistemas educativos.

En el año 2006, luego de dos años de trabajo en talleres y Comisiones, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) aprobó las Competencias de Egreso del Ingeniero Argentino. Posteriormente se consideró conveniente avanzar también en la determinación de las competencias genéricas de ingreso a carreras de ingeniería, concibiendo las mismas como un

punto de partida mínimo desde el cual se podrían desarrollar los currículos para alcanzar las competencias de egreso al finalizar el proceso formativo. Con esta metodología se trabajó durante más de un año y, en 2008, se alcanzó el consenso sobre un documento que ordena las Competencias Requeridas para el Ingreso a las carreras de Ingeniería. Este documento fue puesto a consideración de otras asociaciones y redes de carreras científico-tecnológicas que lo enriquecieron. De esta forma se dio lugar en 2009, al acuerdo sobre Competencias requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios, que orienta a la educación de nivel medio respecto de las competencias que deberían desarrollar en sus alumnos, previendo su continuidad en los estudios en el ámbito universitario [2].

Una de las primeras acciones vinculadas con facilitar el tránsito entre la escuela media y la universidad, fue el desarrollo del TD en forma conjunta entre la SPU y el CONFEDI. El TD es un instrumento de evaluación que intenta proveer de elementos objetivos para verificar si los ingresantes a carreras de ingeniería cuentan con las competencias básicas requeridas.

En una primera etapa se centró el trabajo en las competencias matemáticas y algunas competencias comunicativas, estas últimas vinculadas con la interpretación de textos y gráficos, aplicadas a la resolución de problemas. El test se ha aplicado en dos oportunidades, ingresos 2013 y 2014, y ha sufrido ajustes luego de la primera aplicación. Actualmente se analizan los resultados obtenidos en el 2014 y las necesidades de nuevos ajustes con el objetivo de perfeccionarlo y asegurar la significancia y utilidad de los resultados que se obtengan del mismo.

Este valioso instrumento y el análisis de resultados permitirán no sólo definir o reajustar políticas nacionales vinculadas con los objetivos del PEFI, sino también propuestas institucionales para el mejoramiento de la enseñanza en los primeros años de las carreras de ingeniería y de articulación Universidad-Nivel medio como forma de facilitar el tránsito entre ambos niveles.

A continuación, se presentan determinadas observaciones que realizadas en torno a la delimitación de problemática de las competencias matemáticas.

2. Marco teórico

Según diferentes autores, poseer una competencia implica ser capaz de resolver problemas determinados y llevar adelante tareas con éxito [3] [4]. No sólo están ligadas a aspectos cognitivos, sino también emocionales y afectivos, incluyendo los valores y las actitudes como aspectos constitutivos, facilitadores u obstaculizadores del desarrollo de las mismas.

Atento a que el trabajo está centrado en capacidades o habilidades ligadas directamente con los perfiles profesionales ingenieriles, se realizará una breve referencia de la tipología de competencias que establece el documento del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería [3], entre las que se encuentran las Competencias básicas, referidas a los conocimientos, procedimientos, destrezas y actitudes fundamentales para el desarrollo de otros aprendizajes, como la comprensión lectora, la producción de textos, la oralidad, la resolución de problemas; Competencias específicas, referidas a la necesidad de contar con saberes específicos en Biología, Química, Física y Matemática, asignaturas que deben privilegiar el razonamiento lógico, la argumentación, la experimentación, el uso y organización de la información y la apropiación del lenguaje común de la ciencia y la tecnología; Competencias transversales, referidas a la capacidad de autorregulación, para aprender solos y en grupo, y resolver las dificultades a que se ven enfrentados durante el transcurso del proceso de aprendizaje y las Competencias actitudinales, que hacen referencia a la responsabilidad, actitud crítica y compromiso ante el proceso de aprendizaje. A partir de ellas los alumnos adquieren una actitud de autoestima (metacognición), pensamiento lógico, y hábitos de estudio que garantizan un conocimiento autónomo, a partir de la diversidad, y una gestión del material bibliográfico adecuado.

Las competencias específicas definidas para el ingreso a carreras de ingeniería son las siguientes [2]:

1-Análisis de una función o un fenómeno físico y/o químico sencillo a partir de su representación gráfica y/o a partir de sus ecuaciones matemáticas.

2-Reconocimiento y utilización de conceptos

en matemática, física o química.

3-Reconocimiento y análisis de propiedades físicas y/o químicas de la materia en ejemplos cotidianos.

4-Transferencia del conocimiento científico de física, química y matemática a situaciones problemáticas variadas.

5-Utilización de la computadora aplicando lógica procedimental en la utilización del Sistema Operativo y diversas aplicaciones como: Procesador de textos, Internet y Correo Electrónico.

Algunos autores afirman que las competencias matemáticas consisten en la habilidad para utilizar y relacionar los números, sus operaciones básicas, los símbolos y las formas de expresión y razonamiento matemático, tanto para producir e interpretar distintos tipos de información, como para ampliar el conocimiento sobre aspectos cuantitativos y espaciales de la realidad, y para resolver problemas relacionados con la vida cotidiana y con el mundo laboral [5]. La resolución de problemas es considerada por numerosos autores como la mejor estrategia para el logro de las competencias matemáticas [5].

En base a lo planteado, se presenta el abordaje metodológico del Test Diagnóstico.

3. Metodología

Como se ha dicho, en el marco del PEFI, la SPU y el CONFEDI han trabajado conjuntamente en el desarrollo del TD como una herramienta para evaluar habilidades requeridas en los ingresantes a la universidad en el contexto de un programa destinado a favorecer la articulación entre el nivel medio y el superior.

En el plenario de CONFEDI, realizado en la ciudad de Campana el 1 y 2 de noviembre de 2012, se definieron las características más relevantes TD y de su implementación. En esta primera versión del TD se decidió evaluar las competencias matemáticas de los ingresantes, y se establecieron las siguientes características:

- Se concibe en esta primera instancia como una prueba piloto, y no vinculante con las exigencias de ingreso de cada Facultad de Ingeniería.

- Los contenidos sobre los que versa se restringen a los núcleos de aprendizaje prioritarios del nivel secundario.

- Es anónimo, e incluye el requerimiento de información adicional a la prueba en sí, tal como: escuela y jurisdicción de procedencia, Universidad a la que aspira ingresar, año de egreso del secundario, si ya cursó alguna instancia de apoyo para el ingreso y consignar si ya realizó y/o aprobó cursos de apoyo de ingreso a la institución.

- Se recomienda implementarlo al inicio de los cursos de apoyo para ingreso de cada unidad académica, y a no más de una semana de desarrollo de los mismos.

- Se implementa como evaluación de opciones múltiples, y se decide que se tomará en el ámbito universitario y en ambiente controlado por docentes de la institución.

- Se realiza on-line, y se genera automáticamente para cada alumno, a partir de la elección en forma aleatoria de 5 ítems tomados de un banco de ejercicios.

- Para la generación de un banco de ejercicios, de similar dificultad, se requirió de la participación de todas las Facultades de Ingeniería nucleadas en CONFEDI, que enviaron ejercicios, luego revisados por equipos que trabajaron en su confección final.

- Los distractores se establecen en número de 5 (opciones múltiples), y se incluyen entre los mismos, respuestas que permitan inferir los errores más frecuentes que se suelen cometer en el tipo de ejercicio propuesto. Para cada ejercicio se propone una rúbrica de corrección que lo relaciona con los errores considerados en los distractores.

- Los ingresantes que realizan el TD tienen la posibilidad de solicitar y ver el resultado de la prueba, indicando su email en el sistema al momento de realizarla.

- Se establece el compromiso de cada institución para sumarse a la implementación del TD y para la utilización de los resultados internamente, con el propósito de introducir acciones de mejora tanto en los cursos de ingreso como en los cursos del primer año, retroalimentar los sistemas de tutoría, etc.

A continuación se presentan los temas incluidos en el TD:

UNIDAD 1: Conjuntos Numéricos (excepto números complejos): 1er Eje: Operaciones con

números reales y aplicación de propiedades (suma, producto, cociente, radicación, potenciación, logaritmo) - 2do Eje: Cálculo de perímetro, área, volumen, densidad; Unidades de medida; Notación científica; Porcentaje

UNIDAD 2 – Ecuaciones: 1er Eje: Ecuaciones de primer grado con una incógnita - 2do Eje: Ecuaciones de segundo grado con una incógnita - 3er Eje: Sistemas de dos ecuaciones de primer grado con dos incógnitas

UNIDAD 3 – Funciones: 1er Eje: Función de primer grado en una variable - 2do Eje: Función de segundo grado en una variable - 3er Eje: Función trigonométrica. Propiedades

UNIDAD 4 – Relaciones: 1er Eje: Ángulos: sistemas de medición - 2do Eje: Relaciones trigonométricas en un triángulo rectángulo - 3er Eje: Teorema de Pitágoras. Resolución de triángulos rectángulos

UNIDAD 5 – Polinomios: 1er Eje: Polinomios. Operaciones - 2do Eje: Regla de Ruffini. Ceros de un polinomio. Teorema del resto. Factorización - 3er Eje: Expresiones algebraicas fraccionarias. Simplificación

A partir de estas definiciones, se desarrollaron las siguientes acciones:

Se solicitó a las Facultades de Ingeniería de todo el país que enviaran propuestas de ejercicios que fueran similares al modelo aprobado en el plenario, en base a las cuales se elaboró una base de datos con 10 ejercicios por unidad temática.

Se solicitó el desarrollo de software e interfaz web que cumpliera con la propuesta. La SPU contrató un programador que desarrolló el referido software e interfaz, el que fue evaluado y aprobado entre diciembre de 2012 y enero de 2013.

Se solicitó a las Facultades la adhesión al TD. Se inscribieron 65, de las cuales realizaron efectivamente el test 60 en la versión 2013, y 45 en la versión 2014.

La Facultad de Ingeniería y Ciencias Económico Sociales de la Universidad Nacional de San Luis puso a disposición un servidor y el equipo técnico para asistir durante la toma de las pruebas. Se trabajó en conjunto con el programador para la puesta a punto y se realizó la carga de las bases de datos de los ejercicios durante el mes

de enero. Este servidor estuvo disponible entre el 4 de febrero y el 31 de marzo de 2013 y a partir del 1 de febrero hasta el 8 de abril de 2014.

En el plenario de CONFEDI realizado en abril de 2013 en Oberá, Misiones, se analizaron, en conjunto con la SPU, los resultados obtenidos de la primera aplicación del TD a los ingresantes 2013. Además se realizaron encuestas a referentes implicados en la aplicación del mismo en las distintas Facultades que participaron de dicho plenario. Se decidió mantener una comisión Ad-Hoc del CONFEDI trabajando en la formulación 2014 del TD. Esta comisión, junto a un grupo de colaboradores, introdujo los siguientes cambios para el ingreso 2014:

Se introdujo un "Video introductorio al Test" que dura menos de tres (3) minutos y cuyos objetivos principales son los de "Informar, comprometer y motivar" al ingresante que realizará el TD.

Respecto de la interfaz y el sistema, se mejoró la pantalla de inicio, con un aspecto más amigable y atractivo para el usuario; se revisaron los criterios de las respuestas del tipo "ninguna de las anteriores"; se "cambió la modalidad de presentación de los ejercicios" de la interfaz para que al inicio de la prueba se muestren todos los enunciados de los ejercicios simultáneamente, permitiendo que el estudiante pueda elegir el orden de resolución pudiendo modificar respuestas. Se bajó el tiempo máximo disponible para el TD a 60 minutos. Se prosigue ampliando la base de datos de ejercicios disponibles.

Se incluyó una encuesta corta, para ser realizada por cada ingresante que realice el TD al finalizar el mismo, con el fin de evaluar y validar aspectos del TD.

4. Resultados

El TD lleva hasta la fecha de preparación de este artículo dos implementaciones,

Tabla 1: Datos generales de ambas implementaciones del TD.

Año:	2013	2014
Facultades adheridas	60	45
Ingresantes evaluados (N)	8451	6516
Cursos ingresos aprobado (SI / NO / en curso) [%]	19 / 22 / 59	16 / 10 / 74

Ingresos 2013 y 2014 respectivamente, am-

bas debiéndose tomar como experiencias piloto, encontrándose actualmente en evaluación de resultados. En la Tabla 1 y en las Figuras 1 y 2 se presentan algunos resultados del TD.

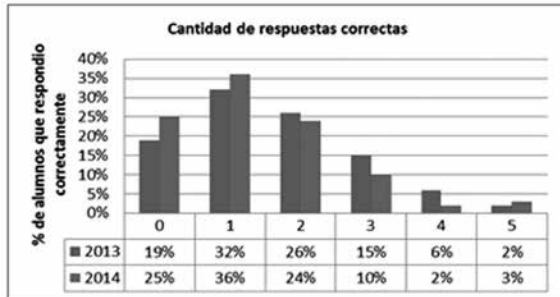


Fig. 1. Comparativa de resultados ingresos 2013 y 2013: porcentajes de alumnos, según la cantidad de respuestas correctas logradas¹.

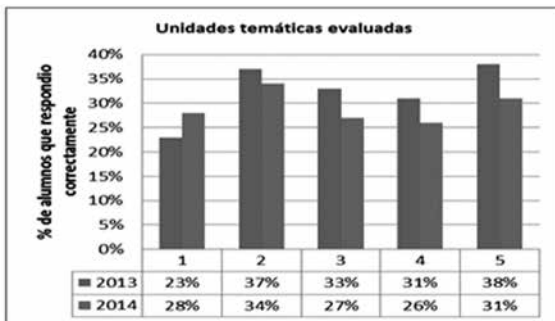
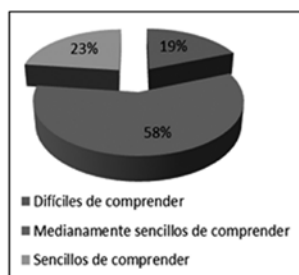
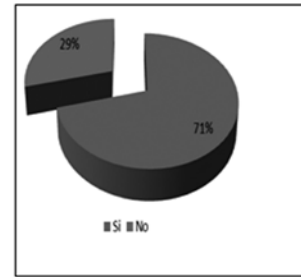


Fig. 2. Comparativa de resultados ingresos 2013 y 2013: porcentajes de alumnos, según la cantidad de respuestas correctas obtenidas por cada Unidad temática evaluada¹.

Respecto de los principales resultados obtenidos de las respuestas a las “Encuestas a los Ingresantes”, pueden observarse en las gráficas de las Figuras 3 y 4.

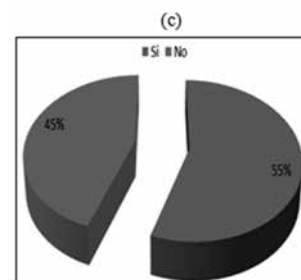


(a)

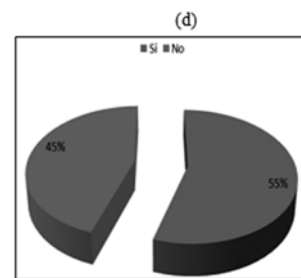


(b)

Fig. 3. Resultados Encuestas a Ingresantes 2014 aplicadas en la segunda etapa: a) Dificultad de enunciados ejercicios b) ¿Utilizó papel para resolver los ejercicios?



(c)



(d)

Fig. 4. Resultados Encuestas a Ingresantes 2014 aplicadas en la segunda etapa: c) ¿Usó calculadora? d) ¿Respondió al azar?

Discusión y conclusiones

Si bien los resultados obtenidos se consideran valiosos y ofrecen una primera aproximación a las competencias específicas en matemáticas de los ingresantes a carreras de Ingeniería, se considera que existen aspectos que deben mejorarse para poder validar los mismos, tales como:

Revisar y depurar las mejoras logradas en la segunda versión.

Asegurar la correcta presentación de los ejercicios, robustez y conservación de datos ante

1. Los resultados presentados para ingresantes 2014, no tienen la misma significancia que para los 2013, debido a inconvenientes que no permitieron evaluar los 5 ejercicios en todos los casos (en más de 30% sólo se evaluaron 3 ejercicios).

desconexiones de la red.

Mejorar las modalidades de presentación de la información sobre el TD y motivación a los ingresantes para realizarlo con compromiso genuino.

Definir criterios de exclusión de respuestas realizadas al azar o sin colaboración alguna por parte del ingresante, antes de evaluar resultados específicos.

Realizar nuevos análisis combinando la información de las encuestas y resultados de ejercicios para responder preguntas como: Los ingresantes que manifiestan responder al azar, ¿obtienen resultados distintos respecto de quienes no lo hacen?, ¿qué relación hay entre los tiempos empleados y los resultados?, los cursos de ingreso ¿tienen impacto en los resultados del T.D.?, ¿qué percepción se formaron los ingresantes sobre el TD?, ¿coincide el resultado del TD con la autopercepción que tiene el ingresante respecto de su conocimiento/habilidad en matemáticas antes de ingresar a la Universidad?, ¿existen diferencias significativas de formación según las regiones/escuelas/tipo de orientación/etc, que puedan ser observadas a través de los resultados del TD?. Estos y otros interrogantes permitirán obtener conclusiones sobre el nivel de competencias específicas (en matemáticas) y genéricas (en interpretación de textos) de los ingresantes a las carreras de Ingeniería.

Continuar el proceso de mejora de la base de datos de ejercicios incorporados al TD, tanto desde el punto de vista de calidad, cantidad y homogeneidad.

Aplicar estándares en el desarrollo de software/interfaz web con que se realizar el TD, y definir testeos del mismo para validar todas las variables registradas, como así también realizar pruebas de validación de los ejercicios y las evaluaciones propuestas, utilizando, por ejemplo, grupos de “poblaciones testigo” tales como: estudiantes secundarios de 3er año, estudiantes universitarios avanzados e, inclusive, docentes de carreras de Ingeniería.

Por último, debe quedar claro, que se requiere de al menos otro año de desarrollo y prueba, con el compromiso de la mayor cantidad de Unidades Académicas posibles, para obtener

una herramienta de evaluación que entregue resultados significativos y válidos en los diversos aspectos planteados inicialmente.

Agradecimientos

La coordinación y selección de ejercicios en la primera etapa fue realizada por Jorge Almazan (Decano FI-UNSA), Ivonne Esteybar (Docente UNSJ), , y Roberto Lerena (Decano FASTA) en representación del CONFEDI y por Daniel Morano y Claudia Minnaard en representación de la SPU.

La segunda etapa fue coordinada por Gerardo G. Gentiletti (Decano de la FI-UNER) con la colaboración de Ivonne Esteybar (Docente UNSJ), Rossana Di Domenicantonio, (Sec. de Gestión de FI-UNLP), Emilce Moler y Sandra Baccelli, (Grupo de G.I.E.M.I. UNMdP), Claudia Russo (Dir. de la Esc. de Tec., UNNOBA), Guillermo Kalocai (Decano Dpto Ing. UNS) en representación del CONFEDI y Claudia Minnaard y Marta Comoglio por la SPU.

Referencias

Programa Estratégico para la Formación de Ingenieros (PEFI) 2012-2016. En : http://pefi.siu.edu.ar/aplicacion.php?ah=st530a7badf1bbc&ai=contenidos||19000030&id_idioma=2&id_menu=18 [Consultado: 23/02/2014]

CONFEDI. Cuadernillo de Competencias del CONFEDI. En <http://www.confedi.org.ar/content/competencias-en-ingenier%C3%ADa> [Consultado: 26/05/2014]

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. Competencias para el acceso y la continuidad de los estudios superiores. XLIV Reunión CONFEDI-Santiago del Estero, Anexo 1. (2007)

Gonzalez, J. y Wagenaar, R. “Tuning Educational Structures in Europe. Informe final Fase 2, La contribución de las universidades al Proceso de Bolonia”, (ed) Universidad de Deusto – Universidad de Groningen. (2006).

Dalfaro, N.; Demuth, P.; Del Valle, G.; Aguilar, N. “Los ingresantes de ingeniería de la FRRe y el estudio de la construcción de las competencias matemáticas”. Ed. UTecNe. (2011)