



Editorial de la
Universidad Tecnológica Nacional

**La Universidad Tecnológica Nacional - U.T.N. -
en el Nordeste Argentino – N.E.A.**
Investigación y Desarrollo en la Facultad Regional Resistencia

Compiladoras:

**Carola Sosa
Nidia Dalfaro**



CIENCIAS SOCIALES

*Los Ingresantes de Ingeniería de la FRRe y el Estudio de la
Construcción de las Competencias Matemáticas.*

Autores: Dalfaro, Demuth, Del Valle y Aguilar



Editorial de la Universidad Tecnológica Nacional – edUTecNe

<http://www.edutecne.utn.edu.ar>

edutecne@utn.edu.ar

© [Copyright] La Editorial de la U.T.N. recuerda que las obras publicadas en su sitio web son de libre acceso para fines académicos y como un medio de difundir el conocimiento generado por autores universitarios, pero que los mismos y edUTecNe se reservan el derecho de autoría a todos los fines que correspondan.

LOS INGRESANTES DE INGENIERÍA DE LA FRRe Y EL ESTUDIO DE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS COMPETENCIAS MATEMÁTICAS

DALFARO, N.; DEMUTH, P.; DEL VALLE, G.; AGUILAR, N.*

Grupo de Investigación Educativa. Facultad Regional Resistencia

French 414 – 3500 – Resistencia, Argentina

ndalfaro@frre.utn.edu.ar – T.E. 03722-432683

Resumen

El presente artículo desarrolla la problemática de la construcción de las competencias matemáticas de los ingresantes de las diferentes ingenierías (Química; Sistemas de Información, Electromecánica), de la UTN FRRe, desde la evaluación de aprendizajes matemáticos fundamentales.

Se presentan los análisis cuanti-cualitativos realizados sobre las respuestas brindadas por los 291 ingresantes del año 2011, en un examen de evaluación construido para tal fin. Los resultados generales del análisis realizado, a partir de tres variables consideradas relevantes en el desempeño académico de los estudiantes (situación laboral, modalidad de cursado, titulación de nivel medio), estarían mostrando un escaso desarrollo de los aprendizajes matemáticos básicos para la construcción de las competencias matemáticas necesarias para la formación profesional del ingeniero. Se elaboran, además, posibles reorientaciones a realizar en el diseño y desarrollo del abordaje metodológico de la investigación y reflexiones en torno a la enseñanza de los conocimientos de la disciplina en el universitario.

Palabras claves: competencias matemáticas – ingreso universitario – ingenierías

Introducción

Como Grupo de Investigación Educativa de una Facultad Regional de la UTN desde hace varios años, mantenemos una importante preocupación sobre la gran deserción que se produce en el primer nivel de las carreras de ingeniería que se dictan en nuestra sede. Estos números poco alentadores, nos llevaron a plantearnos si existe vinculación entre las competencias construidas en el nivel medio y las que se estarían demandando en el primer año de nuestras carreras. Problematicando tal preocupación, y recortando nuestro objeto de estudio, nos centramos en las competencias comunicativas y en las competencias matemáticas. Sobre estas segundas trabajaremos en este artículo, al entenderlas como competencias centrales que todo ingeniero y, por ende, estudiante de ingeniería, debería desarrollar.

Hemos recogido una serie de resultados desde el año 2010, y hemos trabajado en torno a diferentes análisis: curriculares, disciplinares y de evaluación de aprendizajes matemáticos en sentido amplio. Nos hemos centrado en estudiantes recién ingresados a la universidad, cuya condición de ingresantes se debe al hecho de haber aprobado un Seminario de ingreso en el que se desarrollan, entre otras cuestiones, la matemática como disciplina base de las ciencias ingenieriles.

Desde el trabajo de investigación que nos enmarca, titulado, “Relación entre las competencias reales de los aspirantes y las requeridas a los ingresantes en las carreras que se dictan en la FRRe de la U.T.N”, nos hemos planteado adecuaciones curriculares, metodológicas, tanto de enseñanza como de investigación, y aspectos disciplinares dentro de trayectos de formación

profesionales. Hemos implementado análisis de contenidos de documentos oficiales, y puesto a prueba un primer instrumento de evaluación de los aprendizajes construidos por los estudiantes, como primer avance en el estudio de la problemática.

Consideramos que esta investigación nos servirá para diseñar diferentes propuestas de formación para la enseñanza y el aprendizaje de competencias profesionales en el campo de la ingeniería, que superen el rol trasmisivo de los conocimientos, hacia prácticas docentes y actividades de aprendizajes significativas.

En este artículo presentaremos los análisis realizados sobre el primer instrumento de evaluación de aprendizajes, aplicado a ingresantes de la cohorte 2011 de las Ingenierías que se dictan en nuestra unidad académica.

A continuación, presentaremos determinadas profundizaciones que hemos realizado en torno a la delimitación problemática de las competencias matemáticas.

Marco Teórico

Profundizar en el estudio las competencias profesionales es inscribirse en una línea de investigación que se presenta como una compleja red de acepciones y significados, que van aportando múltiples perspectivas y miradas al intento de definir y comprender aquello a lo cual nos referimos. Diferentes organismos nacionales e internacionales han establecido de manera más o menos homogénea que las mismas son habilidades o capacidades efectivas. Es decir que poseer una competencia implica ser capaz de resolver problemas determinados y llevar adelante tareas con éxito (OCDE, 2002; Gonzalez y Wagenaar, 2006; CONFEDI, 2007). 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.

A partir de la literatura revisada, pudimos observar que determinados autores diferencian entre competencias profesionales y otro tipo de competencias, prefiriendo que este segundo grupo reciba otras denominaciones, y restringiendo el término de “competencias” a las meramente profesionales (Mastache, 2007).

Teniendo en cuenta lo anterior, y acordando con esta distinción, reservaremos el término de “competencias” a aquellas construcciones de capacidades o habilidades ligadas directamente con los perfiles profesionales ingenieriles.

Es por ello, que quisiéramos mencionar, como lo hicimos en trabajos anteriores, la tipología de competencias vinculadas a las ingenierías, que establece el documento del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2007):

. **Las competencias básicas:** que aluden a capacidades complejas y generales necesarias para cualquier tipo de actividad intelectual. Como ser la comprensión lectora; la producción de textos; *el manejo de distintas estrategias de aprendizaje y la resolución de problemas, la capacidad de reflexión sobre sus procesos de aprendizaje, de trabajo en grupo, “aprender a aprender”* (Quintana Puschel *et al*, 2007)¹.

.En segundo lugar, mencionamos las **competencias transversales** que refieren a capacidades claves para los estudios superiores. Como por ejemplo: la autonomía en el aprendizaje y las destrezas cognitivas generales.

¹ Si bien los autores desarrollan su trabajo bajo la tipología de “competencias transversales” consideramos que estarían refiriendo en esta oportunidad a lo que el CONFEDI denomina “competencias básicas”.

.Por último, y estrechamente vinculado con nuestro trabajo mencionamos a las **competencias específicas** para el estudio de las carreras de ingeniería, entre las que se incluye, la matemática, la física y la química, y remiten a un conjunto de capacidades relacionadas entre sí, que permiten desempeños satisfactorios en el estudio de dichas carreras:

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

Existen otras categorizaciones en la literatura especializada, ligadas a las profesiones y que desglosan aun más esta distinción que hemos presentado, pero que, sin embargo, encuentra paralelismo en las competencias básicas y las específicas, denominadas por Guerrero Serón (1999 en Manjón *et al*, 2009), como “TECNICO PROFESIONALES”, en las que se inscriben las competencias matemáticas.

Como hemos mencionado en trabajos precedentes, entendemos 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”.

Como medio de desarrollo y aprendizaje de las mismas, coincidimos claramente en que “*La resolución de problemas es el mejor camino para desarrollar estas competencias ya que es capaz de activar las capacidades básicas del individuo*” (Rupérez Padrón, 2008). En este sentido, Ruiz Rey (2010) también afirma que las competencias matemáticas adquieren su sentido “*cuando el individuo se enfrenta a situaciones cotidianas que precisan de ella. Por ello, la aplicación de estrategias de **resolución de problemas** y las técnicas necesarias de cálculo, representación e interpretación son fundamentales en el desarrollo de la competencia.*” Ambas reflexiones en torno al aprendizaje y enseñanza de las competencias adquieren mayor sentido para nuestra investigación, si puntualizamos que dichas situaciones cotidianas a las cuales debe enfrentarse el estudiante se deberían enmarcar en posibles situaciones profesionales, que vayan creciendo en complejidad a lo largo de la carrera.

A su vez, y para mayor definición de las mismas el documento OCDE/PISA (Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes auspiciado por la UNESCO y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) define de la siguiente manera la competencia matemática

- La competencia matemática es la capacidad de un individuo para identificar y entender el rol que juegan las matemáticas en el mundo, emitir juicios bien fundamentados y utilizar las matemáticas en formas que le permitan satisfacer sus necesidades como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo.

En este sentido, se vuelven a mencionar las capacidades de planteo, formulación, resolución, e interpretación de problemas empleando las matemáticas dentro de una variedad de situaciones y contextos (Proenza G. y Leyva, 2006).

Visto lo anterior, presentaremos el abordaje metodológico de nuestra investigación.

Metodología

El análisis de las competencias matemáticas se realizó a partir de la observación detallada de un ejercicio de resolución de problemas perteneciente a una evaluación de cinco ejercicios en total. Esta selección se fundamentó en la posibilidad de evaluar aquellos conocimientos y competencias matemáticas más elementales para el egreso del Nivel Medio y el ingreso a la universidad.

La aplicación del instrumento se realizó a los 291 ingresantes, que habían aprobado el Seminario Universitario en el inicio del año 2011 y se trabajó con el total de la población para el análisis. La distribución de los estudiantes por carrera es la siguiente: 79 pertenecen a Ingeniería Química, 123 a Ingeniería en Sistemas de Información y 89 a Ingeniería Electromecánica.

De las diferentes características de la población, se identificaron tres variables consideradas fundamentales para el rendimiento académico de los estudiantes, la primera referida sobre la ocupación laboral de los estudiantes, la segunda sobre la modalidad de cursado del Seminario de Ingreso y la tercera sobre la titulación obtenida en el nivel medio. Dichas variables contienen dos valores respectivamente: la primera pareja de valores es la de “trabaja – no trabaja”, la segunda es “virtual – presencial” y la tercera sobre la “titulación técnica – titulación no técnica”.

De estos valores podemos obtener los siguientes datos cuantitativos de distribución:

- 45 trabajan y 246 no trabajan
- 189 cursaron presencialmente, 77 lo hicieron en forma virtual, 10 cursaron bajo ambas modalidades y 5 no responden a este ítem. Haremos hincapié en los estudiantes que han cursado bajo una sola modalidad.
- 75 poseen titulación técnica del nivel medio, 184 poseen titulación no técnica y 32 no responden a este ítem.

El estudio de estos datos nos permitirá analizar posibles diferencias entre estos aspectos considerados relevantes para la vida del estudiante, y en función de las adecuaciones didáctico-curriculares necesarias para plantear ambas modalidades.

Respecto del ejercicio sujeto a análisis podemos comentar que el mismo plantea un problema de geometría; para cuya resolución se debe traducir del lenguaje coloquial al lenguaje simbólico. Mencionamos que no existe una única forma de resolución, puesto que lo pueden hacer aplicando conocimientos básicos de geometría; mediante el planteo de un sistema de dos ecuaciones lineales con dos incógnitas o mediante otros procesos.

Como dato significativo señalamos que los conceptos de geometría deberían ser construidos por los alumnos desde los primeros años del ciclo secundario, y los referidos a sistemas de ecuaciones lineales, a partir del tercer año del nivel medio. Estos contenidos han sido contemplados también en el programa de Matemática del Seminario Universitario.

Ejercicio 2

El perímetro de un paralelogramo es de 104 cm. Si la base es la cuarta parte de la suma de dos de sus lados consecutivos, ¿Cuáles son las longitudes de los lados del cuadrilátero?

Por último, es válido señalar que la elección del formato del ejercicio se justifica por la familiaridad que los estudiantes tienen con el mismo.

Discusión de Resultados

Las dos primeras variables (ocupación laboral y modalidad de cursado) fueron trabajadas desde un porcentaje de la población, la muestra alcanzó un 60% del total; cuyos resultados fueron publicados en jornadas académicas.²

En dicha oportunidad los resultados no fueron significativos, ya que el análisis de las variables no arrojó ninguna diferencia considerable entre aquellos alumnos que trabajan o no trabajan, como aquellos que cursaron presencial o virtualmente el Seminario; y es por ello que decidimos agregar una tercera variable (Titulación del nivel medio) que nos permita otra lectura de las respuestas de los estudiantes.

Sin embargo, cabe señalar que, a los fines de esta reflexión nos pareció interesante retomar aquellas discusiones respecto de la ocupación laboral y la modalidad de cursado del seminario vinculadas a las respuestas de los estudiantes en el examen estudiado.

En relación con los estudiantes que no trabajan y los que sí trabajan (60%)

Los resultados de las respuestas de los estudiantes desde las variables “trabaja-no trabaja”, permiten observar que no se manifiestan diferencias significativas entre ambos grupos. Por el contrario, tienen en común que alrededor del 80% de cada grupo no llega a resolver el ejercicio, planteando inadecuadamente, o no contestando el mismo.

Respecto de la modalidad de cursado (60%)

Asumiendo que la modalidad de dictado podría significar alguna diferencia en los procesos de aprendizaje de los contenidos, y, por ende, en las bases de la construcción de las competencias matemáticas, nos pusimos a revisar las respuestas desde estas variables, hallando que las mismas son mayoritariamente inadecuadas, llegando a similares valores que el ítem anterior.

Respecto de la titulación (100%)

Al tercer par de variables: “Titulación técnica – Titulación no técnica”, lo trabajamos con el total de la población, y con posterioridad al análisis de las variables presentadas anteriormente. Decidimos incluir una tercera pareja de variables en pos de encontrar algún patrón que nos guíe

² | Jornadas Regionales de Investigación en Ingeniería. “La relación entre las competencias matemáticas de egreso del nivel medio y las de primer año en carreras de Ingeniería de la UTN-FRRe.”

en la lectura de los desempeños de los estudiantes. Luego de la revisión de las 291 respuestas al problema planteado, hemos arribado a los siguientes datos concretos:

MODO DE RESOLUCIÓN	TÉCNICOS		NO TÉCNICOS		NO CONTESTA		TOTAL	
Resuelve aplic.S.E.	3	4%	14	7%	0	0%	17	2%
Aplica inadecuadamente S.E.	3	4%	5	2%	0	0%	8	2%
Resuelve aplicando otros procesos	5	7%	12	6%	0	0%	17	2%
Aplica inadecuadamente otros procesos	1	1%	0	0%	0	0%	1	0%
Plantea adecuadamente	1	1%	0	0%	0	0%	1	0%
Plantea inadecuadamente	13	17%	41	20%	0	0%	54	18%
No contesta	50	66%	134	65%	9	100%	193	76%
Total	76	26%	206	71%	9	3%	291	100%

Como se puede apreciar, las diferencias en las variables de titulación no son sustantivas. La situación se agrava si comparamos estos resultados con los anteriores obtenidos de la muestra del 60% en las dos parejas de variables mencionadas, ya que la respuesta inadecuada o la no resolución del problema que rondaba el 80%. Ahora, en el total de la población, ha aumentado a un 88%, quedando sólo un 12% de los ingresantes que lograron contestar correctamente la consigna. Estamos hablando de 34 estudiantes sobre 291 ingresantes.

Conclusiones

Habiendo analizado de modo exhaustivo el desempeño de los ingresantes en algunos conocimientos matemáticos básicos, entendidos como fundamentos o bases de las competencias matemáticas que deben ir construyendo a lo largo de su formación profesional, podemos realizar algunas reflexiones sobre los resultados hallados. En primer lugar, volver la mirada hacia el interior de nuestros propios procedimientos como grupo de investigación, nuestros procesos de diseño y aplicación de los instrumentos y, en segundo lugar, una reflexión sobre la situación que se manifestaría con esta cohorte de ingresantes y su escaso rendimiento en la evaluación.

Respecto de la reflexión sobre nuestros procesos investigativos, la búsqueda de variables que nos permitan lecturas sustanciosas de los datos, y sus consiguientes resultados negativos, nos han permitido la posibilidad de plantearnos la necesidad de mejorar nuestros instrumentos de evaluación de los aprendizajes matemáticos, así como el momento de aplicación de los mismos. Consideramos que la mejora de los instrumentos podría consistir en trabajar no sólo desde la evaluación de un aprendizaje, sino también, desde el seguimiento y evaluación de toda una propuesta de enseñanza centrada en la construcción específica de competencias matemáticas. Vinculado con lo segundo, en dicha propuesta el momento de recolección de la información se extendería a todo un proceso y no sólo a un breve momento del cursado de asignaturas de los ingresantes, instancia que pudo haberles resultado poco significativa y motivante.

Más allá de esta cuestión, que pudo haber influido en los altos porcentajes de no resolución de los ejercicios, no queremos dejar pasar la oportunidad de mencionar que los resultados

obtenidos también pueden atribuirse a una situación generalizada de la enseñanza y el aprendizaje de la matemática, tanto en el nivel medio como en el Módulo de ingreso a la universidad, ya que los modelos pedagógicos actuales podrían estar generando aprendizajes “a corto plazo” que son fácilmente olvidados luego de un breve tiempo. El escaso rendimiento en la resolución del problema, nos daría cuenta de esta situación, al tener en cuenta que semanas anteriores a la misma, los ingresantes habían aprobado el Seminario de Ingreso, en el que se volvieron a desarrollar estos contenidos ya vistos en el nivel medio.

Estas reflexiones nos desafían a continuar trabajando por un planteo de investigación más complejo que el que venimos desandando, para generar conocimientos significativos que nos orienten hacia dónde apuntar en el proceso de transformación de los aprendizajes por competencias.

Bibliografía

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)

García Manjón, J. V.; Pérez López, M. C. “Análisis de la competencias lingüísticas y digitales en el marco de los estudios universitarios de turismo en España” *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, Vol. 9, Núm. 1, enero abril, pp. 1-27, 2009, [Consulta: 12 junio 2011]. <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/447/44713054002.pdf> >

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)

Mastache, A. *Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales*. Novedades Educativas. Buenos Aires. (2007)

Nolasco, M. y Modarelli, M.R. “*Metodología didáctica innovadora: una experiencia en el aula universitaria*” *Revista Iberoamericana de Educación*, n.º 48/2, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI) , 2009, [Consulta: 24 abril 2011]. < <http://www.rieoei.org/2337.htm> >

OCDE. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. *Definition and Selection of Competences. DESECO. Theoretical and conceptual foundation, strategy paper*.<http://www.oecd.org>. (2002).

Proenza Garrido, Y; Leyva, L.M. Reflexiones sobre la calidad del aprendizaje y de las competencias matemáticas. *Revista Iberoamericana de Educación*. N° 40/06, 2006, [Consulta: 14 julio 2011]. <<http://www.rieoei.org/1394.htm> >

Quintana Puschel, A. *et al* “*Competencias transversales para el aprendizaje en estudiantes universitarios*” *Revista Iberoamericana de Educación*, n.º 44/5 Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). (2007)

Ruiz Rey, F. Aprendizaje de la competencia matemática mediante problemas de contenido científico y de la vida cotidiana. *Revista DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*. N°. 17, 2010, , [Consulta: 20 mayo 2011]. <<http://ddd.uab.cat/pub/dim/16993748n17a9.pdf> >

Rupérez Padrón, J. A. Y García Déniz, M. Competencias, matemáticas y resolución de problemas. Números 69. Sociedad Canaria de Profesores de Matemática Isaac Newton, 2008, [Consulta: 20 mayo 2011]. <http://www.sinewton.org/numeros/numeros/69/ideas_01.pdf>

Zubizarreta, M. y Altuna, J. “*Experiencias de renovación e innovación educativas en ingeniería. Diseño de los Grados en Ingeniería y su modelo de implantación en Mondragon Unibersitatea.*” La cuestión universitaria. 5, pp.17-32. (2009)