

# **“CONOCIMIENTOS MATEMÁTICOS DE ALUMNOS INGRESANTES DE INGENIERÍA ELECTRICISTA Y ELECTRÓNICA DE FACENA DE 2001 A 2009”**

**Ramirez Arballo, María G. , Porcel, Eduardo A. y Mata, Liliana E.**

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA - UNNE) - Argentina  
mgradelc@exa.unne.edu.ar eporcel@exa.unne.edu.ar lilianaemata@exa.unne.edu.ar

**Area Temática** 1. Articulación y Extensión

**Palabras claves** Conocimientos previos – Alumnos ingresantes - Rendimiento académico - Ingeniería

## **RESUMEN**

En este trabajo se realiza la comparación de los conocimientos matemáticos previos de alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería Electricista e Ingeniería Electrónica de FACENA de 2001 a 2009. En ambos momentos se tomó un test diagnóstico de conocimientos matemáticos a los alumnos ingresantes, a fin de conocer sus deficiencias y para relacionarlo a posteriori con su rendimiento académico. Para comparar ambos grupos se utilizó el análisis de variancia multivariado no paramétrico (Permanova) y el test U de Mann-Witney. Los alumnos de 2009 tuvieron un rendimiento ligeramente mejor que los del 2001. En ambos grupos se detectó insuficiencia de conocimientos matemáticos sobre los contenidos evaluados, especialmente en Trigonometría.

## **INTRODUCCION**

Esta investigación se desarrolla dentro del marco del proyecto “Rendimiento académico: Su análisis mediante métodos cuantitativos”(SGCyT-UNNE), el cual tiene entre sus objetivos construir modelos para analizar el rendimiento académico en relación con los saberes previos de los estudiantes con datos de las cohortes 2001-2009, a partir del supuesto de que uno de los factores asociados al bajo rendimiento académico es la insuficiencia de conocimientos matemáticos previos.

Como parte del proyecto "Análisis de factores que inciden en el rendimiento académico y desgranamiento de alumnos de FACENA" (SGCyT- UNNE) que lo precedió, se realizó en 2001 un test diagnóstico de conocimientos matemáticos a los alumnos ingresantes a fin de conocer sus alcances y deficiencias y generar datos en relación con el posterior rendimiento académico, especialmente en el primer cuatrimestre de primer año, momento de mayor desgranamiento en todas las carreras de la Facultad.

El análisis global desarrollado por *Porcel et al* (2001) de los resultados obtenidos en el test de diagnóstico suministrado a los alumnos que ingresaron en 2001 a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), puso en evidencia el bajo nivel de conocimientos matemáticos de los alumnos evaluados, si bien aparecieron diferencias estadísticamente significativas en las distintas carreras.

Ambas carreras de Ingeniería de FACENA, integraron el grupo de las carreras con mejor rendimiento juntamente con Licenciatura en Ciencias Biológicas, Profesorado en Matemática y Bioquímica, quedando en el otro grupo con menor rendimiento a nivel de toda la prueba los ingresantes de las demás carreras, entre ellas, Agrimensura, Licenciatura en Sistemas, Licenciaturas en Matemática y en Química, Profesorados en Biología y en Física.

En 2009, con el objetivo de comparar el estado de situación de entonces y de ahora en tal sentido, se repitió el diagnóstico como parte de las actividades del actual proyecto, que continúa dicho estudio.

En este trabajo se realiza la comparación del nivel de conocimientos matemáticos previos de alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería Electricista e Ingeniería Electrónica de FACENA en ambos momentos.

## **FUNDAMENTACION**

La utilización de los conocimientos matemáticos de los ingresantes como una de las variables explicativas del rendimiento académico en el primer año de estudios, momento de mayor desgranamiento en todas las carreras de FACENA, se sustenta en la teoría del aprendizaje significativo.

Pozo Municio y Gómez Crespo (1998) señalan las diferencias entre las formas de aprendizaje de hechos y de conceptos, en un caso por repetición y en el otro por comprensión o significativamente. Ausubel (1976, citado por Pérez Gómez, 1992), sostiene que:

*“La esencia del aprendizaje significativo reside en que las ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial con lo que el alumno ya sabe. El material que aprende es potencialmente significativo para él”* (Ausubel, 1976, pág. 57, citado por Pérez Gómez, 1992)

De aquí que, como todo intento de dotar de significado a un nuevo contenido se apoya en la activación y reestructuración de las ideas previas de los estudiantes, para lograr comprensión y no sólo aprendizaje mecánico o memorístico se hace necesario conocer lo que los alumnos saben.

A tal fin se elaboró un test diagnóstico con contenidos considerados necesarios para las asignaturas de Matemática de Primer Año, en base a una encuesta previa a los profesores de esas materias. Los ejercicios comprendían procedimientos básicos del quehacer matemático, como Resolver, Interpretar, Identificar, Calcular

y Graficar, descriptos por Hernández, Delgado y Fernández (2001) en el Sistema Básico de Habilidades Matemáticas.

### DESARROLLO

Las muestras estuvieron constituidas por 99 alumnos en 2001 y 118 en 2009, de alumnos que ingresaron en esos años a las carreras de Ingeniería Electricista e Ingeniería Electrónica a la FACENA (UNNE).

En la prueba se incluyó un ejercicio por cada uno de los contenidos seleccionados entre los comprendidos en los Contenidos Básicos Comunes del Tercer Ciclo de la Educación General Básica y del Nivel Polimodal, en función del grado de necesidad de los mismos para el estudio de las primeras materias de las distintas carreras que expresaron profesores que se desempeñan en asignaturas de primer año de la Facultad, en una encuesta implementada previamente.

Los contenidos incluidos en la prueba fueron Lenguaje, Conjuntos numéricos, Proporcionalidad, Operaciones con números reales, Geometría, Ecuaciones, Trigonometría, Funciones y Porcentajes.

Cada ítem de cada ejercicio se clasificó como bien o mal realizado. Dado que los ejercicios tenían distinto número de ítems, y a fin de dar igual importancia a cada ejercicio, se calculó el puntaje de cada ejercicio como el porcentaje de ítems bien resueltos. El puntaje total alcanzado se calculó como el promedio de dichos porcentajes.

Para comparar ambos grupos se utilizó en primer lugar el análisis de variancia multivariado no paramétrico de permutaciones (Permanova) (Anderson, 2001, 2005).

A continuación, las diferencias en el puntaje total alcanzado entre ambas pruebas y en los puntajes alcanzados en cada ejercicio, se compararon con el test U de Mann-Witney (Siegel, 1998).

En todas las pruebas se trabajó con un nivel de significación  $\alpha=0,05$ .

### RESULTADOS

A nivel general, mediante el análisis de variancia multivariado no paramétrico de permutaciones se registraron diferencias en el desempeño de ambos grupos entre 2001 y 2009 ( $F= 13,99$ ,  $p<0,0001$ ).

Los resultados obtenidos en el rendimiento de los alumnos a nivel de toda la prueba, reflejan una marcada insuficiencia de conocimientos previos tanto en 2001 como en 2009, ya que los puntajes totales promedio obtenidos fueron 41,9 en 2001 y 50,5 en 2009. El ejercicio de Trigonometría (e8) tuvo un porcentaje bajísimo de resolución correcta, mientras que los ejercicios relacionados con Identificación de números (e2) y Representación de números reales (e3), Área de figuras planas (e6) y Funciones (e9) obtuvieron los puntajes más elevados. (Tabla 1).

**Tabla 1. Puntajes obtenidos en los distintos contenidos evaluados en el Diagnóstico**

| Cód | Contenidos                       | 2001     |        | 2009     |        |
|-----|----------------------------------|----------|--------|----------|--------|
|     |                                  | Promedio | S      | Promedio | S      |
| e1  | Lenguaje                         | 54,88    | 36,674 | 60,73    | 35,307 |
| e2  | Identificación de números        | 62,05    | 16,327 | 61,45    | 26,656 |
| e3  | Representación de números reales | 61,87    | 29,954 | 66,95    | 30,815 |
| e4  | Proporcionalidad                 | 33,33    | 47,38  | 63,56    | 48,332 |
| e5  | Operatoria en R                  | 34,85    | 17,792 | 39,83    | 19,946 |
| e6  | Área de figuras planas           | 63,38    | 34,314 | 51,91    | 34,616 |
| e7  | Ecuaciones Lineal y Cuadrática   | 23,23    | 26,062 | 30,93    | 31,972 |
| e8  | Trigonometría                    | 9,09     | 28,894 | 5,93     | 23,723 |
| e9  | Funciones                        | 61,82    | 30,384 | 72,88    | 25,153 |
| e10 | Porcentajes                      | 15,15    | 33,085 | 50,85    | 40,289 |
|     | Puntaje Total                    | 41,97    | 15,325 | 50,5     | 17,59  |

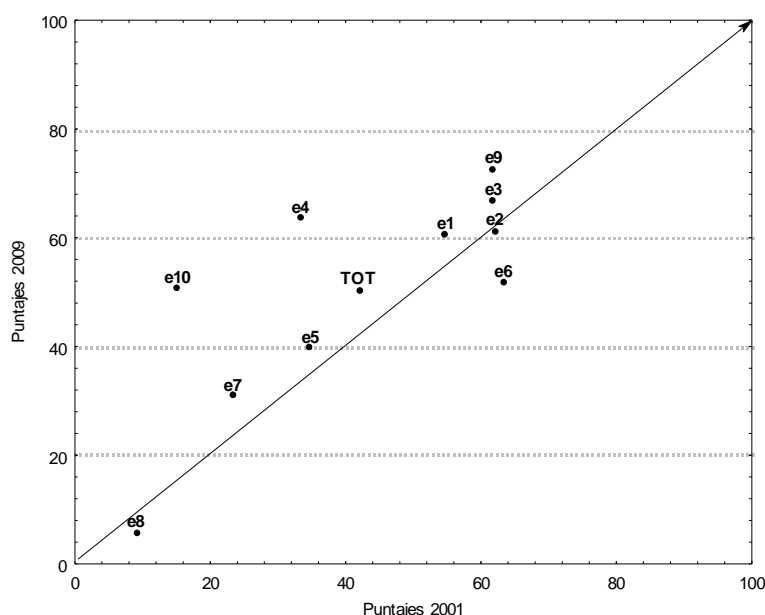
Dado que la probabilidad asociada (valor “p”) ha sido menor que 0,05, se registró una diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos, lo que indica que globalmente es mejor el nivel de conocimientos matemáticos de los ingresantes 2009 frente a los que ingresaron en 2001 ( $U= 4188$ ,  $z= -3,588$ ,  $p<0,0001$ ).

Asimismo, los alumnos de 2009 se desempeñaron mejor que los de 2001 en proporcionalidad (e4), funciones (e9) y porcentajes (e10) mientras que respecto de Área de figuras planas (e6) tuvieron un mejor desempeño los alumnos ingresantes en 2001. No se registraron diferencias estadísticamente significativas en los restantes ejercicios entre ambos grupos (Tabla 2).

**Tabla 2: Comparación de los puntajes registrados en ambas pruebas. Prueba de Mann-Witney**

| Código | Contenido                        | U de Mann-Whitney | Z       | p     |
|--------|----------------------------------|-------------------|---------|-------|
| e1     | Lenguaje                         | 5323,5            | -1,166  | ,244  |
| e2     | Identificación de números        | 5258,5            | -1,266  | ,205  |
| e3     | Representación de números reales | 5211,0            | -1,422  | ,155  |
| e4     | Proporcionalidad                 | 4075,5            | -4,425  | ,000  |
| e5     | Operatoria en R                  | 5078,5            | -1,673  | ,094  |
| e6     | Area de figuras planas           | 4730,5            | 2,467   | ,014  |
| e7     | Ecuaciones Lineal y Cuadrática   | 5184,0            | -1,611  | ,107  |
| e8     | Trigonometría                    | 5656,5            | -,885   | ,376  |
| e9     | Funciones                        | 4589,5            | -2,802  | ,005  |
| e10    | Porcentajes                      | 3027,5            | -6,749  | ,000  |
|        | Total prueba                     | 4188,0            | -3,588, | 0,000 |

La Figura 1 muestra, para cada ejercicio, el promedio registrado en ambos momentos de tiempo. La bisectriz del 1er. cuadrante es la línea de igual desempeño en ambos momentos de tiempo. Puede entonces observarse que los alumnos de 2009 se desempeñaron notoriamente mejor que los del 2001 en los contenidos de Proporcionalidad (e4), Funciones (e9) y Porcentajes (e10), ya que los puntos están por encima de dicha bisectriz., ocurriendo lo contrario para áreas de figuras planas (e6). Asimismo, se visualiza que los contenidos que presentan las mayores deficiencias de conocimientos y estas deficiencias aparecen como estables en el tiempo, son Trigonometría (e8), Ecuaciones Lineal y Cuadrática (e7) y Operatoria en R (e5).



**Figura 1: Puntajes promedios obtenidos en 2001 y 2009 en los ejercicios de la prueba**

### CONCLUSIONES

En ambos grupos se ha detectado una insuficiencia de conocimientos matemáticos acerca de los contenidos evaluados, dado que los puntajes registrados por ejercicio en ambos grupos en general rondan el 50% del puntaje asignado, excepto en lo referido a Trigonometría en que se registra el nivel más bajo.

Las carencias de nociones de Trigonometría resultan preocupantes tanto por corresponder a conocimientos que se suponen conocidos al egresar del Nivel Medio como por tratarse de alumnos de carreras de Ingeniería Electricista y Electrónica cuyos planes de estudios tienen una fuerte componente matemática.

Los alumnos que ingresaron en 2009 denotan mejores conocimientos acerca de Proporcionalidad, Funciones y Porcentajes, mientras que los alumnos que ingresaron en 2009 evidencian mejores conocimientos sobre Área de figuras planas.

Las diferencias en uno y otro sentido entre ambos grupos en estudio estarían incidiendo en que la diferencia a nivel de toda la prueba no sea muy marcada.

De estos resultados se infiere el escaso desarrollo de habilidades procedimentales en los ingresantes e importantes carencias conceptuales. Las deficiencias detectadas y su permanencia en el tiempo, especialmente acerca de Trigonometría, Ecuaciones Lineal y Cuadrática y Operatoria en R, obligan a replantear la enseñanza para la superación de los obstáculos epistemológicos que ellos configuran, coincidiendo con G. Bachelard (1994) en que “*se conoce en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos*”, de manera que estos saberes previos, aún equivocados, puedan servir de puente para los aprendizajes de la Matemática Superior.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Anderson, M.J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26: 32-46.
- Anderson, M.J. (2005). *PERMANOVA: a FORTRAN computer program for permutational multivariate analysis of variance*. Department of Statistics, University of Auckland, New Zealand.
- Bachelard, G. (1994). *La formación del espíritu científico*. Siglo XXI Editores. Bs.As.
- Fernandez, H.H., Delgado Rubí, J.R., Fernandez de Alaíza, B. (2001). *Cuestiones de didáctica de la matemática. Conceptos y Procedimientos en la educación polimodal y superior*. Homo Sapiens. Ediciones Rosario. Argentina.
- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación. Consejo Federal de Cultura y Educación (1997). *Contenidos Básicos Comunes para la Educación Polimodal Matemática*. Republica Argentina.
- Ministerio de Educación y Cultura de la Provincia de Corrientes (1997). *Diseño Curricular para el Tercer Ciclo de la Educación General Básica*. Corrientes, Argentina.
- Pérez Gómez, A., Gimeno Sacristán, J (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Morata. Madrid.
- Porcel, E.A., Cáceres, R.E., Caputo, L.N., Mata, L.E., Ramírez Arballo, M.G., Sosa, M. del C. (2001). *Nivel de conocimientos matemáticos previos de alumnos ingresantes a FACENA en 2001*. On line: <http://www.unne.edu.ar/Web/cyt/cyt/2001/9-Educacion/D-016.pdf>. Última fecha de consulta 02/02/2010.
- Pozo Municio, J. I, Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Morata. Madrid.
- Siegel, S. (1998). *Estadística No Paramétrica aplicada a las Ciencias de la conducta*. Editorial Trillas. México.