

EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA SOBRE DIFERENTES RELACIONES DIDÁCTICAS EN EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LA MATEMÁTICA EN CARRERAS DE INGENIERÍA

Jorge Azpilicueta y Alicia Ledesma
Universidad Nacional de Córdoba, República Argentina.
jorgeazpilicueta@arnet.com.ar

Resumen

Dada la relevancia que tiene en la actualidad el currículum de las Matemáticas en carreras de ingeniería, el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) ha considerado y dejado establecido que en el proceso de modernización de la enseñanza es necesario formular adecuadamente los objetivos de la educación matemática, describir el papel que desempeña en la formación de los ingenieros y en su práctica profesional, seleccionar contenidos y distribuirlos correlativamente a lo largo de la carrera, precisar sus alcances y elegir de manera adecuada los aspectos metodológicos del trabajo en el aula, el que debe tener un fuerte acento en el planteo de situaciones problema vinculados con la profesión. Estos propósitos docentes deben tener en cuenta en primer lugar cual es la preparación previa de los alumnos que deben cursar Matemática en el primer año de Ingeniería en la Universidad Nacional de Córdoba y en segunda instancia cuáles son sus expectativas y el nivel de desempeño, al inicio y durante el desarrollo de dichos cursos. Para conocer como se manifiestan las posibles relaciones didácticas entre docentes y alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, se plantea como objetivo de esta investigación realizar una evaluación diagnóstica sobre: el rendimiento escolar de los alumnos que ingresan en el Ciclo de Nivelación, las condiciones de enseñanza-aprendizaje en los cursos de Introducción al Análisis Matemático y Análisis Matemático I, y la opinión de los docentes que dictan estas materias en contextos educativos similares. De los resultados de esta experiencia se puede inferir que la mayor parte de los alumnos que cursan Matemática, tienen cierto grado de dificultad en el aprendizaje de la misma, más por razones de índole metodológica, que por otras causas. Una evaluación diagnóstica de este tipo es siempre un punto de partida muy útil para la toma de decisiones con el fin de elaborar un plan de acción metodológico que facilite el logro de los aprendizajes matemáticos en este nivel educativo y contribuir al desarrollo de la Didáctica de la Matemática como disciplina científica.

Introducción

Esta experiencia visualiza cuáles son las relaciones didácticas que se establecen entre Profesor y Alumno en el Ciclo de Introducción a la Matemática y en el curso de Análisis Matemático I en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UNC.

Se parte de la premisa general de que un profesor se encuentra con sus alumnos en el aula para enseñar un conocimiento matemático determinado que deberán aprender los alumnos. Enseñar significa crear las condiciones que producirá la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes. Para un estudiante “aprender” significa involucrarse en una actividad intelectual cuya consecuencia final es la disponibilidad del conocimiento en su doble condición de herramienta y objeto. Las realidades pueden ser otras y dependerán de las interacciones que se puedan establecer entre ambos protagonistas de este proceso.

La Matemática ayuda a pensar, a inducir y deducir, a analizar y sintetizar, a generalizar y abstraer y a realizar otras operaciones mentales que contribuyen al desarrollo de la inteligencia Nickerson, R. [8]; Resnick, L.[9]; Guzmán, M.[4]; Fernández, V. et al [3] y Kilpatrik, J.[6]. Para Artigue, M. [1] el conocimiento

matemático puede ser una manifestación de la interacción antes mencionada para el profesor, pero no del todo para un cierto número de estudiantes. O al contrario ser una manifestación para algunos estudiantes y puede no serla para el profesor.

Sin importar cuales son las intenciones al llegar a la Facultad de Ingeniería, cada alumno va a tener más o menos éxito o a fracasar en su proyecto. Del otro lado, según la historia personal del profesor, su propia representación y conocimiento de la Matemática, su concepción del aprendizaje de la Matemática, su voluntad de conocer y la fuerza de las restricciones a la cuales esté sometido, intentará hacer valer y defender sus convicciones en el marco del currículum del Cálculo, según los objetivos y los aspectos metodológicos de la educación matemática en su Institución, González, J.[4]; Moitre, D. [7] y Azpilicueta, J. [2].

Para lograr un punto de partida con mayor conocimiento de la realidad de los alumnos ingresantes a la Facultad de Ingeniería, el objetivo de esta investigación es realizar una evaluación diagnóstica para conocer el grado de preparación, rendimiento y las expectativas que tienen los estudiantes en relación a la Matemática en los cursos iniciales, y la opinión de los docentes que enseñan esta materia en la UNC, a fin de optimizar las relaciones didácticas entre ambos protagonistas de este proceso de enseñanza-aprendizaje.

Metodología

Se trabaja en tres direcciones a través de encuestas a docentes y alumnos:

La encuesta N° 1 se realiza a los alumnos que cursan el Ciclo de Nivelación 2001, en dos comisiones: la 116–Ingeniería Electrónica- y la 162–Ingeniería Industrial-, con un total de 100 alumnos (tamaño de la muestra igual al quince por ciento del total de alumnos). Se analiza en general la categoría rendimiento en el secundario y en particular las categorías en la materia Matemática, del curso de nivelación.

La encuesta N° 2 está orientada a determinar cuales son las condiciones iniciales de los alumnos que cursarán Análisis Matemático I, habiendo cursado previamente, Introducción al Análisis Matemático. El tamaño de la muestra es igual a 62, de un total de 350 alumnos del curso regular.

La encuesta-entrevista N° 3 se realiza a docentes que enseñan Matemática y/o Análisis Matemático tanto en carreras de ingeniería como en otras carreras que tienen Matemática en su currícula (Geología, Economía, Ciencias Químicas) en la Universidad Nacional de Córdoba. El objetivo de la misma es considerar distintos aspectos pedagógico-didácticos y específicos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Matemática en carreras para no matemáticos.

Resultados

Respecto a la encuesta N° 1 se observan los siguientes resultados:

A) Rendimiento académico en el último curso que realizó el alumno en el Secundario, según el grupo al cual considera pertenecer.

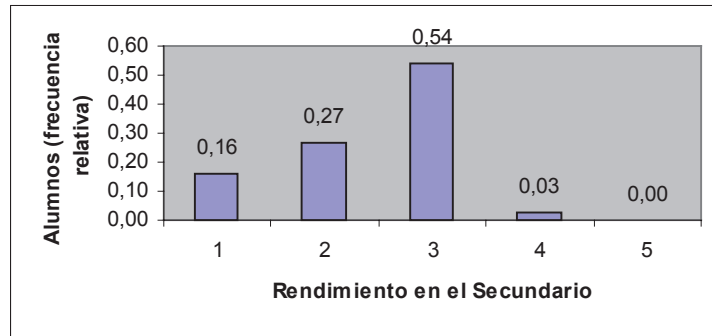


Fig. 1. Rendimiento académico del último curso del secundario categorizado como: 1: grupo de los mejores; 2: grupo de los destacados; 3: grupo de los normales; 4: grupo de los mediocres; 5: grupo de los peores. (Ajuste prueba de Chi-cuadrado).

B) Respecto a la asignatura Matemática la Tabla N°1 muestra: aprendizaje de la materia, adecuación de carga horaria, contenidos desarrollados y actividades propuestas (cantidad y calidad).

| | No opina | Muy bueno | Bueno | Aceptable | Pobre |
|-------------|----------|-----------|-------|-----------|-------|
| Aprendizaje | 0,05 | 0,36 | 0,38 | 0,21 | 0 |
| Adecuación | 0,06 | 0,2 | 0,34 | 0,31 | 0,09 |
| Cantidad | 0,06 | 0,18 | 0,48 | 0,24 | 0,04 |
| Calidad | 0,08 | 0,24 | 0,41 | 0,23 | 0,04 |

C) Distribución del tiempo en estudio dedicado a Matemática.

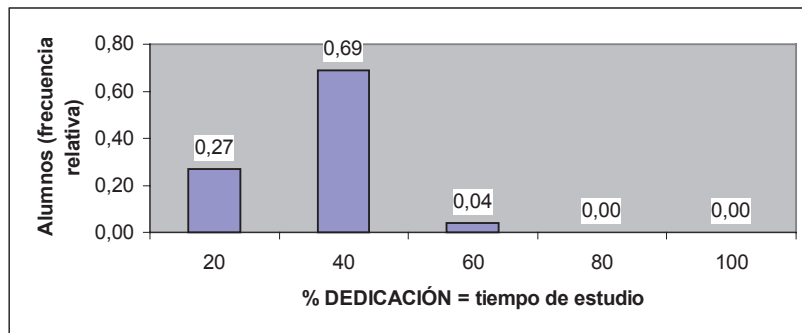


Fig. 2. Tiempo de los alumnos dedicado al estudio de la materia. (Ajuste prueba de Chi-cuadrado).

D) Grado de dificultad de los alumnos en Matemática.

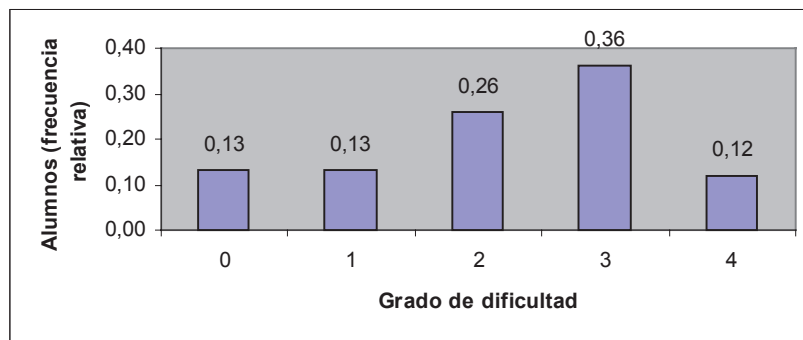


Fig. 3. Grado de dificultad categorizado como: 0: no opina; 1: muy alto; 2: alto; 3: medio; 4: bajo.

E) Desempeño del profesor de matemática en el curso introductorio ver Tabla N°2.

Tabla N°2: Respuesta de los alumnos a las actividades del Profesor.

| | No opina | Muy bueno | Bueno | Aceptable | Pobre |
|---------------------------------------|----------|-----------|-------|-----------|-------|
| Profesor (dictado) | 0,05 | 0,65 | 0,16 | 0,14 | 0 |
| Profesor (organización de contenidos) | 0,05 | 0,42 | 0,41 | 0,12 | 0 |
| Profesor (preguntas-respuestas) | 0,06 | 0,61 | 0,22 | 0,09 | 0,02 |
| Profesor (estímulo) | 0,08 | 0,24 | 0,41 | 0,23 | 0,04 |

La encuesta N°2 tiene tres ítems: A. Condiciones iniciales de los alumnos que cursarán Análisis Matemático I; B. Forma de estudio que realizan los alumnos y C. Expectativas al iniciar el curso de Análisis Matemático I.

Para el punto A se observa en la Tabla N°3.

Tabla N°3: El cumplimiento de las expectativas, las dificultades en el cursado de la materia y la comprensión e integración de contenidos por los alumnos.

| | Totalmente | Parcialmente | Ninguno |
|----------------------------|------------|--------------|---------|
| Cumplimiento expectativas | 40% | 57% | 3% |
| Dificultades en el cursado | 32,78% | 62,30% | 4,92% |
| Comprensión e integración | 14,00% | 79,00% | 7,00% |

El punto B, resume algunas condiciones de estudio que realizan los alumnos en la clase de Análisis Matemático I (2001) y fuera de ella (Tabla N°4).

| Pregunta (Item B) | Si (%) | No (%) |
|---|--------|--------|
| 1. Le gustaría poseer otra forma de estudio más eficaz | 75,41 | 24,59 |
| 2. Le resulta fácil estudiar solo. | 65,58 | 34,42 |
| 3. Le resulta fácil estudiar en grupo. | 63,94 | 36,06 |
| 4. Le resulta más fácil que el profesor exponga siempre. | 90,17 | 9,83 |
| 5. Le resulta fácil estudiar parte de los temas por libros. | 32,79 | 67,21 |
| 6. Pone atención durante la explicación del profesor. | 100,00 | 0,00 |
| 7. Realiza preguntas durante la clase si no entiende algo del tema. | 57,38 | 42,62 |

Para el punto C se presentan en la Tabla N° 5 las categorías de las expectativas que tienen los alumnos al iniciar el curso de Análisis Matemático I (2001) en una escala de 1 a 10

| Categoría | Expectativa | Respuesta (%) |
|-----------|--|---------------|
| 1 | Finalizar el cursado sabiendo razonar y aplicar los conocimientos adquiridos en la Práctica Profesional. | 24,15 |
| 2 | Aprender e integrar conocimientos. | 16,6 |
| 3 | Recordar los contenidos aprendidos en Análisis Matemático I para no tener dificultades en las materias correlativas. | 16,67 |
| 4 | Entender los conceptos desarrollados en la clase. | 9,38 |
| 5 | Que todos los temas sean desarrollados durante el cursado. | 6,25 |
| 6 | Aprobar la materia. | 5,20 |
| 7 | Lograr comprender algún tema en particular (por ej. Integrales, Derivadas, Funciones, etc.) | 4,17 |
| 8 | Que se profundicen más los contenidos de la materia. | 3,13 |
| 9 | Que las explicaciones del docente sean claras. | 3,13 |
| 10 | Mejorar la relación docente/alumno. | 3,00 |

La encuesta-entrevista N° 3 realizada a docentes que enseñan Matemática o Análisis Matemático visualiza que:

existen múltiples causas por las cuales los alumnos tienen bajo rendimiento en la materia.

el nivel de los estudiantes, en Matemática al inicio de los cursos universitarios es regular o malo.

Las dificultades se pueden categorizar, de mayor a menor, en los siguientes niveles: 1:Mala base en el secundario; 2 :Escaso desarrollo del pensamiento lógico; 3:Dificultad lecto-comprensiva; 4: Dificultad en la aplicación de los conceptos matemáticos; 5: Aprendizaje memorístico; 6: Falta de interés de los alumnos por ser Matemática materia básica en la Carrera; 7: Falta de una metodología de enseñanza

adecuada; 8: Falta de integración de los conceptos matemáticos con la carrera; 9: Clases tradicionales. Profesor conductista.

Exposición y Discusión de Resultados

En relación al rendimiento académico en el secundario, la mayoría de los alumnos se consideran situados en el grupo de los normales, seguido del grupo de los destacados, de los mejores y un bajo porcentaje en el grupo de los mediocres. Si se agrupan las tres primeras categorías se observa que prácticamente el 97% de los alumnos están en condiciones para comenzar un proceso de aprendizaje de la matemática sin mayores dificultades o al menos motivados para iniciarlo (Fig. 1).

Respecto de la asignatura Matemática que se dicta en el Ciclo de Nivelación (Tabla N°1) se observa que el aprendizaje ha sido muy bueno y bueno en más del 70%; que la adecuación de los contenidos desarrollados y su carga horaria aproximadamente en un 70% ha sido buena y aceptable, y la relación cantidad y calidad de las actividades propuestas se han definido en casi un 70% como buena y aceptable, y un 20% muy buena. La mayoría de los alumnos ha dedicado alrededor de un 40% (promedio) del tiempo de estudio a Matemática, con un grado de dificultad alto y medio mayoritariamente (Fig. 2 y Fig. 3). Sin embargo su opinión en relación al desempeño del docente ha sido en general buena, tanto en el dictado de la clase y organización de la asignatura, como las respuestas del profesor para facilitar el razonamiento de los estudiantes (Tabla N°2).

El análisis de los resultados de la encuesta N° 2 muestra que para el 40% de los alumnos las expectativas se cumplieron totalmente, un 57% considera que se dieron parcialmente y sólo un 3% opina que no se cumplieron (Tabla N°3).

Con respecto al grado de dificultad un 33% declara muchas dificultades, un 62% pocas y un 5% ninguna.

En relación a la forma de estudio, se observa en la Tabla N° 4, gran interés en tener una metodología más eficaz para el aprendizaje de la materia, no obstante no les resulta fácil estudiar las temáticas por libros, les interesa que el profesor exponga siempre y sólo la mitad de los alumnos hacen preguntas en la clase si no comprendieron los temas.

De acuerdo a las expectativas de los alumnos que cursan Análisis Matemático I, la Tabla N° 5 muestra que el mayor porcentaje (24,15%) se refiere a “finalizar el cursado de la materia sabiendo razonar y aplicar los conocimientos adquiridos en la práctica profesional”. Luego siguen en orden decreciente con el 16%, dos categorías “aprender e integrar los conocimientos” y “recordar los contenidos de Análisis Matemático I, para no tener dificultades en las otras materias”. Sobre otras categorías y hasta el quinto lugar, los alumnos expresan “entender los conceptos desarrollados en clase” (9,38%) y “que todos los temas sean desarrollados durante el cursado” (6,25%).

La entrevista con docentes que enseñan Análisis Matemático o Matemática General en carreras no matemáticas consideran la existencia de múltiples causas por las cuales los alumnos tienen bajos rendimientos en estas materias. Entre las que se pueden destacar: aprender “sin pensar”; preponderancia de lo visible sobre lo inteligible; falta de capacidad de abstracción (básico para Matemática); lenguaje conceptual sustituido por lenguaje perceptivo que es infinitamente más pobre; metodología de enseñanza en

el nivel medio más inductiva y conductista, que impiden alcanzar niveles de comprensión abstracta; falta de preparación y conocimientos de los docentes de nivel medio; falta de interés por el aprendizaje de los educandos; falta de motivación por el aprendizaje o por el proceso de enseñanza-aprendizaje tanto de docentes como de alumnos.

Conclusiones

Como conclusión de esta investigación se puede decir, que los alumnos ingresantes a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales UNC (2001), tienen afinidad y predisposición en aprender matemática, lo que facilita la relación didáctica profesor-alumno.

En el cursado de esta materia las expectativas de los estudiantes se cumplen parcialmente y la mayor parte de ellos tienen un grado alto y medio de dificultad, lo que impide la integración y comprensión de contenidos de la materia. Los problemas se suscitan en relación a la forma de estudio, expresando gran interés en tener metodologías que faciliten su aprendizaje.

Posibles soluciones se pueden dar al respecto teniendo en cuenta los roles que deben jugar tanto docentes como alumnos. Una de las soluciones es implementar metodologías de aprendizajes asociadas a la participación activa de los estudiantes como la resolución de problemas y otra la capacitación de los docentes en cursos de post-grado, con el propósito de facilitar y coordinar los procesos de enseñanza-aprendizaje de la matemática en contextos no tradicionales.

Bibliografía

- Artigue, M. et al. (1995). *Ingeniería Didáctica en Educación Matemática*. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Azpilicueta, J. (2003). *Enseñanza de la Matemática para no matemáticos: una propuesta para considerar la resolución de problemas como metodología activa de aprendizaje de Análisis Matemático*. Tesis de Maestría en Docencia Universitaria. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba.
- Fernández, V. et al. (1999). *Educación Matemática para no Matemáticos*. Ed. Fundación. U.N. de San Juan. Argentina.
- González, J. (1997). Unificación curricular: experiencia argentina. *I Encuentro Iberoamericano de Directivos de Enseñanzas de Ingeniería*. Madrid. España.
- Guzmán, M. (1991). *Para pensar mejor*. Barcelona. Paidós.
- Kilpatrick, J. (1985). *A retrospective account of the past twenty-five years of research on teaching mathematical problem solving*. In E.A. Silver (Ed. pp. 1-15 Hillsdale NY: Lawrence Erlbaum.
- Moitre, D. (2000). *Tercer Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. Tomo I. Bahía Blanca*. CONFEDI.
- Nickerson, R. et al. (1985). *Enseñar a pensar*. Aspectos de la aptitud intelectual. Barcelona. Paidós. 1987.
- Resnick, L. (1987). *Education and learning to think*. Washington, D.C.. *National Academy Press*.