

La enseñanza de la Matemática en Ciencias Económicas ¿en contexto o fuera de contexto?

Raquel Susana Abrate, Ivana Beatriz Gabetta y Marcel David Pochulu

Resumen

El trabajo resume un estudio de naturaleza diagnóstico-descriptiva, que se llevó a cabo en las Carreras de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Villa María (Argentina). Tuvo por finalidad realizar un diagnóstico de situación del aprendizaje logrado por los estudiantes, al realizar una comparación entre los objetivos planteados desde la cátedra de Análisis Matemático, a través de su planificación, y las apreciaciones vertidas por los alumnos en un cuestionario que se diseñó para tal fin.

Abstract

This work abridges a study of diagnosis-descriptive nature, that has been carried out in the College of Economics Science at Villa Maria National University (Argentina). Its aim was to achieve a diagnosis of the students learning situation, making a comparison between the objectives posed from the class of Maths Analysis, across its planning and the appreciation given by the students in a questionnaire written with that purpose.

Introducción

Hace 17 años, Santaló (1990) expresaba, en la Conferencia inaugural del I Congreso Iberoamericano de Educación Matemática (Sevilla, España), que:

La elección de la matemática para quienes van a ser matemáticos profesionales es relativamente fácil, pues basta mostrar las grandes líneas generales y enseñar a aprender, dejando que cada educando vaya seleccionando según sus gustos y su vocación la matemática que más le interese, pues tiene toda la vida por delante para ir completando la formación recibida en la escuela.

El problema radica en la selección de la matemática para la educación de quienes no tienen interés particular por ella y sólo la aceptan como una necesidad que les ayude a desempeñar mejor sus ocupaciones y a entender mejor su sostén básico. Para ellos es fundamental que los encargados de diseñar los planes de estudio tengan en cuenta el valor formativo de la matemática y también los temas de los que es necesario informar en cada ciclo de la enseñanza y en cada particular carrera profesional. (p. 26)

En este sentido, muchos son los libros de texto que intentan abordar la Matemática en contexto para las diferentes formaciones profesionales. Por ejemplo, Haeussler y Paul (1997), comunican en su prefacio:

Una gran variedad de aplicaciones destinadas al lector aparecen en esta obra; de manera continua, los estudiantes ven cómo las matemáticas que están aprendiendo pueden ser usadas. Estas aplicaciones cubren áreas tan diversas como administración, economía, biología, medicina, sociología, psicología, ecología, estadística, ciencias de la tierra y arqueología. Muchas situaciones del mundo real fueron sacadas de la literatura existente y las referencias están documentadas. En algunas se dan los antecedentes y el contexto con el fin de estimular el interés.

Ahora bien, sabemos que la contextualización sociocultural de la práctica profesional choca con la limitación de tiempo de las asignaturas e implica afrontar el problema de la selección de los contenidos, metodologías de enseñanza y tipo de evaluación. No obstante, existen hoy en día numerosas investigaciones en Didáctica de la Matemática que han puesto de manifiesto que la contextualización también puede facilitar: (1) la comprensión de los alumnos al proporcionar la conexión de los contenidos objeto de estudio con sus conocimientos previos, (2) la motivación de los alumnos, etc. (Ramos, 2006, p. 3).

Las situaciones planteadas anteriormente han dado origen a algunos trabajos de investigación en nuestro entorno laboral inmediato: las Carreras de Ciencias Económicas (Contador Público, Licenciatura en Administración y Licenciatura en Economía) de la Universidad Nacional de Villa María (UNVM), pues se ha pretendido que sus aportes hicieran posible una reflexión sobre las prácticas docentes que sirviese para potenciar los valores y aspectos positivos de la institución, permitiendo subsanar deficiencias y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje que en ella se realizan.

Así, en Abrate y Pochulu (2000) se declaraba:

La metodología de enseñanza que se emplea actualmente en Análisis Matemático de las carreras de Ciencias Económicas de la UNVM, se la puede caracterizar de la siguiente manera:

- Construcción lineal de los conceptos, que respeta una secuencia jerárquica que va de lo simple a lo complejo, evidenciada a través de un programa rígido y pautado en tiempos destinados a cada unidad de aprendizaje, sin ninguna conexión con la resolución de problemas.
- Se introducen las nociones básicas sin el planteamiento de un problema, o a partir de problemas muy lejanos al estudiante, en el sentido que no están relacionados con el campo de la Administración y/o Economía, sino más bien, con la Matemática pura en sí.
- Enseñanza centrada en el discurso del profesor. Posiblemente esta razón se deba a que el número de alumnos con el que cuenta cada comisión de trabajo sea superior a los 50 y en algún caso llega a 100 alumnos.

- No se promueve un enfoque constructivista del aprendizaje, en tanto que el alumno recibe por parte del docente la explicación de los contenidos teóricos y la explicación de ejercicios tipo, que le permite aplicar y afianzar técnicas básicas. (p. 40)

Mientras que en Pochulu (2004), haciendo un análisis de las prácticas docentes de Matemática en las carreras de Ciencias Económicas de la UNVM, se expresaba:

Como característica más notable, hallamos que los procesos de enseñanza de la Matemática se encuentran intensamente guiados por los profesores, basados tal vez en la creencia de que el alumno aprende viendo y el docente enseña mostrando. A su vez, las prácticas docentes han tenido como punto de apoyo y referencia los contenidos conceptuales – los que se presentaron alternadamente con los contenidos procedimentales – y la función principal de los alumnos se circunscribió a tomar notas de los registros textuales que se dejaban en la pizarra y las exposiciones que fueron realizadas por el profesor. (p. 53)

Otra característica distintiva que hallamos en las prácticas docentes universitarias de Matemática deviene del hecho que adolecen de una cantidad apreciable de aplicaciones y problemas relacionados con las Ciencias Económicas, puesto que las mismas se circunscribieron, en general, a un contexto abstracto de la Matemática. Además, los problemas que plantearon los profesores fueron artificiales, en el sentido que forman parte de la cotidianidad de la enseñanza de la Matemática pero no se encuentran efectivamente en la vida real, por lo que los alumnos aprenden a utilizar las operaciones y métodos que ellos involucran y no aprenden a resolver problemas de su futuro campo profesional. (p. 54)

Estas características de los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Matemática para Carreras de Ciencias Económicas en la UNVM conducen necesariamente a que nos cuestionemos ¿Qué utilidad tiene la Matemática para un egresado de estas carreras? ¿Es realmente útil para un administrador de empresas, un contador, o para un economista conocer la Matemática con su marcado rigor formalista? ¿No le será, quizás, de mayor provecho utilizar la Matemática que aprende para interpretar información y aplicar su conocimiento en los problemas y decisiones que se le presenten en su campo profesional?

Por otra parte, si nos situamos en un enfoque formalista y estructuralista, en el que los alumnos aprenden a calcular derivadas y complejas integrales, pasando previamente por ejercicios sobre límites, enunciando y demostrando teoremas fundamentales, cabe preguntarse: ¿Qué contenidos de Análisis Matemático recuerdan los alumnos de cursos avanzados de las carreras de Ciencias Económicas? Además, si no se abordó una enseñanza de la Matemática en contexto ¿logran los alumnos relacionar el Análisis Matemático con otras disciplinas de su campo profesional? Para dar respuestas a estos dos últimos interrogantes, nos planteamos para esta investigación los siguientes objetivos:

- Precisar el nivel de retención de contenidos específicos básicos del Análisis Matemático que aún recuerdan los alumnos de años superiores de las carreras de Ciencias Económicas de la UNVM;
- Determinar si los alumnos de las carreras de Ciencias Económicas de la UNVM relacionan los contenidos de Análisis Matemático con otras disciplinas del área específica de su formación.

Metodología

La investigación es de naturaleza diagnóstico-descriptiva y además, presenta las siguientes características: a) hermenéutica: ya que se pretendió comprender los acontecimientos tal y como los interpretaban los sujetos investigados; b) puntual: la información fue obtenida en un período de tiempo breve; c) de campo: la información se obtuvo en el lugar de trabajo de los sujetos investigados.

A fin de dar cuenta con los objetivos propuestos para el trabajo, diseñamos un cuestionario que fue administrado a 71 estudiantes que se encontraban cursando la cátedra de Estadística, perteneciente al tercer año de las carreras de Ciencias Económicas de la UNVM, el día jueves 21 de junio de 2007.

La intención de este cuestionario fue la de realizar un diagnóstico de situación del aprendizaje logrado por estos estudiantes, los cuales consideramos avanzados dentro de las carreras de Ciencias Económicas, y realizar una comparación entre los objetivos planteados desde la cátedra Análisis Matemático, a través de su planificación, y las apreciaciones vertidas por los alumnos.

Para tal fin, seleccionamos 10 actividades que generalmente son propuestas en los trabajos prácticos y exámenes de Análisis Matemático, que involucran conceptos básicos emergentes de los siguientes ejes temáticos: (1) Límites, (2) Continuidad, (3) Derivadas, y (4) Integrales. Si bien en cada actividad originalmente se solicitaba indicar si las expresiones eran verdaderas o falsas, con su correspondiente fundamentación, consideramos oportuno conservar el enunciado, pero dando como opciones de respuestas:

- Sí lo recuerdo y es verdadero.
- Sí lo recuerdo y es falso.
- No lo recuerdo porque en su momento no lo estudié lo suficiente.
- No lo recuerdo porque no lo apliqué en otras materias.

Estas alternativas de respuestas fueron escogidas puesto que no se buscaba con el cuestionario poner a los estudiantes en situación de examen, y sí se pretendía recuperar aquellos conocimientos que el equipo docente a cargo del desarrollo de la asignatura Análisis Matemático, consideró en ese tiempo que debían ser manejados por los estudiantes. Las actividades seleccionadas fueron las siguientes:

a) Cualquier función $g(x)$ que tenga un punto de mínimo en $x = a$, es derivable en $x = a$ y $g'(a) = 0$.

b) Si $f(x)$ es continua en el intervalo $[a, b]$, $f(a) > 0$ y $f(b) < 0$, entonces existe algún punto c perteneciente al intervalo (a, b) tal que $f(c) = 0$.

c) Si una función $f(x)$ es derivable en $x = a$, y tiene un punto de máximo relativo en el punto $(a, f(a))$, entonces la recta tangente a la función es paralela al eje x .

d) Si $F(x)$ es una primitiva de una función $f(x)$, entonces $F(x) + 7$ es también una primitiva de $f(x)$.

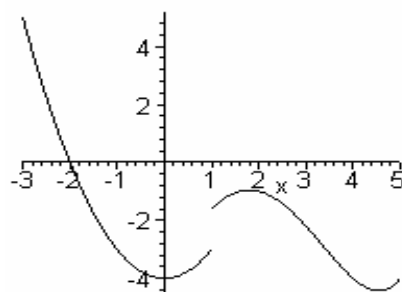
e) Si $\int f(x)dx = G(x) + c$ entonces $f'(x) = G(x)$.

f) $f(x) = \frac{5x^2 + 4}{x + 3}$ es derivable en $x = -3$.

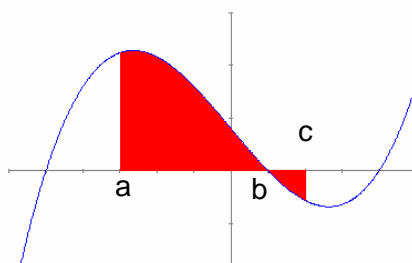
g) Si una función tiene un único punto de máximo, entonces ese máximo es el máximo absoluto de la función.

h) Si $\lim_{x \rightarrow a} f(x) = 5$, esto implica que $f(a) = 5$.

i) La función $f(x)$ del gráfico es continua en el intervalo cerrado $[-2, 2]$.



j) Dado el siguiente gráfico:



El área sombreada se puede calcular como $\int_a^b f(x)dx + \int_b^c f(x)dx$

El cuestionario se complementó con otros datos generales, tales como: sexo, edad, calificación con la que aprobó Análisis Matemático, cantidad de veces que se presentaron a examen y año en que aprobaron la materia. A su vez, destinamos una sección donde se les solicitaba a los alumnos que:

- Puntualizaran si habían encontrado, o no, relaciones entre el Análisis Matemático y temas propios del campo profesional de su carrera.

En caso afirmativo al cuestionamiento anterior, también se les pidió que:

- Especificaran las relaciones encontradas;
- Expresaran si las relaciones encontradas se las habían enseñado en Análisis Matemático, en otras asignaturas específicas de la carrera o en ambas.

Finalmente, resta por aclarar que el cuestionario se estructuró teniendo como base los instrumentos que utilizaron Abrate y Pochulu (2000), en su investigación, la cual tuvo como objetivo general analizar y caracterizar la metodología de enseñanza del Análisis Matemático que se implementa en las carreras de Ciencias Económicas de la UNVM.

Resultados

La población de estudiantes encuestados, con un promedio ponderado de edad de 20 años, se compone de un 79% mujeres y un 21% varones. Además, el 65% de los estudiantes aprobó Análisis Matemático en primera convocatoria, con un promedio ponderado de 6 puntos sobre 10 (la aprobación se logra con 4 puntos o más), el 21% lo hizo en la segunda presentación a examen y el 14% necesitó de 3 o más oportunidades. Asimismo, el 84% de los alumnos no ha excedido los dos años de haber aprobado Análisis Matemático.

A continuación, sistematizamos en una tabla la información que arrojó el apartado 3 del cuestionario, el cual contenía la selección de 10 actividades que habitualmente se les presentan a los alumnos en los trabajos prácticos y exámenes. Este ítem tenía por finalidad recabar alguna información respecto del nivel de retención de contenidos específicos básicos del Análisis Matemático, que aún recuerdan los alumnos de años superiores de las carreras de Ciencias Económicas de la UNVM.

Ítem del cuestionario	Nivel de retención de contenidos específicos				Razones por las cuales se argumenta no recordar las situaciones planteadas				No responde	Ejes temáticos del Análisis Matemático
	Responde En forma Correcta		Responde En forma Incorrecta		No lo recuerdo porque en su momento no lo estudié lo suficiente		No lo recuerdo porque no lo apliqué en otras materias			
	Alumnos	(%)	Alumnos	(%)	Alumnos	(%)	Alumnos	(%)		
(h)	7	10	39	55	4	6	20	28	1	Límite
(b)	45	63	3	4	1	1	22	31	0	Continuidad
(i)	61	86	4	6	2	3	4	6	0	
(a)	4	6	30	42	4	6	31	44	2	Derivadas
(c)	22	31	8	11	6	8	34	48	1	
(f)	26	37	6	8	4	6	33	46	2	
(g)	5	7	55	77	4	6	7	10	0	
(d)	33	46	9	13	9	13	19	27	1	Integrales
(e)	12	17	37	52	3	4	19	27	0	
(j)	37	52	16	23	1	1	16	23	1	

Tabla Nº 1: Nivel de retención de contenidos del Análisis Matemático por parte de los estudiantes

De las 710 respuestas (71 encuestas con 10 actividades cada una) que tuvo el apartado 3 del cuestionario, 459 (65%) son respuestas afirmativas en las que los alumnos manifiestan recordar contenidos de Análisis Matemático, pero sólo 252 (35%) respuestas las hacen correctas.

Un total de 243 (34%) de respuestas son negativas (los alumnos manifiestan no recordar los conceptos de Análisis Matemático sobre los que se le interroga) y el 1% de los ítems no se responden. Del total de las respuestas negativas, 38 respuestas (5%) se argumenta no recordar por no haber estudiado esos contenidos lo suficiente en su momento y 205 respuestas (29%) hacen responsable al hecho de no haber utilizado los conceptos en otras asignaturas.

Ahora bien, si se analiza el grado de cumplimiento de los objetivos generales que se proponen en la planificación de la asignatura Análisis Matemático para las carreras de Ciencias Económicas de la UNVM, contrastándolos con los resultados que se evidencian en las encuestas, se tiene:

Para el objetivo general: “Comprender los conceptos básicos del análisis matemático”, los resultados de los cuestionarios revelan que sobre los contenidos relacionados con “límites”, el 10% de las respuestas son correctas; sobre “continuidad” lo son, en promedio, un 75%; acerca de “derivadas” son correctas el 20% de las respuestas y sobre integrales el 38%.

Según el criterio de quienes realizan el presente trabajo, que consideran logrado el objetivo si al menos el 50% de las respuestas son satisfactorias (porcentaje mínimo que se solicita en la UNVM para aprobar la asignatura), podemos notar que el porcentaje de respuestas correctas no alcanza un nivel de logro adecuado, en tanto los valores se mantienen por debajo de este umbral. Exceptuamos en este caso las respuestas vertidas para las actividades que correspondían al eje temático “continuidad”, las cuales alcanzan un nivel satisfactorio, aunque muy posiblemente esto se debió a que las mismas eran muy intuitivas y fáciles de deducir con escasos conocimientos de Análisis Matemático.

El análisis anterior se ve agravado si se tiene en cuenta que los alumnos han aprobado Análisis Matemático con una calificación que en promedio no es la más baja, que la mayoría no supera los dos años de presentación a examen, y que fueron cuestionados sobre contenidos teóricos de la asignatura con idénticas consignas a las que ellos estaban habituados, sin la tensión propia de una situación de examen.

Con relación a los objetivos generales que se formulan en la planificación de Análisis Matemático como: “Aprender a utilizar dichos conceptos mediante técnicas adecuadas en la resolución de problemas cotidianos de su profesión relacionados con el análisis” y “Relacionar los conocimientos adquiridos con otras materias de la carrera”, podemos ver que sólo 10 estudiantes (14%) argumentaron haber encontrado relaciones entre la asignatura y temas propios del campo profesional de sus carreras. No obstante, las relaciones que mencionan no son totalmente claras ni suficientemente contundentes como hubiésemos esperado. Algunos argumentos han sido:

- *Si, algunos con Álgebra y otros c/estadística, pero pocos.*
- *Con Álgebra, necesité Análisis Matemático para poder resolver algunos problemas. En Estadística.*
- *Me acuerdo que hicimos ejercicios de aplicación a la realidad en la materia, pero no recuerdo sobre qué se trataban.*
- *Porque me parece fundamental esta materia en la cultura profesional de toda persona que estudia Ciencias Económicas. Para poder explicar en un ámbito educativo inferior al Nivel Terciario.*
- *Las gráficas de las funciones lineales y cuadráticas las utilizamos en materias como en Microeconomía o en Macroeconomía.*
- *Con algunos temas de Estadística.*

Llama la atención el hecho de que no encuentran relaciones concretas del Análisis Matemático con temas propios de su campo profesional, confundiendo que lo son asignaturas como Álgebra y Estadística, siendo que integran el área de formación matemática del plan de estudios de cada carrera, al que tienen acceso los estudiantes por encontrarse en los folletos de difusión.

Por otro lado, cabe consignar tres apreciaciones que dan indicio de relaciones, aunque no se especifican las mismas, como por ejemplo:

- *Relaciones establecidas entre problemas referidos a Costos, Economía y Contabilidad.*
- *Con una parte donde calculamos un costo.*
- *En Análisis Macroeconómico. En Estadística, muy poco.*

La situación descrita anteriormente nos lleva a cuestionarnos hasta qué punto el Análisis Matemático les ha resultado valioso y de utilidad a estos alumnos, en tanto no recuerdan adecuadamente conceptos básicos, ni encuentran relación de esta asignatura con su campo profesional.

Conclusiones

Si consideramos que para un profesor enseñar se refiere a las condiciones que producirán la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes y, para un estudiante, aprender significa involucrarse en una actividad intelectual cuya consecuencia final es la disponibilidad de un conocimiento con su doble status de herramienta y objeto (Artigue, Douady, Moreno y Gómez, 1995), podemos decir que los estudiantes de las carreras de Ciencias Económicas de la UNVM no aprecian al Análisis Matemático como herramienta en tanto no establecen relaciones con otras áreas de su campo de formación; ni como objeto, pues no logran apropiarse del conocimiento matemático en sí, en la medida que no reconocen conceptos básicos de la asignatura.

Estas consideraciones nos permiten decir que existen indicios de que no se han incorporado significativamente los datos a la estructura cognitiva de los estudiantes, y por ello el aprendizaje ha resultado memorístico o verbalista, tardando poco tiempo en olvidarse, pues quedó desconectado y descontextualizado.

Pensamos que la enseñanza de la Matemática para futuros profesionales que no centran sus actividades en esta ciencia, debería interrelacionar los contenidos matemáticos con las aplicaciones del campo profesional de la carrera, de tal forma que se integre la realidad específica de cada sector y los intereses de los estudiantes. Trabajar de esta forma conduciría, por otra parte, a mostrar una Matemática como cuerpo de conocimientos no terminado y en constante evolución, donde se pueden discutir estrategias, emplear ejemplos y contraejemplos, criticar y valorizar los resultados, y comprender que la búsqueda de argumentos sólidos es esencial en la resolución de problemas reales.

Bibliografía

- Abrate, R y Pochulu, M. (2000). *Hacia una perspectiva teórica-instrumental de la enseñanza del Análisis Matemático – Estudio de un caso: Carreras de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Villa María*. Tesis de grado no publicada. Universidad Blas Pascal. Córdoba, Argentina.

- Artigue, M; Douady, R; Moreno, L. y Gómez, P. (Ed.). (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática – Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V. Bogotá.
- Haeussler, E. y Paul, R. (1997). *Matemáticas para Administración, Economía, Ciencias Sociales y de la Vida*. Prentice-Hall Hispanoamericana S.A. México.
- Pochulu, M. (2004). "Configuraciones en las prácticas docentes de Matemática en la Universidad - Estudio de un caso: Álgebra en las carreras de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Villa María". *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 2, 4, 31–61.
- Ramos, A. (2006). *Objetos personales, matemáticos y didácticos, del profesorado y cambios institucionales - El caso de la contextualización de las funciones en una facultad de ciencias económicas y sociales*. Tesis doctoral no publicada. Universitat de Barcelona. Barcelona.
- Santaló, L. (1990). "Matemática para no matemáticos". En: Parra, C. y Saiz, I. (comps). (2001). *Didáctica de matemáticas – Aportes y reflexiones*. 21 – 38. Editorial Paidós Educador. Buenos Aires.

Raquel Susana Abrate. Es profesora en Matemática y Computación, y Licenciada en Pedagogía de la Matemática por la Universidad Blas Pascal (Argentina). Docente de Matemática del nivel medio, superior no universitario y universitario. Sus investigaciones actuales se centran en: La resolución de problemas en la formación de profesores y el uso de metáforas en el discurso docente. Contacto: Chile 280, Villa María, Córdoba (Argentina).
E-mail: raquelsabrate@arnet.com.ar

Ivana Beatriz Gabetta. Es profesora de Matemática por la Universidad Nacional de Villa María (Argentina). Docente de Matemática del nivel medio y universitario. Sus investigaciones actuales se centran en el uso de metáforas en el discurso docente. Contacto: Bv. Cárcano 474, Villa María, Córdoba (Argentina).
E-mail: gabettaivana@hotmail.com

Marcel David Pochulu. Es profesor en Matemática y Computación, y Licenciado en Pedagogía de la Matemática. Además, tiene una Maestría en Docencia Universitaria y es Doctor en Didáctica de la Matemática. Docente de Matemática del nivel medio, superior no universitario y universitario. Sus investigaciones actuales se centran en la resolución de problemas en la formación de profesores y el uso de metáforas en el discurso docente. Contacto: Río Tercero 90, Barrio Vista Verde, Villa María, Córdoba (Argentina).
E-mail: mpochulu@arnet.com.ar