

EL VALOR DE LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN NUESTRAS PRÁCTICAS DOCENTE

LEÓN, María N.; VILA TORRES, Patricia; FERNÁNDEZ VON METZEN, Gretel
A; ZANG, Claudia M..

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales (FCEQyN)
Universidad Nacional de Misiones (UNaM)

Eje 1: PRÁCTICAS E INNOVACIONES PEDAGÓGICAS.

RESUMEN

Si bien acciones en las dimensiones de investigación, extensión y transferencia acompañó al crecimiento de la UNaM desde sus orígenes, es a partir la instalación del Régimen de Carrera Docente cuando se inicia, en estas actividades, un proceso de producción registrado y sostenido por parte de los docentes de la Institución. Particularmente, en los Profesorados en Matemática y en Física, se cuenta con antecedentes en formación e investigación en didácticas específicas desde el año 1994, cuyos resultados favorecieron el cambio del plan de estudio que generó la separación en dos profesorados, con propuestas innovadoras y de avanzada para ese momento.

Bajo el contexto descripto, motivados por la necesidad de mejorar las propias propuestas de enseñanza, algunos profesores del área del Análisis Matemático (AM) de la FCEQyN, a partir del año 2011, hemos conformado un grupo de investigación con la decisión de centrar las actividades investigativas en la enseñanza de los temas que nos ocupan en las asignaturas que dictamos.

En este trabajo socializaremos los resultados obtenidos con la finalidad de valorizar la propia práctica docente como objeto de indagación, también resaltar la importancia de formar en investigación educativa a los futuros profesores.

Palabras clave: Investigación educativa. Didáctica de la Matemática. Análisis Matemático.

INTRODUCCIÓN

En el año 1994 los docentes del Profesorado en Matemática, Física y Cosmografía de la UNaM, iniciaron su formación y producción en Didáctica, y especialmente en Didáctica de la Matemática, con la finalidad de afrontar la modificación del plan de estudio existente en aquel momento. Resultados de los avances logrados fue la creación de dos profesorados, Profesorado en Matemática (PM) y Profesorado en Física (PF), junto a la constitución de diferentes de grupos de investigación en las didácticas específicas.

En ese contexto, haciendo referencia a lo generado en relación a la didáctica de la matemática, gran impulso adquirió la investigación a partir de establecer a la Didáctica de la Matemática como asignatura en el Plan del PM, en conexión directa con la Práctica Profesional, Seminarios I, II y III y Taller II, todos espacios que se ocupan de la formación docente gradual del alumno como futuro enseñante de matemática. Articuladamente, para la investigación, se consideraron tanto temas centrales en la enseñanza de esta ciencia, muchos de incumbencia en la educación secundaria, como también aspectos procedimentales propios del quehacer matemático.

La evaluación permanente del Plan de Estudio implementado en el año 1997, señaló necesario para la formación de los estudiantes del PM, que las estrategias de enseñanza de las materias troncales acompañen, de alguna manera, a aquellas impartidas en los espacios pedagógicos y didácticos mencionados anteriormente. Algunos profesores del área del Análisis Matemático evaluamos como importante este señalamiento, por lo que decidimos centrar en nuestras investigaciones temas que enseñamos en ámbito universitario, con la intención de que la construcción y mirada de los mismos desde un ángulo diferente nos permita, como formadores de futuros docentes, elaborar propuestas que resalten aquellos aspectos que hacen al significado de los objetos matemáticos que abordamos en el aula, muchas veces invisibles

ante la presentación formal propia del Análisis Matemático, permitiendo a los estudiantes del profesorado una construcción elástica de los significados, menos cerrada, más adaptada hacia los problemas que esos objetos resuelven. Bajo este concepto, desde el año 2011 nos hemos constituido como equipo de investigación y abordado tanto temas transversales como específicos de algunas de las asignaturas del área del Análisis Matemático que se dictan en la FCEQyN.

CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS TRABAJADOS

Enfocados en seleccionar como objeto de investigación un tema entre los que están incluidos en nuestros programas, o bien algún procedimiento dentro de la actividad matemática que se pone en juego en el aula, el equipo de investigación ha desarrollado cronológicamente los siguientes proyectos incentivados:

Código	Proyecto	Período	Integrantes
16/E137	Contenidos matemáticos básicos: ¿en qué medida son el recurso en los primeros aprendizajes de ecuaciones diferenciales?	01/01/2011 31/12/2013	León, María Natalia(Directora) Fernández Von Metzen, Gretel Sarjanovich, María Victoria Vila Torres, Patricia Zang, Claudia
16/E168	Estudio de Ecuaciones Diferenciales Exactas y su vínculo con Campos Vectoriales Conservativos. Aportes de diferentes enfoques didácticos	01/01/2014 31/12/2016	León, María Natalia(Directora) Fernández Von Metzen, Gretel Vila Torres, Patricia Zang, Claudia
16/Q636	Obstáculos en el aprendizaje de integrales múltiples	01/01/2017 31/12/2019	León, María Natalia(Directora) Fernández Von Metzen, Gretel Vila Torres, Patricia Zang, Claudia

Los dos primeros se ejecutaron en las aulas de la FCEQyN y de la FCE¹ en tanto el tercero, actualmente en vigencia, se circunscribe a la FCEQyN.

De los títulos se desprende el sentido de transversalidad mantenido a lo largo de los sucesivos proyectos dado que los temas abordados, si bien rondan en objetos sumamente específicos como los son las ecuaciones diferenciales y las integrales múltiples, conducen a revisar, cuestionar y promover innovaciones en más de una asignatura del área de AM del PM. Además, la metodología de investigación en general fue cuali-cuantitativa, etnográfica, donde el investigador forma parte del grupo, cumpliendo el rol de docente en algunos casos. También se utilizó como soporte de producción de material, las etapas de la Ingeniería Didáctica. Los datos necesarios para las investigaciones se recolectaron utilizando entrevistas, análisis de bibliografía y documentos, caracterización de las propuestas de enseñanza, observación de clases, elaboración e implementación de nuevas propuestas, entre otros.

A continuación resumimos las características principales de cada proyecto.

- **Contenidos matemáticos básicos: ¿en qué medida son el recurso en los primeros aprendizajes de ecuaciones diferenciales? (16/E137)**

Objetivo General:

Estudiar el nivel de disponibilidad en los alumnos de los conocimientos básicos abordados en cursos anteriores para la resolución de situaciones problemáticas en el ámbito de las ED² y luego elaborar propuestas de enseñanza que permitan hacer evolucionar estos saberes básicos hacia conocimientos nuevos.

Resultados:

- Definición de marco teórico para el análisis del proceso de enseñanza y aprendizaje: El estudio de didáctica de la matemática y el análisis de investigaciones que se centran en la enseñanza de las ED, proveyó al equipo

¹ Facultad de Ciencias Económicas.

² Ecuaciones Diferenciales.

de investigación las herramientas necesarias para la observación del objeto de investigación: los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ED a partir de movilizar saberes previos. Dado que parte del equipo lo constituyó docentes que se iniciaban en investigación educativa, los resultados a nivel formativo fueron especialmente reconocidos para la elaboración de los próximos proyectos.

- Caracterización de los procesos que se dan en el aula: El análisis de programas, libro de textos y evaluaciones, la observación de clases, el diseño de propuestas y puestas a prueba estuvieron direccionados por el marco teórico establecido para la investigación. Permitieron detectar núcleos donde intervenir didácticamente favoreciendo la articulación de saberes y resignificación de muchos de éstos.
- Trabajo matemático en el aula: Se ha observado que el trabajo grupal de los estudiantes en la interpretación de modelos diferenciales o construcción de los mismo en situaciones simples, genera momentos de interacción con el modelo, identificación de variables y parámetros, contrastación del modelo con el comportamiento esperado de acuerdo al problema planteado, situaciones de comunicación y validación, de movilización del conceptos elementales del Análisis Matemático.
- Trabajo con modelos matemáticos: Los diferentes aspectos que hacen a los procesos de modelado fueron producidos muy tímidamente por los alumnos; se reconoció como necesario destinar tiempo de las clases para el estudio y análisis de los mismos, pues se considera que este tipo de prácticas de aprendizaje generan espacios de elaboración y reelaboración de conocimientos matemáticos.
- Desarrollo de recursos para autocontrol de resultados: Para el caso particular de la ED fue necesario revalorizar los procedimientos de control de la validez de la solución encontrada de una ED, incluso poniendo en juego diferentes marcos de referencia, de manera tal que los estudiantes establezcan

similitudes con los procesos que son propios del trabajo matemático para la resolución de ecuaciones.

- Estimación de soluciones como práctica usual: incorporación de métodos numéricos, con ayuda computacional, como recurso cuando no se tienen disponibles métodos analíticos de resolución. Involucrar a los alumnos en proceso de aproximación de soluciones, dado que implican movilizar, en diferentes cuadros, los conceptos básicos del análisis matemático.
- Reconstrucción de saberes: es evidente que problemas introductorios como los presentados, resultan complejos para los alumnos. Parte se debe a que muchos de los conceptos desarrollados hasta el nivel de las carreras donde se abordan ED, quedan circunscriptos en el momento, contexto y problemas en que fueron enseñados y no son reconocidos en otras situaciones. Posiblemente con propuestas algo más pautadas, sea factible concentrar la atención de los alumnos en aquellos aspectos que son vinculantes a saberes previos.
- Los problemas que involucran ED autónomas de primer orden, en temáticas conocidas por los alumnos, son un insumo válido para el diseño de situaciones problemáticas que promuevan diferentes estrategias de resolución y usos de la derivada en las múltiples implicaciones que su concepto genera. Situaciones de este tipo posibilitan al estudiante compartir con sus compañeros apreciaciones, formular conjeturas, escuchar y validar las explicitadas por otros, recurrir a diferentes estrategias de abordaje del problema de acuerdo a las relaciones percibidas de la interpretación del mismo. Facilita la construcción grupal de la propuesta que formularán generando espacios de debates, ajustes, acuerdos, precisión de lenguaje oral y simbólico, control y validación.
- Los resultados logrados han sido plasmados en varios artículos que han sido publicados. También fue posible comunicar los avances en comunicaciones en Jornadas y Congresos. Esta acción resultó de suma importancia dado que se

constituyó un espacio para compartir con nuestros colegas las experiencias implementadas para lograr aprendizajes diferentes en nuestros alumnos.

- **Estudio de Ecuaciones Diferenciales Exactas y su vínculo con Campos Vectoriales Conservativos. Aportes de diferentes enfoques didácticos (16/E168)**

Objetivo General:

Identificar las relaciones que son necesarias movilizar en las propuestas que vinculan las ecuaciones diferenciales exactas (EDE) con los campos vectoriales conservativos y los diferentes sentidos que emergen de la conexión de los contextos escalar y vectorial.

Resultados:

- El avance en el marco teórico didáctico junto al análisis de la bibliografía específica, que se ocupa de los temas que consideramos importante conectar, ayudaron a comprender la fragmentación de los sentidos construidos respecto a esos objetos, a propósito del currículo del Profesorado en Matemática. Si en los textos se deja al lector la elaboración de muchas conexiones que son factibles desprender entre las EDE, funciones implícitas, curvas de nivel e integrales curvilíneas, es de esperar que también se delegue las mismas al estudiante cuando no se realiza una conveniente articulación entre asignaturas sucesivas.
- Al profundizar el marco teórico, rever el diseño de la actividad luego de las implementaciones, siguiendo la metodología de la Ingeniería Didáctica, se intentó mantener una mirada sistémica del proceso de enseñanza y aprendizaje a fin de poder movilizar los conceptos conocidos por los alumnos hacia la construcción de algún sentido para el objeto de estudio, en este caso las EDE. En cierta forma, se cumplieron los objetivos propuestos en función al análisis a priori. Se ha detectado que los estudiantes tienen disponibles los conceptos involucrados.

- La experiencia realizada dejó resultados positivos tanto a los docentes como a los estudiantes, para estos últimos no sólo funcionó como una forma de motivación extrínseca, sino que les permitió interactuar con sus pares para resignificar aquellos objetos matemáticos conocidos. Como investigadores y docentes involucrados en la enseñanza de estos contenidos nos permitió repensar la práctica docente y planificar de manera conjunta nuevas estrategias de enseñanza y aprendizaje en el dictado ordinario de las cátedras involucradas.
- Los resultados y reflexiones de esta investigación, no pretendieron ser concluyentes sobre la problemática planteada, por lo contrario, se cree que puede ser el inicio de futuros proyectos de investigación en los cuales se profundice el estudio de las relaciones que se puedan establecer entre el marco vectorial y escalar, dentro de contenidos matemáticos que lo hagan posible.

- **Obstáculos en el aprendizaje de integrales múltiples (16/Q636)**

Objetivo General:

Caracterizar las prácticas de enseñanza actuales de las Integrales Múltiples e identificar las dificultades más frecuentes que éstas promueven en el aprendizaje de los alumnos para, finalmente, proponer modificaciones de las mismas o nuevas estrategias para el abordaje de las mismas.

Resultados:

- La continuidad en la investigación en enseñanza del Análisis Matemático a nivel universitario ha permitido introducir modificaciones a nivel curricular y también, en propuestas de enseñanza. No es menor el fortalecimiento que otorga, curricularmente, la articulación promovida tanto en contenidos como en metodología de enseñanza entre las asignaturas en que se desempeñan los docentes que conforman el equipo de investigación.

- Se obtuvieron logros puntuales referidos al objeto de estudio, similares a los correspondientes en proyectos anteriores. Vale destacar que la consolidación de estos avances permitieron continuar con la socialización de resultados no solo a través de comunicaciones en jornadas y congresos o publicaciones en revistas especializadas, sino que también se generó instancias de extensión en el desarrollo de un taller para docentes del nivel medio.
- La consolidación del equipo de trabajo en una temática sostenida, como lo es la didáctica del Análisis Matemático, ha impactado en la formación de posgrado de sus integrantes, dos de ellos se encuentran finalizando la Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional del Comahue.

CONCLUSIONES

La necesidad inicial de acompañar desde las asignaturas del campo específico, a la formación didáctica y pedagógica de los estudiantes como futuros profesores de matemática, ha consolidado la investigación en la enseñanza del análisis matemático en el nivel superior-universitario. Se deriva como productos el enriquecimiento de nuestras propias prácticas docentes, el fortalecimiento del espacio curricular que ocupa el Análisis Matemático dentro del Plan de Estudio del PM y del PF y la formación continua del equipo de investigación tanto en teorías didácticas específicas como en la reconstrucción de la matemática que enseñamos.

Si bien en reuniones de elaboración de los estándares para acreditación de los Profesorados, fue discutido la incorporación de la Investigación Educativa entre los requisitos a acreditar en la formación del estudiante, sostenemos que prepararlos en esa dimensión hará que su desempeño docente futuro cuente con la suficiente ductilidad para adecuarse a los cambios de paradigmas que

tienen lugar en el ámbito educativo ya sea que se den en lo social, en el sujeto que aprende o en el avance de la propia ciencia.

BIBLIOGRAFÍA Y DOCUMENTOS CONSULTADOS

Proyecto e Informe Final de Investigación, Proyecto 16/E137. SGCyT-UNaM

Proyecto e Informe Final de Investigación, Proyecto 16/E168. SGCyT-UNaM

Proyecto e Informe Final de Investigación, Proyecto 16/E636. SGCyT-UNaM

Plan de Estudio del Profesorado en Matemáticas. FCEQyN. Año 1997.

Artigue, M. (1995b). Ingeniería Didáctica. En Artigue M., Douady R., Moreno L., Gómez P., *Ingeniería Didáctica para la Educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.