



Anido, Mercedes

Rubio Scola, Héctor

Departamento de Matemática, Escuela de Estadística

DESDE EL PROYECTO "LA ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA CON HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES" HACIA UNA PROPUESTA DE LA INGENIERÍA DIDÁCTICA

1. INTRODUCCIÓN

Se trata de una "investigación evaluativa" (Cook-Reichardt, 1995) de experiencias de enseñanzas innovadoras y diseño de propuestas en temas concretos de la Matemática del nivel universitario con, las herramientas de planificación y análisis de la Ingeniería Didáctica (Artigues, 1995).

El común denominador de esas experiencias ha sido la utilización de herramientas CAS (Computer Algebraic System) en la enseñanza de la Matemática. Entre las mismas podremos especificar Scilab, MatLab, Maple, Derive, Mathematica. Las experiencias citadas han comprendido cursos para alumnos de grado, cursos y/o talleres de formación docente, y han surgido desde cátedras autónomas en base a la comunidad de intereses de docentes, con el objeto de estudiar la potencialidad de esas herramientas computacionales para la enseñanza de la llamada Matemática Básica y Aplicada en el nivel universitario. Estas investigaciones han sido encuadradas institucionalmente como Proyecto de Investigación y Desarrollo de la Universidad Nacional de Rosario (PID) con el nombre de: "La enseñanza de la Matemática con Herramientas Computacionales"

2. ¿POR QUÉ UNA INVESTIGACIÓN, EN EL NIVEL UNIVERSITARIO, SOBRE ENSEÑANZA Y PARENTIZAJE DE LA MATEMÁTICA?

En el Documento "Discusión sobre la Enseñanza y Aprendizaje de Matemática en el Nivel Universitario" propuesto por *The International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI-1998) base del congreso mundial ICME 2000 se exponen las influencias que han afectado profundamente la enseñanza de la Matemática en el nivel universitario y que resumen las que, ya con visión de futuro, en 1993, presentamos como justificación para el diseño y ejecución del PID. Estas son:

- El incremento del número de estudiantes que actualmente cursa estudios universitarios.
- Importantes cambios pedagógicos y curriculares en el nivel medio.
- Las crecientes diferencias entre la educación Matemática de nivel secundario y la de nivel terciario, con respecto a sus propósitos, objetivos, métodos y enfoques de enseñanza.
- El rápido desarrollo de la tecnología.
- Presiones sobre las Universidades para que den cuenta pública de sus acciones.

El propósito de este Documento de Discusión fue destacar importantes temas relacionados con el estudio de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas de nivel



universitario y estimular la discusión e investigación de estos tópicos como parte previa a una conferencia que se desarrolló en Singapur (diciembre, 1998). Concluida la conferencia, se realizó una publicación en la Serie de Estudios de ICMI (ICMI Study Series), cubriendo las áreas fundamentales del tema. Los aspectos principales del Estudio también se presentaron en la reunión ICME-9 en Makuhari, Japón, en el año 2000. Se prevé que el Estudio sea de interés para todos aquellos preocupados por la enseñanza de las Matemáticas en el nivel universitario, para educadores de matemáticas que realicen investigaciones en áreas relacionadas y para muchas otras personas con interés en las matemáticas de nivel universitario. La conferencia y publicación relacionada con este Estudio tendrá posiblemente una influencia positiva en la comprensión y práctica de la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el nivel universitario en los primeros años del siglo XXI.

A estas razones habría que agregar en nuestra universidad y en el currículum de nuestra disciplina de estudio:

El ingreso sin restricciones, las deficiencias formativas de los ingresantes, la falta de una adecuada coordinación de los distintos niveles, las carencias de infraestructura educativa y la necesidad de definir un proyecto científico técnico nacional.

El auge de la computación trae aparejada la posibilidad de resolver un conjunto de problemas, antes imposibles de abordar. Temas matemáticos que formaban parte de una formación de postgrado, hoy pueden y deben incorporarse a la etapa de grado. Tópicos como los espacios funcionales y las estructuras algebraicas, considerados como propios de la órbita del matemático, son ahora herramientas formidables en algunos niveles de las especialidades.

En resumen el PID ha tratado de dar algunas respuestas a las condiciones que obligan a cambiar las formas de la enseñanza de la Matemática en la Universidad, condiciones que se encuentran también expresadas en los numerosos documentos actuales al respecto y han generado líneas de investigación en distintos centros. Entre otras: incremento acelerado de la distancia ciencia-enseñanza de grado; insuficiente formación o actualización de muchos docentes en ejercicio acorde a los requerimientos actuales; obsolescencia del aprendizaje de muchas rutinas o procedimientos de cálculo; insuficiente actualización informática de muchos docentes; imposibilidad real de asimilar sólidamente más conocimientos y nuevas técnicas en el mismo tiempo con los métodos y formas actuales de organización de los contenidos.

Estos requerimientos exigen estudios en el campo de la Educación Matemática que cubran los siguientes puntos relacionados entre sí.

Identificar, revisar, fomentar y diseminar la investigación en temas de educación en del nivel universitario.

Identificar y describir los enfoques más importantes de la enseñanza de la Matemática de nivel universitario dentro de nuestra cultura.

- Identificar los "obstáculos" que puedan impedir el aprendizaje de la Matemática.
- Discutir los propósitos de la enseñanza de la Matemática para un amplio espectro de estudiantes con diferentes necesidades y formación, y quién debería ser responsable por esa enseñanza.
- Encontrar formas de satisfacer las necesidades cambiantes sin comprometer la integridad del tema.
- Identificar, publicar y someter a críticas, nuevos métodos de enseñanza y los usos positivos de la tecnología.



- Discutir la transacción y las relaciones de la enseñanza del nivel secundario y las exigencias de la Universidad.
- Considerar formas de mejorar la preparación pedagógica de los docentes de Matemática de nivel universitario.

Hasta el momento se podría hablar de la ejecución de un "proyecto" de innovación que ha canalizado la comunidad de intereses de un conjunto de profesores universitarios.

El proyecto de referencia en su etapa actual constituye un "programa de hecho" que motiva y coordina subproyectos en los que trabajan, en paralelo, docentes-investigadores en distintas líneas de estudio y en distintas áreas de la Matemática y cuyas actividades comprenden:

- Análisis y adaptación de software.
- Recopilación de información y análisis estadísticos
- Investigación curricular. Diseño de unidades curriculares.
- Análisis de procesos de aprendizaje.

Este proyecto, en el momento actual, trata de apuntar a un programa de investigación en el sentido de Lakatos (Anido; Rubio Scola, 2000). La idea de programa de investigación de Lakatos ha sido empleada en la investigación de la enseñanza para describir aquello que comparte cierta comunidad de investigadores. Una comunidad, con un programa de investigación maduro y desarrollado, considerará ciertos trabajos como fundamentales, sus miembros compartirán un conjunto de determinados problemas y cierto lenguaje técnico, ignorarán también ciertos problemas en investigaciones que a su vez podrán ser relevantes en otra comunidad. Volverán insistentemente sobre temas claves. En nuestro caso el lugar estratégico para la investigación es el aprendizaje de la Matemática en el nivel universitario.

2.1. ESTRUCTURA DEL PROYECTO

La hipótesis general que orientó el proyecto es la siguiente:

La utilización adecuada de herramientas CAS en la Matemática Básica y Aplicada del nivel universitario facilita un aprendizaje significativo.

El avance en una propuesta como la que se inició en el PID "La enseñanza de la Matemática con herramientas computacionales" implicó para los docentes participantes, que en general no tenían formación científica en investigación educativa, una dispersión de esfuerzos en:

- el estudio de distintos tipos de software CAS que a su vez se encuentran en permanente desarrollo,
- la elevación de los niveles de conocimiento matemático,
- la actualización en temas de estudio que han pasado en los últimos años a integrar los curricula de grado,
- la capacitación en su formación didáctica y técnicas de investigación que se consideran específicas de la Educación Matemática.

La prioridad de esfuerzos de la dirección del proyecto en los primeros años, estuvo dirigida a promover el análisis de los distintos tipos de software y a la formación y entrenamiento de los docentes en el uso de las herramientas computacionales CAS en la solución de problemas del área de la Matemática, ya que, estas herramientas eran en 1990, completamente nuevas en el ámbito de la docencia universitaria del área Matemática.



En la búsqueda de confirmación de estos supuestos, se trabajó simultáneamente en tres ejes:

- Análisis teórico de los campos conceptuales que subyacen en el tema en estudio y las corrientes más actuales en Educación Matemática.
- Evaluación de experiencias innovadoras surgidas en distintas áreas de la Matemática Básica y Aplicada de la Universidad Nacional de Rosario y de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).
- Diseño y seguimiento de unidades didácticas con la metodología de planificación y análisis de la Ingeniería Didáctica.

3. ANÁLISIS TEÓRICO DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES QUE SUBYACEN EN EL TEMA EN ESTUDIO Y LAS CORRIENTES MÁS ACTUALES EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

La problemática planteada requiere de un Marco Teórico muy amplio que, desde los paradigmas clásicos de investigación, nos obliga a la búsqueda de teorías precisas para fundamentar la evaluación de las innovaciones, con sus características diversas, y a la elección de estrategias que lleven a la unificación de resultados por medio de sucesivas triangulaciones. Esto, a su vez, implica un primer posicionamiento en tres grandes "campos disciplinares" prioritarios: la Didáctica, la Matemática y la Teoría de la Investigación en Educación.

La naturaleza de los problemas que planteamos, motivan un desarrollo teórico en distintos "campos conceptuales". Extendiendo la definición de "campo conceptual" de Vergnaud, llamaremos "campo conceptual" a un espacio de problemas donde el tratamiento implica conceptos o procedimientos de diferentes tipos, en estrecha conexión.

Estos campos conceptuales, no son totalmente disyuntos en sus contenidos. Existen parcelas comunes que se visualizan desde distintos enfoques. Esto motiva algunas inevitables reiteraciones de conceptos según sea el tema desde el cual se los enfoca

No todos los campos conceptuales han significado estudios con la misma profundidad y el mismo peso.

La selección de las opiniones de distintos autores, reconocidos en los campos disciplinares por los que se transita, si bien pueden ser opiniones controversiales, implica un trabajo de análisis previo y priorización de ideas que, perfila nuestra posición y que de por sí constituye un aporte.

Los campos conceptuales en los que se han organizado los fundamentos de nuestro trabajo de investigación son los siguientes:

Concepción Epistemológica en Matemática: Se trata de un campo relativo a las estructuras y contenido de la Matemática como saber científico. En este campo conceptual se enfocó especialmente la concepción que tienen de la Geometría algunos matemáticos del siglo XX. Si bien la perspectiva de este campo se hace desde la epistemología de la Matemática, abarca también la enseñanza y el aprendizaje de esta ciencia, ya que consideramos que son inseparables de su propio proceso de estudio. Se han considerado especialmente aquellas corrientes del pensamiento científico que sin perder de vista el rigor propio de la ciencia, admiten y dan lugar a formas de aproximación al conocimiento matemático más naturales, menos axiomáticas. Estas corrientes son las que fundamentan nuestra posición pedagógica, en relación a la enseñanza de la Matemática, que a su vez se interviene, en más de un sector (campo conceptual).



- *Investigación en Educación Matemática*: En este campo conceptual, el enfoque de los estudios realizados ha estado especialmente dirigido a los fundamentos del paradigma cualitativo, sus métodos e instrumentos, especialmente al valor de la observación en sus distintas categorías. No obstante, algunos investigadores han profundizado el estudio de métodos estadísticos en investigación social. Se han indagado especialmente los grandes temas de investigación que prevalecen en el momento actual en la Educación Matemática, en especial sus objetos de investigación.
- *La Educación Matemática como "Ciencia de Diseño"*: Se han ubicado los principales referentes de esta posición, que dan valor científico y justifican metodológicamente las investigaciones en las que se realiza el diseño y seguimiento de unidades curriculares. Se han analizado los trabajos de Brousseau, Vergnaud, Chevallard, Douady, Artigues, Wittman, Gutierrez Rodriguez.
- *Un campo conceptual relativo a la Ingeniería Didáctica* que, si bien se inscribe en uno de los paradigmas educativos de la Educación Matemática, ha merecido en este proyecto un tratamiento especial por tener una metodología propia de investigación. Esta metodología es el eje de los diseños que se proponen como prospectiva y ha sido utilizada también, en algunas de las experiencias evaluadas.
- *La Evaluación de la Innovación como Investigación*: En este punto se han revisado las intersecciones de las concepciones de distintos autores que valorizan las formas de evaluación que se aplican en este trabajo. La búsqueda de estrategias que hagan posibles una evaluación, ha estado especialmente dirigida a la evaluación de experiencias innovadoras y ha significado un extenso trabajo de análisis bibliográfico.
- *El computador en el aprendizaje*: Se busca de fundamentar la concepción que se ha adoptado, tanto en la evaluación de las experiencias realizadas, como en prospectiva sobre el rol que se le asigna al computador en la clase de Matemática en un nivel universitario. Este campo conceptual se organiza siguiendo dos ejes. Primeramente, se hacen estudios generales sobre la aplicación y funciones del ordenador en el aprendizaje, los ambientes que se crean y la definición de "herramienta cognitiva" que surge de la opinión de distintos autores. Como segundo eje se analiza el estado de avance sobre aquellas investigaciones más significativas realizadas sobre todo en países anglosajones, donde desde hace dos décadas se estudian los efectos sobre la enseñanza-aprendizaje de distintos temas, de la Matemática en el nivel universitario, cuando se utiliza el computador como herramienta.

4. LA INTEGRACIÓN DE LOS CAMPOS CONCEPTUALES EN UNA POSICIÓN TEÓRICA

Como síntesis de las selecciones teóricas, se ha realizado una integración de los campos conceptuales, que constituyen los fundamentos teóricos que han sido el sostén de las experiencias realizadas en el PID. Este fundamento teórico cuyas líneas se definieron en forma natural, ha sostenido estas experiencias. No puede ser ignorado para una correcta evaluación. No se trata de un "marquillo teórico" dentro de un análisis teórico, sino de los fundamentos que subyacen bajo las experiencias pedagógicas realizadas que, es necesario unificar para comprender mejor el rol que se le asignó al computador en el aprendizaje. A esos fundamentos se han integrado las elecciones teóricas realizadas y resumen las posiciones esenciales adoptadas en cada campo conceptual en el que se ha trabajado. Sintetizamos pues, en este último punto, a grandes rasgos, nuestra posición teórica en los grandes campos disciplinares de la Didáctica, Matemática e Investigación en Educación en relación al PID.



Haremos, pues, una síntesis que establezca una clara posición en los grandes campos disciplinares por los que transita este proyecto.

Se asume una concepción constructivista del aprendizaje que se centra en la actividad del alumno. Tomando el concepto de aprendizaje significativo, se considera como aprendizaje aquél que permite al sujeto que aprende llevar a cabo un proceso de construcción mediante el cual modifica o enriquece sus estructuras cognitivas, es decir, que va integrando nuevos conceptos y operaciones a tramas o redes conceptuales y tramas o redes operativas, a veces relacionando con las estructuras que ya posee, otras realizando una tarea de desconstrucción de aprendizajes anteriores.

El aprendizaje significativo se diferencia del aprendizaje mecánico en que el nuevo contenido pasa a formar parte de la estructura cognitiva del sujeto que aprende y se transforma en nuevos instrumentos de pensamiento que le permitan operar con la realidad.

En esa concepción el docente busca proporcionar los medios para facilitar esa tarea. El docente no es un mero transmisor de la información, su desafío consiste en involucrar activamente a los estudiantes en su propia educación en lugar de ser pasivos receptores de información pre-empaquetada.

La enseñanza es un arte social que involucra una relación entre personas y el éxito de un docente en ese arte es poseer la cualidad o actitud de su mente que le permita establecer una relación de recíproco aprendizaje. No toda la enseñanza debe ser hecha por el docente y no todo el aprendizaje por el estudiante.

Para el propio docente el aula no será un espacio físico, sino un laboratorio donde el mismo gane conocimiento y amplíe su visión. Las preguntas, respuestas y propuestas de los estudiantes ofrecen un maravilloso campo de investigación activa para las posibilidades de enfoque de cada tema. La efectividad de los procesos de enseñanza aprendizaje mejora cuando se hace del trabajo áulico un espacio investigación.

En esa línea es vigente el pensamiento de Kierkegaard cuando dice: "Ser un docente en el recto sentido es ser un aprendiz. La investigación comienza cuando el docente aprende del alumno, poniéndose en su lugar de manera que pueda entender lo que el alumno entiende y la forma en que lo hace."

Para poder crear este ambiente de aprendizaje los mismos docentes deberán gestionar el apoyo que necesitan para ser gestores efectivos y guías estimulantes. Con este fin, en la cátedra deben crearse grupos de trabajo que de forma metódica, consignen las actividades creativas de alumnos y docentes en la superación de cada problema que presente el aprendizaje y esta riqueza no se pierda.

La estrategia pedagógica a la que nos adherimos se sustentan en las ideas que diversos educadores introdujeron en las últimas décadas, a saber:

- La concepción del educando como sujeto activo de los procesos educativos.
- La concepción de la relación interactiva y dialógica entre el educador y el educando cuyo resultado es el cambio de actitudes, comportamiento y grado de conocimiento de ambos sujetos, sin que ello implique la pérdida de sus identidades y roles específicos.
- La valoración de la importancia de la motivación y la experiencia vivencial para obtener aprendizajes significativos y perdurables.
- La valoración de la relevancia de la interacción entre los aspectos cognitivos, psicomotrices y efectivos que intervienen en los procesos de aprendizaje.



En cuanto a la concepción de la Matemática, con la que se ha trabajado, estamos plenamente identificados con las posiciones epistemológicas de Beppo Levi (1945) y Polya (1981) y la reiteraremos porque están en la base de cualquier acción de mejoramiento coherente con la posición pedagógica adoptada y coincide con la concepción epistemológica más amplia y moderna de esta ciencia (Anido; Rubio Scola 1999).

Según Beppo Levi (1945) "Matemáticos somos más o menos todos, pues no es la expresión por fórmulas y números lo que constituye la Matemática. La Matemática es una forma de pensamiento. Muchas veces los panegiristas de la Matemática han aclamado a su valor para la educación del rigor lógico, entendiendo éste en un sentido escolástico, palabrero, formal, combinatorio; se ha llegado a prescindir del significado intuitivo de las proposiciones de partida dando a la deducción matemática un contenido no mayor que al desplazamiento de los peones sobre el tablero de ajedrez. No es esto, en nuestro entender Matemática.

Para que esa maravillosa facultad de razonamiento de la mente pueda inspirar la satisfacción de un trabajo cumplido, la satisfacción estética de una armonía conseguida, es necesario que no le falte, directa o indirectamente, la contrapartida de la realización" (Beppo Levi, 1945).

Respecto a nuestra posición en investigación sobre Educación Matemática, también queda sintetizada por la adoptada en el documento "*¿Qué es la investigación en la educación Matemática y cuáles son sus resultados?*": Balacheff, Howson, Sfard, Steinbring, Kilpatrick y Sierpinska (1993) del ICMI (The International Commission on Mathematical Instruction), en cuanto a que nuestro fin último, en la investigación, debe ser que un docente específico, en un aula determinada tenga mejor equipamiento o recursos para guiar a sus alumnos para que entiendan el mundo con la ayuda de la Matemática.

En lo práctico y concreto considero como una precisa síntesis, el punto de vista de Lesh (1979): "el objetivo de la investigación es desarrollar un cuerpo de conocimientos útiles relacionados con temas importantes de la Didáctica de la Matemática". A continuación, Lesh aclara que, para él "desarrollar conocimientos útiles" significa: "a) identificar problemas importantes para la enseñanza de la Matemática, b) plantear conjuntos de cuestiones concretas (y resolubles) relacionadas entre sí y que contribuyan a mejorar el conocimiento disponible sobre el tema subyacente, c) encontrar respuesta a esas cuestiones que sean útiles en una diversidad de contextos eliminando la información poco válida o inútil, y d) comunicar los resultados y conclusiones de forma que sean comprensibles por profesores e investigadores".

En lo que hace a la investigación de los procesos de aprendizaje, el diseño se realiza combinando metodologías cualitativas y cuantitativas. Se estudian casos y se define metodologías por triangulación. Se debe buscar la inmersión del investigador docente en el contexto que analiza a fin de captar el sentido de la acción de los participantes.

Los modelos constructivistas del aprendizaje estriban precisamente en crear ambientes donde los alumnos participen activamente en dichos ambientes, en forma que intentan ayudar a construir su propio conocimiento, más que haciendo del docente el "intérprete" del mundo o del alumno el que "reproduce" el conocimiento del profesor.

La estrategia didáctica que se deriva de la concepción piagetiana tiene como objeto el facilitar al alumno el dominio del método científico y no tanto el de proporcionarle los contenidos de la ciencia. Es una estrategia de enseñanza por descubrimiento y no una transmisión verbal de conceptos científicos que, no sólo es ineficaz, sino contraproducente. En lugar de enseñar al alumno uno a uno los conceptos científicos, es más eficaz proporcionarle la capacidad de descubrirlos o construirlos por sí mismos.



Al respecto consideramos, también, acertadas las objeciones de las concepciones alternativas, que cuestionan la enseñanza sólo por descubrimiento, ya que no parece posible que los alumnos generen o inventen en contextos de instrucción, por muy adecuados que sean, los conceptos científicos básicos.

Coincidimos con Ausubel, Novak y Hanesian (1978), cuando expresan: "Desde estas posiciones se postula que para que se produzca cambio conceptual, es preciso que el alumno reciba aquellas teorías científicas que no sea capaz de descubrir por sí mismo. Ahora bien para que esa enseñanza perceptiva sea eficaz ha de alejarse radicalmente de la vieja enseñanza repetitiva tradicional que conduce a un aprendizaje memorístico y no significativo, manteniéndose dentro de posiciones constructivistas y acompañándose siempre de ejercicios de descubrimiento y consolidación de los conceptos adquiridos".

En la búsqueda de algunas respuestas a los problemas motivadores, planteados en e la etapa inicial, se propone la utilización de las herramientas computacionales que, con un diseño de ambiente propicio de aprendizaje y adecuadamente utilizadas, pueden ayudar al alumno en la exploración, organización y representación del conocimiento.

Estas herramientas ayudan y estimulan a "hacer", "enseñar" y "aprender" Matemática. Utilizan una sintaxis lógica y son abiertas a la creación de nuevas funciones. Son herramientas que permiten resolver ecuaciones y analizar funciones en los primeros cursos de Matemática Básica y Aplicada. Realizan la manipulación de símbolos y expresiones que se obtienen al resolver ecuaciones. Calculan en forma simbólica y/o numérica límites, derivadas, integral definida, aproximan funciones por polinomios, resuelven ecuaciones diferenciales, transformadas, etc. Permiten la visualización de curvas y superficies sofisticadas, imposibles de ser imaginadas sin ese recurso Además pueden utilizarse para que el usuario programe sus propios modelos matemáticos para determinadas y características situaciones.

La idea es utilizar las capacidades de las llamadas herramientas CAS para reducir el tiempo empleado en cálculos rutinarios, con el propósito de proveer más tiempo de clase para discutir sobre conceptos matemáticos y aplicarlos en la resolución de problemas. Como "herramientas cognitivas" proporcionarían un "ambiente" y serían un vehículo que requiera arduo trabajo intelectual para el dominio de un tema y que genere "pensamientos" que serían imposibles sin la Herramienta.

Todas las teorías presentadas anteriormente potencian y fundamentan el modelo teórico que hemos sintetizado y a su vez fundamentan la propuesta prospectiva.

5. Evaluación de experiencias innovadoras con utilización de herramientas cas, surgidas en el marco del PID

En la UNR y en la UTN, referidas a distintas áreas de la Matemática Básica y Aplicada han surgido distintas experiencias de carácter piloto que se pueden agrupar en tres campos.

1. Cursos desarrollados con alumnos pertenecientes a distintas carreras en los que de acuerdo a los contenidos se ha utilizado un determinado software y elaborado informes cualitativos y/o cuantitativos. Algunos cursos incluso han sido particionados en un diseño de carácter cuasiexperimental, otros han tenido relevamientos previos o posteriores para determinar competencias, actitudes y aprovechamiento.
2. Laboratorio o talleres de formación para docentes, en los que además del entrenamiento en un determinado programa computacional, se ha buscado la reflexión sobre la potencialidad de la herramienta para la propia práctica docente.
3. Producción de material didáctico en forma de unidades que plantean problemas que



obliguen a una profundización teórica para su solución, además del uso del computador.

Ver detalle en los anexo1.

En el desarrollo de los mismos, han participado aproximadamente 1000 alumnos en cursos pilotos y más de 100 docentes asistieron a distintos talleres de formación. En estos últimos, además de la utilización de la herramienta computacional en distintos programas CAS, se propuso trabajos de profundización en casi todas las áreas del conocimiento matemático. Muchos docentes asistieron a más de un curso. Se realizaron también relevamientos anteriores o posteriores para determinar actitudes, obstáculos al aprendizaje e hipótesis previas, aprovechamiento y aplicación de las competencias adquiridas.

Para hacer fructíferas estas experiencias, favorecer la superación de la "inercia-estancamiento" de la clase expositiva tradicional de la Universidad; así como para incorporar al currículum una innovación, ha sido necesaria una evaluación integral de lo actuado, tanto en los cursos piloto, como en los cursos de formación docente durante los primeros seis años de desarrollo del PID. Esta es una evaluación difícil, porque se trata de reunir en un sistema de cátedras autónomas, información relativa a distintas ramas de la Matemática en diferentes carreras. A esto hay que añadir que los profesores han optado por el software que consideran más conveniente para su asignatura.

En las publicaciones y ponencias en eventos nacionales e internacionales (Ver anexo 1), se estableció nuestra posición paradigmática en cada punto del estudio, ya que esta posición es una consecuencia del deseo de dar una respuesta a al Planteo de los Problemas Iniciales con el objeto de obtener un conocimiento, una explicación y una comprensión de un fenómeno educativo.

En estas experiencias a evaluar es muy importante destacar el valor de la autoevaluación de la innovación, que expone Gairín Sallán, J. (1998) como procedimiento adecuado para comprender la relación entre el objetivo último que nos guía y los métodos elegidos para alcanzarlos. En nuestro caso tanto los cursos experimentales como los talleres de formación docente han sido gestionados y diseñados por las personas que evalúan, por tanto existe un conocimiento directo que, sin ser obviado, debió ser preservado de subjetividad.

Esto hace que aunque sea coherente con la naturaleza de los datos haber usado estrategias de carácter cualitativo, no obstante, se trató de pasar también por pautas externas por su carácter indicativo y referencial. En ese sentido la consideración de los informes de los docentes de los respectivos cursos, como observadores participantes, otorga a esos docentes el estatus de co-evaluadores implícitos y esto confiere mayor objetividad al trabajo evaluativo.

En el Anexo 2 presentamos un cuadro donde se relacionan con una doble entrada los campos evaluados y los tipos de investigación que se utilizaron. Este cuadro muestra datos heterogéneos obtenidos con instrumentos heterogéneos originados en métodos heterogéneos. A esto hay que añadir la diversidad de los co-evaluadores implícitos que intervienen a través de sus informes (diversidad en cuanto a su formación profesional y especialización matemática y también en cuanto a formas de redactar y enfocar dichos documentos).

Estas diferencias hacen que nuestro estudio no se haya limitado a un solo enfoque, sino a varios que se complementan (Sierra Bravo, 1996).

Finalmente para las aproximaciones de conclusiones de los distintos trabajos realizados, se converge a triangulaciones implícitas siguiendo a Denzin, mencionado por López-Barajas Zayas (1998).



Triangulación de datos que incluyen el tiempo y los lugares donde se efectuaron las experiencias.

- Triangulación de investigadores.
- Triangulación de teorías respecto a distintos enfoques epistemológicos de la enseñanza de la Matemática como disciplina que define su propia metodología.
- Triangulación de métodos.

Respecto a las variables de investigación consideradas, en la génesis del proyecto, ha tenido lugar una evolución. En el comienzo de la introducción de las herramientas computacionales en el área de la Matemática se piensa sobre todo en su rol para el almacenamiento de la información y su capacidad como grandes calculadoras numéricas, gráficas y simbólicas. En el trabajo en los distintos campos temáticos en diferentes cursos y con el conocimiento de la habilidad de los distintos programas CAS, es cuando se perfila otras funciones para el aprendizaje, que van más allá del simple cálculo. Las variables a investigar, pues, van surgiendo de la interacción con los alumnos y se definen a partir de los supuestos que buscan dar respuesta a la problemática inicial del Proyecto P.I.D.

6. DISEÑO Y SEGUIMIENTO DE UNIDADES DIDÁCTICAS CON LA METODOLOGÍA DE PLANIFICACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INGENIERÍA DIDÁCTICA

También como resultado de nuestro itinerario de trabajo, consideramos que los métodos de la Ingeniería Didáctica, son especialmente adecuados para la construcción y seguimiento de unidades de enseñanza, y constituyen un campo abierto al estudio y un modelo de análisis.

El alumno, el docente y el tema son las componentes fundamentales del sistema donde se desarrolla una Ingeniería Didáctica. La Teoría de las Situaciones Didácticas de Brousseau, en una posición paradigmática sistémica soporta la Metodología de Investigación de la Ingeniería Didáctica, permite estudiar el rol del computador en la generación de situaciones de aprendizaje.

En el lenguaje de la Ingeniería Didáctica, la utilización del computador como herramienta cognitiva, favorece el diseño de "situaciones de exploración", "formulación" y "validación", e incluso "institucionalización" del "saber enseñado." Estas son precisamente las etapas que sigue un matemático cuando construye y ubica en el cuerpo científico, un nuevo conocimiento.

En el caso específico, por ejemplo de los conocimientos de la Geometría, la utilización, puede facilitar las "abstracciones sucesivas" que permiten el desarrollo de una intuición que lleva por ejemplo a transitar de la "situación fundamental" de construcción del conocimiento de planos, esferas, conos y cilindros y otras superficies análogas con puntos elípticos o parabólicos a la situación (no fácilmente imaginable) de representación de una superficie atravesada por el plano tangente en cada punto (Enriques, 1948).

Una vez planteados los interrogantes básicos que motivan el desarrollo de cada unidad curricular se complementa la evaluación preliminar sobre el rol de la herramienta computacional integrada al medio, realizada en el contexto experimental y se organiza una experiencia en base a la teoría de la Ingeniería Didáctica.

Se ha buscado esencialmente mostrar en el diseño anticipativo y en la investigación de "unidades de enseñanza", (Wittmann, 1995), relativas a temas importantes del curriculum de la Matemática Básica y Aplicada de las universidades argentinas, las facetas de la Ingeniería Didáctica, la interrelación entre los campos conceptuales que subyacen y el rol que se puede hacer jugar a una herramienta computacional en el aprendizaje. Los problemas se conciben como elementos de conocimiento, reglas, técnicas, destrezas y conceptos



previamente adquiridos para dar solución a una situación nueva. En ese contexto el diseño evoluciona y se modifica en la fase interactiva del trabajo del aula en función de las reacciones de los estudiantes, de las selecciones anticipatorias del profesor y se basa en las conjeturas previas.

Se aborda el estudio de los procesos de aprendizaje de determinados conceptos y su génesis artificial. Interesa analizar los distintos factores que rigen la elaboración de una Ingeniería Didáctica y su interdependencia.

Como hemos visto al abordar el tema en el marco teórico del PID "se trata de una forma de trabajo didáctico equiparable con el trabajo de ingeniero quien, al realizar un proyecto determinado, se basa en los conocimientos científico de su dominio y acepta someterse a un control científico. Sin embargo al mismo tiempo se encuentra obligado a trabajar con objetos mucho más complejos que los objetos depurados de la ciencia y, por tanto tiene que abordar prácticamente, con todos los medios disponibles, problemas de los que la ciencia no quiere o no puede hacerse cargo" (Artigue, 1995).

Siguiendo los lineamientos de Douady (1995) se construyen ejemplos de propuestas de enseñanza que corresponden a selecciones didácticas analizadas, argumentadas y algunas de ellas justificadas en la triangulación que surge de la "observación participante" del trabajo áulico

Todo el trabajo de construcción, análisis y previsión se basa en un cuestionamiento didáctico. No se espera que los ejemplos desarrollados sean un modelo de enseñanza, sino una aproximación a situaciones transferibles que sirvan de apoyo para comprender el sentido y la funcionalidad de las estrategias didácticas expuestas y la utilización de la herramienta computacional como herramienta cognitiva. Estos ejemplos buscan mostrar "las relaciones entre la construcción del significado y la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes de su importancia para el profesor y del papel que él les hace jugar a través de las realizaciones didácticas que los estudiantes van a vivir bajo la dirección del profesor" (Douady, 1995).

En cada propuesta de unidad curricular desarrollada y experimentada en los distintos cursos se ha buscado:

- Dar pautas para la construcción de la unidad, que aprovechen el rol de computador como herramienta que favorece el aprendizaje significativo.
- Identificar los obstáculos epistemológicos que pueden producirse en la enseñanza de la relación entre los conceptos relativos a cada tema.
- Determinar los fenómenos y efectos didácticos más significativos ligados a las nociones anteriores.
- Desarrollar una ingeniería didáctica que organice los conceptos relativos al tema.
- Seleccionar las situaciones que permiten mostrar las abstracciones excesivas que realice el alumno y el rol de la computadora en dichas situaciones.

El seguimiento de las unidades desarrolladas tuvo lugar por medio de observaciones a cargo de docentes investigadores que actuaron como observadores participantes.

A posteriori se realizó la desgrabación y análisis de los registros magnetofónicos de ocho horas de diálogos entre docente-alumno y alumno-alumno frente a las correspondientes pantallas del computador (también registradas).



7. CONCLUSIONES PARCIALES

Encontramos en las múltiples experiencias analizadas, tanto a través de los informes de los investigadores docentes como por el análisis estadístico de los cuestionarios tomados a alumnos, "regularidades" en las órbitas periódicas correspondientes a cada curso. Igualmente la producción de los participantes de los cursos de formación docente y el análisis estadístico de los cuestionarios sobre la aplicación a su propia práctica una confirmación de nuestros supuestos. La investigación realizada en nuestro proyecto nos lleva a afirmar que:

- La potencia y rapidez de las herramientas CAS, lleva a dedicar a la formación de conceptos, espacios y tiempos dedicadas habitualmente a una operatoria matemática estéril en sí misma.
- La rapidez de respuesta del ordenador favorece el análisis de múltiples ejemplos por el alumno, en un proceso de inducción del descubrimiento de posibles propiedades, o la inmediata verificación de su no existencia.
- La posibilidad de resolución de problemas con datos reales en situaciones reales motiva al alumno.
- La aparición de situaciones problemáticas (por ejemplo: resultados no esperados, en la pantalla) invita al alumno a un trabajo de profundización teórica y autoexigencia de procesos demostrativos.
- El docente universitario incorpora la herramienta computacional a partir de su propia experiencia de aprendizaje y producción en talleres de reflexión docente en los que se trabaje sobre la potencialidad matemática y didáctica del computador.

Bibliografía

- ANIDO, M. Y RUBIO SCOLA, H. (1999) "Un Ejemplo de Aprendizaje en el Sentido de Polya". *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, Vol. 2 N° 3. México D.F.
- ANIDO, M. Y RUBIO SCOLA, H. (2000) "Un Programa sobre el Uso de Herramientas C.A.S. en el Aprendizaje de la Matemática Básica en las Universidades Nacionales de la Provincia de Santa Fe. Argentina". *Revista Lecturas Matemáticas*. Editada por la Sociedad Colombiana de Matemáticas. Vol. 21, N° 1.
- ARTIGUE, M. (1990) "Ingénierie Didactique". *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 9.3. La Pensée Sauvage : Grenoble, Francia. 281-307.
- ARTIGUE, M. (1995) "El Lugar de la Didáctica en la Formación de Profesores". En - ARTIGUE, M., DOUDAY, R., MORENO, I. Y GÓMEZ, P. (1995): Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. *Grupo Editorial Iberoamericano*. Bogotá, Colombia. 7-23.
- ARTIGUE, M. (1995) "La Enseñanza de los Principios del Cálculo: Problemas Epistemológicos, cognitivos y didácticos". En ARTIGUE, M., DOUDAY, R., MORENO, I. Y GÓMEZ, P. (1995): Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. *Grupo Editorial Iberoamericano*. Bogotá, Colombia. 98-99; 128; 134-135.
- AUSUBEL, D., NOVAK, J. Y HANESIAN, H. (1978) "Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo". Ed. Trillas: México.
- BROUSSEAU, G. (1986) "Théorisation des phénomènes d'enseignement des Mathématiques". Thèse - d'état. Université de Bordeaux 1: Bordeaux.



- BROUSSEAU, G. (1987) "Fondements et méthodes de la didactique". *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol. 7.2. La Pensée Sauvage: Grenoble. 34-116.
- BROUSSEAU, G. (1988) Los diferentes roles del maestro. U.Q.A.M. Buenos Aires.
- BROUSSEAU, G. (1989) "Les obstacles épistémologiques et la Didactique des Mathématiques". *Constructions des savoirs. Obstacles et conflits*. Ottawa CIRADE-INC. 40-64.
- BROUSSEAU, G. (1996) "La Didáctica des Mathématiques en la formació del professorat". *Butlletí de la Societat Catalana de Matemàtiques*, vol. 11, nº 1. 1-12.
- CHEVALLARD, Y. (1998) "La Transposición Didáctica". AIQUE: Buenos Aires.
- CHEVALLARD, Y., BOSCH, M. Y GASCÓN, J. (1997) "Estudiar Matemática". Edit. ICE-Horsori: Barcelona. 213-225; 277-290.
- COOK, T.D. Y REICHARD, CH. S. (1995) Métodos Cualitativos y Cuantitativos en Investigación Evaluativa. Ed. Morata: Madrid. 27-79; 131-145.
- DOCUMENTO DE DISCUSION. "Sobre la Enseñanza y Aprendizaje de Matemáticas en el Nivel Universitario" . The international Commission on Mathematical Instruction. ICMI.1998.
- DOUADY, R. (1995) "La ingeniería Didáctica y la Evolución de su Relación con el Conocimiento". En – ARTIGUE, M., DOUADY, R., MORENO, I. Y GÓMEZ, P. (1995): Ingeniería Didáctica en Educación Matemática. Grupo editorial Iberoamericano. Bogotá. Colombia. 34 – 56; 61 – 97.
- ENRIQUES, F., (1948) "Fundamentos de la Geometría". Ed. Iberoamericana: Buenos Aires. 15-55.
- GAIRÍN SALLÁN, J. (1998) "La evaluación del contexto de aprendizaje". En – MEDINA RIVILLA, A. y otros (1998) Evaluación de los Procesos y resultados del aprendizaje de los estudiantes. UNED: Madrid. 98-103.
- GUTIÉRREZ RODRÍGUEZ, A. (1991) "La investigación en Didáctica de las Matemáticas. Área conocimiento Didáctica de la Matemática. Ed. Síntesis: Madrid. 160-182.
- LAKATOS, I. (1975) "La falsación y la metodología de los programas de investigación científica". La Crítica y el Desarrollo del conocimiento. Ed. Grijalbo: Barcelona.
- LAKATOS, I. (1981) "Matemáticas, ciencia y epistemología". Alianza Universitaria: Madrid.
- LESH, R. (1979) "Supporting research in mathematics education", en R. Lesh; W. Secada (1979): Some theoretical issues in mathematics education : Papers from a reseach presession . ERIC: Columbus, USA, pp 1-11.
- LÓPEZ-BARAJAS ZAYAS, E. (1998) La Observación Participante. UNED: Madrid. 13-38.
- POLYA, G. (1981) "Matemática y Razonamiento Plausible". Ed. Tecnos: Madrid.
- SIERRA BRAVO (1996) "Tesis Doctorales y Trabajos de Investigación Científica". Ed. Paraninfo: Madrid.
- VERGNAUD, G. (1980) "Problemática y Metodología de la Investigación en Didáctica de la Matemática". *Segundo Seminario de Investigaciones Psicopedagógicas sobre Métodos de Observación y Análisis de los Procesos Educativos*. Barcelona. 31-42.
- VERGNAUD, G. (1991) "La théorie des champs conceptuels". *Recherches en Didactique des Mathématiques*, vol 4.1. La Pensée Sauvage: Grenoble.



WITTMANN, E.Ch. (1984) "Teaching Units as the Integrating Core of Mathematics Education". *Educational Studies in Mathematics*, 15. Belgium Kluwer Academic Publishers. 25-361.

WITTMANN, E.Ch. (1995) "Mathematics Education as a Design Science". *Educational Studies in Mathematics*, 29. Belgium Kluwer Academic Publishers. 355-274.



ANEXO 1: MATRIZ DE TRANSFERENCIA EN CURSOS DE GRADO

AÑO	SOFTWARE	TEMAS	CARRERA	ASIGNATURA	METODOLOGÍA	MATERIAL DIDÁCTICO UTILIZADO	TRANSFERENCIA
A0 1991 92/93	BASILE (INRIA) MATLAB	Vectores-Matrices Determinantes Sistema de Ecuaciones diferenciales lineales Transformaciones lineales Espacio espectral	Ingeniería Electrónica (F.C.E.I.A.-U.N.R.)	Control Automático II	Observacional	Guía de Trabajos Prácticos	<ul style="list-style-type: none"> • III Tercera Reunión de Didáctica de la Matemática del Cono Sur. Fac. de Ciencias Exactas Universidad Nacional de Salta, marzo 1996. • "Revista Lecturas Mate-máticas" Sociedad Colom-biana de Matemática. 1999.
A1 1994	BASILE (INRIA) MATLAB	Vectores-Matrices Determinantes Sistema de Ecuaciones Lineales	Lic. En Economía (F.C.E.E.-UNR)	Matemática II (2º año)	Experimenta Transversal Encuesta	Libro: Análisis Numérico Matricial con Herramienta Computacional. Autores: Anido Mercedes, Rubio Scola Hector	<ul style="list-style-type: none"> • Anales de la 9ª Reunión Latinoamericana y del Caribe Sobre Formación de Profesores e Investigación en Matemática Educativa. México, (1995). • 10ª Jornadas Nacionales de Docentes de Matemática en Facultades de Ciencias Económicas y Afines. Trelew, 1995.
A2 1995	BASILE (INRIA) MATLAB	Vectores-Matrices Determinantes Sistema de Ecuaciones Lineales	Ingeniería (Escuela de Formación Básica) (FCEIA-UNR)	Álgebra y Geometría I (2º semestre)	Observacional	Selección de Problemas	<ul style="list-style-type: none"> • VI E.M.C.I. Encuentro Nacional sobre Enseñanza de la Matemática en Ciencias de Ingeniería. Santiago del Estero, 1996.
A3 1995/96	BASILE (INRIA) SCILAB	Vectores-Matrices Determinantes Sistema de Ecuaciones Lineales	Contador Público (FCEE-UNR) Filial San Nicolas	Matemática I (1º año)	Observacional Encuesta	Unidades de Aprendizaje Teórico Prácticas elaboradas para la experiencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Actas de las Primeras Jornadas de Investi-gaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística. Rosario, octubre 1996.
A4 1996/97/98	DERIVE	Funciones Límite Derivadas Integrales	Contador Público (FCEE-UNR) Filial San Nicolás	Matemática II (2º año)	Descriptiva Observacional Encuesta	Práctica Tradicional	<ul style="list-style-type: none"> • CLATE 98 Congreso Latinoamericano de Tecnologías Educativas. San Nicolás. 1998



AÑO	SOFTWARE	TEMAS	CARRERA	ASIGNATURA	METODOLOGÍA	MATERIAL DIDÁCTICO UTILIZADO	TRANSFERENCIA
A5 1995	BASILE (INRIA) MATLAB	Modelización de problemas mediante Sistemas de Ecuaciones Lineales	Ingeniería (Escuela de Formación Básica) (FCEIA-UNR)	Algebra y Geometría II (2º semestre)	Observacional Encuesta	Selección de Problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Primeras Jornadas de Investigación en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística de la Universidad Nacional de Rosario, junio 1996 • 8º Congreso Internacional de Educación Matemática. Sevilla, España, julio 1996. • III Reunión de Didáctica de la Matemática del Cono Sur. Fac. de Ciencias Exactas. Universidad Nacional de Salta. Marzo 1996.
A6 1996	SCILAB	Autovalores y Autovectores Transformaciones Lineales	Ingeniería de Sistemas U.T.N. (Resistencia)	Automatización y Teoría de Control (Semestral)	Observacional Investigación-Acción	Libro: Análisis Numérico Matricial Tomo II Autores: Anido Mercedes, Rubio Scola Hector	<ul style="list-style-type: none"> • Actas de las Segundas Jornadas de Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística. Rosario, octubre 1997. • Revista "Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa". (RELIME) Nro.3 1999. México D.F. Con Referato.
A7 1995/96/97/99	DERIVE	Funciones Límite Derivadas Integrales	Lic. en Estadística	Análisis I (1º año)	Observacional Encuesta	Selección de ejercicios en forma de unidades didácticas	<ul style="list-style-type: none"> • Actas de las Primeras Jornadas de Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística. Rosario, octubre 1996.
A8 1997	DERIVE y Planillas	Probabilidad	Ingeniería FCEIA-UNR.	Probabilidad y Estadística (2º semestre)	Observacional	Presentación de un problema teórico	<ul style="list-style-type: none"> • XII Jornadas Nacionales de Docentes de Matemática de F.C.E. y Afines. Salta, 1997 • XXI REM Reunión De Educación Matemática- XLVIII. UMA Reunión De La Unión Matemática Argentina. Córdoba, 1997



AÑO	SOFTWARE	TEMAS	CARRERA	ASIGNATURA	METODOLOGÍA	MATERIAL DIDÁCTICO UTILIZADO	TRANSFERENCIA
A9 1998	MAPLE	Rectas alabeadas Cónicas Ecuación General de Segundo Grado en dos variables Temas de Cálculo Diferencial	Ingeniería (Escuela de Formación Básica) (FCEIA-UNR)	Algebra y Geometría II	Observacional	Problemas generadores	<ul style="list-style-type: none"> Actas de las III Jornadas de Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística. Rosario, octubre 1998. VIII EMCI Encuentro Nacional Sobre La Enseñanza De La Matemática En Carreras De Ingeniería. Olavarría, junio. 1999. X Conferencia Interamericana De Educación Matemática. Maldonado. Uruguay. 1999
A10 1998	DERIVE	Vectores-Matrices Determinantes Sistema de Ecuaciones Lineales	Contador Público (FCEE-UNR)	Matemática I	Comparativa Experimental Transversal	Selección de Problemas	<ul style="list-style-type: none"> Actas de las IV Jornadas de Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística. Rosario, octubre 1999.
A11 1997/ 98/99	DERIVE	Algebra Lineal y Operadores Lineales	Lic. Economía. (FCEE-UNR)	Matemática para Economistas II	Observacional	Selección de Problemas	<ul style="list-style-type: none"> Actas de las IV Jornadas de Investigaciones en la Facultad de Ciencias Económicas y Estadística. Rosario, octubre 1999.
A12 1999	DERIVE	Ecuaciones Diferenciales	Lic. Economía. (FCEE-UNR)	Matemática para Economistas I	Observacional	Selección de Problemas de Economía	<ul style="list-style-type: none"> XIV Jornadas de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y Afines. Santa Fe, Septiembre de 1999
A13 1999	MAPLE	Cónicas y superficies	Lic. en Estadística (FCEE-UNR)	Análisis Matemático II	Observacional	Unidades de enseñanza teó-rico prácticas	



ANEXO 2: MATRIZ TRANSFERENCIA EN CURSOS Y TALLERES DE FORMACIÓN DOCENTE

AÑO	CURSO	DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN	SOFTWARE	LUGAR	Nº DE PARTICIPANTES	MATERIAL DIDÁCTICO	REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PRODUCCIÓN	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS
1992	Seminario de posgrado: "Análisis Numérico Matricial aplicado a la ingeniería"	Ing. Lic. H. Rubio Scola Lic. M. Anido de López Res. FCEIA N° 9192 CD	BASILE Y MATLAB	U.N.R. FCEIA. Esc de Grad.	23	Libro: Análisis Numérico Matricial Modulo. I Anido, Rubio Scola	Desarrollo de una MACRO	Publicación de la 9ª Reunión Latinoamericana y del Caribe sobre Formación de Profesores e Investigadores de Matemática Educativa. México 1995. Con Referato.
1992	Análisis Numérico de los sistemas dinámicos lineales	Lic. M. Anido de López	MATLAB	UTN. Fac. Regional Rosario	12	Libro: Análisis Numérico Matricial Modulo. I Anido-Rubio	Desarrollo de una MACRO	X Jornadas Nacionales de Docentes de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y Afines. Trelew. 1995.
1993	Seminario de posgrado "Aplicaciones del BASILE Y MATLAB a problemas de Algebra Lineal y Descomposición Expectral"	Ing.Lic. Rubio Scola Lic. M. Anido de López Res. FCEIA N° 9292 CD	BASILE Y MATLAB	FCEIA-UNR Esc de Grad.	6	Libro: Análisis Unimérico Matricial Mo. II Anido; Rubio	Desarrollo de una MACRO	3ª Reunión de Didáctica de la Matemática del Cono Sur. Fac. de Cs. Exactas. Universidad Nacional de Salta. Marzo 1996. Universidad De La Habana. Facultad de Enseñanza Dirigida. Cuba. Mayo de 1996. Con Comité Evaluador.



AÑO	CURSO	DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN	SOFTWARE	LUGAR	Nº DE PARTICIPANTES	MATERIAL DIDÁCTICO	REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PRODUCCIÓN	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS
1993	Análisis Numérico Matricial	Ing.Lic. Rubio Scola	BASILE Y MATLAB	U.N.L. Fac. de Formación Docente (Sta. Fe)	30	Libro: Análisis Unmérico Matricial Mo. I Anido-Rubio	Desarrollo de una MACRO	Revista "Lecturas Matemática" Editada por la Sociedad Colombiana de Matemáticas. Colombia. 2000. Con Referato
1993	Taller: "Enseñanza de la matemática con Herramienta computacional"	Lic. M. Anido de López Ing. Mabel Medina	BASILE Y MATLAB	Congreso Nacional de Informática Educativa. Venado Tuerto	20	Libro: Análisis Unmérico Matricial Mo. I Anido-Rubio	Desarrollo de una MACRO	
1994	Seminario de posgrado "Álgebra Lineal con Sistema Basile"	Lic. M Anido de López Res. FCEE Nº 3709 CD	BASILE MATLAB	U.N.R. FCEE ESC. de Grad.	17	Libro: Análisis Unmérico Matricial Mod. I Anido-Rubio	Desarrollo de una MACRO	



AÑO	CURSO	DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN	SOFTWARE	LUGAR	Nº DE PARTICIPANTES	MATERIAL DIDÁCTICO	REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PRODUCCIÓN	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS
1995	Seminario de posgrado "Análisis Numérico Matricial con herramientas computacionales. Un curso a distancia en el ámbito de la educación continua."	Lic. M. Anido de López; S. Marchisio; Ing. M. Medina; Ing. Lic. H. Rubio Scola	BASILE MATLAB	U.N.R. FCEIA	37	Libro: Análisis Un- mérico Matri- cial Mo. I Anido-Rubio	Desarrollo de una MACRO	<ul style="list-style-type: none"> • II Encuentro Internacional de Educación a Distancia, Mar del Plata. 1995. • VIII Congreso Internacional de Educación Matemática. Sevilla, España, Julio 1996
1995	Seminario de posgrado "Aprendizaje del uso y aplicaciones de DERIVE"	Lic. M. Anido de López Prof. A M Simoniello Res. FCEIA Nº 4194 CD	DERIVE	U.N.R FCEE Esc de Grad.	19	Lab. DERIVE Prof. Simonello	Desarrollo de un trabajo final sobre selección de un problema de Matemática Aplicada a Economía y estrategias de análisis y solución con el computador.	<ul style="list-style-type: none"> • Congreso Internacional de Informática Educativa. UTN-Fac. Regional Santa Fe – Diciembre 1995 • VIII Congreso Internacional de Educación Matemática. Sevilla, España, Julio 1996 • 10ª Reunión Centroamericana y del Caribe Sobre Formación de Profesores e Investigadores en Matemática Educativa. Puerto Rico. Agosto 1996. (con referato)



AÑO	CURSO	DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN	SOFTWARE	LUGAR	Nº DE PARTICIPANTES	MATERIAL DIDÁCTICO	REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PRODUCCIÓN	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS
1995 /96	Seminario de posgrado "Laboratorio de Cálculo Diferencial e Integral". Sistema DERIVE	Lic. M. Anido de López Prof. A M Simoniello	DERIVE	U.N.R FCEIA Esc de Grad.	19	Lab. DERIVE Prof. Simonello	Desarrollo de trabajo final sobre selección de un problema de Matemática Aplicada a Economía y estrategias de análisis y solución con el computador.	<ul style="list-style-type: none"> • Il Congreso Internacional de Informá-tica Educativa y I foro Regional de tecnología". Santa Fe, 16 al 19 de abril de 1997. Con comité evaluador externo. • "RELME 11. Reunión Latinoamericano de Matemática Educativa". México, 14 al 18 de julio de 1997. Con referato.
1996 /97	Seminario – Taller de posgrado "Laboratorio de Análisis y aplicación de modelos matemáticos en problemas de Economía"	Lic. M. Anido de López Prof. A M Simoniello Res. FCEE N° 4516 CD	DERIVE	U.N.R FCEE Esc de Grad.	9	Lab. DERIVE Prof. Simonello	Desarrollo de un trabajo final sobre selección de un problema de Matemática Aplicada a Economía y estrategias de análisis y solución con el computador.	<ul style="list-style-type: none"> • XII Jornadas Nacionales de Docentes de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y Afines". Salta, 1997. Publicado en Proceedings. • Il Jornadas de Investigación en la Fac. de Ciencias Económicas.UNR. Rosario, Octubre, 1997. Publicado en los Anales pp 107-118
1997	Seminario de posgrado " Análisis Numérico Matricial y Operadores Lineales" con Matlab Scilab	Lic. M. Anido de López Ing. Lic. H. Rubio Scola Res. FCEE N° 5243 CD	SCILAB MATLAB	U.N.R FCEE Esc de Grad.	10	Libro: Análisis Numérico Matricial Mod. II Anido-Rubio	Desarrollo de una macro	<ul style="list-style-type: none"> • Informado a F.O.M.E.C. Revista INFOMEC (del Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación) Año 4 N° 7. Pág. 20 a 23, 1999.



AÑO	CURSO	DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN	SOFTWARE	LUGAR	Nº DE PARTICIPANTES	MATERIAL DIDÁCTICO	REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PRODUCCIÓN	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS
1997	Seminario Taller de posgrado "Laboratorio de Cálculo Diferencial e Integral". Sistema DERIVE	Lic. M. Anido de López Res. FCEE Nº 5097 CD	DERIVE FOR WINDOWS. VERSIÓN 4.02	U.N.R - FCEE Esc de Grad.	22	Lab. DERIVE Prof. Simonello	Desarrollo de trabajo final sobre selección de un problema de Matemática Aplicada a Economía y estrategias de análisis y solución con el computador.	<ul style="list-style-type: none"> • Il Congreso Internacional de la Informática Educativa y I foro Regional de tecnología. Santa Fe", 16 al 19 de abril de 1997. Con Comité Evaluador. • 7º Encuentro Iberoamericano de Educación Superior a Distancia". Río de Janeiro Brasil, abril 1997. Totalmente publicado en modalidad diskette. Con Comité Evaluador.
1997	Seminario – Taller de posgrado " Estática comparada. Aplicación a modelos macroeconomicos lineales ".	Lic. M. Anido de López Prof. García Res. FCEE Nº 5319 CD	PROGRAMA S DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA	U.N.R - FCEE Esc de Grad.	20	Apuntes, Textos recomendados y resolución de problemas del profesor a cargo dictado.	Desarrollo de trabajo final sobre selección de un problema de Matemática Aplicada a Economía y estrategias de análisis y solución con el computador.	<ul style="list-style-type: none"> • Informado a F.O.M.E.C. Revista INFOMECA (del Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación) Año 4 Nº 7. Pág. 20 a 23, 1999.



AÑO	CURSO	DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN	SOFTWARE	LUGAR	Nº DE PARTICIPANTES	MATERIAL DIDÁCTICO	REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PRODUCCIÓN	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS
1998	Seminario de posgrado "Laboratorio de introducción a los Modelos Dinámicos y aplicación del sistema DERIVE en la resolución de problemas con Ecuaciones Diferenciales"	Lic. M. Anido de López Prof. A M Simonello Res. FCEE Nº 5645 CD	DERIVE	U.N.R FCEE Esc de Grad.	12	Lab. DERIVE Prof. Simonello	Desarrollo de un trabajo final sobre selección de un problema de Matemática Aplicada a Economía y estrategias de análisis y solución con el computador.	<ul style="list-style-type: none"> Publicado en Memorias del III Taller Internacional de la Enseñanza de la Matemática para Ingeniería y Arquitectura. Tomo II - pp 72 a 77. La Habana, Cuba Nov. 1998. Con Comité Evaluador. III Congreso Internacional de (Tele)Informática Educativa y II Foro Regional de Tecnología. Santa fe, 1999. Con Comité Evaluador
1998	Seminario de posgrado: "Conjuntos Convexos Herramientas De La Optimización"	Lic. M. Anido de López Prof. F. Toranzos Res. FCEE Nº 5935 CD	PROGRAMAS DE INVESTIGACIÓN OPERATIVA	U.N.R FECEE Esc de Grad.	13	Apuntes, Textos recomendados y resolución de problemas del profesor a cargo dictado.	Desarrollo de un trabajo final sobre selección de un problema de Matemática Aplicada a Economía y estrategias de análisis.	<ul style="list-style-type: none"> Informado a F.O.M.E.C. Revista INFOMECA (del Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación) Año 4 Nº 7. Pág. 20 a 23, 1999.



AÑO	CURSO	DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN	SOFTWARE	LUGAR	Nº DE PARTICIPANTES	MATERIAL DIDÁCTICO	REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PRODUCCIÓN	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS
1999	Seminario: "Laboratorio de Introducción a los Modelos Dinámicos y Aplicación del Sistema Derive en la Resolución de problemas con ecuaciones en diferencias finitas"	Lic. Mercedes Anido de López Prof. Ana María Simoniello de Alvarez Res. FCEE N° 6418 CD	DERIVE For Windows Ver. 4.02	U.N.R FCEE Esc de Grad.	12	Lab. DERIVE Prof. Simonello	Desarrollo de un trabajo final sobre selección de un problema de Matemática Aplicada a Economía y estrategias de análisis y solución con el computador.	
1999	Seminario: "Funciones Convexas y cuasiconvexas"	Lic. M. Anido de López Prof. F. Toranzos Res. FCEE N° 6658 CD	Programas de Investigación Operativa	U.N.R FCEE Esc de Grad.	13	Apuntes, Textos recomendados y resolución de problemas del profesor a cargo dictado.	Desarrollo de trabajo final sobre selección de un problema de Matemática Aplicada a Economía y estrategias de análisis.	
1999	Proyecto de Capacitación a Distancia	Anido de López Marchisio Susana Cisneros Eduardo Gonzales Ma. Ines	DERIVE	Secretaría de Programación y Evaluación Educativa del Ministerio		Módulos de Enseñanza no presencial. Publicación de la Fundación de la FCEIA – 1999		<ul style="list-style-type: none"> Publicado en Memorias del III Taller Internacional de la Enseñanza de la Matemática para Ingeniería y Arquitectura. Tomo I - pp 36 a 40. La Habana, Cuba Nov. 1998. Con Comité Evaluador. X Conferencia Interamericana de Educación Matemática.



AÑO	CURSO	DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN	SOFTWARE	LUGAR	Nº DE PARTICIPANTES	MATERIAL DIDÁCTICO	REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PRODUCCIÓN	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS
				<p>rio de Cultura y Educación de la Nación.</p> <p>Institución oferente: Fundación FCEIA Rosario</p>				Montevideo, julio 1999
2000	<p>"DISEÑO DE MODELOS DE EVALUACIÓN AUTOMÁTICA PARA GRUPOS NUMEROSOS DE ALUMNOS EN EL ÁREA DE LA MATEMÁTICA</p>	<p>Lic. Anido, M. Dr. Eduardo Ramos Méndez</p> <p>Dr. Ricardo Velez Ibarrola</p> <p>Res. FCEE N° 6975 CD</p>	<p>Software diseñado por Dr. E. Ramos Méndez</p> <p>Dr. R. Velez Ibarrola</p>	<p>UNR</p> <p>FCEE</p> <p>Esc de Grad.</p>	25	<p>Libro "Matemáticas Básicas"</p> <p>Dr. E. Ramos Méndez</p> <p>Dr. R. Velez Ibarrola</p>	<p>Desarrollo de pruebas objetivas de evaluación</p>	



AÑO	CURSO	DIRECCIÓN Y COORDINACIÓN	SOFTWARE	LUGAR	Nº DE PARTICIPANTES	MATERIAL DIDÁCTICO	REQUISITOS DE APROBACIÓN Y PRODUCCIÓN	TRANSFERENCIA DE RESULTADOS
2001	DISEÑO Y SEGUIMIENTO DE UNIDADES DE ENSEÑANZA EN UN PROCESO DE CAMBIO CURRICULAR	Lic. Anido de Lopéz Dr. Antonio Medina Revillia Res. FCEE N° 8154 CD		U.N.R FCEE Esc de Grad.	20	Bibliografía Dr. Antonio Medina Revillia	Diseño de unidades curriculares teórico prácticas con metodologías innovadoras	