

## **Análisis Matemático II. Un recorrido innovador**

## **Mathematical Analysis II. An innovative journey**

Lucía Carlota Sacco<sup>1</sup>

Ana María Claveri<sup>2</sup>

Humberto Oscar Riccomi<sup>3</sup>

**Resumen:** Los Cambios En Los Sujetos Y Contextos Han Llevado A Los Docentes Universitarios A Adoptar Posturas Críticas Y Reflexivas Frente A Su Accionar Diario. En 2007, Los Estudiantes Análisis Matemático Ii De La Carrera De Ingeniería De La Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina, Demostraron Tener Dificultades En La Resolución De Problemas Y En El Razonamiento Crítico Y Creativo. Ello Condujo A Los Docentes De La Cátedra A Iniciar Diversas Líneas De Investigación En Torno A Propuestas Y Recursos Didácticos Para Corregir La Situación. Este Artículo Presenta El Trabajo Que Viene Realizando El Equipo De Cátedra Desde 2008, En Base A Los Constructos Teóricos De Configuración Didáctica, Intención Educativa Y Competencia.

**Palabras Claves:** Análisis Matemático. Enseñanza. Innovación.

**Abstract:** Changes in individuals and contexts have led university teachers to adopt critical and thoughtful attitudes towards their daily work. In 2007, Mathematical Analysis II students doing the engineering degree at *Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*, showed that they had difficulties in problem solving and in critical and creative thinking. That led the course teachers to develop several lines of research into designs and didactic resources in order to correct the situation. This study presents the work that the course teachers have been carrying out since 2008, based on the ideas of didactic configuration, teaching intention and competence.

---

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás - Buenos Aires - Argentina Magíster en Docencia Universitaria. E-mail: lcsacco@gmail.com

<sup>2</sup> Doctora de la Universidad Nacional de Rosario. Doctorado en Consolidación Académica. Investigador Categoría III del Programa de Investigación y Desarrollo de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Rosario. E-mail: anacraveri@gmail.com

<sup>3</sup> Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás - Buenos Aires - Argentina Especialista en Docencia Universitaria. E-mail: hriccomi@peeirr.com.ar

**Key words:** Mathematical Analysis, Teaching. Innovation.

## Introducción

Análisis Matemático II es una asignatura de cinco horas semanales, del Ciclo Básico de las carreras de Ingeniería de la Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional (FRSN-UTN), Buenos Aires, Argentina, Los contenidos involucrados en ella abarcan una importante área del conocimiento necesario en la formación del Ingeniero Tecnológico.

Incluye el estudio general de las funciones de  $\mathbb{R}^n$  en  $\mathbb{R}^m$  desde el punto de vista del cálculo diferencial e integral y ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales.

En 2007, y a partir de las evidencias de los bajos desempeños y rendimientos de los estudiantes en la asignatura, la cátedra inicia un proceso reflexivo de sus prácticas docentes. Este proceso implicó adoptar una actitud de profesor - investigador que trate de modelar un sistema experto (Stenhouse, 1991) que lleve, a través del *conocimiento en la acción, la reflexión en la acción y la reflexión sobre la acción*, a revertir la situación de los estudiantes. A partir de ese momento, los docentes autores de este documento inician un proceso de búsqueda de soluciones que permitieran revertir la situación. En un principio se generaron interrogantes, no sólo en torno al saber disciplinar, sino sobre los nuevos significados, compartidos con los colegas, de cada una de las acciones que venían desarrollándose en la asignatura. Lograr esto supuso asumir una nueva concepción de los procesos de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación en la Universidad, y una estrategia pedagógica que promueva, tanto en el estudiante como en el docente, una constante actitud interrogativa. A partir de dicho año y hasta la actualidad, la cátedra de AMII se ha convertido en pionera en la FRSN en pensar lo que ocurre en el aula como fuente de investigación, laboratorio de prueba y ensayo de diversas estrategias de enseñanza innovadoras. A continuación se presenta un recorrido por cada uno de dichas estrategias y de los resultados de las diferentes acciones realizadas durante el período 2008-2017.

## Fundamentos teóricos de la acción docente en Análisis Matemático II

La cátedra de AMII direcciona su accionar a partir del aporte de valiosas herramientas de tres paradigmas: el cognitivo, el ecológico – contextual y el emergente de las competencias profesionales.

El paradigma cognitivo le proporciona herramientas para el análisis de los procesos de aprendizaje del estudiante, como también habilidades, estrategias de trabajo y modelos conceptuales. La interpretación cognitiva, sostiene que, si se quiere comprender el aprendizaje no basta con limitarse a la conducta observable, sino que es necesario interesarse por la capacidad mental del estudiante para reorganizar su campo psicológico (conceptos, memoria) en respuesta a la experiencia por la cual transita. (Beltrán, 1987) El paradigma ecológico-contextual brinda las herramientas necesarias para saber cuáles son las necesidades del entorno y señala la interacción entre los sujetos involucrados y ambiente; considera el aula como un contexto influido por otros contextos en el cual se promueve el trabajo grupal y la reciprocidad de experiencias, y donde la interacción es un componente importante para el desarrollo del potencial de aprendizaje. (Lortie, 1973) El paradigma emergente de las competencias profesionales centra su atención en el aprendizaje, estableciendo nuevos roles y compromisos para los estudiantes, participantes activos y constructores de su propio aprendizaje. Es en esencia, el vínculo entre la práctica y la teoría. Lo cual significa un desarrollo gradual en el pensamiento educativo, ofreciendo en forma permanente un acercamiento a la realidad. (Perrenoud, 2002) Desde la Teoría Uno, se considera innovador en el contexto universitario suponer que los estudiantes aprenden más cuando tienen una oportunidad razonable y una motivación para hacerlo. Sabiendo lo que se quiere enseñar, si se suministra información clara mediante problemas, ejemplos y descripciones; si se ofrece tiempo para la interpretación y el análisis de cómo encarar cada actividad propuesta; si se provee realimentación informativa y se trabaja desde una plataforma de fuerte motivación intrínseca y extrínseca, es probable que se obtengan logros considerables en la enseñanza, (Perkins, 2003)

Una propuesta de enseñanza que considere como marco de referencia lo anterior, permitirá centrar la atención en la cognición del estudiante, el entorno con el que interactúa, los aprendizajes significativos y la motivación de aprender. También permitirá dar respuesta a qué enseñar, cómo enseñar, cuándo y cómo evaluar, atendiendo el desarrollo de actitudes, hábitos y

destrezas que necesitan los estudiantes para formarse como ingenieros competentes. (Ibáñez, 1992)

### **Configuración didáctica, intenciones educativas y competencias del estudiante**

Como bien señala Villaroel (1995), en la Universidad existe una clara y precisa diferenciación de roles. En Ingeniería, se privilegia la producción y transferencia de conocimiento científico y tecnológico. AMII es una asignatura que se dicta en segundo año en todas las carreras de Ingeniería de la FRSN – UTN. Los docentes de la cátedra desde hace diez años, han asumido el rol de docentes – investigadores del aula universitaria.

En 2008 se inician investigaciones en torno a las estrategias de enseñanza fuertemente cargada de criterios, opiniones, valoraciones, ideas y creencias que estaban arraigadas en el dictado de la asignatura. Se estudió la propia práctica docente, analizando la manera de “pasar” los contenidos, los conocimientos y las destrezas (Antelo, 1999), es decir, lo que Litwin (2012) define como configuración didáctica. Cada docente aborda los temas de su campo disciplinario de una manera particular, con supuestos de cómo se produce el aprendizaje en los estudiantes, de cómo debe establecerse el vínculo con las prácticas profesionales, de cuál es la relación entre la práctica y la teoría. La enseñanza en sí es una actividad que realiza el docente con intención. (Blanco, 1994)

El análisis de las propias prácticas docentes llevó en el 2010 a formular intenciones educativas en función del desarrollo de actitudes y desempeños que se pretenden lograr en los estudiantes, como así también en determinados aspectos del pensamiento crítico o del análisis y evaluación de cierta clase de procedimientos. Ellas fueron:

- *Equilibrar el desarrollo teórico riguroso con las aplicaciones, considerando que el alumno, en el ciclo de especialidad, deberá utilizar la Matemática en forma instrumental.*
- *Poner énfasis en la importancia de la autogestión en el manejo de material bibliográfico como forma de afianzar y profundizar los contenidos abordados en clase.*
- *Utilizar situaciones concretas para mostrar la importancia de los temas que se desarrollan en Análisis Matemático II y sus aplicaciones en ingeniería.*
- *Priorizar la reflexión y el razonamiento frente al entrenamiento y a la memorización.*

## Análisis matemático ii. Un recorrido innovador

- *Fomentar la concientización sobre la necesidad de una formación matemática sólida que le permita a los alumnos abordar con éxito, las materias del ciclo de especialidad.*
- *Utilizar las nuevas herramientas que el avance de la computación y los programas específicos ponen a nuestro alcance, para favorecer el proceso de aprendizaje.*
- *Favorecer la investigación, iniciativa y trabajo, tanto individual como en equipos.*

Estas intenciones educativas tienen como propósito preparar al estudiante para que logre ser un ingeniero competente. La cátedra, con el correr de los años, considera que para ser competente el estudiante debe lograr articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, que le permitan movilizar (poner a disposición) distintos saberes en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales. (CONFEDI, 2014) En este sentido, las competencias definidas por los docentes, que aspiran al logro de aprendizajes significativos en los estudiantes, resultaron:

1. *Competencias básicas*, como aquellas que habiliten o capaciten al estudiante para integrarse con éxito en la vida laboral y social: *Precisión y claridad en el lenguaje, creatividad, análisis e interpretación de problemas reales, modelización y manejo de las TIC.*
2. *Competencias transversales*, como aquellas transferibles a una gran variedad de funciones y tareas: *Comunicación, trabajo en equipo, autonomía en el aprendizaje y capacidad de aprender.*

### Propuestas de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación

A continuación se presenta un recorrido por algunas de las estrategias de enseñanza, medios y recursos didácticos propuestos por parte de los docentes de AMII de la FRSN-UTN, en función de las intenciones educativas y de las competencias que se pretenden desarrollar en los estudiantes (Cuadro 1). La lectura completa de cada una de las investigaciones es posible realizarla en el libro *Mutando prácticas universitarias. Un transcurrir entre investigaciones e intenciones educativas para el logro de competencias profesionales.* (Riccomi, H. y otros, 2017)

<b>Estrategias de enseñanza</b>	<b>Medios y recursos</b>
En relación a lo DIDÁCTICO: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ La organización de unidades didácticas.</li><li>▪ La integración de la teoría y la práctica.</li></ul>	En relación a lo DIDÁCTICO: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Diseño y elaboración de un cuadernillo de trabajo entre docentes y estudiantes que permita el trabajo dentro y fuera del aula.</li></ul>

*Tangram – Revista de Educação Matemática, Dourados - MS – v.1 n. 1, pp. 76 - 88 (2018)*

## Análisis matemático ii. Un recorrido innovador

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Propuestas de actividades de comprensión que permitan la resolución de problemas significativos para su carrera: <i>explicación, ejemplificación, aplicación, justificación, comparación y contraste, contextualización, generalización</i> entre otras, a partir de un material diseñado por la cátedra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Confección, por parte de los docentes de la cátedra, de una memoria didáctica.</li> </ul>
<p>En relación a lo CURRICULAR a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La formulación de problemas propios de la especialidad que lleven al estudiante a:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- La necesidad de plantear un modelo matemático para representar un problema concreto.</li> <li>- Conocer aplicaciones de los conceptos trabajados a otras disciplinas del nivel o del ciclo superior.</li> </ul> </li> </ul>	<p>En relación a lo CURRICULAR a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trabajos de investigación propuestos en torno a problemas formulados por la cátedra, vinculados con las especialidades.</li> <li>▪ Trabajos Prácticos que incluyan problemas sencillos vinculados con la práctica profesional.</li> <li>▪ Desarrollo del Taller de AMII para estudiantes en situación particular de sus carreras.</li> </ul>
<p>En relación al USO DE LAS TIC a través de propuestas que permitan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ El análisis de soluciones de ejercicios y problemas trabajados.</li> <li>▪ La comunicación sincrónica y a-sincrónica, para favorecer el proceso de aprendizaje.</li> </ul>	<p>En relación al USO DE LAS TIC a través de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Uso de software libre (GeoGebra entre otros).</li> <li>▪ Uso del Campus Virtual Global de la UTN, Facultad Regional San Nicolás.</li> <li>▪ Desarrollo de GUI en MatLab para uso libre de los estudiantes para algunos temas que presentan dificultades.</li> <li>▪ Atención diaria de consultas virtuales a través del WhatsApp.</li> </ul>

**Cuadro 1:** Estrategias de enseñanza y medios y recursos didácticos.

### 4.1. En relación a las intenciones educativas referidas a lo didáctico

La necesidad de repensar las formas de trabajo en el aula, es decir, “los modos” de secuenciar las clases a fin de potenciar las habilidades cognitivas de los estudiantes de Ingeniería, implicó en el 2008 realizar una reestructuración de la materia en torno a *unidades didácticas* y a la *integración de la teoría y la práctica*. Ello implicó tomar un posicionamiento, como docente universitario, diferente que considere:

- Las exigencias de la profesión, la cultura y la sociedad: mediante el trabajo interdisciplinario y en el cual la Matemática juega un papel muy destacado.
- El conocimiento de las capacidades y las habilidades de los alumnos: a partir del estudio de dificultades en uso del pensamiento variacional y algebraico.
- La naturaleza de los contenidos: la enseñanza de los principios del Cálculo Diferencial e Integral de funciones de varias variables en la Universidad, es problemática.
- Los espacios de libertad: donde implementar innovaciones curriculares en todas las especialidades..

En un primer momento, los contenidos de AMII se organizaron en torno a cuatro *unidades didácticas* (UD), como “el modo” de interrelación de todos los elementos que intervienen en los procesos de enseñanza, de aprendizaje y evaluación, con una coherencia interna metodológica y por un período de tiempo determinado (Ibáñez, 1992). Las UD definidas fueron: UD 1, *Estudio general de las funciones de  $R^n$  en  $R^m$* ; UD 2, *Estudio de las funciones de  $R^n$  en  $R^m$  desde el punto de vista del cálculo diferencial*; UD 3, *Estudio de las funciones de  $R^n$  en  $R^m$  desde el punto de vista del cálculo integral* y UD 4, *Ecuaciones diferenciales y sistemas de ecuaciones diferenciales*. Simultáneamente, siendo pioneros en la Facultad, fue y sigue siendo actualmente, el papel relevante que tiene la *integración teoría – práctica*, como propuesta de trabajo diario en el aula, trabajando cada una de las UD de “modo” que no exista división entre clases de teoría y clases de práctica. Para poder trabajar de esta manera, fue necesario analizar a través de qué medios hacerlo. Ello generó la necesidad de:

- a) Contar con un material propio denominado *Cuadernillo de AMII*, de uso en clase como fuera de ella por parte de estudiantes y docentes, que diera cuenta de la integración entre teoría y práctica. En él se presentan las UD, incluyendo enunciados de los problemas a trabajar, propuestas de actividades teóricas - prácticas necesarias y sugerencias bibliográficas. También, apéndices con el desarrollo de contenidos previos de asignaturas anteriores, actividades de comprensión y de evaluación, modelos de exámenes parciales y finales de años anteriores y respuestas de algunos ejercicios incluidos en las UD.
- b) Realizar una *memoria didáctica*. (Panizza, 2003). La misma se basa en el registro diario, por parte de los docentes, de los comportamientos cognitivos de los estudiantes, los tipos de situaciones que se ponen en marcha para enseñar los contenidos y los fenómenos a los cuales la comunicación del saber da lugar. El intercambio de este conocimiento entre los docentes ofrece a la enseñanza apoyo teórico, explicaciones, medios de previsión y análisis, sugerencias, incluso dispositivos y métodos. Esta memoria se realiza desde entonces en formato digital, compartido a través del correo electrónico. El equipo de cátedra reconoce que esta modalidad de trabajo, llevada a cabo desde hace diez años, ha permitido un trabajo integrado de los miembros de la misma, como así también ha facilitado la creación de mejores condiciones de aprendizaje.

4.2. *En relación a las intenciones educativas referidas a lo curricular*

Con la intención de acortar distancias entre la Matemática y la Ingeniería, otra de las propuestas didácticas es introducir cada concepto específico de AMII desde una problemática real, que involucre contenidos ya trabajados en primer año por distintas áreas de conocimiento. La proposición y resolución de problemas constituye una línea de investigación y de desarrollo didáctico, cuyas implicancias en el aprendizaje de cualquier ciencia, y en especial en la Ingeniería, son relevantes. Enseñar a resolver un problema es dotar al alumno de destrezas y estrategias, crear en ellos el hábito y actitud de enfrentarse al mundo que los rodea con desafío y generar la actitud de búsqueda de respuestas. Es importante proponer situaciones nuevas en las que el alumno aprenda hacer preguntas no solo al profesor, sino además, a la bibliografía de consulta, al compañero, al contexto. (Pacini, Riccomi, Sacco, Schivo, 2009) Esta forma de trabajo requiere por parte del alumno, un conjunto de habilidades para enfrentar situaciones problemáticas, habilidades que no siempre pueden vislumbrarse en los cursos. Para que los alumnos desarrollen estas habilidades, es preciso brindarles oportunidades para conocer aplicaciones concretas de la matemática en problemas reales, introducirlos en la resolución de problemas que provienen de la producción de la Ciencia y la Tecnología, aplicando modernas herramientas computacionales e integrando horizontal y verticalmente los contenidos de distintas asignaturas. Desde la cátedra se comenzó analizando los problemas que se presentan en libros provenientes del área matemática, observando que éstos se reducen a una fórmula o a una ecuación dada en el mismo planteo, con lo cual deja de ser un problema interesante, para convertirse en una ejercitación con distintas letras. Fue por ello, que se debió recurrir a la bibliografía de las especialidades y buscar problemas reales que se adecuaran a segundo año y al conocimiento a impartir. Se redactó cada enunciado, teniendo en cuenta las leyes o temas que se requieren para su resolución. A modo de ejemplo se incluyen dos problemas propios.

*Problema 1:*

La industria siderometalúrgica, que se dedica a la fabricación de acero, requiere un primer proceso que es la obtención del arrabio (fundición de materiales como mineral de hierro, coque y caliza). El mismo se obtiene de un Alto Horno del que se lo extrae a través de la piqueta. Este arrabio (líquido) se desliza (por gravedad) por un canal hacia una boca que se encuentra en la plataforma de colada y descarga sobre un vagón termo. Se propone:

a) Analizar las posibilidades de modelización del volumen de arrabio que hay en dicho vagón termo en función de la altura de llenado, a partir de las dimensiones del mismo y de la altura libre del vagón termo que se obtiene por un radar de onda guiada.

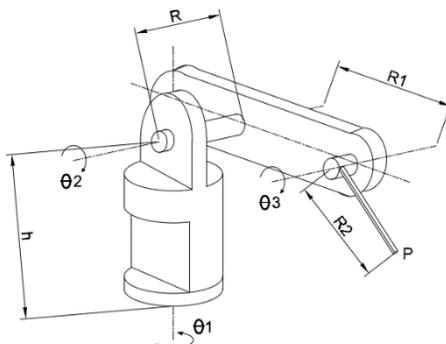
*Tangram – Revista de Educação Matemática, Dourados - MS – v.1 n. 1, pp. 76 - 88 (2018)*

b) Elegir una de ellas y resolver el problema suponiendo una altura determinada de arrabio en el vagón termo.

*Problema 2:*

Dado el siguiente brazo robótico, encontrar las ecuaciones que describen el movimiento del punto P con respecto al origen de coordenadas O del sistema básico de referencia (versores  $\bar{i}$ ,  $\bar{j}$  y  $\bar{k}$ ). Sugerencias para la resolución del problema:

- Escriba las ecuaciones del movimiento del punto  $O_1$  (origen de coordenadas del sistema de versores ortonormales  $\bar{T}_1$ ,  $\bar{N}_1$  y  $\bar{B}_1$ ) en función de  $R$  (constante),  $h$  (constante) y  $\theta_1$  (variable).
- Calcular  $\bar{T}_1$ ,  $\bar{N}_1$  y  $\bar{B}_1$
- Escriba las ecuaciones del movimiento del punto  $O_2$  (origen de coordenadas del sistema de versores ortonormales  $\bar{T}_2$ ,  $\bar{N}_2$  y  $\bar{B}_2$ ) en función de  $R_1$  (constante) y  $\theta_2$  (variable), utilizando como sistema de referencia a los versores  $\bar{T}_1$ ,  $\bar{N}_1$  y  $\bar{B}_1$
- Calcular  $\bar{T}_2$ ,  $\bar{N}_2$  y  $\bar{B}_2$
- Escriba las ecuaciones del movimiento del punto P en función de  $R_2$  (constante) y  $\theta_3$  (variable), utilizando como sistema de referencia a los versores  $\bar{T}_2$ ,  $\bar{N}_2$  y  $\bar{B}_2$
- Resolver lo pedido en el enunciado.



Desde el 2008, es intención de los docentes, investigar y proponer problemas que permitan mostrar a los estudiantes de Ingeniería que en su vida profesional el ingeniero puede encontrarse con problemas que no tienen una única forma de resolución, y más aún, que se pueden presentar distintas alternativas de solución.

*4.3. En relación a las intenciones educativas referidas al uso de las TIC*

La cátedra reconoce que el valor didáctico de un recurso educativo está en su adecuación a las circunstancias del contexto formativo en el que se utiliza y en la forma en la que el docente orienta su uso (Marquès Gralls, 2002). En 2011 se consideró desarrollar un Aula Virtual de AMII en el Campus Virtual de la Universidad Tecnológica Nacional. Ese año en el aula se incluyó parte de la UD 3. La visualización e interpretación de recintos en el plano y en el espacio,

es una capacidad poco desarrollada en los estudiantes y ocasiona, en muchos casos, serias dificultades en el aprendizaje de materias tanto básicas (Sistemas de Representación, Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático, etc.) como de cada especialidad (Diseño Mecánico, Metalurgia Física, etc.). La utilización de la plataforma Moodle llevó a repensar la secuenciación de contenidos y la forma de presentación de los mismos. Su diseño se realizó teniendo en cuenta que el alumno puede encontrarse con el recurso en forma individual y sin la presencialidad del docente, de manera tal que el lenguaje utilizado debe ser fácil de interpretar permitiendo autonomía en su trabajo. Por esos años se trabajaba para la representación de recintos en el plano con el software GeoGebra, y con el programa Maxima, para operar en forma simbólica en el cálculo de las distintas integrales y la representación de los recintos en el espacio. Paulatinamente se fueron completando el aula virtual con el desarrollo de todas las UD incluyendo material didáctico para el estudio de las mismas. En el 2013, se desarrolló material didáctico en GeoGebra que permitiera analizar en detalle todos los casos posibles de solución de una ecuación diferencial lineal de segundo orden a coeficientes constantes, cuando uno de los coeficientes se convierte en una variable. De esta forma, al variar un parámetro de la ecuación característica permitió a los alumnos visualizar los distintos tipos de respuesta que se puede obtener: sistemas sobreamortiguados, crítico y subamortiguado, conceptos ya enunciados y trabajados en Física.

Entre el 2015 y 2016 se diseñó un hipertexto, a partir de Google Sites, como material didáctico integrador e interdisciplinario, a través de un trabajo conjunto de docentes de las asignaturas del Ciclo Básico Análisis Matemático, Química y Probabilidad y Estadística. Para ese mismo período, el uso masivo por parte de los estudiantes de dispositivos móviles, llevó al desafío de buscar nuevas herramientas y diseñar experiencias de aprendizaje basadas en el uso de dichos dispositivos, que potenciaran las ventajas en cuanto a su portabilidad y ubicuidad (Herrera, Morales, Sanz, Fennema, 2014). A comienzos del 2015, se creó en *Facebook* un grupo cerrado para los estudiantes que cursaban AMII en una especialidad en particular. En la actualidad todos los estudiantes que cursan AMII pueden formar parte del grupo. Se lo propuso como una herramienta que, en forma complementaria a las otras tecnologías educativas ya incorporadas por la cátedra (software, correo electrónico y Plataforma Moodle), permitiera la comunicación fluida, la continuidad y mejora del proceso de aprendizaje de cada estudiante.

*Tangram – Revista de Educação Matemática, Dourados - MS – v.1 n. 1, pp. 76 - 88 (2018)*

Por último, en 2017 se propuso formar grupos de WhatsApp en cada una de los grupos de estudiantes por especialidad. La intención educativa era utilizarlo, además de canal de consulta virtual de dudas y dificultades, para el desarrollo de competencias de comunicación escrita, ya que las consultas debían ser entendidas y compartidas con todo el grupo y con el docente. La experiencia fue sumamente productiva, ya que además de las consultas particulares, permitió el intercambio de producciones de cada uno de los estudiantes y su correspondiente análisis de la resolución del problema o del ejercicio presentado. Se considera que el trabajo por parte del docente que administra cada uno de los grupos ha sido de una dedicación y exigencia extrema. La posibilidad de la atención personalizada y continua ha permitido no solo la permanencia de los estudiantes, sino mejores desempeños parciales y finales.

### Cierre

No cabe dudas que si el docente universitario continuara pensando la educación a partir del modelo de hace más de cuarenta años, donde su rol se entendía como un simple transmisor de conocimientos, no se estaría preparando a los ingenieros del mundo de hoy, ni que decir, de los del mañana.

Durante estos años, la cátedra de AMII de la FRSN – UTN se ha encargado, en base a los lineamientos impartidos por el rectorado de la Universidad, de romper con esquemas, con estereotipos, como por ejemplo con la vieja concepción de la teoría versus la práctica, donde existía un docente que cumplía cada rol. Por otro lado, la asignatura tomó como bandera propia el concepto de “materia integradora”, aunque de hecho no lo sea en la currícula. Es por ello que se necesitó investigar, estudiar y analizar, qué medidas y acciones llevar a cabo. Pensando que Análisis Matemático no es el eje del universo, pero sí, constituye una herramienta fundamental para el abordaje de las distintas ramas de la Ingeniería. No cabe duda que todas estas cuestiones no sólo hacen al “cómo se enseña” si no que también al “por y para qué de cada tema”, lo que permite al alumno darse cuenta que lo más importante es resolver un problema y que necesita las herramientas que la materia le da.

Más allá de los resultados en la asignatura, se ha logrado que los alumnos que han pasado por las aulas de AMII, se conviertan en generadores de problemas ya sea del trabajo en la industria o en su trajinar por la carrera elegida. Esto ha llevado a los docentes a abrir nuevas

líneas de investigaciones, ampliando la base de problemas y extendiendo así el campo de aplicación de la asignatura AMII.

Como reflexión final, el equipo de cátedra de AMII considera que un docente universitario de hoy no puede quedarse encerrado en su burbuja de conocimiento, sino que tiene que pensar y utilizar nuevas herramientas didácticas y tecnológicas del mundo de hoy. De no hacerlo, no solo agrega la dificultad del nuevo concepto que quiere impartir, sino que agrega a la enseñanza un problema actual, los lenguajes y registros de comunicación de nuestros jóvenes estudiantes.

## Referencias

- Antelo, E. (1999). *Instrucciones para ser profesor. Pedagogía para aspirantes*. Editorial Santillana. Buenos Aires.
- Beltrán, J. A. (1987). *Psicología educacional*. Eudema. Madrid.
- Blanco, N. (1994). Las intenciones educativas en Ángulo Rasco, J. y Blanco, N. (coords). *Teoría y desarrollo del Curriculum*. p. 205-231. Málaga. Aljibe.
- Brotto, H., Franco, N. (1997). *Lineamientos Curriculares. Diseño y su implementación*. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2014). Declaración de Valparaíso sobre Competencias genéricas de egreso del ingeniero iberoamericano.
- Herrera, S., Morales, M., Sanz, C., Fennema, M. (2014). *Aprendizaje basado en dispositivos móviles. Experiencias en la Universidad Nacional de Santiago del Estero*. Colección Cátedra. EDUNCE Editorial Universitaria. Santiago del Estero. Argentina.
- Ibáñez, G. (1992). *Planificación de unidades didácticas: una propuesta de formalización*. Aula nº1. Abril. p. 13-15.
- Litwin, E. (2012). *Las configuraciones didácticas. Una nueva agenda para la enseñanza superior*. Paidós. Educador. Buenos Aires. Argentina.
- Lortie, M. (1973). *Diseño curricular y aprendizaje significativo en currículo y aprendizaje*. Itaka. Monográfico, Madrid.
- Marquès Graells P. (2002). Evaluación y selección de software educativo. Recuperado <http://tecnoneet.org/docs/2002/6200> Accedido el 07 de Junio de 2015

- Pacini, C., Riccomi, H., Sacco, L., Schivo, M. E. (2009). Trabajo por proyectos en Análisis matemático II. Congreso Latinoamericano Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria. Universidad de Cuyo.
- Panizza, M. (2003). Conceptos Básicos de la Teoría de las Situaciones Didácticas. [http://www.crecerysonreir.org/docs/matematicas\\_teorico.pdf](http://www.crecerysonreir.org/docs/matematicas_teorico.pdf) Accedido Junio 2015.
- Perkins, D. (2003). *La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Gedisa.
- Perrenoud, P. (2002). *Construir competencias desde la Escuela*. Dolmen Ediciones, Santiago de Chile.
- Riccomi, H., Sacco, L., Pacini, C. (2017). *Mutando Prácticas Universitarias. Un transcurrir entre investigaciones e intenciones educativas para el logro de competencias profesionales*. ISBN: 978-3-639-53510-5. Junio 2017. Editorial Académica Española. Saarbrücken, Alemania.
- Stenhouse, L. (1991). *Investigación y desarrollo del Curriculum*. Morata. Tercera edición. Madrid.
- Villaroel, C. (1995). La enseñanza universitaria: de la transmisión del saber a la construcción del conocimiento. *Revista Educación Superior y Sociedad*. Vol. 6 N°1. OREALC – UNESCO.

Recibido: 30/12/2017

Aceito: 15/02/2018