

## II JORNADAS DE INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN

Las prácticas de gestión Académica en las Universidades

Políticas de Formación Docente

Resultados de una indagación/intervención

Reflexiones sobre la tarea de innovar en la formación docente en el  
área de matemática en las carreras tecnológicas de UTN

Rozenhauz Julieta, Univerisidad Tecnológica Nacional – Rectorado

Cappello Viviana; Univerisidad Tecnológica Nacional – Rectorado

Correo electrónico: vcappello@gmail.com

Área institucional: Secretaría Académica – SIED UTN

### Presentación

Cada día son más las Universidades que están orientando el currículum tradicional a uno basado en competencias y, más aún, en las carreras tecnológicas e ingenieriles. Para la matemática, dicho enfoque todavía resulta poco consolidado. En la formación de docentes aún es incipiente el modo de implementar en el aula el aprendizaje activo, centrado en el/la estudiante y la modelización. Durante el año 2022, desde el Rectorado de la Universidad Tecnológica Nacional, se abordó esta problemática con diferentes acciones: se organizó el primer concurso de propuestas de enseñanza para el desarrollo de competencias, en el marco del Programa INNOVA@UTN,<sup>1</sup> y se dictaron dos cursos: “Estrategias y modelos para la Enseñanza de la Matemática”, en dos cohortes, y “Competencias de Modelización para la enseñanza de la Matemática en carreras de Ingeniería”. Siendo que, en ambos, el factor común es el abordaje de la enseñanza de la disciplina bajo el

---

<sup>1</sup> El propósito del concurso, fue promover la innovación educativa a través de proyectos y experiencias que contribuyan a la mejora sostenida de la formación docente y de los aprendizajes de los y las estudiantes de las carreras de la UTN. La Secretaría Académica convocó a docentes de Matemática y Tecnologías Básicas de la Universidad a participar. Se presentaron varios proyectos innovadores que a la fecha son tomados como modélicos en cursos convencionales de varias Facultades Regionales. Posteriormente se publicó un libro en el que tales trabajos fueron incluidos.



enfoque de competencias, se intentó abordar en cada uno de ellos distintos aspectos, para que resulten complementarios.

## **La capacitación**

La capacitación docente en Matemática es un proceso social de reflexión sobre la educación. El profesorado debe contar con conocimientos sobre la disciplina (formación académica) que, combinados con aspectos epistemológicos, pedagógicos y didácticos, les permitan desarrollar las habilidades y capacidades necesarias en la transmisión de conocimientos, para la formación de futuros ingenieros e ingenieras en las competencias que tributan a su profesión, y para encaminarse a la profesionalización de la docencia universitaria. El modelo de enseñanza por competencias, en el que centramos la tarea en el aprendizaje de cada estudiante, impacta directamente en el rol docente: no basta con el dominio disciplinar, sino que se requiere del conocimiento didáctico que permite intervenir en función del desarrollo de competencias. Sin embargo, la mejora del proceso de enseñanza de la Matemática es paulatino y lento; no basta con los cursos de formación permanente, sino que, para lograr una transformación eficaz de la propia práctica, los y las docentes deben plantearse preguntas y buscar respuestas centradas en el porqué de sus propias prácticas, puesto que ellas están marcadas por sus creencias y concepciones de la Matemática como disciplina. Mucho tiempo se sostuvo que el proceso de producción de conocimientos matemáticos en el aula se da a partir de dos interacciones básicas:

- a- la de estudiantes con las situaciones propuestas,
- b- y la de docentes con estudiantes ante las resistencias y retroalimentación que se encuentran al encararlas.

Bajo la perspectiva propuesta, el/la docente favorece el desarrollo de competencias cuando despliega una serie de dispositivos, situaciones y acciones que involucran a los/as estudiantes activamente. Una de las ventajas que brinda trabajar la competencia de la modelización es que el grupo de estudiantes experimenta, en su formación, el proceso comunicativo, interactivo, donde el/la docente es un/a facilitador/a. Puesto que los conceptos que abordarán los/as estudiantes bajo este enfoque son conceptos integrados en forma de espiral, es posible usar el trabajo de modelización matemática en todas las temáticas contempladas, lo cual podrá realizarse adaptando los enunciados (completando o



simplificando) en lo concerniente a “las decisiones sobre las variables a considerar” y además en “el trabajo dentro del modelo”. De esta forma se amplía la posibilidad de implementación y se hace visible la aplicación de saberes con una articulación que enriquece la formación crítica e integral. Así, se interpretarán resultados y se argumentará cómo el modelo matemático logrado aporta a brindar alguna respuesta posible a la situación problemática para la toma de decisiones.

## **Modelización**

El término modelar, presente en ambos, marcó la línea de acción. Modelar significa representar. Representar lo que percibimos con los sentidos para después, comprender mejor nuestra realidad y la realidad que puede ser compartida con el resto. En los dos cursos se aborda la enseñanza de la Matemática desde un enfoque práctico y apuntando al aprovechamiento que las herramientas matemáticas ofrecen a la hora de intentar entender un fenómeno real, que debe asimilarse en un espacio áulico. Múltiples estudios indican que las actividades de modelización son un elemento clave para que los y las estudiantes transfieran el conocimiento teórico matemático a partir de experiencias de aprendizaje activo y vivencial. La enseñanza mediante la modelización Matemática permite evidenciar las relaciones entre los diferentes temas y evitar su presentación aislada y desconectada en una exposición tradicional.

La modelización, entendida fundamentalmente como extra matemática, tal como se desprende de los documentos publicados por el Ministerio de Educación y el CONFEDI, desempeña un rol central tanto en la construcción de conocimiento matemático por parte del grupo de estudiantes como en la enseñanza de la Matemática a nivel universitario.

El creciente interés por los modelos matemáticos, la simulación, el trabajo colaborativo y eficaz, en equipo, vienen marcando un cambio de tendencia en la docencia y en la investigación. Esta fue la perspectiva sobre la cual se elaboraron los trayectos formativos: brindar propuestas factibles de implementación en la enseñanza de la Matemática para favorecer el aprendizaje de los y las estudiantes, a través del abandono del formato de “curso general” para orientarlos al docente en su contexto institucional como agente



de cambio y como artífice e impulsor de una mirada basada en la práctica.

La modelización matemática debe ser vista como una práctica de enseñanza que coloca la relación entre el mundo real y la Matemática en el centro de la enseñanza y el aprendizaje. Las actividades de modelización motivan el proceso de aprendizaje y ayudan a los y las estudiantes a establecer raíces cognitivas sobre las cuales construir importantes conceptos matemáticos.

## **La planificación**

En línea con la tarea de innovar se encuentra el desarrollo que conlleva la autoevaluación de una institución o carrera para recibir una certificación pública de su calidad que se denomina “acreditación”. Nuestra Universidad se encuentra en plena acreditación de carreras. Para lograrlo, la carrera debe someterse a una rigurosa evaluación de los elementos que la componen como proceso de admisión e ingreso, correspondencia con el contexto, plan de estudios, cuerpo docente, infraestructura, desarrollo docente, metodología de enseñanza y aprendizaje, rendimiento de sus estudiantes, entre otros aspectos.

La acreditación es importante porque es una declaración formal de que la institución es competente para ofrecer una carrera. A nivel interno, conduce a un profundo conocimiento de las fortalezas y de las áreas que requieren mejoras. A través de la acreditación, los futuros jóvenes ingenieros tienen la garantía de que están invirtiendo en una formación de calidad. Asimismo, el mercado laboral puede contar con la seguridad de que los profesionales egresados de la carrera acreditada se desempeñarán acorde a las exigencias.

En estos procesos, las planificaciones toman un papel central. La planificación de la enseñanza es fundamental para dar cuenta de la formación práctica y del aprendizaje que tienen los futuros profesionales. El aprendizaje de los y las estudiantes se representa como el producto emergente de una dialéctica de construcción social del conocimiento, que parte de lo factual, articula a lo procedimental y se consolida en el nivel simbólico. Las tres etapas son llevadas a cabo en forma de espiral, en un ir y venir entre simplicidad y complejidad.



Para que cada estudiante pueda construir conceptos matemáticos es fundamental realizar una buena planificación de lo que ocurrirá en las aulas. Una posible manera para presentar los contenidos de la Matemática en el aula es la construcción de secuencias didácticas, denominadas situaciones de aprendizaje por tener un sustento en la evolución pragmática de los conceptos. Una secuencia didáctica es una sucesión planificada de acciones que se desarrollan en determinado tiempo. Cada tarea constituye un punto de apoyo para la siguiente y esta, a su vez, permite retomar y avanzar en algún sentido lo que se aprendió y/o construyó al resolver la anterior.

## Los cursos

En los cursos participaron cerca de 100 docentes. El 70% se inscribió en “Competencias de modelización para la enseñanza de Matemática en carreras de Ingeniería” y alrededor del 30% en “Estrategias y modelos para la enseñanza de la Matemática”. En cuanto a dispersión geográfica, un 29% de docentes son de la región norte de nuestras facultades regionales, 56% de docentes del centro del país y un 15% de la región sur.

Es posible sintetizar las ideas y aprendizajes de los grupos que aparecen en los trabajos integradores y espacios de interacción – foros y mensajería– al finalizar los cursos:

1. Un creciente interés por los modelos matemáticos, la simulación, el trabajo colaborativo y eficaz en equipo, que han marcado un cambio de tendencia en la docencia y en la investigación, que se caracteriza por el paso del pensamiento deductivo a la inducción.
2. La idea de brindar al alumnado la posibilidad de resolver problemas auténticos de la vida real mediante la construcción de modelos matemáticos que es característico de la ciencia y de la tecnología de la sociedad contemporánea. Dicho interés, está estrechamente relacionado con la necesidad de vivir la matemática más tangible y experiencial.
3. La mención de los aprendizajes asociados al desarrollo lógico-matemático son indispensables, ya que actúan como factor decisivo para la interpretación y conocimiento del entorno. Pero el saber se adquiere cuando puede aplicarse, cuando los y las estudiantes son competentes para usar su conocimiento en diferentes situaciones.



La resolución de problemas es un camino propicio para dicha experimentación, ya que favorece el desarrollo de las capacidades básicas de cada estudiante.

4. Continuar con la formación permanente del profesorado para facilitar la renovación pedagógica a través de la reflexión sobre los modelos mentales y las concepciones de la educación tradicional, en especial de la matemática, que no guardan coherencia con las nuevas tendencias educativas y sociales. Probar estrategias metodológicas que favorezcan la enseñanza de métodos aptos y útiles para el espacio áulico actual que tiendan al ensayo y a la experimentación.

5. Indican que este tipo de propuesta los obliga a modificar su práctica habitual, ya que en general se trabaja con un contenido comenzando con una la presentación del mismo, con rutina y ejercicios simples que van evolucionando hasta problemas de mayor complejidad. Aquí, en esta actividad problemática, se plantea una tarea para la que requerirán incorporar un contenido específico, al que se llegará como una necesidad del propio desarrollo y avance de la actividad. El/la docente modifica su posición tradicional de expositor/a para tomar el rol de guía, coordinador/a y asistente del grupo de estudio.

6. La concepción de la modelización como una competencia a desarrollar en las y los estudiantes es tender posibles puentes entre la realidad y los objetos matemáticos a través de aprendizajes conceptuales más significativos; ya que ayuda, tanto a docentes como a estudiantes, a modificar el comportamiento procedimental, algorítmico, lógico-formal en que se sustenta el aprendizaje de la matemática.

7. La propuesta pretende desarrollar las habilidades para establecer, analizar y reflexionar el proceso de modelización y el modelo obtenido. Es una actividad enriquecedora que debe figurar en la planificación para delimitar las competencias que se desarrollarán y la sinergia con otras asignaturas.

### **Comentarios finales**

Para finalizar resulta oportuno compartir algunos de nuestros propios aprendizajes como capacitadores y gestores de los cursos de formación.



Es altamente ponderado el planteo de situaciones reales, los ejemplos de la utilización de juegos y la resolución de problemas, ya que contribuyen a que cada docente participante pueda acompañar a sus estudiantes para promover, no solamente una adecuada habilidad matemática, sino su comprensión más profunda y reflexiva.

Se manifiesta la valoración de los aspectos emocionales y afectivos. Al superar la tradición que divide lo cognitivo académico de lo vincular afectivo y reconocer el valor de las experiencias intersubjetivas en el desarrollo de todas las personas, se logró un enriquecimiento mutuo en los grupos, ya que cada uno hizo aportes de gran valor a los demás y se construyeron ideas en equipo.

Como todo proceso de innovación, una de las posibles dificultades de la implementación de la propuesta radica en las vivencias que transitan estudiantes (y docentes) en contextos tradicionales, la resistencia al cambio y al desafío, y la incertidumbre propia de trabajar con problemáticas reales. Si bien, esta propuesta requiere más empeño en los estudios, la investigación y la interpretación del contexto, es una importante herramienta para la introducción a la competencia de modelización, concebida como un eje primordial en las carreras de ingeniería.

El enfoque por competencias requiere que el/la docente realice cambios significativos en su práctica pedagógica. En lugar de centrarse exclusivamente en la transmisión de conocimientos, debe convertirse en un/a facilitador/a del aprendizaje, enfocándose en el desarrollo de habilidades y competencias clave en los/as estudiantes. Esto implica un cambio de rol y, por ello, una actitud distinta a la que caracteriza al docente actual.

Con todo lo expuesto anteriormente, y tomando la modelización como estrategia formadora de conceptos matemáticos y de aplicación directa de ellos, es posible afirmar que incorporar en las clases el uso de estos recursos de manera asidua, pertinente y variada permite a los/a estudiantes experimentar la construcción del hacer matemático desde diferentes encuadres de trabajo, lo cual contribuye a aumentar sus potencialidades. Cuando los/as docentes planean la enseñanza de una manera estratégica y diseñan intervenciones pertinentes, que aprovechen la modelización, la variedad de tecnologías y de recursos disponibles, los/as estudiantes tienen mayores oportunidades de desarrollar



competencias. Esto solo se logra con la mirada introspectiva, con actitud entusiasta y con la firme convicción de que hay cambios que requieren ser realizados, y que hoy es el momento de comenzar.

Palabras clave: innovación, modelización, matemática, enfoque por competencias

### Bibliografía:

- 1) Bassanezi, R. (2002). Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia. São Paulo, Brasil: Contexto.
- 2) Blomhøj, M. (2004) Mathematical modelling - A theory for practice. En B. Clarke.
- 3) Blum, W. y Niss, M. (1991). Argumentos y obstáculos para la inclusión de tareas de modelización en el aula. En Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects – State, trends and issues in mathematics instruction, Educational Studies in Mathematics, 22, 37-68. Disponible en: <https://drive.google.com/open?id=1n85dhiJ0liAly3tbqkTjYQS5QMcc7Ogl>
- 4) Chevallard, Y. (2013). La matemática en la escuela. Buenos Aires, Argentina: Libros del Zorzal.
- 5) D. Clarke, G. Emanuelsson, B. Johnansson, D. Lambdin, F. Lester, A. Walby, & K. Walby, K. (Eds.), International Perspectives on Learning and Teaching Mathematics (pp. 145-159). Suecia: National Center for Mathematics Education. Traducción autorizada por el autor realizada por: María Mina. Disponible en: [http://www2.famaf.unc.edu.ar/rev\\_edu/documents/vol\\_23/23\\_2\\_Modelizacion1.pdf](http://www2.famaf.unc.edu.ar/rev_edu/documents/vol_23/23_2_Modelizacion1.pdf)
- 6) Niss M. (2010). Modeling a Crucial Aspect of Students' Mathematical Modeling. In R. Lesh, P. Galbraith, C. Haines & A. Hurford (Eds.), Modeling Students' Mathematical Modeling Competencies. Boston, USA: Springer.
- 7) Pochulu, M. (2018). Patrón de corte en cubiertas de chapas para la salida de caños y tuberías. En M. Pochulu (Coord.), La Modelización Matemática: Marco de referencia y aplicaciones (pp. 41-55). Villa María, Argentina: GIDED - UNVM. Disponible en: [https://drive.google.com/open?id=1R1oCE-FqkgxGWy8-k8PWv1yndnTrT\\_7L](https://drive.google.com/open?id=1R1oCE-FqkgxGWy8-k8PWv1yndnTrT_7L)
- 8) Rodríguez, M. y Barreiro P. (2018). Modelización y resolución de problemas. En M. Pochulu (Coord.), *La Modelización Matemática: Marco de referencia y aplicaciones* (pp. 17-25). Villa María, Argentina: GIDED - UNVM. Disponible en [https://www.researchgate.net/profile/Marcel-Pochulu/publication/323995028\\_La\\_Modelizacion\\_Matematica\\_Marco\\_de\\_referencia\\_y\\_aplicaciones/links/5ab715620f7e9b68ef5025a3/La-Modelizacion-Matematica-Marco-de-referencia-y-aplicaciones.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Marcel-Pochulu/publication/323995028_La_Modelizacion_Matematica_Marco_de_referencia_y_aplicaciones/links/5ab715620f7e9b68ef5025a3/La-Modelizacion-Matematica-Marco-de-referencia-y-aplicaciones.pdf)