

Authentic evaluation with training by competences in Engineering: a proposal for the application of real functions of a real variable

Mg. Ing. María Alicia Gemignani[✉], Ing. Magalí J. Soldini[✉], Mgtr. Ing. Milton T. Martín[✉],
Ing. Maricel De Zan[✉], Ing. Vanesa E. Gimenez[✉]

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná, Entre Ríos, Argentina alicia.gemignani@frp.utn.edu.ar,
magalisoldini@frp.utn.edu.ar, miltontm@frp.utn.edu.ar, mariceldezan@frp.utn.edu.ar, vanesagimenez@frp.utn.edu.ar

Abstract: The current perspective about teaching and learning processes is oriented to the dynamics observed in situations and simulations in real cases. A challenge is present when designing and implementing proposals which would allow students to apply the concepts developed in the subjects. We look forward to students putting into practice their knowledge into situations that are similar to the ones that might be present in professional activities in the engineering field, in which they would have to develop technological, social and attitudinal competencies. Authentic evaluation is the instance in which the abilities to propose solutions in the context of a real situation are manifested. At the same time, it makes evidence about students being able to comprehend, intervene and resolve real problems that have professional, social and personal transcendence.

Keywords: *Evaluation, Authentic, Competencies, Engineering, Self-Evaluation*

Evaluación auténtica con formación por competencias en Ingenierías: una propuesta de aplicación de funciones reales de una variable real

Mg. Ing. María Alicia Gemignani[✉], Ing. Magalí J. Soldini[✉], Mgtr. Ing. Milton T. Martín[✉],
Ing. Maricel De Zan[✉], Ing. Vanesa E. Gimenez[✉]

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Paraná, Entre Ríos, Argentina alicia.gemignani@frp.utn.edu.ar,
magalisoldini@frp.utn.edu.ar, miltontm@frp.utn.edu.ar, mariceldezan@frp.utn.edu.ar, vanesagimenez@frp.utn.edu.ar

Resumen— La perspectiva actual sobre los procesos de Enseñanza y Aprendizaje está orientada a la dinámica que se observa en situaciones y simulaciones de casos reales. Se presenta entonces un desafío al diseñar e implementar propuestas que permitan a los estudiantes aplicar los conocimientos desarrollados en las cátedras. Se busca así poner en práctica saberes en situaciones similares a las que podrían presentarse en las actividades profesionales de la ingeniería, en las cuales tienen que desarrollar competencias tecnológicas, sociales y actitudinales. Es la evaluación auténtica la instancia en la cual se pone de manifiesto la habilidad para plantear soluciones en el contexto de una situación real, al tiempo que permite evidenciar si los alumnos han logrado comprender, intervenir y resolver problemas reales con trascendencia profesional, social y personal.

Palabras claves—Evaluación, Auténtica, Competencias, Ingeniería, Autoevaluación.

I. INTRODUCCIÓN

Una sólida base en el área de Materias Básicas resulta indispensable para resolver problemas que se presentan en diferentes ramas de la Ingeniería. Aunque un ingeniero no es un matemático, la referencia permanente a la Matemática se hace necesaria, ya que los sistemas y procesos ingenieriles se desarrollan con orden y formalidad, siendo esta ciencia la que aporta los fundamentos más adecuados para expresar fenómenos y situaciones de estudio en Ingeniería. La asignatura Análisis Matemático I está inserta dentro del área de conocimiento Matemática perteneciente al Bloque de Ciencias Básicas de la Ingeniería del diseño curricular implementado a partir de 2023 en la U.T.N. Aporta a la comprensión de conceptos matemáticos que permiten modelar y resolver situaciones problemáticas de la ingeniería, con recursos de cálculo para la interpretación de fenómenos del mundo ingenieril, promoviendo el desarrollo de capacidades para realizar operaciones, para argumentar posturas, para deducir, estimar, inferir y comunicar resultados y procedimientos. [1].

En particular, la Ingeniería Civil permite concretar y administrar la infraestructura necesaria para el desarrollo de una sociedad. Se entiende que los requerimientos para desarrollar competencias acordes con las necesidades actuales del ingeniero y la ingeniera civil son cada vez más exigentes y

diversos, y se incrementarán en el futuro. No es suficiente un conocimiento profundo de los saberes teóricos sino también, saberes tecnológicos y procesos específicos, competencias necesarias para garantizar profesionales capaces de adecuarse a los constantes cambios a los que estarán sujetas las sociedades influenciadas por la tecnología. [2].

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) publicó un documento denominado el “Libro Rojo” en el cual propone un cambio en el modelo de enseñanza y aprendizaje, que se centra en el estudiante y en el desarrollo de las competencias que deben tener los alumnos para afrontar las situaciones que se le presenten en la vida profesional.

Lo expuesto implica que es de importancia que la propuesta pedagógica incluya las actividades necesarias que permitan el desarrollo y/o adquisición en forma gradual de las competencias específicas y genéricas de egreso formuladas por el CONFEDI.

La evaluación que se presenta plantea una situación real, una situación propia del campo profesional de la Ingeniería Civil en forma de problema que admite diferentes soluciones posibles y que debe ser abordada por los y las estudiantes utilizando los conocimientos previos y disciplinares de la asignatura Análisis Matemático I, poniendo en juego también su creatividad.

II. OBJETIVO DE LA PROPUESTA

La premisa central de la propuesta es la realización de una evaluación auténtica en la cual se ponen en juego aprendizajes contextualizados, es decir, se analiza el desempeño en la aplicación del conocimiento de los conceptos de Análisis Matemático I (funciones, análisis de gráficas, aplicaciones de la integral definida) en situaciones lo más parecidas posible a aquellas en que el conocimiento se produce y utiliza en la vida real. Esto demanda a los estudiantes demostrar que poseen ciertas conductas o habilidades en situaciones específicas que pueden ocurrir en su futuro como profesionales.

En palabras de Herman, Aschbacher y Winters, citadas por Díaz Barriga Frida, [3] la evaluación que se propone se caracteriza por “demandar que los aprendices resuelvan activamente tareas complejas y auténticas mientras usan sus

conocimientos previos, el aprendizaje reciente y las habilidades relevantes para la solución de problemas reales”. Por lo dicho el objetivo principal de la propuesta es consolidar los saberes adquiridos analizando contextos y datos, identificando hipótesis y resolviendo situaciones problemáticas, con su correspondiente fundamento conceptual.

III. FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La adquisición de competencias es clave en el nuevo paradigma educativo con el fin de lograr una transferencia de las mismas al ámbito profesional y a la sociedad en general. Por ello es necesario adoptar acciones adecuadas para que las y los estudiantes pasen de ser meros observadores a ser participantes y actores en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. La evaluación presentada propone una situación real, en la cual las y los estudiantes ponen en juego sus conocimientos y capacidades en el marco de un problema práctico de la vida profesional, no se pide que enuncien lo que saben, sino que lo apliquen [4].

Podemos enmarcar la propuesta en lo que se denomina evaluación auténtica, ya que, de acuerdo con lo enunciado por Wiggins [5], se observan:

- Propósitos y metas bien definidas.
- Un problema a resolver por los estudiantes utilizando conceptos, habilidades, valores y actitudes.
- Destinatarios, interlocutores del mundo real a los cuales dirigir sus producciones.
- Incertidumbres y restricciones, acordes a situaciones de la vida real que requieren abordar y resolver problemas para los cuales es necesario pensar alternativas diversas, tomar decisiones considerando las condiciones del contexto.
- Una variedad de recursos cognitivos que los estudiantes tienen que utilizar simultáneamente de manera criteriosa, más allá de citar información.
- Múltiples oportunidades para ensayar soluciones, consultar recursos, buscar información y recibir retroalimentación.

Asimismo, la actividad a evaluar está contextualizada y plantea al conjunto de alumnos desafíos intelectuales que lo llevan a un trabajo investigativo propio. Al mismo tiempo son tareas con la suficiente flexibilidad para dar espacio a distintos estilos de aprendizaje, aptitudes e intereses, así como identificar fortalezas y/o talentos personales.

Para la cátedra de Análisis Matemático I es una meta primordial que el estudiante comprenda y valore el significado del trabajo entre pares para la formación del ingeniero. La

mayor parte del trabajo del ingeniero se realiza en forma cooperativa con otros profesionales, por ese motivo, para fomentar la construcción colectiva de conocimientos, es necesario el desarrollo de actividades en grupos, motivadas con un problema o un disparador que genere la necesidad de desarrollar los conceptos de la asignatura.

IV. ACTIVIDAD PROPUESTA

La evaluación auténtica debe ser efectiva, por lo cual la actividad propuesta y los criterios adoptados se vinculan al tipo y nivel de trabajo que pueden desarrollar los y las estudiantes.

La actividad se plantea en forma de una hipotética situación problemática que ocurre en una pequeña localidad ubicada a unos 20km de la ciudad de Paraná, capital de la provincia de Entre Ríos.

“La comuna de La Picada, en el departamento Paraná, provincia de Entre Ríos, ha sido beneficiada con un crédito provincial con el objetivo de ejecutar mejoras en sus espacios públicos. Por ello, entre otros proyectos, ha solicitado el diseño de un arco de entrada a dicha localidad” (Fig. 1).



Fig. 1 Ubicación de la situación problemática

Para seleccionar el proyecto que mejor se adecúe técnica y económicamente se presentan, a continuación, las características de la vía de circulación en donde se propone emplazar el arco de entrada, como así también los requerimientos mínimos de diseño para tener en cuenta por parte de quienes tengan a cargo el planteamiento de la obra.

- La vía de circulación corresponde a la Ruta Provincial N°10, la que es muy transitada en épocas de demanda alta de turismo, debido a que por dicha ruta se accede a María Grande, ciudad que cuenta con varios complejos turísticos.

- El ancho del camino medido es de 25 m, mientras que el ancho de calzada es de 12 m.
- El ancho predefinido del arco es de 0,50 m. No obstante, esta medida puede ser modificada por parte de los proyectistas. Si existiese dicha modificación, la misma debe estar debidamente justificada.

Se propone trabajar en forma grupal, actuando el profesor como guía para el estudio independiente, promoviendo la discusión de las soluciones y resultados. De este modo se espera que los alumnos compartan y discutan lo que ha aprendido y generado con la comunidad de aprendizaje pertinente [3].

A. Actividades a realizar por los estudiantes

Para resolver la actividad propuesta se proponen las siguientes consignas a resolver por parte de los y las estudiantes.

- Recabar información respecto de la reglamentación vigente correspondiente a obras viales, para identificar terminologías usadas, alturas mínimas permitidas, etc.
- Proponer un diseño para elaborar un modelo, justificando el desarrollo, relacionándolo con los contenidos previos dictados en la materia.
- Calcular el volumen de hormigón necesario para la construcción de la obra, estimando su viabilidad y costos.
- Autoevaluar las diferentes estrategias elegidas para el desarrollo del proyecto, para lograr una retroalimentación entre pares exponiendo frente a los demás grupos y docentes el avance logrado.

B. Criterios de evaluación

La evaluación es del tipo formativa, diseñando una secuencia de trabajo en la cual se determina qué se espera que los estudiantes aprendan y qué recorrido de actividades deben realizar para lograrlo. Esto posibilita analizar los resultados de las estrategias de enseñanza aplicadas y reformularlas si fuese necesario a lo largo del cursado al mismo tiempo que permite al alumno autoevaluarse para tomar conciencia de sus avances y comprensión de los contenidos.

Los registros para la evaluación serán informales y formales. Los informales incluyen diálogos y discusiones que se producen en el aula mientras que los registros formales incluirán exposiciones orales del trabajo realizado en cada una de las etapas y, finalmente, la producción escrita de la solución planteada.

El propósito de la evaluación que se plantea es que la información recabada de la misma sea usada por los propios estudiantes. Esto los ayuda a desarrollar la capacidad de evaluar su propio trabajo y para mejorar su desempeño.

A continuación, se consignan los criterios de evaluación:

- La selección y organización de la información necesaria para el desarrollo de la solución al problema propuesto.
- La habilidad de trasladar el conocimiento de los temas de Análisis Matemático I y la comprensión a la acción profesional.
- Desenvolvimiento e interacción entre los integrantes de su propio grupo como así también con otros grupos.
- Por medio de una retroalimentación planificada entre docentes, alumnos y alumnas, se sugerirá correcciones para superar posibles errores.

C. Competencias genéricas a las que aporta

Competencias tecnológicas

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
Resultado de aprendizaje: Aplica las herramientas del cálculo de una variable para resolver situaciones problemáticas y de aplicación a un problema particular de la ingeniería, interpretando los resultados obtenidos en el contexto de la situación.

- CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
Resultado de aprendizaje: Diseña una solución para atender una demanda social particular, aplicando los conocimientos desarrollados en la asignatura.

La metodología adoptada busca relacionar los conocimientos previos con los conocimientos de Análisis Matemático I como herramientas para resolver un problema particular. Se presenta un conjunto de temas con un problema simplificado de la ingeniería dentro del marco conceptual de la asignatura, en los cuales los estudiantes deben explicar e interpretar los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los debe contrastar con situaciones reales argumentando la solución obtenida de un problema con gráficos y métodos analíticos, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de tecnologías de la información y la comunicación.

CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y las herramientas de la ingeniería.

Resultado de aprendizaje: Utiliza diferente software de aplicación en matemática para la construcción del conocimiento de los modelos matemáticos planteados, analizando la información proporcionada.

Los y las estudiantes pueden modificar parámetros para analizar comportamientos de funciones, así como la visualización de elementos geométricos que aportan una mejor conceptualización de algunos temas.

Competencias sociales políticas y actitudinales

- CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Resultado de aprendizaje: Interactúa con su equipo de manera colaborativa para generar debates e intercambio de ideas, elaborando una correcta resolución de la situación problemática.

- CG7: Aprender en forma continua y autónoma.

Resultado de aprendizaje: Gestiona su propio aprendizaje para favorecer su autonomía en el estudio, analizando bibliografía, páginas de Internet y materiales propuestos por la cátedra.

En un contexto de aprendizaje centrado en el estudiante, será una meta primordial que el mismo incorpore procedimientos y técnicas que le permitan desarrollar su capacidad de autonomía, e incentivándolo para que trabaje activamente tanto en la clase como fuera de la misma en la búsqueda de soluciones.

Se espera, además, consolidar los saberes adquiridos analizando contextos y datos, identificando hipótesis y resolviendo situaciones problemáticas, con su correspondiente fundamento conceptual.

- CG9: Comunicarse con efectividad.

Resultado de aprendizaje: Desarrolla capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas de manera clara para intercambiar argumentos con los integrantes de su propio equipo, con sus pares de otros grupos y docentes, utilizando comunicación oral y escrita de manera eficiente.

En la modelización de los problemas, se deben plantear correctamente las condiciones de las variables, los datos, las incógnitas etc. para poder resolverlo con los métodos matemáticos.

D. Competencias específica a las que aporta

- CE01: Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias, de infraestructura, transporte y urbanismo con aplicación de la legislación vigente

Resultado de aprendizaje: En forma gradual e indirecta aplica el conocimiento en la acción profesional para resolver problemas que trascienden el fraccionamiento disciplinario de la enseñanza centrada en los contenidos, integrando conceptos del Análisis Matemático I en situaciones específicas en el contexto de la ingeniería civil.

V. CONCLUSIONES

La evaluación planteada le resulta a la cátedra una excelente oportunidad para valorar en los estudiantes el saber conocer,

hacer y ser. Se espera que, con los resultados de aprendizajes planteados en Análisis Matemático I, la asignatura haga su aporte a la adquisición por parte de las y los estudiantes de las competencias descriptas de índole disciplinar, social y profesional.

Actualmente, la evaluación propuesta en este trabajo está en proceso de aplicación en el conjunto de alumnos de primer año de la carrera de Ingeniería Civil. Ante esto se asume que podrán presentarse algunas dificultades ya que se considera un verdadero reto proponer este tipo de actividad a estudiantes que recién ingresan a la facultad. No obstante, los resultados que puedan obtenerse tras la valoración de la experiencia serán de gran importancia y ayuda para replantear, si fuese necesario, los instrumentos de enseñanza y aprendizaje. Se pretende presentar el análisis de los resultados de esta propuesta en futuros congresos de enseñanza en ingeniería.

Cabe destacar que es objetivo de la cátedra extender en un futuro esta metodología de evaluación a las carreras de Ingeniería Electrónica y Electromecánica que también se dictan en la Facultad Regional Paraná.

REFERENCIAS

- [1] Planificación Anual Análisis Matemático I, 2023.
- [2] Diseño Curricular de Ingeniería Civil – Plan 2023
- [3] Díaz Barriga F., “Enseñanza situada: Vínculo entre la escuela y la vida” México: McGraw Hill, 2005.
- [4] Furman Melina, “Enseñar distinto”. 1ª edición. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 2022.
- [5] Wiggins, G. y McTighe, J. (1998). “Understanding by design”, Alexandria, ASCD Publications, en Anijovich, R. (2018) La evaluación como oportunidad”, Paidós, 1ª ed. (124).