

Una propuesta de evaluación alternativa para la Matemática en carreras de Ingeniería

Ana M. Juárez¹, Liliana Irassar¹ & Sergio Anchorena²

(1) *Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires*
mjuarez@fio.unicen.edu.ar, lirassar@fio.unicen.edu.ar

(2) *Facultades de Cs. Económicas y Sociales/Cs. de la Salud y Servicio Social/Humanidades,*
Universidad Nacional de Mar del Plata
pollo_mdp@yahoo.com

RESUMEN: El presente trabajo es el resultado de una experiencia realizada con los alumnos de la asignatura Análisis Matemático III que se dicta para todas las carreras de Ingeniería que se cursan en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Teniendo en cuenta el Segundo Informe de la Comisión de Enseñanza del CONFEDI, en cuanto a las competencias que debería poseer el graduado, desarrollamos distintas actividades que pueden contribuir al desarrollo de dichas competencias desde las materias del Área Matemática. La enseñanza orientada al desarrollo de competencias requiere modificar las estrategias de enseñanza, aprendizaje, el papel del docente y del estudiante como así también el proceso de evaluación. Innovar en las prácticas educativas e innovar en evaluación son actividades inseparables que se condicionan mutuamente. La experiencia se enmarca dentro de la llamada Evaluación Alternativa como lo muestra Vizcarro (1998), basada en una visión constructivista de aprendizaje, que sostiene que la evaluación es un componente esencial dentro del proceso de enseñanza y aprendizaje, y, por lo tanto, un instrumento capaz de contribuir a desarrollar las capacidades necesarias para que los futuros graduados se desempeñen con éxito en su labor profesional. Básicamente la propuesta consiste en una modalidad de evaluación en la que se reducen al mínimo los elementos rituales, se orienta a la resolución de problemas, el manejo de la información y las capacidades comunicativas de los alumnos. En el trabajo se presentan algunos de los resultados obtenidos a partir del análisis de las exposiciones realizadas por los alumnos, como parte de la evaluación de sus aprendizajes y acreditación de la asignatura.

PALABRAS CLAVES: competencias, evaluación, aprendizaje.

1 INTRODUCCIÓN

La Comisión de Enseñanza del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) está trabajando en un proyecto de desarrollo de la enseñanza de la Ingeniería Argentina basada en competencias. Para acompañar este proceso de innovación y de mejora en la enseñanza en carreras de Ingeniería estamos desarrollando distintas actividades dentro del proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación para el logro de mejores resultados en nuestros egresados. Uno de los objetivos principales de los docentes de la cátedra de Análisis Matemático III de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, es contribuir a la formación básica y al desarrollo de habilidades en los estudiantes, que lo capaciten para un desempeño eficiente en las asignaturas

del Ciclo Superior y en su posterior desempeño laboral. Si bien las competencias deseables en el recién graduado se refieren al contexto laboral, es necesario contribuir al desarrollo de las mismas en toda la formación impartida desde el ciclo básico. “Las competencias laborales claves del futuro trabajador, el alumno o la alumna no las desarrolla en un curso específico a ese efecto, ni en los cursos propios de una especialidad u orientación, sino que las construye paulatinamente desde el inicio de su formación a través de las diferentes áreas de conocimiento que colaboran en su formación” (Juárez, Dátoli & Anchorena, 2006).

En este caso, la propuesta de evaluación que se presenta, pretende contribuir al desarrollo de algunas competencias en los estudiantes, ya que se lo enfrenta con actividades diseñadas para orientarlo hacia dicho propósito. La elección de esta modalidad de evaluación se fundamenta en la

importancia que tiene la realización eficiente del tipo de tareas implicado en la misma, tanto para el éxito el cursado de la carrera, como para su futuro desempeño en la práctica profesional.

2 FUNDAMENTACIÓN

De acuerdo al Segundo Informe elaborado por la Comisión de Enseñanza del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) acerca de Desarrollo de Competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina (Asteggiano & Irassar, 2006), una enseñanza orientada al desarrollo de competencias implica: definir las competencias que se quieren desarrollar; revisar las estrategias de enseñanza y de aprendizaje, de manera de garantizar que los estudiantes puedan realizar actividades que les permitan avanzar en su desarrollo; revisar el proceso de evaluación con vistas a incluir estrategias que permitan evaluar y acreditar el desarrollo de competencias; modificar el rol docente tradicional, ya que se necesita desarrollar el rol de facilitador de situaciones de aprendizaje y evaluador del desarrollo de las competencias que se incluyan, para lo cual el docente deberá revalorizar la etapa de planificación en equipos responsables del desarrollo de las actividades curriculares. Los nuevos objetivos de formación exigen metodologías de trabajo diferentes y también formas alternativas de evaluar los aprendizajes que, tanto en su contenido, como en sus actividades, se asemejen a los contextos de realización para los que los estudiantes se están preparando.

La forma de concebir el aprendizaje, la forma en la que este se expresa y de desarrollar el proceso de enseñanza debe ser coherente con las estrategias de evaluación y acreditación, y viceversa. Las actividades de enseñanza y de evaluación se condicionan mutuamente.

Desde una posición constructivista del aprendizaje, dirigido a la solución de problemas, la concepción de evaluación que se adopta es la llamada Evaluación Alternativa tomada de Vizcarro (1998). Desde esta perspectiva, la evaluación educativa constituye una pieza esencial de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Como parte de estos procesos, debe cumplir distintas funciones que faciliten el desarrollo de los mismos y para el logro de los objetivos.

Las funciones de la evaluación están referidas al papel que ésta desempeña para la sociedad, para la institución, para el proceso mismo de enseñanza aprendizaje, para el profesor, y para los sujetos implicados en la evaluación

En este trabajo, nos referiremos a la función formativa que desempeña la evaluación en el contexto de una enseñanza que promueve el desarrollo, orientada a la formación integral del alumno universitario.

Esta función será formativa, en la medida que sirva de vía de enseñanza y de aprendizaje, es decir, la evaluación será vista como medio o recurso para la formación de los alumnos. Durante la evaluación el estudiante aprende, desarrolla actitudes, capacidades e intereses. Desarrolla actitudes como: autonomía, liderazgo, reflexión, espíritu crítico, organización para trabajar, capacidad de colaboración, respeto al medio ambiente y hacia sus semejantes, adquisición de principios éticos profesionales, y responsabilidad ante sus decisiones, que forman parte de los objetivos de la enseñanza universitaria (González Pérez, 2000).

En este trabajo, se presenta una propuesta de evaluación que se orienta a desarrollar las competencias que detallamos a continuación y que fueron extraídas del Segundo Informe elaborado por la Comisión de Enseñanza del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) acerca de Desarrollo de Competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina (Asteggiano & Irassar, 2006): Competencia para identificar, formular y resolver problemas, lo que implica: ser capaz de identificar una situación como problemática, identificar los datos pertinentes al problema y organizarlos en estructuras coherentes, evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis, delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa, controlar el proceso de ejecución, elaborar informes.

Competencia para comunicarse con efectividad, lo que implica ser capaz de: expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral y escrita, identificar el tema central y los puntos claves del informe o una presentación a realizar, producir textos técnicos (descriptivos, prescriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes, ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural), manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.

Competencia para aprender en forma continua y autónoma, lo que implica, entre otras cosas, ser capaz de: evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo, hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y

actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

Durante el cursado de la asignatura Análisis Matemático III, una actividad central es la resolución de problemas, pero, debido a la cantidad de alumnos, no hay tiempo de que ellos puedan exponer sus ideas, sus conocimientos, sus formas de pensar, de resolver, ya sea en forma oral o escrita, salvo algunas excepciones. Es por ello que creemos que la modalidad de evaluación que presentamos puede aportar mayores logros de aprendizajes significativos para nuestros alumnos. La estrategia de evaluación propuesta, considerada como instrumento de enseñanza y aprendizaje, permite además, desarrollar la capacidad de expresar en forma escrita y oral lo que sabe: analiza, interpreta, explica, justifica, argumenta, reflexiona, en forma clara y precisa sobre un problema dado. Además, en el acto de escribir, toman conciencia de la debilidad o solidez de sus conocimientos o de la debilidad o solidez de su habilidad para comunicar sus ideas, como sostiene Amieva (2007).

Esta modalidad de evaluación también permite a los alumnos acreditar la materia, por lo que desempeña, además, una función social en el sentido que tiene que ver con la certificación del saber, la acreditación, la promoción.

Según Camilloni (1998), la evaluación del aprendizaje se efectúa sobre la base de un programa de evaluación, constituido por diversos instrumentos que permitan evaluar todos los aspectos que están comprometidos con los procesos del aprendizaje.

Es necesario entonces consensuar, entre todos los docentes involucrados los aspectos a evaluar, la ponderación elegida, y los instrumentos seleccionados analizando su pertinencia y su calidad técnica.

3 LA EXPERIENCIA

Esta experiencia se llevó a cabo con los alumnos de Análisis Matemático III de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. La misma se ha desarrollado en cuatro oportunidades, desde el año 2006, participando de esta modalidad un total de 48 alumnos hasta ahora.

En esta asignatura, la acreditación de la regularidad se efectúa por medio de dos evaluaciones parciales escritas de carácter teórico-práctico, donde la consecución de los objetivos importantes y significativos de cada una de las unidades constituyen el objeto prioritario de la evaluación, cuidando la debida conexión entre las tareas llevadas a cabo para la enseñanza-

aprendizaje y el tipo de actividades que se solicitan en el examen, manteniendo un equilibrio entre los aspectos conceptuales y procedimentales que se requieren.

La modalidad de acreditación de cursada (o regularización) es por suma de puntos. Los alumnos que suman 110 puntos o más en los dos parciales, y no menos de 30 puntos en alguno de ellos, pueden acceder a la instancia de promoción. Los alumnos que no accedan a la instancia de promoción o desapruében la misma son evaluados mediante un examen final de características tradicionales.

La experiencia que presentamos fue realizada en la instancia de promoción de la asignatura.

El trabajo a desarrollar por los alumnos fue el siguiente:

Se suministra a cada alumno dos problemas de aplicación de las ecuaciones diferenciales a las distintas ramas de la ingeniería. Ellos deben resolverlos y elaborar un trabajo escrito que contenga la resolución de los mismos y una síntesis de los contenidos involucrados en su resolución. Los problemas fueron elegidos sobre la base de las deficiencias de aprendizaje mostradas por los alumnos en los parciales aprobados para regularizar la asignatura, es decir, los trabajos son personalizados, tratando en lo posible de seleccionar problemas relacionados con la rama de la ingeniería que están estudiando. Para los alumnos que tuvieron mejor desempeño en los parciales, esto es, no presentan problemas específicos con alguno de los contenidos, se hace una selección de problemas al azar.

El tiempo asignado para la realización de los trabajos es de una semana. Luego de ese plazo se realiza la presentación y defensa del mismo.

Si bien durante el cursado de las materias, los alumnos trabajan con la resolución de problemas, como ya se dijo y los parciales están constituidos en gran parte por problemas, no es habitual la presentación escrita y oral, por parte de los alumnos, sobre la resolución de los mismos, ni en esta materia, ni en las anteriores.

Es por eso que, con el objetivo de contribuir a desarrollar las competencias y capacidades vinculadas a la expresión oral y escrita de los futuros ingenieros, se consideró oportuno solicitar presentación escrita y oral del trabajo. Esta instancia constituye la primera vez que se enfrenta a los alumnos con este desafío durante la carrera. Para desempeñarse exitosamente se hace imprescindible que conozcan bien las pautas para el desarrollo de la actividad y posterior defensa, concediéndoles libertad para agregar todo lo que consideren puedan mejorar lo pedido. A continuación se detallan las pautas establecidas,

las cuales se constituyen como indicadores de logro:

- Presentación escrita del trabajo en forma organizada: debe contener una pequeña introducción teórica con la identificación de los contenidos conceptuales involucrados en sus problemas, luego la resolución de los mismos con las justificaciones pertinentes, y para finalizar los comentarios que considere necesarios con respecto al problema, al tema, etc.
- Resolución del problema: interpretación, análisis, solución, verificación.
- Presentación oral de cómo realizo la tarea, de los conocimientos involucrados, de los procedimientos utilizados, de las relaciones con otros problemas.
 - Selección de bibliografía adecuada
 - Manejo de la información
 - Utilización de herramientas informáticas

El hecho de enfrentar al alumno a problemas concretos, prácticos y de solicitar la presentación oral y escrita a la cual no estaban acostumbrados pero sí, como dijimos, fundamental para su formación, trajo aparejado un cambio en el rol de los docentes, que debieron asumir el rol de asesor o de guía. Para ello, durante esa semana, los alumnos podían concurrir a consulta con sus docentes en horarios prefijados.

Para cumplir con las funciones sociales de la evaluación, que tienen que ver con la certificación del saber, la acreditación, la promoción, se tuvieron en cuenta todos los instrumentos utilizados: desempeño en los parciales y trabajo de promoción

4 RESULTADOS

A continuación se presenta una reseña de los principales resultados de la experiencia, desde el punto de vista del desempeño y los logros de los alumnos.

4.1 Fortalezas y debilidades detectadas en los alumnos ante la estrategia de evaluación propuesta

Como fortalezas pueden señalarse:

- Tuvieron buena actitud frente a este nuevo tipo de trabajo, evidenciaron responsabilidad y compromiso.
- Presentación escrita del trabajo: fueron buenas, algunas más completas que

otras, pudiendo los docentes realizar acotaciones pertinentes que se transformaran en aprendizajes para nuevas presentaciones.

- Es importante destacar la creatividad que tienen algunos alumnos para realizar sus producciones y el uso, en forma natural, de herramientas informáticas para, por ejemplo, visualizar resultados.
- Resolución de problemas: fueron correctos en la mayoría de los casos. No obstante, llamo la atención, como a pesar de disponer de bibliografía y todo tipo de consultas, encontramos, en algunos casos, errores en sus desarrollos. Esta situación complicó la exposición para algunos de ellos, ya que tuvieron que corregir y justificar en el momento. No obstante, fueron muy buenas las reflexiones realizadas por los estudiantes cuando debieron replantear su trabajo durante la misma presentación, a la vez que incorporaban nuevos conocimientos.
- Presentación oral del trabajo: si bien hay alumnos que tienen condiciones naturales para la exposición oral, lo cual no garantiza el saber, nos encontramos con otros, que aún teniendo conocimientos claros del tema demostraron muchas dificultades a la hora de comunicar simplemente lo que habían realizado. Mucho más complicado fue en el momento de tener que argumentar, dar explicaciones o justificar algún procedimiento o resultado obtenido. Esto demuestra lo importante que es continuar en este camino de desarrollar habilidades para la comunicación.

Se observa como debilidades:

- Falta de precisión en el lenguaje específico de la disciplina.
- Uso de procedimientos sin un adecuado sustento teórico.
- Escasa conexión con temas abordados en asignaturas previas: Análisis Matemático I y II, Álgebra y Geometría Analítica y Física I
- No emplearon el tiempo adecuadamente, lo que nos hizo pensar en una falta de dedicación, estudio, manejo de la bibliografía elegida.
- Presentación “pobre” de algunos Informes: escaso desarrollo, limitado a la

resolución del problema, ausencia de bibliografía.

- Baja utilización de recursos informáticos y/o gráficos en la resolución de la problemática propuesta.
- Inconsistencia entre resultados analíticos e interpretación gráfica de los mismos.
- Falta de profundización de los conceptos involucrados en la resolución de los problemas.

Un factor que influyó, no previsto, fue el diferente tipo de problemas que abordó cada alumno, permitiendo a algunos lucirse en sus presentaciones mientras otros tuvieron menos posibilidades de hacerlo. Esto se tuvo en cuenta a la hora de completar la evaluación para la promoción.

5 CONCLUSIONES

Si bien este tipo de evaluación tiene un coste alto tanto para los docentes como para los alumnos, ya que requiere mucho esfuerzo, tiempo, dedicación, etc, las consecuencias positivas estimulan a continuar y mejorar la experiencia, como también de ampliar el número de alumnos que tengan esta posibilidad. Los beneficios logrados que se observaron, entre otros, son la mejora la relación entre docente y alumno, estableciendo vínculos de cooperación, se fomentó la autonomía, la responsabilidad personal y la actitud creativa, crítica y la capacidad de experimentación, además de la habilidad para comunicar ideas, sugerencias e innovaciones de manera verbal o escrita.

No obstante, en la tarea planteada no siempre se consiguió el éxito esperado individualmente. Hay alumnos que no despliegan estrategias adecuadas para la resolución global de la problemática presentada: se reportan algunas carencias básicas en la lectoescritura comprensiva, operatoria mecánica, formas de análisis desorganizadas y asistemáticas; autoevaluación insuficiente de las propias producciones, baja utilización de abordajes y/o resoluciones alternativas y en muchos casos escaso "sentido común".

A partir de estas reflexiones sobre la evaluación propuesta consideramos que, para próximas experiencias, será necesario explicitar más pormenorizadamente a los alumnos, en la reunión explicativa de la actividad, los objetivos y requerimientos de la misma. Así como implementar un instrumento que recabe la opinión de los alumnos sobre las estrategias empleadas.

5.1 Encuesta a los alumnos

La opinión de los alumnos es fundamental si se desea mejorar los resultados de cualquier innovación que se realiza en el cual ellos están involucrados. Es por ello que se propone la realización de una encuesta cuya información contribuya a la reflexión de los docentes sobre la evaluación propuesta, los objetivos y alcances de la misma y sus posibles modificaciones.

Este instrumento permitirá conocer qué les significó a los alumnos la experiencia de ese tipo de evaluación no convencional. Se propone realizarla al finalizar la experiencia y también consultarlos nuevamente después de un par de años, por ejemplo, para conocer su opinión desde otra mirada, cuando ya avanzaron en la carrera.

Se considera relevante a tal efecto solicitar opinión acerca de:

- Situación de aprendizaje: relación con la práctica laboral, esfuerzos y beneficios, oportunidad de discusión con los pares, búsqueda de información en diferentes fuentes, defensa oral.
- Sobre la situación de evaluación: pertinencia de la misma respecto a la forma de trabajo de un ingeniero.
- Sobre el tiempo: tiempo dedicado a la actividad (si es posible hacer una valoración de que porcentaje del tiempo usado en la búsqueda bibliográfica, discusiones entre pares, consulta a informantes, elaboración del informe, uso de software, etc.); tiempo estipulado para el desarrollo de la evaluación.
- Opinión comparativa con otras formas (tradicionales o no) de acreditar las asignaturas, conveniencia o no de utilizarla para acreditar otras asignaturas
- Aspectos positivos y negativos de la propuesta de evaluación.
- Otras opiniones no contempladas en la consulta.

6 REFERENCIAS

- Amieva, R., *Elaboración de Informes en la Enseñanza de la Ingeniería, Apuntes para la enseñanza*, Gabinete de Asesoramiento Pedagógico. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Río Cuarto, 2007.
- Asteggiano, D. & F. Irassar, *Segundo Informe: Desarrollo de Competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina*. CONFEDI. 2006
- Camilloni, A., *Sistemas de calificación y regímenes de promoción*, en Camilloni A. de, Celman S., Litwin E. y Palou de Maté C. (Eds.), *La evaluación de los aprendizajes en el debate*

didáctico, Editorial Paidós, Argentina, 133-176, 1998.

González Pérez, M., Las funciones y fines de la evaluación: por qué y para qué evaluar?, en González Pérez, M. (Ed.), *Evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria*, CEPES. Universidad de La Habana. Cuba, 40-52, 2000.

Juárez, A., F. Dátoli & S. Anchorena, Educación Matemática y el desarrollo de competencias laborales. *Revista Novedades Educativas*, 182, 42-47, 2006.

Vizcarro, C., La evaluación como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje: la evaluación tradicional y sus alternativas, en Vizcarro C. y León J.A. (Eds.), *Nuevas tecnologías de aprendizaje*, Ediciones Pirámide, Madrid, España, 129 – 160, 1998.