

# Innovación curricular en la ingeniería de cimentaciones

*Pedro Ariel Arrúa, Gonzalo Aiassa Martínez y Marcelo Eberhardt*

Departamento Ingeniería Civil - GIGEF  
Facultad Regional Córdoba, Universidad tecnológica Nacional  
Ciudad Universitaria, Córdoba, [gaiassa@frc.utn.edu.ar](mailto:gaiassa@frc.utn.edu.ar)

## Resumen

*El presente trabajo tiene como objetivo presentar una innovación curricular referente a un aspecto problemático en la práctica didáctica. El mismo se basa en la observación de dificultades detectadas en los estudiantes que aprueba en forma directa la asignatura Cimentaciones. La dificultad observada se refiere a la habilidad para integrar conceptos de la misma en cursos posteriores indicados como pos-requisitos, tales como asignaturas de estructuras, o el Proyecto Final de la carrera.*

**Palabras clave:** innovación, currículum, ingeniería.

## 1. Introducción

La acción didáctica se compone de tres etapas:

Planteamiento. En esta etapa se formulan los objetivos educativos y los planes de trabajo adaptados a los objetivos previstos. La formulación de un plan implica la toma de decisiones anticipada y la reflexión con anterioridad a la puesta en práctica.

Ejecución. Posterior al planteamiento, el profesor pone en práctica los recursos y métodos didácticos, desarrollándose el proceso de enseñanza y evaluación.

Evaluación. Es la etapa en la que se verifican los resultados obtenidos con la ejecución, materializándose en el proceso de evaluación.

Cimentaciones es una asignatura ubicada en el primer cuatrimestre, del quinto nivel de la carrera de ingeniería civil de la UTN. Se propone en este trabajo analizar la etapa evaluativa o de cierre, ya que se considera el “punto débil” del currículum de la asignatura y determinar si la misma favorece o no la

integración de conceptos por parte de los estudiantes.

## 2. Hipótesis

En los alumnos que acreditan la asignatura de Cimentaciones, se visualiza gran dificultad al momento de integrar los conceptos de la misma en cursos posteriores. Nota aclaratoria: se entiende por “acreditar” el haber cumplido con los objetivos necesarios para aprobar la asignatura en forma de aprobación directa, sin examen final.

## 3. Dimensión Descriptiva

Se observan dificultades en asignaturas que se localizan como pos-requisito en el currículum de la carrera. Es el caso de asignaturas de estructuras, proyecto, y proyecto final de la carrera. Los estudiantes, en estos cursos posteriores, por lo general fallan a la hora de plantear un análisis estructural global, donde se distingue la cimentación como una parte integral de la misma y no como una parte aislada de la estructura. Por otro lado también tiene problemas al analizar solo la cimentación debido a la diferencia que existe al analizar esta como conjunto constitutivo del paquete estructural de la obra de ingeniería y no como piezas aisladas independientes, que no interactúan entre sí.

Estos problemas fueron observados mediante reuniones organizadas por el Departamento de Ingeniería Civil con docentes de las asignaturas en donde se debaten problemáticas académicas. Por otra parte, al actuar como docentes consultores de la asignatura Proyecto Final, donde los estudiantes recurren a docentes de las diferentes áreas para coordinar aspectos del proyecto, los mismos estudiantes

manifiestan en esta instancia final de su carrera esa falta de integración.

#### **4. Dimensión Interpretativa**

Analizando las posibles causas generadoras de este problema descubrimos que en la metodología de evaluación implementada, no se produce un cierre integrador de la misma, debido a que se han tomado como contenidos de evaluación temas aislados, en forma de exámenes parciales y trabajos prácticos. Los alumnos de este modo pueden acceder a la aprobación completa de la asignatura sin un examen final en donde se produzca una globalización de conceptos.

Para realizar nuestra innovación curricular, a continuación se analizaremos los propósitos indicados en el currículo de la carrera de ingeniería civil (UTN, 2004):

- Establecer un diseño curricular abierto y flexible, que estimule la motivación de la comunidad educativa.
- Procurar una formación básica común entre especialidades.
- Desarrollar la formación por sobre la información.
- Lograr una formación científico-técnica actualizada y adecuada a las necesidades de un medio que está en continua evolución y que se caracteriza por cambios rápidos.
- Evitar la disociación entre la formación del estudiante y el ejercicio profesional, y la dicotomía teoría-práctica.
- Centrar el aprendizaje en los alumnos por su acción y capacitación frente a los problemas básicos de la profesión
- Reducir contenidos con una selección y jerarquización acertada que posibilite el nivel pretendido en el tiempo disponible.
- Respetar los tiempos para madurar los conocimientos y la formación.
- Resolver la desarticulación entre el proceso enseñanza y aprendizaje y la evaluación, que conlleva a un elevado porcentaje de fracaso en el

alumnado, a través de una evaluación continua y eficaz.

- Desarrollar un espíritu analítico, crítico independiente e innovador.
- Promover el trabajo activo y creativo en equipo con sus metodologías de acción y comunicación.
- Incentivar la actualización continua, y la capacitación de postgrado.

Si se analizan los propósitos, se observa que, de alguna manera, falta destacar la importancia que el estudiante adquiera conocimientos integrados, es decir, falta incentivar que la integración de conceptos tenga lugar en los estudiantes.

#### **5. Metodología de evaluación**

Es necesario incorporar la evaluación educativa al desarrollo curricular y colocarlo al servicio del proceso enseñanza y aprendizaje en toda su amplitud, es decir integrada en el quehacer diario del aula y de la Facultad de modo que oriente y reajuste permanentemente tanto el aprendizaje de los alumnos como los proyectos curriculares.

Es importante considerar la evaluación como parte del proceso educativo, para no entenderla de manera restringida y única, como sinónimo de examen parcial o finales puntuales.

La evaluación adquiere todo su valor en la posibilidad de retroalimentación que proporciona; se evalúa para:

- Mejorar el proceso de aprendizaje.
- Modificar el plan de acción diseñado para el desarrollo del proceso.
- Introducir los mecanismos de correcciones adecuados.
- Programar el plan de refuerzo específico.

Desde este punto de vista, la evaluación es un proceso que debe llevarse a cabo en forma no interrumpida. Con este enfoque formativo, cualitativo y personalizado es posible hablar adecuadamente de evaluación educativa, pues contribuye decisivamente al logro de metas propuestas.

En la metodología de evaluación deben plantearse dos cuestiones:

- ¿Qué se debe evaluar?

Se pretende que los alumnos adquieran ciertos conocimientos o sigan determinados procesos. La evaluación deberá ser también en ambos sentidos, evaluando tanto los conocimientos adquiridos como los procesos que los llevan a resolver situaciones problemáticas. Es importante destacar nuevamente el carácter formativo que debe tener la educación universitaria. No solamente debe exigirse a los alumnos información sobre contenidos sino también deben ser evaluados en cuanto a cómo resuelven ciertas situaciones.

- ¿Cómo se debe evaluar?

Esta segunda cuestión puede responderse teniendo en cuenta que puede tener dos características: (i) Permanente, (ii) Parciales de Promoción.

Con la evaluación permanente (participación en clase, resolución de problemas, realización de trabajos prácticos, monografías, etc.) es posible apreciar los progresos que cada uno va teniendo a lo largo del curso. Esto es importante ya que permite al docente conocer el grado de interés y de trabajo que el alumno va poniendo de manifiesto durante el curso. Puede agregarse, que el hecho de saberse evaluado, adiciona una motivación extra al alumno para seguir la materia durante todo el desarrollo del curso.

El Régimen de Parciales de Promoción escritos posibilita que el alumno demuestre haber adquirido conceptos claros y estar capacitado para aplicarlos en casos concretos. El corte arbitrario al proceso continuo de aprendizaje se efectúa a mitad de curso, como se aprecia en el cronograma tentativo explicitado en el currículo de la asignatura. Los alumnos que no alcancen el porcentaje mínimo en cualquiera de los parciales podrán recuperar uno de ellos al final del curso. Aquellos que no cumplan con los requisitos podrán rendir en las fechas de examen fijadas por la Facultad.

## 6. Dimensión Propositiva

Evaluación: *Proceso por medio del que, alguna o varias características de un alumno, de un grupo de estudiantes, de un ambiente educativo, de objetivos educativos, de materiales, profesores, programas, etc.,*

*reciben la atención del que evalúa, se analizan y se valoran sus características y condiciones en función de unos criterios o puntos de referencia para emitir un juicio que sea relevante para la educación.* (Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, 1993).

Se entiende la evaluación como el proceso que permite verificar el cumplimiento de los objetivos educativos y comprobar que se ha producido el aprendizaje previsto. Se trata, por tanto, de evaluar lo que el estudiante ha aprendido después de la fase de enseñanza. Es preciso distinguir los términos verificación y evaluación del aprendizaje. Definimos verificación como el proceso por el que se comprueba lo aprendido por el estudiante. Mientras que denominamos evaluación al proceso de atribución de valor que se traduce en una calificación o nota.

En la búsqueda constante del proceso de construcción del conocimiento, y gracias a observaciones de estudiantes, que han superado las instancias de evaluación, se propone la implementación de una evaluación integradora de la asignatura, con el objetivo claro de promover una globalización y contextualización efectiva de los conocimientos y habilidades adquiridas. Esta evaluación integradora podría realizarse mediante una instancia de Examen Final en donde se incluya como temática a ser evaluada los contenidos más significativos de la asignatura.

Entre las ventajas que se mencionan en este tipo de evaluación se encuentra el carácter objetivo, puesto que la puntuación no depende del profesor que corrige, por otra parte, presenta para el docente la ventaja de la rapidez y facilidad de evaluación, pero dada la exigencia institucional de forma y tiempo (entrevista pública frente a un tribunal examinador y en fechas predeterminadas), sistema rígido e inflexible, las opciones del profesor son pocas y abre juicio de acuerdo con una escala numérica de valores, se analiza solo la memoria mecánica sin tener en cuenta otras capacidades (intelectuales, físicas, cooperativas, comprensivas, deductivas, etc.); condenamos al fracaso a aquellos alumnos que no han podido cumplir con los requisitos, marginándolos de la sociedad

instruida, cuando en realidad es la institución (órgano de selección) que “acredita” la que ha fallado en la instrucción académica. Un examen de media hora o algo más es suficiente para determinar si el alumno es “excelente”, “sabe”, “no sabe”, “es bueno”, “no es suficiente” colocarle un título como estudiante, total en “la calle” demostrará sus verdaderas aptitudes o sus debilidades (la naturaleza como jurado). Se da forma al curriculum oculto, los alumnos solo estudian para obtener una nota que posibilite aprobar la materia, es decir un trámite obligatorio y burocrático, estudian (preguntándose entre ellos) los temas que históricamente “salen” en los exámenes, los profesores solo “toman” los temas que dictan en sus clases magistrales. Los profesores preparan a los estudiantes para lo que van a tomar en los exámenes y los alumnos estudian lo que los profesores tomarán en los mismos.

Respecto a los exámenes finales ante tribunal nos interesaría dejar plasmada la siguiente reflexión, que posiblemente influyó mucho sobre nosotros al momento de elegir nuestro método de evaluación, el examen como medio de acreditación no existió siempre, “Cuando en el siglo pasado surgió la calificación en la práctica escolar, los maestros y alumnos se quejaron que se había perdido el placer de enseñar y aprender”.

*Piaget nunca intentó ponerles números a los procesos cognitivos de un sujeto: el percibió que el problema era describir y comprender los estados de evolución y no cuantificarlos (Díaz Barriga, 1994).*

En base al análisis realizado precedentemente se propone en la innovación curricular sobre la metodología de evaluación, la realización de un Proyecto Integrador de Asignatura realizado de manera individual en donde los docentes planteen al estudiante un problema concreto, donde se involucren conocimientos de la propia asignatura como de aquellas que se han presentado como prerrequisitos y de horizontalidad, con diferentes variables, para su posterior defensa oral y presentación de informe escrito, memorias de cálculo, planos ejecutivos, de detalles, planillas, etc.. De

esta forma se presentará a los estudiantes una situación de realidad profesional, garantizando la producción de los mismos debido al planteo de situaciones problemáticas diferentes y particulares a cada estudiante, fomentando de esta manera un papel activo de los mismos.

## **7. Dimensión política**

Consideramos que esta dimensión reconoce distintos estadios de desarrollo, siendo necesario interpretarlos en términos de tendencia, de proceso en construcción, más que en términos de evidencias, pudiendo estas últimas ser detectadas en una futura evaluación de innovación curricular. La necesidad de evaluar la marcha de la innovación la concebimos como una actividad de objetivación de la propia práctica, siendo un tránsito adecuado para interpretarla críticamente, detectar zonas problemáticas y delinear estrategias de rectificación. En este sentido inscribimos a la evaluación como fase necesaria del propio proceso de innovación. Si efectuamos una lectura de gestación, implementación de la reforma, puede observarse una participación efectiva por parte de los actores.

El período de gestación podemos caracterizarlo como de comunicación; produciendo un estado consultivo que recoge adhesión, expectativas positivas y disponibilidad a la participación; derivado fundamentalmente del consenso sobre la necesidad de promover políticas de mejoras, a partir del diagnóstico hecho por los actores de la situación de su asignatura. Materializamos esta comunicación tanto sea en una fase horizontal; como la efectuada entre los docentes de esta asignatura con los de otras comprendidas dentro de una misma área de conocimiento en el currículo de la carrera, así como también con los educandos donde ellos manifiestan a los docentes en su instancia final de realización del Proyecto Final para acceder al título de grado sus diferentes problemáticas y principales falencias.

Durante la implementación esperamos se comiencen a advertir signos definidos en lo que se refiere a esta concepción de evaluación. Desde esta normativa se

plantean ciertas estructuras que crean condiciones para reformular los roles de los actores, generando un soporte importante en la creación de instancias grupales que seguirá trabajando con el objetivo de medir los aspectos positivos o no de esta reforma, como así también considerar nuevos aspectos a modificar. Cabe destacar que este trabajo se realiza a nivel asignatura, y aspira a ser implementado a nivel de carrera.

Creemos que esta innovación, a nivel Institucional, puede servir de base para otras asignaturas que planifican propuesta de mejora a su instrumento de evaluación, y de esta forma extender la reforma al currículo de la carrera generando un mecanismo de evaluación sustentable común a las diversas área curriculares en los que se divide la carrera.

Esta innovación, con sus recomendaciones, deberá ser sometida a análisis por del Consejo Departamental, con los fines de calificar su factibilidad y aplicabilidad dando lugar, en base a los resultados obtenidos, a su extensión a las diferentes áreas de conocimiento.

## 8. Dimensión académica

De la intención educativa asignado a nuestra innovación se desprende la preocupación por revertir el estado actual de las prácticas pedagógico - didácticas ubicando en el centro el problema de la metodología de evaluación.

Se parte de un diagnóstico efectuado por los docentes que revela la vigencia de una fragmentación de los conocimientos en los estudiantes que acreditan la misma. Desde aquí se intenta plantear una innovación en el diseño curricular, modificando la metodología de evaluación, con el objetivo de construir los conocimientos desde un enfoque integrador.

## 9. Conclusiones

Con esta modalidad de evaluación, se pretende adoptar una postura “constructivista” en donde el aprendizaje derive de la acción inteligente, exploratoria y transformado que el sujeto realice sobre los objetos para comprenderlos incorporándolos a sus esquemas de

asimilación (estructura cognitivas) y confiriéndoles una significación, evitando así una actitud “conductista”; como a la que se podría llegar tomando exámenes en la forma tradicional (examen con bolillero, ante tribunal examinador, ...etc.).

Proponemos este desarrollo de pensamiento integrado en los educandos de la carrera como una necesidad insatisfecha que se presenta en la actividad profesional, que extiende las fronteras de nuestra asignatura y se manifiesta como un desafío para el cuerpo docente de la carrera el promover una actitud constructivista.

## Agradecimientos

Se agradece al apoyo recibido por la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba (Departamento de Ingeniería Civil - GIGEF).

## Referencias

- Díaz Barriga, A. (1994). Una polémica en relación al examen. *Revista Iberoamericana de Educación*. Número 5.
- Gimeno Sacristán, J. y Pérez Gómez, A. (1993). *Comprender y Transformar la Enseñanza*. Madrid: Ediciones Morata.
- UTN (2004). *Ordenanza 1030*. Adecua el diseño curricular de la carrera de ingeniería civil.