

# Aplicación de conceptos de materias básicas en proyectos finales de ingeniería

## Application of basic subject's concepts in engineering final projects

Presentación: 21/09/21

### **Marcela S. Ambrosini**

UTN Regional Santa Fe - Argentina  
mambrosini@frsf.utn.edu.ar

### **M. Elvira Rodríguez**

UTN Regional Santa Fe - Argentina  
mrodriguez@frsf.utn.edu.ar

### **Diego O. Pereyra**

UTN Regional Santa Fe - Argentina  
dpereyra@frsf.utn.edu.ar

### **Resumen**

Los contenidos desarrollados en los primeros años de las carreras de ingeniería, se retoman y profundizan durante la trayectoria curricular, complementándose con los de la especialidad. Como actividad de cierre con carácter integrador, en la formulación del Proyecto Final de Carrera, los estudiantes exponen conocimientos y habilidades adquiridos en el transcurso de su formación.

En el marco de un proyecto de investigación orientado a detectar cuáles son los contenidos de las asignaturas del Departamento de Materias Básicas de la UTN en los proyectos finales; este trabajo rescata opiniones sobre la importancia de matemática, economía, legislación, física, química e inglés en la formación de los ingenieros. El segundo bloque, compara la percepción de los protagonistas, recabada mediante encuestas a alumnos y recientes graduados de las carreras de Ingeniería Mecánica e Industrial. Al complementar con información obtenida de la lectura de los proyectos, se comparten las conclusiones sobre los aspectos abordados.

**Palabras clave:** materias básicas – proyecto final de carrera – proceso enseñanza-aprendizaje

### **Abstract**

The contents developed during the early years of engineering courses are resumed and analyzed in depth during the curricular path, complimenting with the specialities' matters. As a closure activity with an integrative character, in the Career Final Project (CFP) formulation, students expose their knowledge and abilities acquired during their academic formation.

Within an investigation project oriented to detect which are the contexts of subjects of the Basic Subjects Department of UTN in final projects, this paper rescues opinions concerning the importance of mathematics, economy, legislation, physics, chemistry and English in engineers' academic training. In the following section, the perception of the protagonists is compared, raised throughout surveys to students and recent graduates of the courses of Mechanical and Industrial Engineering. Complementing with information obtained through readings of projects, conclusions about the addressed aspects are shared.

**Keywords:** basic subjects - career final project - teaching-learning process

## Introducción

La realización del proyecto final de carrera (PFC) en su carácter de integrador como tarea de cierre, supone para los estudiantes el desafío de conocer y aplicar metodologías, seleccionar soluciones alternativas, aplicar herramientas asociadas a la planificación, definir tecnologías entre otras acciones. Esto supone aplicar conocimientos y habilidades adquiridos en el transcurso de su formación.

Los contenidos desarrollados en las materias básicas y retomados con otra perspectiva o grado de profundidad durante el cursado de la especialidad, de manera directa o indirecta son utilizados durante el proceso de elaboración del proyecto.

Focalizarse en el desarrollo de cuestiones económicas, de legislación, matemáticas, físicas y químicas tratadas en los primeros años y de las más utilizadas en los PFC e intentar detectar cuáles son las que pueden presentar mayores dificultades permitiría detenerse en un mejor abordaje de los contenidos.

Como parte de los objetivos de un proyecto de investigación en marcha, este trabajo presenta los resultados obtenidos hasta el momento a través de opiniones de autores sobre la importancia de las citadas disciplinas y la opinión de los alumnos y recientes graduados de dos carreras de ingeniería de la UTN FRSF que están transitando el proceso de elaboración del proyecto.

Siendo parte del proceso de enseñanza-aprendizaje se pretende brindar elementos que lleven a reflexionar sobre este tramo de formación y de esta manera contribuir con aportes tendientes a su mejora continua.

### Las materias básicas en las carreras de ingeniería

La importancia de las ciencias básicas para la formación de ingenieros radica en que posibilita ejercitar el razonamiento y ser creativo para atender a los problemas del mundo real a los que se enfrentará en búsqueda de soluciones eficientes (Mendez Mena, 2010). Entre las opiniones de diversos autores, se menciona una selección de la relevancia de matemática, física, química, legislación, economía e inglés; ampliando así el campo de las ciencias básicas atendiendo a incluir a las asignaturas que forman parte del Departamento de Materias Básicas en las carreras de ingeniería de UTN.

Las matemáticas son un instrumento para acceder a otros conocimientos que el ingeniero necesita para responder a las exigencias del mercado. Los modelos matemáticos, vínculos entre la teoría matemática y el mundo cotidiano, se convierten en una opción didáctica, con pensamiento crítico y sistémico, fundamental en la formación de ingenieros (Vásquez et al, 2015)

En palabras de Lago Figueroa, 2017, un ingrediente que proporciona la física como fundamento científico de la ingeniería, es la investigación resultante de conciliar y articular lo teórico y lo operativo con lo que usualmente utilizan los investigadores en sus prácticas y actividades investigativas. Este hecho (...) responde a uno de los problemas más agudos que debe enfrentar el estudiante de ingeniería en el instante de traducir en términos operativos, lo que conoce y ha memorizado desde el punto de vista teórico.

Actualmente se depende de la obtención de nuevos materiales con diferentes aplicaciones y con ello, procesos químicos sostenible y ambientalmente favorables. Por ello, la formación en ingeniería debe proveer la capacidad de entender, a nivel microscópico y sub-microscópico, lo que se hace, para decidir correctamente sobre el diseño, producción y puesta en marcha de procesos a nivel macroscópico (Molina et al, 2017).

En lo que respecta a legislación (Monzón Wyngaard et al, 2019) sostienen que contiene conceptos fundamentales que permiten al futuro egresado ser capaz de evaluar y responder a todo tipo de requerimientos; interpretar los aspectos legales, con los valores éticos que la profesión organizada exige (...)debe brindarse al educando una formación integral (...) (ética, social y jurídica) que, enancada a su formación científica y técnica, lo faculte a desempeñarse en grupos (v.g. de gestión, de resolución de conflictos, de asesoramiento, de peritajes, etc.) con fuertes motivaciones para producir cambios en la comunidad, en cuyo contexto, desarrollará su profesión.

Nicchi et al, (2008) consideran que la adquisición de los conceptos relacionados con la economía es parte importante dentro de la formación complementaria requerida para el desempeño profesional de los ingenieros. Es así como se propone que la asignatura no solo debe brindar los conceptos fundamentales de la economía sino también su vinculación con la práctica de la ingeniería.

En el área de idiomas, el aprendizaje, la práctica y el dominio del idioma inglés permite a los ingenieros ser más competitivos y, conforme a la demanda laboral, mejorar los procesos productivos en las empresas (Sosa Fernández et al, 2018).

Las ideas expuestas brindan un marco general para abordar el siguiente apartado: los temas desarrollados en las asignaturas de Materias Básicas que se aplican en los PFC de las carreras de Ingeniería Industrial y Mecánica de nuestra casa de estudios, según la percepción de los estudiantes y recientes graduados.

### La apreciación de los estudiantes y recientes graduados

Con la finalidad de recabar la opinión de los protagonistas, se realizaron encuestas a estudiantes y recientes graduados que están transitando el proceso de elaboración del PFC o lo presentaron dentro de los últimos dos años.

Los resultados obtenidos en una muestra por conveniencia, corresponden a dos grupos; uno de la carrera de Ingeniería Mecánica, con 42 respuestas, y otro de Ingeniería Industrial, con 74. Los cuestionarios de cada grupo tienen las mismas preguntas pero con diferentes opciones de respuestas debido a que fueron elaborados contemplando no solamente los contenidos de las asignaturas de materias básicas sino también las correspondientes a la especialidad que retoman y/o profundizan temas tratados en aquellas.

Es pertinente aclarar que fue necesario seleccionar las preguntas cuyos resultados se muestran así como también utilizar tablas en vez de gráficos, debido a la extensión máxima permitida para esta presentación.

Al consultar sobre los conocimientos de asignaturas específicas utilizados en la elaboración de los PFC para poder establecer una conexión directa con las materias básicas a través de las correlatividades; se obtuvieron los resultados expuestos en la Tabla 1 Conocimientos de asignaturas específicas utilizados en la elaboración del PFC.

Ingeniería Industrial		Ingeniería Mecánica	
Evaluación de proyectos	67,6%	Estabilidad II	78,6%
Costos y Presupuestos	64,9%	Estabilidad I	76,2%
Estudio del trabajo	52,7%	Elementos de máquina	76,2%
Planificación y Control de la Producción	50,0%	Diseño mecánico	66,7%
Manejo de Materiales y Dist. en Planta	41,9%	Materiales metálicos	54,8%
Procesos Industriales	31,1%	Electrónica y sistemas de control	45,2%
Seguridad, Higiene e Ing. Ambiental	25,7%	Electrotecnia y máquinas eléctricas	35,7%
Ingeniería en calidad	20,3%	Mantenimiento	35,7%
Instalaciones Industriales	16,2%	Instalaciones industriales	35,7%
Economía de la Empresa	14,9%	Termodinámica	31,0%
Ciencia de los Materiales	13,5%	Tecnología del calor	31,0%
Economía General	13,5%	Tecnología de fabricación	31,0%
Estática y Resistencia de los Materiales	13,5%	Maquinas alternativas y turbo máquinas	31,0%
Mecánica y Mecanismos	12,2%	Mecánica racional	26,2%
Investigación Operativa	10,8%	Mediciones y ensayos	23,8%
Mantenimiento	10,8%	Ingeniería mecánica III	23,8%
Comercialización	9,5%	Metrología e ingeniería en calidad	23,8%
Diseño del Producto	9,5%	Química aplicada	21,4%
Control de gestión	9,5%	Ing. ambiental y seguridad industrial	19,0%
Termodinámica y Máquinas Térmicas	6,8%	Ingeniería mecánica II	19,0%
Electrotecnia y Máquinas Eléctricas	6,8%	Ingeniería mecánica I	16,7%
Mecánica de los Fluidos	5,4%	Mecánica de los fluidos	16,7%
		Economía	11,9%
		Organización industrial	11,9%
		CAD/CAM/CAE	4,8%
		Neumática	4,8%
		Cálculo avanzado	2,4%
		Probabilidad y estadística	0,0%

Tabla 1 Conocimientos de asignaturas específicas utilizados en los PFC

Otra de las preguntas indagó sobre la utilización o no, de conocimientos impartidos en materias básicas en los PFC, dando lugar a una apertura: en caso de haberse empleado, ¿resultó suficiente lo dictado o fue necesario profundizar? A modo comparativo, la Tabla 2 Utilización de contenidos de materias básicas en la elaboración del PFC refleja los resultados obtenidos en los dos grupos de referencia. De los guarismos relevados, se desprende que fueron suficientes los contenidos dictados en los primeros años, para el 60,78% de los casos de Ingeniería Industrial mientras que el 39,22% debió profundizar; a diferencia de Ingeniería Mecánica con el 86,84% y 13,16% respectivamente.

		Ingeniería Industrial	Ingeniería Mecánica
Aplicaron contenidos de materias básicas	Lo dictado en los primeros años fue suficiente	41,89%	78,58%
	Lo dictado en los primeros años no fue suficiente	27,03%	11,90%
No se utilizaron contenidos dictados en materias básicas		29,73%	9,52%
NS / NC		1,35%	0,00%

Tabla 2 Utilización de contenidos de materias básicas en la elaboración del PFC

Para quiénes, habiendo aplicado en sus PFC contenido de materias básicas, no les resultó suficiente lo dictado en los primeros años, el cuestionario permitía el acceso a otra pregunta vinculada con la/s rama/s del conocimiento en que debieron profundizar. Sus respuestas están plasmadas en la Tabla 3 Conocimientos en los que fue necesario profundizar.

Ingeniería Industrial		Ingeniería Mecánica	
Manejo de TIC's/herram.informáticas/programación	64,3%	Cálculo en una variable	38,1%
Data mining/análisis de datos	57,1%	Física newtoniana (mecánica clásica/gravitación)	33,3%
Estadística	39,3%	Cálculo multivariable	28,6%
Probabilidad	32,1%	Cálculo avanzado/ecuaciones diferenciales	23,8%
Economía general	25,0%	Electromagnetismo	23,8%
Cálculo en una variable	21,4%	Inglés	19,0%
Inglés	14,3%	Economía	19,0%
Cálculo multivariable	7,1%	Estadística	9,5%
Álgebra lineal	7,1%	Álgebra lineal	9,5%
Geometría analítica/geometría euclidiana	3,6%	Modelización	9,5%
Matemática discreta	3,6%	Probabilidad	4,8%
Análisis complejo	3,6%	Geometría analítica/geometría euclidiana	4,8%
Física newtoniana (mecánica clásica/gravitación)	3,6%	Análisis complejo	4,8%
Electromagnetismo	3,6%	Manejo de TIC's/herramientas informáticas/programación	4,8%
Física moderna	3,6%	Álgebra superior	0,0%
Legislación/derecho/marco jurídico	3,6%	Matemática discreta	0,0%
Modelado y simulación	3,6%	Física moderna	0,0%
Cálculo avanzado/ecuaciones diferenciales	0,0%	Data mining/análisis de datos	0,0%

Tabla 3 Conocimientos en los que fue necesario profundizar

Finalmente, de la selección de preguntas realizadas para este trabajo, se incorpora la referida al área de idiomas, más precisamente el inglés. En tal sentido, los resultados obtenidos al consultar sobre la utilización de bibliografía en inglés, sea libros, videos, presentaciones, etc., son los que se reflejan en la Tabla 4 Utilización de bibliografía en inglés en la elaboración de los PFC.

	Ingeniería Industrial	Ingeniería Mecánica
Si	62,2%	73,8%
No	37,8%	26,2%

Tabla 4 Utilización de bibliografía en inglés

## Conclusiones

A partir de la muestra analizada en forma comparativa y los PFC a cuya lectura se tuvo acceso, se desprenden las siguientes reflexiones:

- El abordaje de los temas tratados en los proyectos, estrictamente vinculados a la especialidad, deriva en consulta de contenidos de asignaturas orientadas al perfil; tal es el caso de Termodinámica en la que se observan marcadas diferencias. No obstante, es de destacar que Economía, presenta un grado de utilización muy similar en las dos carreras.
- La aplicación de los contenidos desarrollados en las asignaturas de materias básicas es más alto en los proyectos de Ingeniería Mecánica, situación que se replica en la suficiencia de conocimientos adquiridos en los primeros años de la carrera.
- Al considerar cuáles son los temas a profundizar, aparecen nuevamente las diferencias según la especialidad, mientras que en Ing. Industrial hay una alta demanda de análisis de datos, en Ing. Mecánica ni se menciona. Idéntica situación se produce con Probabilidad pero la situación se invierte al tratar Cálculo Avanzado, no mencionado en Ing. Industrial y con un alto porcentaje en Mecánica.
- En lo que respecta a inglés, si bien es utilizado de manera significativa por los dos grupos, Ingeniería Mecánica supera por 11,6 puntos a Industrial.

Resulta evidente la aplicación de contenidos desarrollados en materias básicas en los primeros años de formación, temas de apoyo sobre los que se continúa trabajando durante la trayectoria con orientación a los requerimientos de la especialidad.

Al detectar en una muestra los temas de mayor aplicación así como también los que demandan una especial atención en términos de su tratamiento, nos brinda un punto de referencia para continuar avanzando de manera específica en los programas de las asignaturas en las que se presentan mayores dificultades.

## Referencias

- Lagos Figueroa, J. A. (2017). El papel de la física en la formación profesional del ingeniero. Lumen Gent Vol.1 Año 1 ISSN 2539-0678 Pg. 91-96
- Méndez Mena, R. (2010). Las ciencias básicas y el aprendizaje en ingeniería. Disponible en [http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia\\_04.pdf](http://dcb.fi-c.unam.mx/Eventos/Foro4/Memorias/Ponencia_04.pdf). Consulta Set-21
- Molina C., M. F., Carriazo, J. G., & Rodríguez-Jiménez, O. (2017). ¿Por qué los estudiantes de las carreras de ingeniería deberían tomar un curso de química general?. Revista Educación En Ingeniería, 12(24), 4-8. <https://doi.org/10.26507/rei.v12n24.725>
- Monzón Wyngaard, A., Stopello A., Falcione, G. (2019) La enseñanza de la Ingeniería Legal: Impactos y Desafíos Extensionismo innovación y transferencia tecnológica Claves para el desarrollo Vol V pg 61 a 66 Disponible en <https://revistas.unne.edu.ar>
- Nicchi, F.; Cocco P. (2008). Una estrategia didáctica para la enseñanza de la economía en las carreras de ingeniería. VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. Universidad Nacional de Salta, Universidad Católica de Salta, Consejo Profesional de Agrimensores, Ingenieros y Profesionales Afines. Salta, Argentina. Disponible en: <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/contribuciones/estrategia-didactica-ensenanza-economia-ingenieria.pdf>
- Sosa Fernández, G.; Gutiérrez Gutiérrez, B.; Velázquez Algo, M. (2018). "El aprendizaje del inglés, una contribución al desarrollo profesional de los ingenieros industriales" Revista Redipe Vol 7 N° 7. Disponible en <https://revista.redipe.org/index.php/1/article/view/535>
- Vásquez R., Romo A., Trigueros, M. (2015). Un contexto de modelación para la enseñanza de las matemáticas en las ingenierías. Conferencia Interamericana de Educación Matemática. México.