

Una formación de calidad
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias
15 al 18 de Septiembre de 2015

METODOLOGÍA Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA EXITOSAS EN LA INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA EN LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN

Nelson Antonio Vanegas Molina, Gustavo Adolfo Trujillo Villegas, Claudia Milena Sabogal Serrano, Germán Leonardo García Monsalve

**Universidad Nacional de Colombia
Medellín, Colombia**

Claudia Patricia Serna Giraldo

**Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia**

Resumen

La Introducción a la Ingeniería Mecánica, permite a los estudiantes en su fase inicial de formación, adquirir conocimientos respecto a la profesión de la Ingeniería Mecánica en términos de lo que hace el ingeniero mecánico, los campos de acción, las funciones que realiza en el ámbito laboral, la metodología ingenieril para enfrentarse a los problemas reales, la función social del ingeniero mecánico y la importancia de entender el entorno industrial local, nacional e internacional para lograr entender los objetivos de su formación como ingeniero mecánico. Para alcanzar esta importante función todo el grupo de profesores del Departamento de Ingeniería Mecánica y algunos docentes de otros Departamentos de la Facultad de Minas, de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, participan en una metodología de enseñanza donde acompañan activamente en actividades tipo seminario, a los estudiantes de Introducción a la Ingeniería Mecánica. En este trabajo se plantean las dinámicas de la enseñanza establecidas, se presentan también actividades lúdicas que han permitido a través del juego conceptualizar contenidos de gran relevancia en la Ingeniería Mecánica, permitiendo que, a través de un acercamiento temprano con el perfil y rol de ingeniero mecánico, motivar a los estudiantes que ven en esta profesión un futuro con muchas y nuevas posibilidades de crecimiento humano y profesional. Este ejercicio es el fruto del acompañamiento por más de cuatro años y su metodología ha

permitido que los estudiantes de Ingeniería Mecánica con su inclinación temprana se motiven aún más a una profesión con muchas oportunidades.

Palabras clave: metodología de enseñanza; ingeniería mecánica; Universidad Nacional de Colombia sede Medellín

Abstract

The Introduction to the Mechanical Engineering, allows students in its initial phase of training, to acquire knowledge with regard to the profession of Mechanical Engineering in terms of what makes the mechanical engineer, the fields of action, the functions it performs in the field of employment, engineering methodology to tackle the real problems, the social function of the mechanical engineer and the importance of understanding the industrial environment local, national and international understanding to achieve the objectives of your training as a mechanical engineer. To achieve this important function the whole group of professors of the Department of Mechanical Engineering and some teachers from other departments at the School of Mines, of the Universidad Nacional de Colombia Medellin, participating in a teaching methodology where accompany actively type in seminar activities, the students of Introduction to Mechanical Engineering. This paper deals with the dynamics of the established educational, there are also recreational activities that have been allowed through the game conceptualize content of great relevance in the Mechanical Engineering, allowing that, through a rapprochement with the early profile and role of mechanical engineer, motivate students who see this profession a future with many new possibilities for human growth and professional. This exercise is the fruit of the accompaniment by more than four years and his methodology has allowed students of Mechanical Engineering with its early tilt can motivate even more to a profession with many opportunities.

Keywords: teaching methodology; mechanical engineering; Universidad Nacional de Colombia Medellín

1. Introducción

Los estudiantes del programa curricular de Ingeniería Mecánica (IM) de la Universidad Nacional de Colombia (UN) Sede Medellín, están regidos en su plan de estudios mediante el acuerdo 014 del 2012 (Consejo de Facultad, 2012). El programa de IM mediante resolución 3231 (Ministerio de Educación Nacional, 2013), recibió el 5 de abril del 2013 la renovación de la acreditación de alta calidad válida por ocho años.

La Introducción a la Ingeniería Mecánica (IIM), es una asignatura obligatoria y es cursada en el primer año de formación por los estudiantes de IM y se encuentra dentro de la componente de formación profesional del plan de estudios.

El reto de los ingenieros de hoy y del futuro es hacer realidad las ideas propias o ajenas (Dym, *et al.*, 2005). La evolución de las tecnologías le permiten realizar su labor con mayor eficiencia y celeridad. Sin embargo, los ingenieros graduados en su gran mayoría pierden la capacidad y el interés por el autoaprendizaje para mantenerse actualizado en el cambio de estas, por esta razón quedan rezagados tecnológicamente haciéndolos menos competitivos en el ámbito laboral.

Por lo anterior, se hace necesario inculcar desde el primer año de universidad una cultura del autoaprendizaje responsable, lo anterior debido a que en el mundo actual, el fácil acceso a las tecnologías de la información y por ende la consecución de esta que se encuentra en grandes cantidades y viajan a velocidades vertiginosas (Pedraja, 2012) y además, en algunos casos los docentes no logran aceptar y asimilar dichas tecnologías por diferentes razones, unas loables y otras no. Ello en parte genera que los estudiantes y futuros profesionales no adquieran una formación autocrítica de lo que planean y hacen.

La educación universitaria debe evolucionar e involucrar todo lo relacionado con el educando, esto es sistémico, el más pequeño detalle afectará de manera directa el rendimiento académico del estudiante durante toda su vida académica; aspectos como la aceptación y el respeto de los estudiantes de niveles avanzados, el trato del personal administrativo hacia ellos y la poca interacción de los docentes de niveles avanzados con los estudiantes de los primeros niveles, son factores claves para una formación integral.

En la asignatura IIM, la cual se dicta a los estudiantes de IM en la UN Sede Medellín, se rompió el esquema convencional y tradicional de este tipo de asignatura y como primera instancia, se involucraron a los estudiantes recién ingresados a las diferentes actividades académicas que se desarrollan en el programa.

Lo anterior se ha logrado con diferentes actividades y se ha podido romper con la barrera de comunicación y timidez que limita la interacción con los estudiantes de niveles avanzados, cuerpo docente y administrativo, logrando en ellos un inmediato cambio de actitud, donde instintivamente y sin reparo alguno los estudiantes se sintieron aceptados.

La propuesta presentada es el resultado del seguimiento y la evaluación de aproximadamente 500 estudiantes de IIM, de la UN Sede Medellín, durante más de cuatro años (desde el año 2011 hasta el primer semestre del año 2015). La propuesta contempla todos los aspectos metodológicos y las estrategias de formación en pro de los estudiantes de IIM; y que han permitido alcanzar los objetivos trazados en el proyecto educativo del programa de IM (Área Curricular, 2012) y mejorando notablemente la formación de los estudiantes de IM.

2. Datos relevantes de los estudiantes de Introducción a la Ingeniería Mecánica

El pregrado de IM cuenta con una población estudiantil de 600 estudiantes matriculados, y tiene las siguientes especificaciones de acuerdo a su resolución de creación, como se puede ver en la Tabla 1, todos los estudiantes de IM cursan la asignatura IIM.

Tabla 1. Especificaciones de acuerdo a la resolución del programa curricular de IM

Nombre del programa	Ingeniería Mecánica - Sede Medellín
Código SNIES	122
Créditos totales	180 créditos
Agrupaciones, créditos y porcentajes del plan de estudios de Ingeniería Mecánica	Componente de fundamentación: 46 créditos. 26% del plan de estudios.
	Componente de formación profesional: 98 créditos. 54% del plan de estudios.
	Componente de libre elección: 36 créditos. 20% del plan de estudios.
Número de estudiantes que cursan la asignatura IIM por año	Oscila entre 120 - 140 estudiantes
Años de seguimiento y evaluación a los estudiantes de IIM	4 años y medio
Número de estudiantes de IIM a los que se les ha realizado el seguimiento	500 estudiantes

La UN, mediante el acuerdo 033 (Consejo Superior Universitario, 2007) "Por el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la UN a través de sus programas curriculares", y en la componente de formación profesional busca "suministrar al estudiante la gramática básica de su profesión, las teorías, métodos y prácticas fundamentales, cuyo ejercicio formativo, investigativo y de extensión le permitirá integrarse con una comunidad profesional determinada" articulando estos principios se tiene diseñada la asignatura IIM, en la cual se plantean los siguientes objetivos:

- Adquirir conocimientos respecto a la profesión de IM en términos de lo que hace el ingeniero, los campos de acción, las funciones en el ámbito laboral y la función social de la ingeniería.
- Iniciar a los estudiantes en el conocimiento de la metodología de trabajo ingenieril y en el desarrollo de habilidades para identificar, formular y aplicar el proceso de diseño en proyectos básicos de ingeniería.
- Solucionar con moderada suficiencia un problema sencillo de ingeniería, integrando la creatividad, trabajo en equipo y el proceso de diseño.
- Conducir prácticas sencillas mediante las cuales se ilustra el uso de conceptos y herramientas básicas de ingeniería.

El diseño de la IIM busca articular y consolidar el proyecto educativo del programa curricular de IM y en él se evidencian sus principios de pertinencia y propósitos del

programa, la organización y estrategia curricular, la articulación con el medio y la gestión del currículo.

En la Tabla 2, se puede observar el comportamiento de número de estudiantes que cursan la asignatura de IIM en un periodo de cuatro años, en relación con el total de estudiantes de la UN, de la UN Sede Medellín y de la Facultad de Minas.

Tabla 2. Cantidad de estudiantes de Introducción a la Ingeniería Mecánica en comparación con el número de estudiantes de la Universidad.

Año	Total cantidad de estudiantes de la UN	Total cantidad de estudiantes matriculados por primera vez en la UN	Total cantidad de estudiantes de la UN de la Sede Medellín	Total cantidad de estudiantes matriculados por primera vez de la UN en la Sede Medellín	Total cantidad de estudiantes matriculados por primera vez en la Facultad de Minas	Total de estudiantes que cursaron Introducción a la Ingeniería Mecánica
2010	39.314	13.756	10.004	2.783	1.353	136
2011	40.225	14.167	10.213	2.776	1.376	130
2012	41.340	13.351	10.403	2.404	1.202	132
2013	42.428	13.429	11.738	2.332	1.319	140

Datos tomados de Oficina Nacional de Planeación (2013). Revista Estadísticas e Indicadores de la Universidad Nacional de Colombia. Revista número 19, año 2013. Bogotá, pp. 147.

Es un objetivo en la IIM, que los estudiantes de IM del primer año, entiendan y clarifiquen qué es la IM y que se inserten desde muy temprano con las diversas actividades curriculares y extracurriculares que se realizan en el plan de estudios y en su programa curricular; que conozcan las principalmente áreas del conocimiento en IM: Proyectos, diseño, mantenimiento, máquinas térmicas, materiales, procesos de manufactura, instrumentación y control.

3. Metodología y estrategias exitosas

3.1 Seminarios, contenidos y temas

Entre los contenidos y temas que se han abordado a modo de seminario por parte de todos los profesores del Departamento de IM y de otros Departamentos de la Facultad de Minas, como también invitados especiales, se tienen:

- Perfil del Ingeniero Mecánico.
- Visión de la Ingeniería Mecánica.
- Nociones básicas y generalidades de la soldadura.
- Diseño mecánico computacional: Elementos finitos y generalidades de optimización estructural.
- Principios y diseño de aviones de papel.

- Fluidos complejos y nuevos retos en materiales.
- Propuesta del proyecto educativo del programa curricular de Ingeniería Mecánica.
- Ciencia y máquinas térmicas.
- Nociones básicas y generales de mantenimiento y confiabilidad.
- El ingeniero mecánico en la industria y su entorno.
- Mecánica computacional y reconstrucción de imágenes.
- Nociones de tribología.
- Ingeniería *design*.
- Biomecánica.
- Generalidades de los materiales.
- Ingeniería y técnica.
- Diseño e industria.
- El mantenimiento en la Industria.
- Prototipos de máquinas de papel.
- Presentación de experiencias de prácticas profesionales.

3.2 Actividades extracurriculares

Algunas de las actividades extracurriculares que se han diseñado para que participen los estudiantes de IIM y les han permitido relacionarse con estudiantes de niveles avanzados y en temas de relevancia para la IM son:

- Conferencia: Sistema sostenible de transporte neumático de residuos sólidos en áreas urbanas.
- Conferencia: Compuertas hidráulicas, características, selección y principios de funcionamiento.
- Conferencia: Estado del arte y perspectivas del enfriamiento solar.
- Conferencia: Dispositivo para la detección de minas antipersona.
- Feria Expo Metálica: Feria que reúne expositores de diferentes sectores como el siderúrgico, metalmeccánico y ferretero.
- Feria Expo Infraestructura: Feria que muestra la innovación y tecnología del sector de Infraestructura del país.
- Foro Mundial de la Bicicleta: Es el evento global más grande liderado por ciudadanos para promover el uso de la bicicleta en las ciudades.
- Visitas técnicas. caso: ATB Riva Calzoni. Multinacional con Sede en Colombia que diseña, fabrica e instala equipos para centrales hidráulicas e hidroeléctricas (actualmente fabrican equipos de gran porte para la Central Hidroeléctrica de Ituango).
- Capacitación Jornada de adhesivos y recubrimientos poliméricos.
- Práctica con tubería: La cual permitió cumplir con requisitos de materiales, procesos y procedimientos; y donde los estudiantes realizan su práctica en los laboratorios de la UN.

Por medio de las diversas actividades extracurriculares, se ha logrado que los estudiantes de IIM participen en la construcción de su plan de estudios y de su programa curricular de IM, ya que la dinámica de las actividades que se han llevado a cabo han aportado en el mejoramiento de los requisitos académicos, en las

competencias y habilidades que deben poseer los estudiantes de IM.

3.3 Los estudiantes de IIM y su participación en su construcción de formación profesional

Un promedio de 130 estudiantes de IM cursan al año la asignatura IIM, de ellos se han obtenido excelentes resultados y cada vez su participación es más reconocida por la comunidad universitaria, al final del periodo académico presentan a manera de feria académica los prototipos de equipos y productos que desarrollan, muchos de ellos asesorados por estudiantes de niveles avanzados, entre estos proyectos podemos destacar:

- Vehículo explorador para lugares de alto riesgo.
- Vehículo adaptado para el medio terrestre y acuático.
- Modelo casero y a escala de un elevador eléctrico.
- Motor Stirling casero para propulsar un sistema de riego.
- Juguete de madera musical.
- Brazo robótico.
- Móvil para cuna basado en el sistema solar.
- Modelos de grúas de construcción.

La muestra más reciente de los trabajos realizados por los estudiantes de IIM se denominó “Festival de Autómatas” como se muestra en la Figura 1(a), que además busco proyectar la participación de los estudiantes en semilleros y grupos de investigación de la UN. En la última cohorte de IIM se logró a través de la dinámica establecida, que dos estudiantes de IIM participen en la competencia internacional *Hidrocontest*, organizada por la Escuela Politécnica Federal de Lausana - Suiza y por *Hydros Foundation*.

Se ha implementado también, el proyecto adopción para los estudiantes de IIM, en el cual estudiantes de niveles avanzados de IM asesoran, acompañan y aportan durante todo el periodo académico a los estudiantes de IIM, todo ello con el apoyo de todos los docentes del Departamento de IM, los cuales permiten que los estudiantes de IIM asistan a sus clases y sean unos estudiantes-observadores activos y dinámicos.

Otra estrategia aplicada a los estudiantes de IIM fue el “Festival de Aviones de Papel” en el cual a través de un acercamiento a los conceptos básicos de la aerodinámica de los aviones, se les realizaron talleres para la fabricación de aviones de papel y posteriormente se llevó a cabo el evento, en el cual a manera de concurso los estudiantes de IIM participaron con sus aviones de papel en las categorías de mayor tiempo de vuelo, mayor distancia de vuelo y precisión en el vuelo. Los estudiantes potenciaron sus conocimientos y sorprendieron con diseños innovadores y funcionales, ver Figura 1(b).



Figura 1. (a) Festival de Automatas que contó con la asistencia de docentes del Departamento de IM, estudiantes de IIM y padres de familia que acompañaron a los expositores, (b). Trofeos entregados en el Festival de Aviones de Papel, en el cual participaron los estudiantes de IIM en tres categorías: Mayor tiempo de vuelo, mayor distancia de vuelo y precisión en el vuelo.

3.4 Experiencias de procesos académicos

Los niveles de lectura-escritura con la que llegan los estudiantes a la UN requieren reforzar estos; es así que como puntal de referencia para ellos se les ha capacitado por medio del Programa LEA en la UN "Comprender lo que otro escribe, escribir para que otro comprenda", supervisado y orientado este a través de informes debidamente examinados tanto en redacción como en plagio; siendo este último el mayor enemigo de la creatividad. Por lo anterior, se logró un progreso significativo en aspectos tales como redacción, coherencia, claridad, formas de referenciar, normas de escritura, normas de representación, citas, bibliografías, ortografía e incluso en la caligrafía.

Se debe rescatar y cuidar una formación que favorezca la formación integral en donde la escritura de los estudiantes sea el reflejo de sus conocimientos, su cultura y profesionalismo. Desde la formación temprana hay que dar seguimiento a este aspecto de la formación integral de los futuros ingenieros.

4. Resultados de las experiencias exitosas

Una encuesta fue realizada a 56 estudiantes de IIM del primer periodo académico del año 2015, en ella se les plantearon entre otros los siguientes interrogantes: ¿Por qué eligió el programa de IM?, ¿Por qué eligió la UN Sede Medellín?, ¿De las actividades realizadas en clase, cuál fue la que más te gustó?, ¿Qué tan importante consideró el proyecto adopción?, ¿Qué sensación se tuvo del trabajo final?, ¿Si pudiera comenzar tu proyecto final nuevamente, qué cambios harías?, ¿De las conferencias dictadas, cuáles fueron las de más interés?, ¿De los temas que se trataron en clase, cuál fue el que más te llamo la atención?, ¿Valoró la oportunidad de desarrollarse y superarse con proyectos?, ¿Se inscribió en alguna actividad extracurricular que ofrece la UN?, ¿Llenó la asignatura de IIM sus expectativas?, ¿Qué tan seguro estás de que el programa de IM es lo que realmente quiere?, ¿Cómo se visualiza en un futuro?.

La encuesta fue diseñada con el objetivo de establecer cómo los estudiantes de IIM valoraron y percibieron las diferentes actividades realizadas en la asignatura, desde el punto de vista motivacional, participativo y analítico; así como también, el trato recibido por parte de los diferentes actores que participaron en el proceso y cómo influyó esto en su desempeño académico; parte de los resultados de la encuesta se pueden observar en la Figura 2.

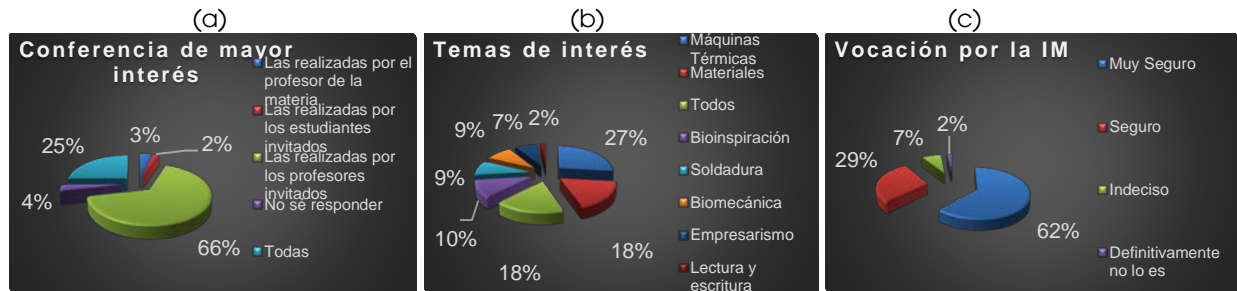


Figura 2. Resultados de la participación de los estudiantes de IIM: (a) Conferencias que más interesaron, (b) Temas que más interesaron, (c) Después de la asignatura cual es la vocación a la IM.

Como resultado a algunas de las preguntas se puede concluir:

- Los estudiantes de IIM se sintieron acogidos por los docentes y estudiantes de niveles avanzados, lo anterior se reflejó en el apropiamiento de los diferentes espacios de la UN, además de la interacción con docentes, laboratoristas, estudiantes de otros semestres y personal administrativo; de estas respuestas, se asume que el porcentaje total de aceptabilidad y receptibilidad por parte de los estudiantes de IIM en relación a las actividades realizadas en el semestre es del 95%, se destaca el trabajo final y el proyecto adopción.
- Se evidenció un estímulo de los estudiantes de IIM al asumir una actitud de compromiso, responsabilidad y rectitud en las diferentes actividades propuestas durante el semestre, las cuales se reflejaron en su trabajo final, respondiendo a las exigencias académicas de la UN.
- A partir de la metodología propuesta los estudiantes de IIM reconocen y son reconocidos por los semilleros y grupos de investigación del Departamento de IM y logran una participación de forma efectiva.

La metodología que se ha implementado en los estudiantes de IIM ha permitido una dinámica efectiva y satisfactoria, donde el 80% de los encuestados responden que la asignatura de IIM responde ampliamente a sus expectativas. De otra forma, se debe mencionar que los estudiantes de primer año asumen su preparación de forma seria para encontrar su perfil profesional y desenvolverse en un futuro; comienzan a construir su proyecto de vida de forma integral.

5. Referencias

- Área Curricular (2012). Propuesta del proyecto educativo del programa curricular de Ingeniería Mecánica, Universidad Nacional de Colombia. Medellín, pp. 45.

- Consejo de Facultad (2012). Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Acuerdo 014 de 2012. "Por medio del cual se definen las especificaciones de acuerdo a su resolución de creación del programa curricular de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín". Medellín, pp. 6.
- Consejo Superior Universitario (2007). Universidad Nacional de Colombia. Acuerdo 033 de 2007. "Por el cual se establecen los lineamientos básicos para el proceso de formación de los estudiantes de la Universidad Nacional de Colombia a través de sus programas curriculares". Bogotá, pp. 12.
- Dym, C.L.; Agogino, A.M.; Eris, O. Frey, D.D.; Leifer, L.J. (2005). Engineering desing thinking teaching, and learning. Journal of Engineering Education. January 2005, Vol. 94, No. 1, pp. 103-120.
- Ministerio de Educación Nacional (2013). Resolución número 3231 del 5 de abril del 2013. "Por medio de la cual se renueva la acreditación de alta calidad al programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Nacional de Colombia en la ciudad de Medellín - Colombia". Bogotá, pp. 3.
- Pedraja, L. (2012). Desafíos para el profesorado en la sociedad del conocimiento. Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería. Vol. 20, No. 1, pp. 133-144.

Sobre los autores

- **Nelson Antonio Vanegas Molina:** Ingeniero Mecánico, Magister Ingeniería Mecánica, Candidato a doctor en Ingeniería Mecánica, Profesor Departamento IM. Facultad de Minas. UN. nvanegas@unal.edu.co
- **Gustavo Adolfo Trujillo Villegas:** Ingeniero Mecánico, Departamento IM. Facultad de Minas. UN. gatrujil@unal.edu.co
- **Claudia Patricia Serna Giraldo:** Ingeniera Mecánica, Magister Ingeniería de Materiales, Doctora Ingeniería Mecánica. Profesora Departamento de Materiales. Universidad de Antioquia. Facultad de Ingeniería. claudia.serna@udea.edu.co
- **Claudia Milena Sabogal Serrano:** Ingeniera de Sistemas, Especialista en Gestión Empresarial, Estudiante de Maestría en Ingeniería - Sistemas. Funcionaria de carrera administrativa. Facultad de Minas. UN. cmsabogals@unal.edu.co
- **Germán Leonardo García Monsalve:** Ingeniero Mecánico, Magister en Ingeniería Materiales, Doctor Ingeniería de Materiales. Profesor Departamento IM. Facultad de Minas. UN. Director Departamento Ingeniería Mecánica. glgarcia@unal.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)