

# La modelación matemática: una experiencia de formación en ingeniería

---

PAULA ANDREA RENDÓN MESA

rendonmesa@hotmail.com  
Universidad de Antioquía (Estudiante)

PEDRO VICENTE ESTEBAN DUARTE

pesteban@eafit.edu.co  
EAFIT (Docente)

JHONY ALEXANDER VILLA-OCHOA

jhony.villa@udea.edu.co  
Universidad de Antioquía (Docente)

**Resumen.** Este documento plantea algunos aspectos que se adelantan en una investigación de formación Doctoral en Educación. Se discute acerca de la modelación matemática como herramienta de formación para los ingenieros, propiamente los de Diseño de Producto y las acciones que se deben considerar para generar una transformación en este proceso que se ha desarrollado al interior del aula de clase. Se ejemplifican los momentos para dar cuenta de los avances obtenidos. Finalmente, se plantea la necesidad de pensar un ambiente de modelación matemática, considerando las condiciones que deben considerarse para que el estudiante responda a exigencias actuales de tener un saber específico aplicado al contexto, generando una articulación entre el saber matemático y el saber propio de la ingeniería.

**Palabras clave:** Modelación matemática, formación e ingeniería.

## 1. La formación matemática en la ingeniería

Actualmente a nivel nacional e internacional algunas asociaciones relacionadas con la educación en ingeniería como ACOFI (Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería), ASOBEI (Asociación Iberoamericana de Instituciones de enseñanza de Ingeniería), IFFES (International Federation of Engineering Education Societies), NAE (National Academy of Engineering), entre otras, han procurado identificar desafíos que posibilitan a las instituciones de educación superior visualizar un proceso formativo de los

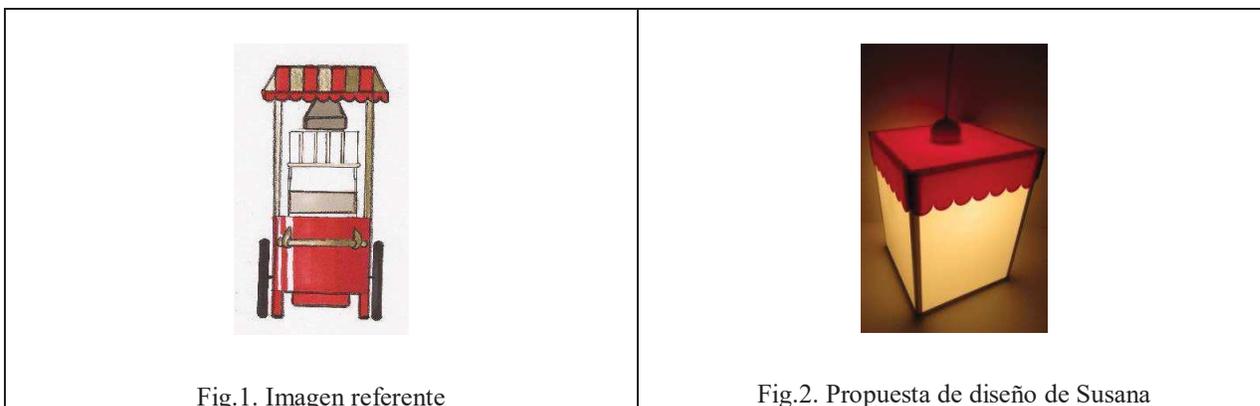
ingenieros que se preocupe tanto por aspectos académicos como contextuales. Según Sunthonkanokpong (2011) al estudiante de ingeniería se le debe proporcionar de herramientas prácticas y teóricas que les permitan que en su desempeño profesional resuelva problemas propios de su área de conocimiento. No obstante, encontrar una manera para lograr integrar la matemática con su aplicación es un desafío en la formación en ingeniería, puesto que este proceso formativo busca que a partir de los conocimientos en ciencias, logre transformar los recursos a su disposición en servicios y productos útiles a la sociedad (Covarrubias, 1998). De esta manera, las matemáticas en el aula de clase deben superar el aspecto teórico y algorítmico, y propiciar que los conocimientos adquiridos sean contextualizados y sean significativos para el ingeniero en formación. De acuerdo con lo anterior, la modelación matemática puede ser un medio para que los estudiantes se comprometan, no sólo con la producción de modelos matemáticos, sino también en la creación, ingenio y valoración de conocimiento y así atender las necesidades derivadas de un contexto y, dado el caso, intervenirlos (Camarena, 2009).

## 2. Una experiencia de formación matemática

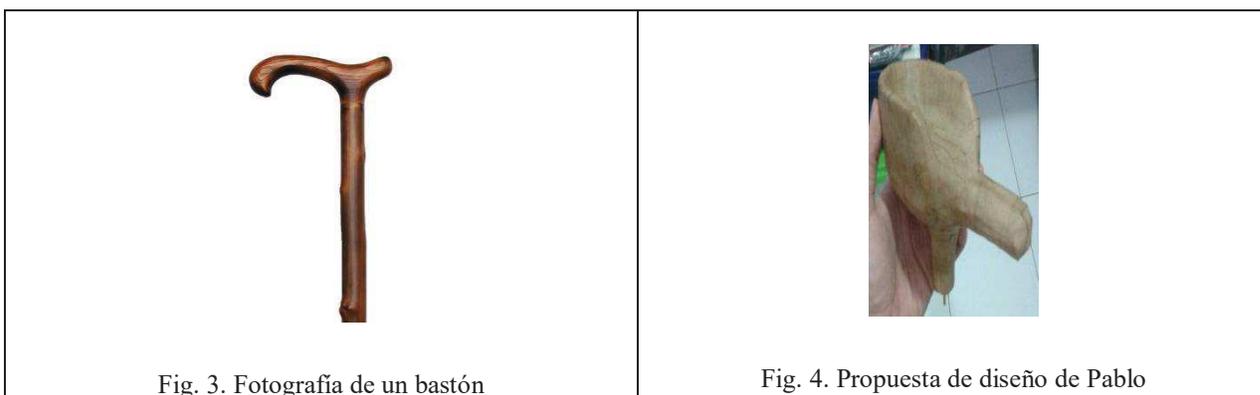
En la Universidad EAFIT (Medellín, Colombia) se consideró que el proceso formativo de los estudiantes, propiamente de los de Ingeniería de Diseño de Producto, estableciera relaciones con situaciones cotidianas como una manera de construir y poner en práctica los conocimientos adquiridos en su proceso formativo. A partir del reconocimiento de las posibilidades que tiene la modelación matemática en el aula de clase, desde el 2006 se viene implementando una asignatura que busca “sensibilizar al estudiante mediante la observación y la construcción de objetos concretos, partiendo de la comprensión de conceptos matemáticos, para dotarlos de herramientas matemáticas básicas para que las integren a su entorno y las relacionen con elementos del diseño” (EAFIT, 2006). Lo anterior debe permitir que el estudiante alcance una ampliación conceptual más allá de los desarrollos algorítmicos. Bajo la anterior premisa, se viene adelantando una investigación cualitativa que indaga por aspectos de un ambiente de modelación en el que el conocimiento matemático se articule a las necesidades de formación de este tipo de ingenieros. En la investigación se desarrolló una experiencia al interior del aula de clase en tres momentos.

El primer momento se denomina *indagación libre*; este momento debe permitir al estudiantes reconocer una imagen referente y, a partir de ella, generar una propuesta de diseño e indagar por los conceptos matemáticos allí implicados. Esta manera de *matematizar las formas* les debe permitir consolidar un diseño como producto final.

Susana<sup>1</sup>, una de las estudiantes del curso, tuvo como imagen referente un carro para hacer crispetas (Fig.1) y apoyada en *la geometrización* (Velázquez, 2007) que es el proceso de trasladar la propuesta a formas geométricas estableciendo relaciones entre los espacios y las figuras para consolidar el producto final, la estudiante logró realizar una lámpara (Fig.2).

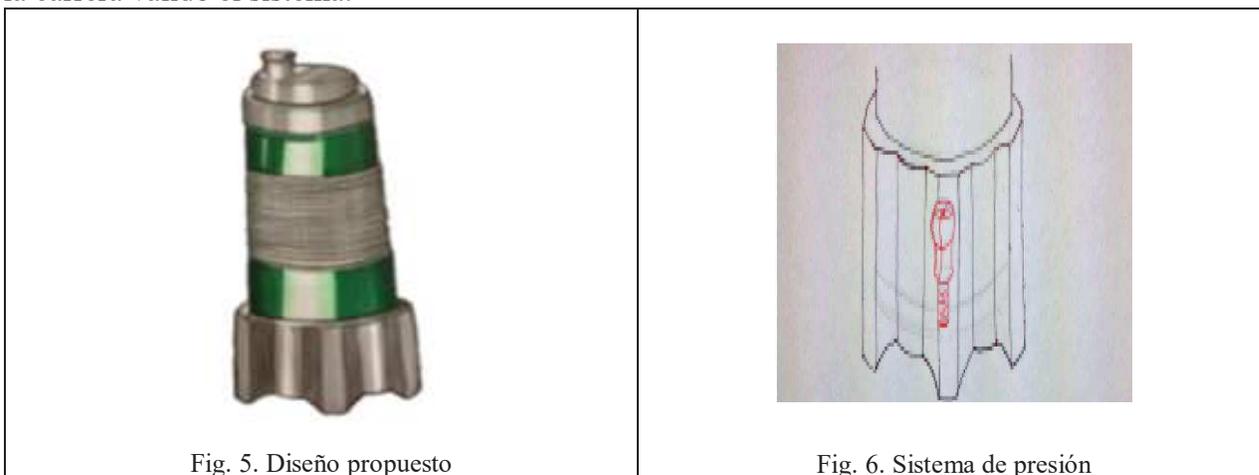


En un segundo momento, denominado *problematización del diseño*, el estudiante debe seleccionar un objeto y reconocer una problemática que debe ser atendida a través del diseño y las matemáticas; a través de un corto proceso investigativo el estudiante debe dar cuenta de aspectos relevantes del diseño como es la transformación del objeto a lo largo de la historia. Pablo, un estudiante del curso, reconoció las formas geométricas (figuras y cuerpos) que definían el objeto creado logrando proponer algunas alternativas de solución a problemáticas identificadas. En este proceso, Pablo indagó sobre el bastón (Fig.3) y problematizó la posición de la mano. Él generó la siguiente pregunta: *¿Cuál es la forma que debería tener el mango de un bastón para que sea más cómodo, de tal forma que pueda mejorar la postura de la mano?* A partir de indagaciones con posiciones ortopédicas logró generar un nuevo diseño (Fig. 4).



<sup>1</sup>Todos los nombres propios usados en el artículo corresponden a seudónimos con el ánimo de proteger la identidad de los estudiantes.

En el tercer momento, denominado *problematización del diseño con expertos*, los estudiantes deben realizar el mismo proceso que en el descrito en el segundo momento pero estableciendo diálogos con expertos en el tema en el que se involucra su diseño. En este momento los estudiantes consultaron a expertos como una forma de validar la solución propuesta. Esteban, en este proceso consideró crear un termo portable al que a través de un dispositivo le pudiera suministrar presión para obtener de manera más fácil el líquido que contiene (Fig. 5). Considerando esta intención, el estudiante generó la siguiente pregunta: *¿Cuál es la presión necesaria para que el líquido salga de una forma óptima?* Para responder a este cuestionamiento generó una válvula en el termo (Fig. 6) y un profesor de la carrera validó el sistema.



De acuerdo a la experiencia del curso, podría considerarse que la propuesta formativa de este programa de ingeniería propende porque los estudiantes reconozcan, no solamente las formas que determinan sus diseños, las ecuaciones o expresiones funcionales particulares y las características específicas (área, perímetro, entre otros), sino también cómo la matemática apoya sus necesidades de formación.

### 3. La modelación matemática en la formación de ingenieros

Al analizar los momentos de la investigación se reconoce que en ellos los estudiantes han dado cuenta de la apropiación de diferentes habilidades relacionadas con la modelación matemática. Cuando hablamos de la *indagación libre*, aunque los estudiantes exploran las relaciones matemática de los objetos lo *hacen de manera artificial* puesto que los cálculos y ecuaciones que utilizan no están ligadas a la constitución del objeto mismo (Rendón-Mesa & Esteban, 2013). Sin embargo, en el momento en el que los estudiantes *problematizan el diseño* partiendo del reconocimiento de un contexto de diseño, los estudiantes realizan la

formulación de un problema que los conlleva a una sistematización de los datos asociados a la problemática, matematizando alguna relaciones dadas entre ellos, generando un sistema matemático y al mismo tiempo el análisis de ellos. Esto puede reconocer en la forma como el estudiante realiza el estudio de la presión a partir de la distribución de una fuerza en una superficie y como esto afecta la posición de la mano. En el último momento, *problematización del diseño con expertos*, los estudiantes problematizan una situación pero el hecho de vincular expertos demuestra que están interpretando, evaluando y validando los modelos propuestos de tal manera que respondan al problema formulado en correspondencia con la “realidad”.

Esta situación establece que los conocimientos relativos a la ingeniería, otras ciencias y la matemática pueden interactuar y complementarse en un ambiente de modelación matemática aportando a la formación de un ingeniero. A partir de estos resultados, se espera potenciar las relaciones entre la formación matemática de un ingeniero y su campo de acción, en donde la modelación matemática sea una estrategia investigativa, que permita percibir el conocimiento ingenieril, no solo como un campo con una especificidad propia, sino también como un campo validado por su interrelación con el conocimiento científico, es decir resaltando su carácter de aplicación de las ciencias (Galland & Cura, 2012). De esta forma se reconoce la modelación matemática como una herramienta para vincular el uso de los problemas en contexto, mejorando así, la cercanía de los estudiantes con las matemáticas y por ende la comprensión de los conceptos asociados a su campo de formación.

### Conclusiones

En la formación de un ingeniero, considerar la elección de un problema relacionado con su campo, la formulación asociada al mismo y su posible solución a través de diversas áreas con relación a la matemática, pueden considerarse aspectos inscritos en lo que se describe como Modelación Matemática propuesta por Blum et al. (2007), Blum y Borromeo-Feri (2009), Villa-Ochoa (2007){Villa-Ochoa, 2007, La Modelación como Proceso en el Aula de Matemáticas: Un Marco de Referencia y un Ejemplo. } entre otros. Es por esto que se hace necesario pensar en la modelación matemática, como una iniciativa donde el estudiante, a partir de sus intereses, pueda construir una “realidad”, estructurarla, matematizarla y el profesor, se convierta en un agente problematizador de las producciones, de tal manera que genere reflexiones más profundas y refinamientos en los modelos producidos y además reconocer un ambiente un *ambiente* que garantice que puede darse la articulación entre los saberes que se pongan en juego.

## Referencias bibliográficas

- Blum, W., & Borromeo-Ferri, R. (2009). Mathematical Modelling: Can It Be Taught And Learnt? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45–58.
- Blum, W., Galbraith, P., Henn, H., & Niss, M. (Eds.). (2007). *Modelling and Applications in Mathematics Education - The 14th ICMI Study* (Vol. 10). New York: Springer.
- Camarena, P. (2009). La matemática en el contexto de las ciencias. *Innovación Educativa*, 9(46), 15–25.
- Covarrubias, J. (1998). Tres documentos sobre la formación de ingenieros. *Ingenierías*, 1(1), 5–9.
- EAFIT, U. (2006). Programa de Modelación Matemática.
- Galland, G., & Cura, R. (2012). Conocimiento tecnológico, ingenieril y complejidad. Aportes para un diseño curricular. Presented at the XI Congreso Brasileiro de Educação em Engenharia, Brasil.
- Rendón-Mesa, P., & Esteban, P. V. (2013, November). La modelación matemática en ingeniería de diseño. *Memorias I Congreso de Educación Matemática de América Central y El Caribe*. Contribución a Actas de Congreso.
- Sunthonkanokpong, W. (2011). Future global visions of engineering education. *Procedia Engineering*, 8, 160–164.
- Velázquez, A. (2007). Geometrización. Memorias del curso Proyecto VI. Universidad EAFIT.
- Villa-Ochoa, J. (2007). La modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un marco de referencia y un ejemplo. *Tecno Lógicas*, 19, 63–85.