

Reseña del libro *Métodos Numéricos para Ingenieros* (Steven C. Chapra & Raymond P. Canale, Séptima Edición, Editorial McGraw-Hill: México (ISBN 978-607-15-1294-9))
Book Review of the book *Numerical Methods for Engineers* (Steven C. Chapra & Raymond P. Canale, Seventh Edition, McGraw-Hill: Mexico (ISBN 978-607-15-1294-9))

Olga Roa de Rodríguez ^{1,*}

INFORMACIÓN DE LA
RESEÑA

Fecha de recepción: 16 de febrero de 2018
Fecha de aceptación: 21 de febrero de 2018

Al lograr la sexta edición de libro titulado *Métodos Numéricos para Ingenieros*, se evidencia el minucioso trabajo desarrollado en 20 años por los autores Steven Chapra y Raymond Canale, quienes con su vasta experiencia docente y de investigación en la Universidad de Tufts y la Universidad de Michigan (Estados Unidos), le otorgan un valor agregado a este libro. En esta edición se complementan y perfeccionan grandes aportes en el área de métodos numéricos aplicados en ingeniería. Entre las obras publicadas por los autores se hace referencia, en el caso del Dr. Steven Chapra, la titulada *Introduction to Computing for Engineers*; y por su parte el Dr. Raymond Canale diseñó y desarrolló un software para computadoras personales al servicio de la formación académica de ingeniería y profesionales del área.

Los autores caracterizan sus ediciones por la forma de estructurar los contenidos, tal que motivan al lector a aprender a través de la solución de problemas con enfoques teóricos, numéricos, experimentales y computacionales. Todo ello siguiendo un procedimiento pedagógico que permite al lector (docente, estudiante, profesional o investigador) comprender el objetivo que se quiere alcanzar. El texto resalta que para lograr un aprendizaje exitoso se requiere: contar con datos iniciales, aplicar

¹ Universidad de Especialidades Espiritu Santo, Escuela de Ingeniería Civil

* Autor de correspondencia: Olga Roa de Rodríguez, Universidad de Especialidades Espiritu Santo. Facultad de Arquitectura e Ingeniería. Escuela de Ingeniería. Vía La Puntilla km 2.5.
E-mail: olgaroa@uees.edu.ec.
Tlf: (593-4) 283 5630

procedimientos teóricos, físicos y matemáticos, analizar resultados usando representaciones gráficas y finalmente, adquirir destrezas para usar herramientas computacionales. Seguir esta estructura de aprendizaje es definitivamente una fortaleza cuando el proceso de formación profesional es de alta calidad.

Sin duda, la obra constituye un valioso aporte debido a que las universidades, que buscan actualizar sus pensum, han incorporado los métodos numéricos ya sea como asignatura básica, profesional y/o electiva, o como una sección complementaria en asignaturas.

Adicionalmente, el trabajo de los autores representa una guía teórico-práctica para docentes universitarios o profesionales que requieren capacitación o actualización en los diferentes temas tratados por los métodos numéricos. El libro desarrolla temas en al menos en cuatro áreas de Ingeniería (*i.e.* química, mecánica, eléctrica y construcción), presentando en cada área estudios de casos reales.

Los autores definen a los métodos numéricos como técnicas mediante las cuales es posible formular problemas de tal forma que sean resueltos con operaciones aritméticas elementales, las cuales llevan a cabo un buen número de cálculos aritméticos y producen soluciones aproximadas. Dichas soluciones constituyen uno de los elementos de mayor relevancia, dado que la precisión requerida (error cercano a cero) determinará la proximidad a la solución exacta al estudiar un problema.

Otro aspecto importante es el bajo tiempo empleado en obtener la solución,

donde la tecnología computarizada ha contribuido de manera determinante. Los métodos numéricos son una rama de las matemáticas que se origina en la matemática numérica de la época de los babilonios, pero es el desarrollo computacional quien los potencia. La obra desarrolla más de 50 métodos, lo que implica el trabajo de un número equivalente o superior de autores entre el período 1600 - 2010.

La organización de los contenidos en el libro consta de ocho partes de cuatro capítulos cada una. Al inicio y fin de cada parte, según lo citan los autores, presentan una “información unificadora” constituida por cuatro secciones que aportan claridad y concreción sobre aquello que exponen. Esta información unificadora contextualiza al lector en la relación entre herramientas computacionales y los temas de ingeniería que serán tratados. Posteriormente presentan la plataforma matemática requerida para comprender los contenidos a desarrollar en cada parte; finalmente se describe esquemáticamente la distribución de los contenidos y objetivos que se deben alcanzar al culminar el estudio y análisis de cada parte. La sección final o epílogo se erige en una buena alternativa a la hora de recapitular y puntualizar la utilidad, aplicación, ventajas, relaciones y conclusiones de lo presentado en cada parte.

Bajo la concepción del “constructivismo del aprendizaje”, el conocimiento se forja activamente incorporando lo “nuevo” a las estructuras mentales que se han ido formando por la experiencia de quien aprende. Por tanto, los autores formulan la resolución de problemas como instrumentos o herramientas

de aprendizaje, mediante la interacción con situaciones problemáticas reales y teóricas, haciendo uso de la lógica, los algoritmos y la tecnología computacional. Esta serie de acciones contribuye en el fortalecimiento de la estructura cognitiva al aprender.

Los contenidos que constituyen cada tema trascienden de lo simple a lo complejo, estableciendo una relación sistémica en forma clara y sencilla. Los autores se trazan como objetivo consolidar o reforzar el camino para construir modelos matemáticos que dan solución a problemas reales; así como el aprendizaje y puesta en práctica de sistemas computacionales de alto nivel y de fácil aprendizaje, elevando en forma proporcional la versatilidad y la calidad del análisis de resultados. Promueven los estudios matemáticos avanzados (elementos finitos) diseñando algoritmos, desarrollando programas (lenguajes: C++, Fortran, otros) haciendo uso de softwares (MATLAB, Excel, otros). Al conocer los procedimientos teóricos de los métodos numéricos y poseer conocimiento de programación, el lector obtendrá las herramientas fundamentales para construir programas propios. Finalmente desde la teoría de errores, los autores validan el buen uso de los métodos numéricos para lograr resultados eficientes, en menor tiempo y muy próximos a la realidad.

Con excelente criterio formativo, los autores presentan un ejemplo práctico que ha caracterizado todas sus ediciones y que a lo largo de la obra se va entrelazando en los diferentes temas con el propósito de contextualizar la aplicación de leyes

físicas en un problema real (*p.e.* caída de un paracaidista). Este ejemplo práctico es planteado y resuelto haciendo uso de la solución analítica y de la solución numérica, fortaleciendo así el proceso de análisis comparativo y análisis crítico para el desarrollo de los aprendizajes.

Es oportuno hacer referencia a la alta calidad y gran detalle en la edición de expresiones matemáticas, diagramación y graficación con que se presentan cada una de sus páginas. En forma trascendental en esta obra se presentan los contenidos matemáticos que sustentan cada estrategia numérica resaltando los componentes formales de la ingeniería, apoyándose en interpretaciones gráficas descritas detalladamente permitiendo al lector dilucidar y visualizar las formulaciones matemáticas previas, ello permite abordar en forma robusta el proceso de construcción de los algoritmos como herramientas de diseño previas al desarrollo de los programas.

La obra constituida en partes, inicia desarrollando los temas de modelado matemático, programación y software, teorías de aproximación errores que serán considerados y profundizados en cada parte de la obra. Posteriormente se enfocan en la resolución de ecuaciones de una variable mediante los métodos para determinar las raíces de ecuaciones algebraicas y trascendentales. En la parte tres los autores destacan cómo integrando el álgebra matricial y el soporte computacional se hace realidad el cálculo a gran escala y de alta velocidad, alcanzando dimensiones impensables, lógicamente ajustados a los criterios de error preestablecidos. En la parte cuatro se analiza la optimización mediante

modelos prescriptivos para estudiar problemas uni y multidimensionales relacionando los métodos presentados previamente y elevando el nivel de análisis y por tanto el soporte computacional.

Los autores describen en la parte cinco los métodos de ajustes y de interpolación que se relacionan con el volumen de datos, la calidad de los mismos, la formulación matemática que los modela (mediante demostraciones bien fundamentadas que servirán de base a estrategias de mayor envergadura descritas en capítulos posteriores). En la parte seis tratan los temas de diferenciación e integración numérica, presentando acertadamente que se entiende por diferenciar e integrar partiendo del significado cada palabra; citan: “diferenciar: marcar por diferencias; distinguir,... percibir la diferencia en o entre” e “integrar: juntar partes en un todo; unir; indicar la cantidad total...” (Ibíd., 535), posteriormente sustentan la asociación y formulación matemática de ambas definiciones.

Las matemáticas aplicadas permiten representar leyes fundamentales de física (*p.e.* leyes de la mecánica, electricidad y termodinámica) mediante funciones y sus derivadas, caracterizando la razón de cambio ya sea en el tiempo o el espacio; por tanto las ecuaciones diferenciales se definen relaciones entre las funciones y sus derivadas. A partir de lo cual, se contextualizan las ecuaciones diferenciales ordinarias y las ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, que corresponden a funciones de una variable y a funciones de varias variables respectivamente (Partes siete y ocho).

Este breve recorrido por los contenidos del libro de *Métodos Numéricos para Ingeniería* lleva, a quienes conocemos la obra y a quienes empiezan a entrar en ella, a plantearse la opinión de que los métodos numéricos son un arte y a la vez una ciencia, o la yuxtaposición de arte y ciencia. Como un arte, seleccionan el procedimiento más adecuado para dar solución a un problema, lo que supone la necesidad de desarrollar la experiencia y habilidad del especialista. Como ciencia, hacen uso de operaciones aritméticas, desarrollo de algoritmos que incorporan el cálculo de operaciones matemáticas y/o altos volúmenes de datos manejando tecnologías de vanguardia.

En conclusión, Chapra & Canale plasman su obra con la mirada ingeniosa e innovadora proveniente de su experiencia académica y profesional en ingeniería. Diseñan y construyen un material de lectura de suma utilidad, ratificando el pensamiento de Albert Einstein. 1879-1955: “La mayoría de las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente sencillas y, por regla general, pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos”.

Referencias

- Chapra, S.C., & Canale, R.P. (2016). *Métodos numéricos para ingenieros*. McGraw-Hill: México.