

Capítulo 1

Fundamentos Teóricos y Conceptuales

1.1. Integración Numérica

La integración numérica es un conjunto de técnicas que permiten calcular de forma aproximada integrales definidas que no tienen solución analítica. En este sentido, los autores Infante del Río y Rey Cabezas (2018) afirman que “las fórmulas de integración numérica (que, de hecho, se conocen también por el nombre de fórmulas de cuadratura) tienen como objetivo aproximar el valor de la integral de una función en un intervalo: de la que sólo se conocen los valores en algunos puntos, o cuya primitiva es difícil de calcular, o cuya primitiva no se puede expresar en términos de funciones elementales”. (p. 307)

La integración numérica es una herramienta fundamental en el análisis aplicado, ya que, aparte de resolver integrales que no tienen solución analítica, permite estimar áreas, volúmenes o cantidades físicas con datos experimentales y discretos (tablas, gráficos, sensores), que son problemas muy comunes en las ciencias y las ingenierías.

Su aplicación en contextos reales y complejos es clave en áreas del conocimiento humano como: simulaciones, modelación computacional, estadística, física, finanzas, medicina. Dado el carácter algorítmico de la integración numérica, es fácil su automatización y programación en software como Excel, MATLAB, Python, así como su integración a sistemas de control en tiempo real.

La Regla Trapezoidal, las fórmulas de Simpson 1/3 y de los 3/8 son conocidas como fórmulas de Newton Cotes, las cuales utilizan nodos o puntos equidistantes y que según Izar Landeta (2018) “son quizás las fórmulas de integración numérica más conocidas en el ámbito de la ingeniería” (p. 231). A pesar de que la restricción de elegir puntos equidistantes hace que los resultados de las fórmulas de Newton Cotes sean menos precisos (en términos de la definición matemática particular de precisión) que la cuadratura gaussiana, autores como Gutiérrez, Olmos y Casillas (2010), afirman que “puede suceder fácilmente que una fórmula de Newton Cotes de un valor numérico más cercano que la fórmula teórica gaussiana más precisa” (p. 215).

Por otro lado, si al conjunto de fórmulas de Newton Cotes incluimos la integración de Romberg, obtenemos las técnicas clásicas de integración numérica conocidas con el nombre de cuadratura numérica, ya que históricamente, “cuadrar una figura” es calcular su área aproximada mediante números (sumas, subdivisiones), que viene ser la definición moderna de la integral de una función $\int_a^b f(x) dx$ (o área bajo la curva de una función dada).

Cabe resaltar, como afirman Burden y Faires (2002) que “los métodos de cuadratura numérica emplean una suma del tipo $\sum_0^n a_i f(x_i)$ para aproximar $\int_a^b f(x) dx$ y se basan en los polinomios interpolantes del tipo: $P_n(x) = a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x_1 + a_0$ donde n es un número entero no negativo y $a_0, \dots, a_n$ son constantes reales. Su importancia se debe a que aproximan de manera uniforme a las funciones continuas” (p. 105, 186).

1.2. Aprendizaje Basado en Problemas

Es una metodología educativa activa donde el proceso de aprendizaje se inicia y organiza alrededor de un problema real, complejo y abierto, que los estudiantes deben analizar y resolver. En palabras de Díaz Barriga (2006) “como metodología de enseñanza, el ABP requiere de la elaboración y presentación de situaciones reales o simuladas – siempre lo más auténticas y holistas posible – relacionadas con la construcción del conocimiento o el ejercicio reflexivo de determinada destreza en un ámbito de conocimiento, práctica o ejercicio profesional particular” (p. 62).

La metodología ABP permite desarrollar el pensamiento crítico en los estudiantes, ya que, al enfrentarlo con problemas reales, este debe analizar, comparar estrategias y tomar decisiones fundamentales, dejando de lado los procedimientos mecánicos, muy comunes en las metodologías tradicionales de enseñanza y aprendizaje (modelos conductistas). El ABP es una metodología de enfoque constructivista, en particular del aprendizaje significativo, ya que el estudiante construye su conocimiento a partir de situaciones cercanas a la vida profesional y cotidiana, en este sentido específico, el estudiante entiende para qué se usa la integración numérica, más allá de la teoría.

Por otro lado, el ABP fomenta el trabajo colaborativo al hacer equipos de estudio, promoviendo la interacción, el diálogo matemático, el respeto por las ideas ajenas y la responsabilidad compartida. Sin lugar a duda, el hecho de que los estudiantes se enfrenten a la resolución de problemas reales y del contexto (en particular de su carrera), genera interés, curiosidad y compromiso, cuyo resultado no es otro que el de mejorar la actitud del estudiante frente a la asignatura.

A pesar de que el ABP nació como una metodología educativa en el campo de la salud, la aplicación de este modelo no se ha limitado a esta mera área. En este sentido, Morales & Landa (2004) afirman que: “por la efectividad del método para alcanzar las metas de formación de los estudiantes del mundo de hoy, se ha venido implementando en una diversidad de especialidades, como son las diferentes áreas de la ingeniería, en las ciencias económicas-administrativas (contabilidad, administración) y en las ciencias sociales (derecho, trabajo social, psicología)” (p. 156).

Derechos de Autor (Copyright) 2025 © Carlos Andrés Tamayo Benjumea, © Juan Guillermo Calderón Acosta, © Lizeth Badillo Durán y © José Javier Coronel Casadiego

Este texto está protegido por una licencia Creative Commons 4.0.

Usted es libre de compartir, copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, así como de adaptarlo, remezclarlo, transformarlo y crear a partir de él para cualquier propósito, incluso con fines comerciales. Sin embargo, debe cumplir con la condición de atribución, lo que significa que debe otorgar el crédito correspondiente a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se han realizado modificaciones. Puede hacerlo en cualquier formato razonable, pero no de manera que sugiera que cuenta con el respaldo del licenciante o que recibe algún beneficio por el uso de la obra.

ISBN: 978-628-97230-0-7

<https://doi.org/10.62486/978-628-97230-0-7.ch01>

Cómo citar: Tamayo Benjumea, C. A., Calderón Acosta, J. G., Badillo Durán, L., & Coronel Casadiego, J. J. (2025). Fundamentos Teóricos y Conceptuales. In (Ed.), *Integración numérica con aprendizaje basado en problemas: teoría, ejercicios y aplicaciones en ingeniería* (pp. 27-31). Editorial PLAGCIS. <https://doi.org/10.62486/978-628-97230-0-7.ch01>