

# CÁLCULO MENTAL DE PRIMITIVAS E INTEGRACIÓN NUMÉRICA

## Mental calculation of primitives and numerical integration

Arce, M., Conejo, L., Ortega, T., Pecharromán, C. y Porres, M.

Universidad de Valladolid

Los orígenes del Cálculo Integral se remontan a Eudoxo de Cnido (390-337) y Arquímedes (287-212), pero el primero que definió el concepto de integral definida como el límite de sumas integrales y, por tanto, podían ser integrables funciones discontinuas fue Cauchy (1814). Con ello se dispuso la creencia que consideraba que la integración era la operación inversa de la diferenciación. Desde entonces, una de las preocupaciones de los matemáticos ha sido la conceptualización para hacer más comprensible el concepto, por una parte, y la ampliación del conjunto de las funciones integrables, por otra. (Riemann, 1854, Darboux, 1875, Stieljes, 1894; Lebesgue, 1904, ...).

La investigación que presentamos se desarrolla con alumnos de 2º de Bachillerato y en ella se analizan tanto la integración del programa de cálculo simbólico DERIVE en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la integral definida, como los logros y dificultades de estos estudiantes al calcular mentalmente integrales indefinidas sencillas. Se han realizado seis ciclos de investigación-acción, reformulando en años sucesivos las implementaciones de docencia puestas en práctica, tanto aplicando DERIVE como en cálculo mental. Se han recabado datos mediante un diario del profesor, un cuadernillo de trabajo, grabaciones en audio, el informe de un observador externo, un test de valoración y la corrección de pruebas escritas. Se ha utilizado el marco de Sierpinska (1990) para analizar los datos. Considerando la descomposición genética de la integral definida de Asiala et al. (1996), hemos construido sendas tablas de actos de comprensión, obstáculos y dificultades, asociadas tanto al uso del programa informático DERIVE como al cálculo mental de primitivas. El desconocimiento de este programa por los alumnos pone de manifiesto el obstáculo relativo al manejo de sus comandos, pero terminan sintetizando las instrucciones y las subrutinas del programa de utilidades, y las relacionan con las respectivas denominaciones (sumas superiores e inferiores) asociadas al proceso de conceptualización de la integral definida. Por el contrario, también consideran que el ordenador aporta información incuestionable y que las representaciones informáticas son independientes de las representaciones matemáticas. Hemos llegado a la conclusión de que el mejor método para que los estudiantes identifiquen y discriminen los conceptos asociados a la integral definida es que ellos mismos programen las respectivas instrucciones, pero es muy difícil llevarlo a la práctica con alumnos que desconocen las técnicas más elementales de programación. Finalmente, los alumnos se sienten aliviados por el cálculo de primitivas con DERIVE y esto les permite calcular mentalmente primitivas elementales. Los resultados obtenidos en Cálculo Mental no son buenos, ya que cometen muchos errores en cálculos inmediatos, aunque hay que reconocer que no están habituados ni siquiera al “Cálculo Mental Aritmético”. Pese a ello, los alumnos aceptan la metodología de Cálculo Mental por ser formativa de sus capacidades y competencias, y porque contribuye a afianzar el aprendizaje del concepto.

### Referencias

- Asiala, M., Brown, A., DeVries, D. J., Dubinsky, E., Mathews, D. y Thomas, K. (1996). A Framework for Research and Curriculum Development in Undergraduate Mathematics Education. *Research in Collegiate Mathematics Education*, 2, 1-32.
- Sierpinska, A. (1990). Some remarks on understanding in mathematics. *For the Learning of Mathematics*, 10(3), 24-41.

Arce, M., Conejo, L., Ortega, T., Pecharromán, C. y Porres, M. (2016). Cálculo mental de primitivas e integración numérica. En J. A. Macías, A. Jiménez, J. L. González, M. T. Sánchez, P. Hernández, C. Fernández, F. J. Ruiz, T. Fernández y A. Berciano (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XX* (p. 559). Málaga: SEIEM.