El Cálculo, la Teoría del Cálculo y la "pandemia" CAUCHY-19

Carlos Sánchez Fernández
Universidad de La Habana
Cuba
csanchez@matcom.uh.cu

En el 2021 se cumplen exactamente 200 años de la publicación del primer texto sobre la *Teoría del Cálculo* fundamentada en el concepto *límite* y con fines docentes. El *Cours d'analyse* de la Escuela Real Politécnica de Paris representa el indiscutible origen de una epidemia de rigor en la enseñanza del Cálculo que lentamente se propagó primero por Europa para, más tarde, invadir América y otros continentes, hasta convertirse en una auténtica *pandemia intelectual* en el siglo XX. Pero, ¿significó realmente un salto de calidad en la concepción del Cálculo? y ¿en qué forma influyó en la enseñanza de esos saberes y prácticas?, la respuesta a estas interrogantes puede parecer fácil, aunque puede ser muy diferente desde distintos puntos de vista. Hoy nadie duda que antes de 1821 el interés de los arquitectos del Cálculo se concentraba en la perfección de las herramientas para la resolución más expedita y breve de problemas de aplicación mecánica o geométrica y que después de 1821 se prestó mayor atención a fundamentar las acciones y ganar en su comprensión, entre otras razones, para explicarlas con mayor precisión y claridad en los cursos de nuevo tipo que aparecieron en diferentes instituciones docentes para la formación de científicos, ingenieros y futuros profesores. Pero, en definitiva, el conocimiento de este cambio de orientación y de los hechos histórico-matemáticos correspondientes ¿qué saberes nos transmiten para perfeccionar hoy nuestra práctica educativa?

En este breve minicurso trataremos de encauzar una reflexión sobre estas y otras inquietudes relacionadas que los participantes consideren de interés para perfeccionar su quehacer educativo. Nuestro principal propósito es ilustrar cómo el conocimiento de la Historia del Cálculo puede ayudar a comprender mejor la *disonancia cognitiva profesor/estudiante* que se experimenta al confrontar las ideas formales y abstractas de la Teoría del Cálculo. Por nuestra propia experiencia, consideramos que una comprensión más amplia y profunda del significado histórico-matemático de estos saberes nos puede ayudar para elevar nuestra *sensibilidad didáctica* y, a la postre, tornará mucho más significativo y placentero el intercambio docente en las clases de cálculo.

Posibles asuntos a tratar

- ¿Es todavía necesaria la enseñanza tradicional del cálculo, a pesar de los adelantos tecnológicos y los medios computacionales en uso personal?

- ¿Cómo puede el recurso de la resolución de problemas históricos generar nuevos conocimientos, nuevos métodos y nuevas prácticas en la enseñanza del cálculo?
- ¿Será necesaria una *Teoría del Cálculo* para la formación de profesores? y ¿lo será también para la formación de ingenieros y científicos?
- ¿Cuál será la mejor forma de estructurar los cursos de Cálculo para lograr que la necesidad del rigor lógico se desprenda del mismo trabajo de resolución de los problemas?
- En la Teoría del Cálculo ¿será posible conseguir un equilibrio entre métodos geométricos y métodos algebraicos?, y ¿entre intuición y formalismo?
- ¿Qué experiencias positivas podemos extraer del curso de análisis de Cauchy dirigido a la formación de "ingenieros sabios" en la Francia de hace 200 años?
- ¿Cuáles consideramos que son las 3 características principales de un buen curso de *Cálculo*? y ¿de un curso o seminario de *Teoría del Cálculo*?

A continuación, referimos una bibliografía básica actualizada que hemos usado en diferentes momentos de reflexión sobre este tema; veámosla como sugerencia para una participación más consecuente, de ningún modo como preparación forzosa y mucho menos como noticia abarcadora de todo lo pertinente a un asunto que lleva al menos 200 años en la palestra.

Referencias

Borovik, A. & Katz, M. G. (2012). Who gave you the Cauchy--Weierstrass tale? The dual history of rigorous calculus, *Foundations of Science*, *17*(3), 245–276. doi.org/10.1007/s10699-011-9235-x.

Bottazzini, U. (1990*). Geometrical Rigor and "Modern Analysis". An Introduction to Cauchy's Cours d'Analyse*, en la ed. inglesa del "*Análisis Algebraico*" de Cauchy, xi-clxvii

Cauchy, A. L. (1821). *Cours d'Analyse de l'Ecole Royale Polytechnique*. Paris. Imprimérie Royale. Existe edición facsimilar (sin fecha) de la Sociedad Andaluza de Educación Matemática "THALES" Sevilla.

Grabiner, J. V. (2005). *The Origins of Cauchy's Rigorous Calculus* Dover Publications, Inc. New York. Publicada originalmente por MIT Press Cambridge, 1981.

Moreno Armella, L. (2021). The theory of calculus for calculus teachers, *ZDM-Mathematics Education* 53, 621-633. doi.org/10.1007/s11858-02-01222-9

Sánchez Fernández, C. & Valdés Castro, C. (2004). *De los Bernoulli a los Bourbaki. Una historia del arte y la ciencia del cálculo.* Editorial Nivola, Madrid.

Tall, D. O. & Katz, M. G. (2014). A cognitive analysis of Cauchy's conceptions of function, continuity, limit and infinitesimal, with implications for teaching the calculus. *Educ Stud Math*, 86, 97–124. doi.org/10.1007/s10649-014-9531-9

Valdés Castro, C. & Sánchez Fernández, C. (2011). Historia y rigor en una iniciación al cálculo: una experiencia cubana *Educação Mat. Pesquisa***.** Sao Paulo, *13*(3), 581-596.