

# MATEMÁTICAS EN COMUNIDADES PROFESIONALES

## CATEGORÍA DE SIMULACIÓN EN BASE A UNA COMUNIDAD DE CONOCIMIENTO MATEMÁTICO DE INGENIEROS CIVILES OCEÁNICOS

Patricio, Rodríguez Astudillo.  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. [patricio.rodriguez@pucv.cl](mailto:patricio.rodriguez@pucv.cl)

Astrid, Morales Soto..  
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. [astrid.morales@pucv.cl](mailto:astrid.morales@pucv.cl)

### 1. INTRODUCCIÓN

En esta investigación caracterizamos la Construcción de Conocimiento Matemático en una Comunidad de Ingeniería Civil Oceánica (ICO) desde un enfoque socioepistemológico entorno a los *usos* que dicha comunidad evoca en la práctica de modelación matemática del pronóstico de mareas y su relación con la enseñanza del cálculo numérico, en lo particular con el método de elementos finitos. Cimentamos las bases para validar una *categoría de simulación* ( $\zeta$ s) en base a elementos que permiten caracterizarla dentro de la modelación matemática.

### 2. ANTECEDENTES

La motivación del trabajo se basa en la problemática transversal que afecta a todos los niveles educativos respecto del aprendizaje de las matemáticas. En la enseñanza “*tradicional*” el estudiante es quien debe seguir los pasos del profesor en la consecución de los contenidos, los cuales se exponen de manera lineal, compartimentalizada, potenciando habilidades exclusivamente algorítmicas y desatendiendo la comprensión conceptual y estructural. Lo anterior exhibe características de lo que teóricamente se denomina *discurso matemático escolar*. Se hipotetiza que es este discurso el que ha generado dificultades en la comprensión del cálculo en carreras de ingeniería (Cordero, *et al.* 2015; Mendoza & Cordero, 2018).

Según datos del Servicio de Información de Educación Superior de Chile, es en primer año de educación terciaria cuando se evidencia mayor índice de deserción estudiantil,

particularmente en las áreas de humanidades y *ciencias básicas*, donde se ubican diversas ingenierías (MINEDUC, 2019).

El mismo informe indica que considerando la generalidad de la educación universitaria, cerca del 25% de los estudiantes que ingresan a primer año no continúan. Note que la deserción de una carrera no implica, necesariamente, un abandono definitivo del sistema. En el caso particular de ciencias básicas, el promedio de la tasa de retención en primer año en los últimos diez años es de 67,9%. Aún más, dentro de las diez carreras genéricas con menor retención, cuatro corresponden a algún tipo de ingeniería.

Se identifica una problemática entre las acciones que se realizan en un contexto universitario de educación terciaria con la enseñanza secundaria, pues en donde se genera una serie de quiebres cognitivos según los datos. Dicha problemática se hace más evidente a medida que se avanza en el currículo (Cordero, 2017).

### **3. METODOLOGÍA**

La metodología utilizada es parte de un estudio cualitativo etnográfico (Guber, 2001) el que busca caracterizar las prácticas de una determinada comunidad llevando a cabo tres etapas, a saber: inmersión inicial, inmersión en profundidad y análisis. Se considera documentos de informes de retención de primer año del SIES y grabaciones de clases de cálculo numérico, asignatura troncal en la especialidad de ICO.

### **4. IMPLICACIONES**

Reportamos la emergencia de los principios  $\zeta$ s desde la modelación matemática en el pronóstico de mareas realizado por una comunidad de ingenieros civiles oceánicos. Dicha categoría ofrece un marco de referencia para hacer del conocimiento matemático predictivo un conocimiento funcional, considerando la situación específica del pronóstico de mareas. La situación específica se compone del instrumento útil al humano -pronóstico-, significaciones -funcionamientos y formas de las gráficas- y procedimientos -dinámica de fluidos computacionales- lo que conforman la argumentación de la situación (Cordero, 2001).

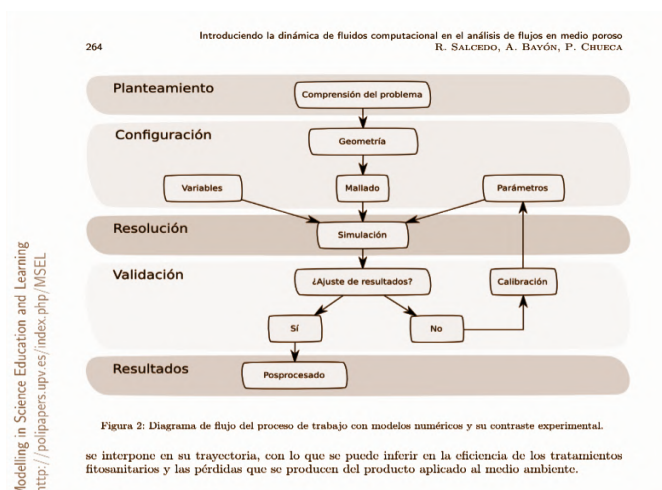
La  $\zeta$ s expresa resignificaciones de usos del conocimiento matemático cuando suceden tránsitos entre situaciones, es decir, las reconstrucciones de significados compactan categorías

del conocimiento matemático como producto de la actividad profesional, del ICO en nuestro caso, y no propiamente de la actividad matemática misma.

En dicha actividad, la  $\zeta$ s emerge como un posible constructo teórico que funge como puente entre la obra matemática y la matemática escolar, destacando el uso de herramientas matemáticas por sobre objetos matemáticos.

Hemos identificado que en la actividad profesional del ICO una herramienta fundamental es la gráfica generada por computador, lo que genera la posibilidad de simular fenómenos en base a la manipulación controlada de variables en un modelo matemático. Es en este momento donde las *formas* de las gráficas devienen en pronósticos en base a sus *funcionamientos* lo que posibilita la toma decisiones contrastandolas con la realidad.

Por ejemplo, Salcedo, Bayón y Chueca (2017) reportan la forma en que los ingenieros ambientales analizan la resistencia que ofrece un medio poroso frente a un flujo por medio de Dinámica de Fluidos Computacional (CFD). La técnica de estudio es equivalente a la utilizada por los ICO en el análisis de mareas, pues ambos medios -aire y agua- poseen comportamiento turbulento y pertenecen a dinámicas dominadas por ecuaciones de Navier-Stokes. La trayectoria es la expresada en la Figura 1, donde se aprecia que el centro de la modelación matemática corresponde a la simulación.



**Figura 1.** Diagrama de modelación/simulación y su contraste experimental (Salcedo, Bayón y Chueca, 2017, p.264)

Lo anterior exige de los modelos tradicionales descentrar el centro de la enseñanza del objeto matemático en su dimensión algebraica y dar protagonismo a las cualidades que se pueden expresar mediante la gráfica de un fenómeno (Suárez y Cordero, 2010).

## REFERENCIAS

- Cordero, F. (2001). La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 4(2), 103-128.
- Cordero, F. (2017). *La matemática y lo matemático. Transversalidad y modelación: un programa socioepistemológico* (libro en prensa). Cinvestav-IPN, México.
- Cordero, F., Gómez, K., Silva-Crocci, H., y Soto, D. (2015). *El Discurso Matemático Escolar: la Adherencia, la Exclusión y la Opacidad*. Barcelona, España: Gedisa.
- Guber, R. (2011). *La etnografía. Método, Campo y Reflexividad*. Ed. Siglo Veintiuno: Argentina.
- Mendoza, J., & Cordero, F. (2018). La Modelación en las Comunidades de Conocimiento Matemático. El Uso Matemático en Ingenieros Biónicos. El Caso de la Estabilidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11(1), 36-61.
- MINEDUC. (2019). *Informe retención de 1er año de pregrado*. Servicio de Información de Educación Superior (SIES). Ministerio de Educación de Chile.
- Rojas Crotte, I. (2011). Elementos para el diseño de técnicas de investigación: Una propuesta de definiciones y procedimientos en la investigación científica. *Tiempo de Educar*, 12(24), 277-297.
- Salcedo, R., Chueca, P., Bayón, A. (2017). Introduciendo la dinámica de fluidos computacional en el análisis de flujos en medio poroso. *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), doi: 10.4995/msel.2017.6700.
- Suárez, L. & Cordero, F. (2010). Modelación-graficación, una categoría para la matemática escolar. Resultados de un estudio socioepistemológico. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 13(4-II). 319-333. .