

## EDITORIAL

### ¡Fenomenal!

El año 1960 marcó un hito evolutivo para la Ingeniería Química. Bird, Stewart y Lightfoot (BSL) publicaron su obra maestra: *Transport Phenomena* [1] (Fenómenos de Transporte) y con ello abrieron una ruta enorme hacia el diseño y análisis científico de procesos de ingeniería y el análisis de procesos naturales con actitud científica. Previo a ello, el diseño de procesos era considerado casi una creación artística y sus avances provenían en gran parte de la experiencia y el empirismo. Así, la teoría y práctica de la Ingeniería Química se abordaban siguiendo la taxonomía de las Operaciones Unitarias [2]; estas últimas construidas con base en una mezcla de conceptos, leyes, reglas y aproximaciones razonables para hacer balances de masa, energía y fuerzas. En su lugar, la propuesta de Bird, Stewart y Lightfoot se basó en encuadrar lo construido desde un marco de análisis fundamentado en la expresión de los principios de conservación de la masa, la energía y la cantidad de movimiento en términos de ecuaciones matemáticas rigurosas. Así, BSL presentaron las (ahora célebres) ecuaciones de cambio, enraizadas en el dominio de las leyes fundamentales de la física y de las teorías y principios científicos relacionados con las propiedades fisicoquímicas de las sustancias pasando por el análisis matemático y sin obviar la relevancia de la práctica experimental tanto a nivel de laboratorio como de la industria. Este enfoque, resistido al principio [3], ha resultado invaluable para el desarrollo de la ingeniería química moderna hasta tal punto que ésta ha pasado de ser considerada un arte a una combinación de ciencia e ingeniería.

El análisis de procesos artificiales, naturales o industriales desde la óptica de los fenómenos de transporte ha pasado las fronteras de la ingeniería química yendo hacia otras ramas de la ingeniería, las ciencias básicas e incluso la medicina. Lo anterior ha ido de la mano con la proliferación de libros de fenómenos de transporte aplicados a materiales [4], procesos ambientales [5], biología y medicina [6] y, ahora con la revolución nanotecnológica, en microsistemas [7], entre otros. Lo anterior está ligado a que el análisis de fenómenos de transporte trasciende diferentes escalas de la materia y los procesos, yendo desde lo macroscópico hasta lo microscópico y lo molecular [8]. Más aún, consideraciones sobre la filosofía e historia de los fenómenos de transporte plantean interrogantes sobre si otras ramas de las ciencias básicas y la fisicoquímica no son más que casos particulares de fenómenos de transporte (¡!).

Hoy en día, se enseña fenómenos de transporte tanto a nivel de pregrado como de posgrado. Sin embargo, dada la alta exigencia intelectual que supone abordarlos, hay que admitir que estos cursos se miran desde una distancia prudencial tanto por parte de estudiantes como de profesores. Y, en consecuencia, los trabajos de investigación en ingeniería química a nivel mundial incorporan el análisis de fenómenos de transporte con menos frecuencia de la que se desearía, desaprovechándose así una valiosísima oportunidad de desarrollo, innovación y construcción de avance en el conocimiento más allá de reglas empíricas que a veces redundan en la simplicidad o enmascaran las causas reales de los problemas que se desea resolver.

La reflexión planteada en este editorial busca incentivar a la comunidad investigadora de ingeniería química a que se aventure a escalar su conocimiento a través del estudio y aplicación del análisis de fenómenos de transporte en sus trabajos. Como todo ascenso, es seguro que habrá obstáculos y puntos de estancamiento durante tal aventura intelectual, pero es seguro que la recompensa será fenomenal tanto desde el punto de vista intelectual como cultural. No hay duda también de que la abundancia de información asequible libremente en fuentes como Wikipedia, múltiples foros de internet, videos de YouTube y de publicaciones en redes sociales, así como la actual revolución de herramientas de inteligencia artificial facilitan de manera amena tal ascenso pues el panorama informativo se ha enriquecido de tal modo que uno ya no está tan solo como cuando este autor y sus compañeros de estudio se enfrentaban a BSL con las manos desnudas y con el lápiz cargado de temor y reverencia.

**Víctor Gabriel Baldovino Medrano**  
Editor

## Referencias

- [1] Bird RB, Stewart WE, Lightfoot EN. Transport Phenomena. Estados Unidos de América: John Wiley & Sons; 2002.
- [2] McCabe WL, Smith JC. Unit Operations in Chemical Engineering. Nueva York, NY, Estados Unidos de América: McGraw-Hill; 1954.
- [3] Astarita G, Ottino J. Thirty-Five Years of BSL. *Ind. Eng. Chem. Res.* 1995;34(10):3177–3184. <https://doi.org/10.1021/ie00037a601>
- [4] Gaskell DR, Krane MJM. An introduction to transport phenomena in materials engineering. 3a ed. Londres, Inglaterra: CRC Press; 2024.
- [5] Saez AE, Baygents JC. Environmental Transport Phenomena. 1a ed. Boca Ratón, FL, Estados Unidos de América: CRC Press; 2014.
- [6] Truskey GA, Yuan F, Katz DF. Transport Phenomena in Biological Systems: International Edition. Upper Saddle River, NJ, Estados Unidos de América: Pearson; 2008.
- [7] Panigrahi PK. Transport Phenomena in Microfluidic Systems. New York, NY, USA: John Wiley & Sons; 2016.
- [8] Bird RB. The Basic Concepts in Transport Phenomena. *Chemical Engineering Education* 1993;27(2):102–109.