



## EL IMPACTO DEL "ANNUS MIRABILIS" EN LA BIOTECNOLOGÍA

Leonardo Dagdug

Departamento de Física, Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa, Av.  
San Rafael Atlixco # 186, Col. Vicentina, Iztapalapa, C. P. 09340, México D.F., México,  
fax: 5804-4611, email: [dll@xanum.uam.mx](mailto:dll@xanum.uam.mx)

*Palabras clave: año mundial de la física, movimiento browniano, difusión en sistemas biológicos.*

**Introducción.** El año 2005 fue declarado por la UNESCO como el Año Mundial de la Física para conmemorar el centenario del llamado "Annus Mirabilis", año en el que Albert Einstein publicó cuatro artículos en el *Annalen der Physik* cuyas ideas se convirtieron en base de la física moderna. Estos artículos tratan sobre el movimiento browniano, el efecto fotoeléctrico, la teoría especial de la relatividad y la equivalencia entre materia y energía.

El primero de sus artículos de 1905, titulado "Sobre el movimiento requerido por la teoría cinética molecular del calor de pequeñas partículas suspendidas en un líquido estacionario", discute sus resultados sobre el movimiento Browniano. El artículo explica el fenómeno haciendo uso de las estadísticas del movimiento térmico de los átomos individuales que forman un fluido. La explicación de Einstein proporcionaba una evidencia experimental irrefutable sobre la existencia real de los átomos. El artículo también aportaba un fuerte impulso a la mecánica estadística y a la teoría cinética de los fluidos, dos campos que en aquella época permanecían controvertidos.

El 18 de marzo de 1905 apareció el trabajo de Einstein sobre el efecto fotoeléctrico que le haría merecedor del Premio Nobel de física en 1921. Este segundo artículo se titula "Un punto de vista heurístico sobre la producción y transformación de luz." En él, Einstein propone la idea de "quanto" de luz o fotones, y mostraba cómo se podía utilizar este concepto para explicar el efecto fotoeléctrico.

El tercer artículo de Einstein de aquel año se titula "Sobre la electrodinámica de cuerpos en movimiento". En este artículo Einstein introdujo la teoría de la relatividad especial estudiando el movimiento de los cuerpos y el electromagnetismo en ausencia de la fuerza de gravedad. En este trabajo se demostraba que la velocidad de la luz es, por lo tanto, constante y no relativa al movimiento. La relatividad especial tiene consecuencias sorprendentes ya que se niegan los conceptos de espacio y tiempo absolutos. La teoría recibe el nombre de teoría especial de la relatividad para distinguirla de la teoría general de la relatividad que fue introducida por Einstein en 1915 y en la que se introduce la gravedad.

El 27 de septiembre aparecía el cuarto artículo de aquel año titulado "¿Depende la inercia de un cuerpo de su contenido de energía?" en él se deduce la ecuación de la relatividad que relaciona masa y energía. Esta ecuación, seguramente una de las ecuaciones más famosas de la historia, implica que la energía de un cuerpo en reposo es igual a su masa multiplicada por la velocidad de la luz al cuadrado:  $E = mc^2$ .

En esta plática se discutirán las principales aportaciones e impacto de estos cuatro trabajos en la biotecnología, haciendo énfasis en las aportaciones del estudio del movimiento browniano a este campo. Se discutirán los principales problemas a los que se han enfrentado los físicos para incorporar teorías de difusión en sistemas biológicos [1-3], como se han resuelto y sobre los futuros retos.

### Bibliografía

- 1 Dagdug L., Berezhkovskii A. M., and G. H. Weiss. (2003). Diffusion-controlled reactions with a binding site hidden in a channel. *J. Chem. Phys.* 118 (5): 52367-2373.
2. Dagdug L., Berezhkovskii A. M., Shvartsman S. Y., and G. H. Weiss. (2003). Equilibration in two chambers connected by a capillary. *J. Chem. Phys.* 119 (23): 12473-12478.
3. Dagdug L., Berezhkovskii A. M., Weiss G. H. (2004). Kinetics of ligand equilibration between tubular and vesicular parts of the endosome. *Phys. Rev. E.* 69: 012902-1-012902-4.

