

# El efecto ratchet en la partícula relativista

Renato Alvarez-Nodarse, J. Cuesta y N. R. Quintero

*Departamentos de Análisis Matemático, IMUS (Universidad de Sevilla), Departamento de Matemáticas, GISC (Universidad Carlos III de Madrid) y Departamento de Física Aplicada I, IMUS (Universidad de Sevilla)*

El transporte ratchet es conocido en los sistemas no-lineales como el movimiento de partículas<sup>1</sup> sometidas a fuerzas de promedio nulo. En esta contribución estudiamos la velocidad promedio de la partícula relativista amortiguada y forzada con dos tipos de fuerzas que rompen las simetrías temporales del sistema, una de ellas es la fuerza biarmónica y la otra una onda rectangular asimétrica<sup>3</sup>. A través de la caracterización funcional de la velocidad ratchet<sup>2</sup> y utilizando el desarrollo de Taylor funcional<sup>4</sup> derivamos las expresiones para la velocidad en ambos casos. En este ejemplo, cuando la fuerza temporal es simétrica y no hay disipación la velocidad es cero. Sin embargo, si introducimos disipación en el sistema comprobaremos que, contrariamente a lo que se

podría esperar, se induce una corriente ratchet.

---

\* renato@us.es

<sup>1</sup> P. Reimann, *Phys. Rep.*, **361**, 57 (2002).

<sup>2</sup> Niurka R. Quintero, José Cuesta and Renato Alvarez-Nodarse. *Phys. Rev. E*, **81**, 030102(R) (2010).

<sup>3</sup> Niurka R. Quintero, Renato Alvarez-Nodarse and José Cuesta. *J. Phys. A: Math. and Theoretical* **44**, 425205 (2011).

<sup>4</sup> R. F. Curtain and A. J. Pritchard, *Functional Analysis in Modern Applied Mathematics*, Academic Press, London), 1977.