

# MÉTODOS DE TIME SPLITTING DE ALTO ORDEN PARA UNA ECUACIÓN NO LINEAL DE GROSS-PITAEVSKII

**Roberto Ben**

Instituto del Desarrollo Humano, Universidad Nacional de General Sarmiento, Argentina  
rben@campus.ungs.edu.ar

Consideramos el problema de valores iniciales dado por la ecuación

$$i \frac{\partial \psi}{\partial t}(\mathbf{x}, t) = -\frac{1}{2} \nabla^2 \psi(\mathbf{x}, t) + (V(\mathbf{x}, t) + \beta |\psi(\mathbf{x}, t)|^2) \psi(\mathbf{x}, t), \mathbf{x} \in \Omega, t \in [0, T],$$

con dato inicial  $\psi(\mathbf{x}, t_0) = \psi_0(\mathbf{x})$ ,  $\Omega \subseteq \mathbb{R}^d$ ,  $d \in \{1, 2, 3\}$ . Esta ecuación no lineal de Gross-Pitaevskii (GPE) describe la dinámica de sistemas cuánticos de condensados de Bose-Einstein.

En este trabajo presentamos un enfoque numérico para obtener soluciones de la GPE bidimensional ( $d = 2$ ), con potencial cuadrático  $V(\mathbf{x}, t) = \frac{1}{2} \gamma^2 (x_1^2 + x_2^2)$ . Calculamos el estado fundamental combinando métodos de splitting [1, 2] en el tiempo con la técnica de descenso por el gradiente. Abordamos también el estudio de la dinámica del problema de Cauchy tomando como dato inicial el estado fundamental calculado. Estudiamos la precisión de los resultados numéricos y la eficiencia de los métodos considerando diferentes órdenes de convergencia y pasos temporales. Comparamos con otros esquemas de orden alto utilizados en la literatura [3].

*Trabajo en conjunto con Agustín Besteiro (Centro de Matemática Aplicada, Instituto de Tecnologías Emergentes y Ciencias Aplicadas (ITECA), Universidad Nacional de San Martín - CONICET, Buenos Aires, Argentina) y Diego Rial (Instituto de Matemática Luis Santaló, CONICET-UBA y Departamento de Matemática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina).*

## Referencias

- [1] J. P. Borgna, M. De Leo, D. Rial, and C. Sanchez de la Vega. General Splitting methods for abstract semilinear evolution equations. Commun. Math. Sci, Int. Press Boston, Inc. (2015), pp. 83-101.
- [2] M. de Leo, D. Rial, and C. F. S. de la Vega, High-order time-splitting methods for irreversible equations, IMA J. Numer. Anal., (2015), pp. 1842-1866.
- [3] Y. Fu, D. Hu, and G. Zhang, Arbitrary high-order exponential integrators conservative schemes for the nonlinear gross-pitaevskii equation, Computers Mathematics with Applications, 121 (2022), pp. 102-114.