

Capítulo 5

Comentarios finales

Hemos visto que un sistema cuántico simple puede presentar comportamientos asociados a sistemas macroscópicos, tales como decaimiento exponencial y difusión. Se ha mostrado que estas soluciones están incluidas en la Ecuación de Schrödinger sin necesidad de recurrir a ninguna aproximación.

En el capítulo 2 hemos encontrado un modelo Hamiltoniano cuya dinámica es aproximado de buen grado por la Regla de Oro de Fermi en un buen rango de tiempos. Este sistema es factible de reproducción experimental [MBSH⁺97]. La dinámica cuántica exacta incluye efectos no predichos por la Regla de Oro de Fermi, tales como el comportamiento cuadrático para tiempos cortos y los ecos mesoscópicos a tiempos largos. Estos efectos han sido verificados experimentalmente recientemente ([WBF⁺97], [PLU95]).

Resaltamos nuevamente que, aunque el comportamiento exponencial ha sido observado anteriormente en otros modelos, esta es la primera vez que se lo compara explícitamente con la Regla de Oro de Fermi.

También se ha mostrado cómo debe efectuarse la normalización para la densidad al tiempo inicial de las magnitudes que presentan decaimiento exponencial. Nuestra sencilla teoría presenta una anomalía en el comportamiento de esta variable en cierto régimen de parámetros, que sugiere una investigación más profunda.

En este capítulo son aportes originales los resultados obtenidos en los gráficos 9 al 12

y 14 al 17, y el desarrollo necesario para llegar a las ecuaciones (2.54) , (2.56) y (2.57).

En el capítulo 3 se estudió el límite difusivo de la dinámica cuántica. Aunque ha sido supuesta durante mucho tiempo para sistemas como el de la cinta y el cilindro, nunca fué calculada y expuesta de esta manera. El exponente de la ley de potencia subdifusiva que sigue la dinámica es un resultado interesante y creemos que son los primeros resultados numéricos en este aspecto. Igual novedad presentan las comparaciones entre camino libre medio y longitud de localización. Creemos que, a pesar del repetido uso que se les da, es la primera vez que se presentan cálculos numéricos para comparación. Aunque más sutil, el éxito de la Regla de Oro de Fermi para estimar el camino libre medio en este capítulo es destacable. También resulta bueno el acuerdo entre las conclusiones de los estudios espectrales con los dinámicos

Presentamos un nuevo modelo, la estrella, que provee características ventajosas con respecto a los otros: conserva las características deseables de un sistema unidimensional junto con la posibilidad de tener varios canales para el transporte.

Se observó numéricamente el decaimiento de la función de Green media tanto por los choques (camino libre medio) como por la interferencia cuántica (localización), realizando una comparación explícita entre ambas magnitudes que verifican $\xi \sim 2M\ell$.

En este capítulo se presenta la idea que lleva a la ecuación (3.75). También son novedosos los resultados de los gráficos 4 al 11.

Por último en el capítulo 4 se muestra el comienzo en la búsqueda de la explicación del efecto de la decoherencia, a través de dos modelos, el de fonón virtual y el de disipación-decoherencia (cuyos resultados se muestran en los gráficos 2, 3 y 5). Este es un tema de actual investigación y ha sido marcada profundamente por los recientes experimentos realizados en cavidades resonantes cuánticas ([Dav98], [LD97], [DOZ98]). Con este trabajo se abre la posibilidad de una nueva manera de efectuar cálculos numéricos de decoherencia, que sólo se encuentra limitada por el tamaño más grande del subespacio Hamiltoniano que aparece en un proceso de decimación.

Como otra interesante aplicación presentamos el efecto de la decoherencia en el cálculo

de conductividad a través de dos estados resonantes. Ajustando los parámetros se puede utilizar el método para el estudio de la conductividad térmicamente activada.

Bibliografía

- [AGD63] A.A. Abrikosov, L.P. Gorkov, and I.E. Dayaloshinki. *Methods od Quantum Field Theory in Statistics Physics*. New York, Dover, 1963.
- [AMPB94] E. V. Anda, S. S. Makler, H. M. Pastawski, and R. G. Barrea. *Braz. J. of Phys.*, 24:330–336, 1994.
- [B86] M. Büttiker. *Phys. Rev. Lett.*, 57:1761, 1986.
- [BBO91] D.Ñ. Beratan, J.Ñ. Betts, and J.Ñ. Onuchic. *Science*, 252:1285–1288, 1991.
- [BWP79] J. B. Bates, J. C. Wang, and R. A. Perkins. *Phys. Rev. B*, 19:4130, 1979.
- [CKM81] G. Czycholl, B. Kramer, and A. MacKinnon. *Z. Phys. B*, 43:5, 1981.
- [CL83] A. O. Caldeira and A. J. Legget. *Physica (Amsterdam)*, 121A:587, 1983.
- [CnR⁺98] E. Cuevas, M. Ortu no, J. Ruiz, E. Louis, and J. A. Vergés. *J. Phys.: Condens. Matter*, 10:295–303, 1998.
- [CPUM98] F.M. Cucchietti, H.M. Pastawski, G. Usaj, and E. Medina. *Anales de la Reunion anual de la AFA 1998*, (remitido para publicación, 1998. enviado para publicación.
- [Dav98] L. Davidovich. Quantum optics in cavities and the classical limit of quantum mechanics, 1998. Conferencia: Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.

- [Dek77] H. Dekker. *Phys. Rev. A*, 16:2116, 1977.
- [DG84] B. Derrida and E. Gardner. *J. Physique*, 45:1283, 1984.
- [Dor83] O.N. Dorokhov. *Sov. Phys. JETP*, 58:606, 1983.
- [DOZ98] L. Davidovich, M. Orszag, and N. Zagury. *Phys. Rev. Lett.*, 57:2544, 1998.
- [DP90] J. L. D’Amato and H. M. Pastawski. *Phys. Rev. B*, 41:7411–7420, 1990.
- [Eco79] E.Ñ. Economou. *Green’s Functions in Quantum Physics*. Springer Series in Solid State Sciences, 7. Springer, New York, 1979.
- [EL83] K.B. Efetov and A.I. Larkin. *Sov. Phys. JETP*, 58:444, 1983.
- [GAA83] Yuval Gefen, Amnon Aharony, and Shlomo Alexander. *Phys. Rev. Lett.*, 50:77–80, 1983.
- [GAG97] F.H. Gaioli, E.T. García Alvarez, and J. Guevara. *Intl. J. Theor. Phys.*, 36:2167, 1997.
- [HPZ92] B.L. Hu, J.P. Paz, and Y. Zhang. *Phys. Rev. D*, 45:2843, 1992.
- [Imr81] Y. Imry. *J. Appl. Phys.*, 52:1817–1822, 1981.
- [KM93] B. Kramer and A. MacKinnon. *Rep. Prog. Phys.*, 56:1469–1564, 1993.
- [Kre96] K. D. Kreuer. *Chem. Mater.*, 8:610, 1996.
- [KW81] M. Kappus and F. Wegner. *Z. Phys. B*, 45:15, 1981.
- [Lam84] C.J. Lambert. *J. Phys. C: Solid State Phys.*, 19:L85, 1984.
- [Lan70] R. Landauer. *Philos. Mag.*, 21:863, 1970.
- [LD97] L.G. Lutterbach and L. Davidovich. *Phys. Rev. Lett.*, 78:2547–2550, 1997.

- [LPD90] P.R. Levstein, H.M. Pastawski, and J.L. D’Amato. *J. Phys: Condens. Matter*, 2:1781–1794, 1990.
- [MAT⁺96] S. S. Makler, E. V. Anda, D. E. Tuyarot, J. Weberszpil, H. M. Pastawski, and M. I. Vasilevski. *J. Phys. Cond. Matter*, 10(26):5905–5921, 1996.
- [MBSH⁺97] Z.L. Mádi, B. Brutsher, T. Schulte-Herbrüggen, R. Brüscheiler, and R.R. Ernst. *Chem. Phys. Lett.*, 268:300–305, 1997.
- [MR87] K. V. Mikkelsen and M. A. Ratner. *Chem. Rev.*, 87:113, 1987.
- [Neu32] J. Von Neumann. *Die Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*. Springer-Verlag, Berlin, 1932. Traducción al inglés por R. T. Beyer, *Mathematical Foundations of Quantum Mechanics* (Princeton University Press, Princeton, NJ, 1955).
- [Ose68] V.I. Osedelec. *Trans. Moscow Math. Soc.*, 19:197, 1968.
- [Pas92] H. M. Pastawski. *Phys. Rev. B*, 46:4053–4070, 1992.
- [Pic86] J-L. Pichard. *J.Phys. C: Solid State Phys.*, 19:1519, 1986.
- [PLU95] H.M. Pastawski, P.R. Levstein, and G. Usaj. *Phys. Rev. Lett.*, 75:4310–4313, 1995.
- [PM] H. M. Pastawski and E. Medina. (Comunicación privada).
- [PZIS90] J-L. Pichard, N. Zanon, Y. Imry, and A.D. Stone. *J. Phys (Paris)*, 51:587, 1990.
- [SVP95] R. Shah, A. De Vita, and M. C. Payne. *J. Phys.: Condens. Matter*, 7:6981, 1995.
- [Tho73] D. J. Thouless. *J. Phys. C: Solid State Phys.*, 6:L49–L51, 1973.
- [Tho77] D.J. Thouless. *Phys. Rev. Lett.*, 39:1167–1169, 1977.

- [TTB] D.J. Thouless, G. Toulouse, and R. Balian. *III-condensed Matter*. Amsterdam: North-Holland.
- [Usa95] G. Usaj. Difusión de espines en sistemas mesoscópicos. Master's thesis, FaMAF, Universidad Nacional de Córdoba., 1995.
- [WBF⁺97] S.R. Wilkinson, C.F. Bharucha, M.C. Fisher, K.W. Madison, P.R. Morrow, Q.Ñiu, B. Sundaram, and M.G. Raizen. *Nature*, 387:575, 1997.
- [Zur81] W. H. Zurek. *Phys. Rev. D*, 24:1516, 1981.
- [Zur82] W. H. Zurek. *Phys. Rev. D*, 26:1862, 1982.
- [Zur91] W. H. Zurek. *Phys. Today*, 44, No 10:36, 1991.