Supernovas Termonucleares en entornos con extinción significativa

¿Las supernovas (SN/SNs) son herramientas útiles para el estudio del polvo en otras galaxias? ¿Tienden a explotar en regiones donde las propiedades de los granos de polvo son diferentes de las estándares? Contestar a estas preguntas fue el principal objetivo de esta tesis.

Durante la primera parte de este trabajo, se recopilaron, reducieron y analizaron datos de SNs Ia fuertemente extinguidas: SN 2003cg, SN 2002cv y SN 2006X, aprovechando los telescopios disponibles de la *European Supernova Collaboration*, en las bandas ópticas e infrarrojas. Estos objetos permitieron la realización de un análisis del enrojecimiento que sufren las SNs en las galaxias huésped encontrando, en todos los casos, valores bajos de R_V (razón entre la extinción total y selectiva) para la ley de extinción. Estas determinaciones de R_V fueron obtenidas con varios métodos independientes derivados de la fotometría y la espectroscopía, basados en la comparación de las distribuciones espectrales de la energía de nuestras SNs enrojecidas con las de otras SNs Ia no enrojecidas.

En la segunda parte de esta tesis se estudiaron los resultados obtenidos para estas tres SNs en base a nuestro conocimiento actual de las propiedades del polvo. Usando las curvas de extinción derivadas de estas SNs Ia, se pudo estimar el tamaño medio de los granos del polvo a lo largo de las líneas de vista en dirección de las SNs. También en este trabajo se realizó un nuevo estudio sobre la relación entre la anchura equivalente (EW) de la línea interestelar del Na I D y el E(B-V) con un nuevo y más completo grupo de SNs. Durante su análisis se comprobó que muchos efectos contribuyen a la dispersión de los puntos del diagrama EW(Na I D) - E(B-V) y que por lo tanto, sólo pueden ser establecidos límites inferiores de la extinción de la SN.

Posible impacto de estos resultados y futuras líneas de actuación:
La determinación de la extinción es uno de los ingredientes más cruciales en la calibración de las SNs, sobre todo por su uso como indicatores de distancia. Las correcciones por este efecto han sido estudiadas en el pasado pero no se han encontrado soluciones convincentes. Con frecuencia, las SNs enrojecidas venían separadas de los demás ejemplos cuando se hacían estudios estadísticos, lo que quitaba el problema pero no lo resolvía. Con el estudio realizado en esta tesis he demuestrado como la ley de extinció no es la misma para todas las SNs y cómo aprovechando la distribución espectral de energía de estas podemos estudiar las propiedades del polvo que las rodea.

Actualmente estoy extendiendo este trabajo a otras SNs ampliando el rango de longitudes de onda, es decir, trabajando con datos que van desde el ultravioleta (usando datos del satelite SWIFT) hasta el cercano infrarrojo. Incluir el ultravioleta nos permite ver con más claridad el efecto de la extinción. Además, y como consequencia de algunos recientes estudios de interacción del medio circunestelares con las SNs, pretendemos estudiar espesctros a alta resolución de SNs a diferentes épocas con el fin de ver si la variabilidad de las líneas de absorción interestelar son una característica común o no.

Publicaciones derivadas de la tesis:

Publicaciones derivadas directamente de la tesis:

1. Elias-Rosa, N. et al.: *Anomalous extinction behaviour towards the Type Ia SN 2003cg.* MNRAS, 369, 1880 (2006).
2. Elias-Rosa, N. et al.: *SN 2002cv: A heavily obscured Type Ia event.* MNRAS, en imprenta (arXiv:0710.4503).
3. Elias-Rosa, N. et al.: *Equivalent width of NaID line and reddening in SNe.* A&A, en preparación.
4. Elias-Rosa, N. et al.: *Peculiar dust around SN 2006X.* MNRAS, en preparación.
5. Elias-Rosa, N. et al.: *Estimating the relative grain sizes along the SNe lines-of-sight.* A&A, en preparación.

Otras publicaciones donde se incluyen datos de la tesis:

1. Benetti, S. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *The Diversity of Type Ia Supernovae: Evidence for Systematics?*. ApJ, 623, 1011 (2005).
2. Mazzali, P. A. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *High-Velocity Features: A Ubiquitous Property of Type Ia Supernovae*. ApJL, 623, 37 (2005).
3. Patat, F. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Detection of Circumstellar Material in a Normal Type Ia Supernova*. Science, 317, 924 (2007).
4. Tanaka, M et al. (incl. N. Elias-Rosa): *The Outermost Ejecta of Type Ia Supernovae*. ApJ, en imprenta (arXiv:0712.2823).

Publicaciones derivadas dentro de la *European Supernova Collaboration* durante la tesis (ver apéndices A y B de la tesis):

1. Harutyunyan, A. H. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *ESC Supernova spectroscopy of non-ESC targets.*. A&A, enviado.
2. Taubenberger, S. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *The underluminous Type Ia Supernova 2005bl and the class of objects similar to SN 1991bg*. MNRAS, en imprenta (arXiv:0711.4548).
3. Altavilla, G. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *The early spectral evolution of SN 2004dt*. A&A, 475, 585 (2007).
4. Stanishev, V. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *SN 2003du: 480 days in the Life of a Normal Type Ia Supernova*. A&A, 469, 645 (2007).
5. Garavini, G. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *ESC observations of SN 2005cf: II. Optical Spectroscopy and the high velocity features*. A&A, 471, 527 (2007).
6. Pastorello A. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *ESC and KAIT Observations of the Transitional Type Ia SN 2004eo*. MNRAS, 377, 1531 (2007).
7. Pastorello, A. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *ESC observations of SN 2005cf - I. Photometric evolution of a normal Type Ia supernova*. MNRAS, 376, 1301 (2007).
8. Taubenberger, S. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *SN 2004aw: Confirming Diversity of Type Ic Supernovae*. MNRAS, 371, 1459 (2006).
9. Elias-Rosa, N. et al.: *Supernova 2003hg in NGC 7771*. IAU Circ., 8187 (2003).
10. Benetti, S. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernova 2003ie in NGC 4051*. IAU Circ., 8207 (2003).
11. Elias-Rosa, N. et al.: *Supernova 2004G in NGC 5668*. IAU Circ., 8273 (2004).
12. Elias-Rosa, N. et al.: *Supernova 2004aq in NGC 4012*. IAU Circ., 8301 (2004).
13. Benetti, S. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernova 2004aw in NGC 3997*. IAU Circ., 8312 (2004).
14. Elias, N. et al.: *Supernova 2004dg*. IAU Circ., 8376 (2004).
15. Navasardyan, H. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernovae 2004gj and 2004go*. IAU Circ., 8454 (2005).
16. Pastorello, A. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernovae 2005E, 2005F, 2005G, 2005H, 2005I, 2005J*. IAU Circ., 8467 (2005).
17. Navasardyan, H. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernovae 2004gx, 2004gz, 2005C, and 2005G*. IAU Cir., 8468 (2005).
18. Elias-Rosa, N. et al.: *Supernova 2005W in NGC 691*. IAU Circ., 8479 (2005).
19. Benetti, S. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernova 2005ab in NGC 4617*. IAU Circ., 8480 (2005).
20. Elias-Rosa, N. et al.: *Possible Supernova in NGC 4656*. IAU Circ., 8498 (2005).
21. Benetti, S. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernova 2006G in NGC 521*. CBET 394 (2006).

22. Navasardyan, H. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernovae 2006U, 2006V, 2006W, 2006X.* IAU Circ.,8667 (2006).
23. Dennefeld, M. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernova 2006dk in NGC 4161.* CBET, 565 (2006).
24. Elias-Rosa, N. et al.: *Supernova 2006en in MCG +05-54-41.* CBET, 608 (2006).
25. Elias-Rosa, N. et al.: *Supernova 2006et in NGC 232.* CBET, 619 (2006).
26. Harutyunyan, A. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernova 2006gy in NGC 1260.* CBET, 647 (2006).
27. Benetti, S. et al. (incl. N. Elias-Rosa): *Supernova 2006jc in UGC 4904.* CBET, 674 (2006).

Contribuciones a congresos derivados de la tesis:

1. Elias-Rosa, N. et al.: *SN2003cg: a type Ia in NGC 3169.* Contribución al congreso internacional: *1604 - 2004 Supernovae as cosmological lighthouses*, realizado en Padova (Italia) en junio del 2004. Turatto M., Benetti S., Zampieri L. & Shea W, eds., Supernovae as Cosmological Lighthouses. Astron. Soc. Pac., San Francisco, p. 247.
2. Elias-Rosa, N: *Reddened SNe Ia.* Contribución al congreso internacional: *The Multicoloured Landscape of Compact Objects and their Explosive Origins*, realizado en Cefalú (Sicilia, Italia) en junio del 2006. AIP Conference Proceedings, Volumen 924, p. 395.
3. Elias-Rosa, N. et al.: *Dust along the SNe lines-of-sight.* Contribución al congreso internacional: *Supernovae: light in the darkness (XXIII Trobades científiques de la Mediterrània)*, realizado en Maó (Menorca) en Octubre del 2007. Proceedings of Science.

Enero 2008
Nancy del Carmen Elias de la Rosa