

Contribuciones de Albert Prat a la Estadística Industrial y la Calidad

Daniel Peña
Universidad Carlos III de Madrid

April 18, 2006

1 Introducción

Albert Prat ha sido un excelente estadístico aplicado, un gran docente, un brillante organizador y gestor y, sobre todo, una persona entrañable, con gran sentido del humor, y llena de humanidad. En este trabajo voy a comentar brevemente sus contribuciones científicas al campo de la Calidad y la Estadística industrial y compartir algunos recuerdos de una amistad que comenzó hace más de 25 años.

Las contribuciones científicas de Albert cubren un campo muy amplio. Comenzando con su tesis doctoral, en 1975, se extienden durante un periodo de treinta y un años. Albert Prat hizo contribuciones importantes a la Estadística industrial y la Calidad, las series temporales, los sistemas expertos y la enseñanza de la Estadística. En este trabajo resumiremos únicamente sus aportaciones al primer campo que, aunque muy destacadas, son sólo una pequeña parte de sus aportaciones a la Estadística.

Sus contribuciones a la Calidad y a la Estadística Industrial pueden dividirse en dos partes. La primera incluye sus aportaciones a la enseñanza de la estadística industrial y la calidad, y comprende un libro muy utilizado en las escuelas de ingenieros, Prat et al (1997), y las monografías sobre calidad de Peña y Prat (1986) y Prat y Grima (1998). La segunda cubre sus contribuciones a la metodología y la práctica de la mejora de la calidad, que se ha plasmado en artículos en revistas internacionales, como los trabajos de Prat y Tort-Martorell (1990) y Prat y Grima (1998), en revistas nacionales (Prat y Grima, 1995a,1995b; Prat y Guinovart, 1998; Prat y Tort-Martorell, 1986, 1987) y en una brillante labor de consultoría y proyectos sobre la mejora de la calidad de procesos y servicios.

Sus contribuciones al enriquecimiento de sus amigos han sido tanto o más importantes que las científicas y en la segunda parte de este trabajo recordaremos algunas de ellas.

2 Contribuciones a la Estadística Industrial y la calidad

2.1 Para la docencia

El primer grupo de contribuciones de Albert Prat está dirigido la docencia de la Estadística industrial. Su contribución principal es el libro de Métodos Estadísticos (Prat et al, 1997) realizado en colaboración con Xavier Tort-Martorell, Pere Grina y Lourdes Pozueta. El comienzo de este libro dice mucho sobre el enfoque docente de Albert. El primer capítulo se inicia justificando la importancia de la calidad de los productos y servicios como elemento clave para el éxito empresarial, continúa presentando los conceptos básicos de calidad y finaliza con una panorámica de la utilización de la Estadística para resolver estos problemas. En todas las clases y conferencias que le he escuchado durante todos estos años esta era la forma en que Albert transmitía su conocimiento y enganchaba a la audiencia: comenzar planteando un problema real importante; a continuación indicar sus características principales y sintetizar los elementos clave; finalmente, introducir las herramientas para resolverlo. Albert Prat tenía una facilidad poco común para identificar los aspectos clave de un problema y una cabeza muy bien organizada y analítica para abordarlos después, uno a uno, de forma sistemática y precisa. Su personalidad como docente impregna este libro que contiene un enfoque muy novedoso respecto a los textos habituales de introducción a la Estadística para ingenieros.

En la primera parte de este libro y sólo en tres capítulos se presentan las siete herramientas básicas de Ishikawa, se introduce el concepto de variabilidad y, aprovechando esta idea, se exponen los conceptos principales de distribuciones de probabilidad y se revisan las más usuales. En estos tres capítulos se consigue presentar los contenidos fundamentales de cálculo de probabilidades y las bases de la inferencia que han ocupado tradicionalmente la mayor parte del tiempo disponible en un curso cuatrimestral de Estadística para ingenieros. Esta concentración en las ideas clave permite liberar tiempo para presentar en la segunda parte una visión muy clara y actualizada de la que es probablemente el área más importante de aplicación de la Estadística en ingeniería: el diseño de experimentos. Los capítulos de esta segunda parte constituyen por sí solos un curso muy completo de cómo la experimentación basada en métodos estadísticos puede contribuir a la mejora de la calidad y la productividad en la industria.

En mi opinión este libro constituye una contribución fundamental a la literatura de métodos estadísticos para la Ingeniería en español. Se trata de un libro excelente, muy original, que destila experiencia práctica, con muchos y cuidados ejemplos y que es un placer leer. No me cabe duda que este libro tendrá durante mucho tiempo una gran influencia sobre la forma de enseñar a los ingenieros la Estadística, tanto en España como en Latinoamérica.

Además de este importante trabajo, Albert ha sido pionero en la elaboración de material docente para la enseñanza de la estadística industrial. Hace veinte años publicamos una monografía dirigida a técnicos de la pequeña y mediana

empresa (Peña y Prat, 1986) donde se presentaban las ideas modernas de la Calidad total y se proporcionaban técnicas precisas para el control de procesos y el control de recepción. Disfrutamos mucho escribiendo este libro y discutiendo y asimilando los nuevos enfoques, como el de Taguchi, sobre el papel de la Estadística en la mejora de la calidad de procesos y productos. Tuve también el placer de trabajar con Albert en la traducción al español del excelente libro de Box, Hunter y Hunter (1988). Albert fué el impulsor de este proyecto para el que contamos con la entusiasta colaboración de nuestros compañeros Luis Arimany, de la UPM y Javier Tort-Martorell de la UPC, que realizaron una impecable traducción del texto inglés. Este proyecto fue un éxito, dado que el libro en español ha sido muy leído y utilizado por investigadores no solo en ingeniería, sino también en ciencias naturales y de la vida, tanto en España como en Latinoamérica. Finalmente, el empeño de Albert en proporcionar a los ingenieros material docente de calidad sobre la estadística aplicada se completa con la monografía realizada en 1998, (Prat y Grima, 1998), que ilustra de forma muy clara y didáctica el uso de la Estadística para la calidad total en empresas de servicios.

2.2 Metodología y aplicaciones

La enorme intuición estadística de Albert es patente en sus publicaciones sobre estadística industrial y calidad. En el trabajo que dió lugar a la tesis doctoral de Xavier Tort, (Prat y Tort, 1986) se abordó un importante problema: la elección de fracciones factoriales con óptima proyección. Los autores propusieron un interesante algoritmo para seleccionar la fracción factorial más informativa. Posteriormente, Albert y Xavier en su trabajo en Quality Engineering, (Prat y Tort, 1990) mostraron cómo la utilización inteligente de los diseños factoriales puede poner de manifiesto los factores clave para mejorar un proceso de fabricación de pienso para animales domésticos. Este trabajo ilustra de manera brillante una característica del trabajo estadístico de Albert: resolver los problemas combinando el dominio de los métodos estadísticos más actuales con el conocimiento profundo del problema concreto que se desea resolver. En este trabajo se pone también de manifiesto otro aspecto que también es muy relevante en el trabajo de Albert: la atención al posible efecto pernicioso de los datos heterogéneos o atípicos y cómo su identificación y tratamiento puede ser clave para conseguir mejoras importantes en un proceso de fabricación.

En su trabajo con Grima (Prat y Grima, 1998) presenta una nueva metodología para diseñar productos y procesos robustos a variaciones de las variables de entorno. Un problema importante en el diseño de procesos es cómo fijar las variables de control para combinar de forma óptima los efectos sobre la media, medidos por su distancia al valor objetivo, con los efectos sobre la variabilidad, medidos por la varianza de la respuesta. Los autores presentan un ingenioso gráfico distancia/varianza que permite seleccionar de forma precisa la combinación más conveniente para unos objetivos dados. Este artículo ilustra cómo herramientas visuales simples pueden ser en la práctica mucho más útiles para resolver problemas complejos que enfoques aparentemente muy sofisticados, pero

que ofrecen una solución “óptima” para un problema idealizado que se ha simplificado tanto que tiene poco que ver con el inicial que pretendemos resolver. Albert es un buen seguidor de la filosofía de Tukey (1962), a quien debemos el importante consejo: “mejor una solución aproximada al problema real, que una solución exacta a un problema imaginario” (Better you should have an approximate answer to the right problem than an exact answer to the wrong problem) y de la de George Box, a quien Albert admiraba mucho: “Todos los modelos son falsos pero algunos son útiles” (“All models are wrong but some are useful”).

La capacidad de resolver problemas complejos mediante una utilización inteligente de las herramientas estadísticas e informáticas disponibles aparece de manera abrumadora en los numerosos trabajos de investigación aplicada realizados por Albert y su equipo en el grupo de Estadística de la ETSII de la UPC. Albert dirigió desde 1983 hasta la actualidad 25 proyectos de investigación, lo que supone un volumen de actividad impresionante si tenemos en cuenta que la mayoría de estos proyectos fueron trabajos importantes, con la colaboración de varios investigadores y con duración de varios años. Estos trabajos cubren todas las áreas de actividad de Albert, pero sólo comentaremos aquí los más relacionados con la mejora de la calidad y la Estadística Industrial: el proyecto ESPRIT SYMPIC: Preventive and corrective maintenance control and planning system aided by a parallel planning tool; los dos proyectos de la CEE, IRIUS: Parallel Computing Focus to Strengthen Production Programming & Planning in Food Industries” y SEMCAL: Sistema Experto para la Conducción de Grupos en la Mejora de la Calidad; y el proyecto financiado por el Consejo Superior de Deportes : Análisis Estadístico de los Parámetros Biomecánicos Específicos de Salto de Altura y Salto con Pértiga durante los Juegos Olímpicos de 1992.

3 Algunos recuerdos personales

Conocí a Albert en el año 1979, en un curso sobre series temporales impartido por G. Jenkins al que ambos asistimos en Inglaterra. Unos pocos años antes Box y Jenkins habían publicado su famoso libro de series temporales y el curso organizado por G. Jenkins cerca de Lancaster atrajo a un buen grupo de españoles. Albert y yo simpatizamos enseguida, y descubrimos que teníamos mucho en común: nos interesaba la política, especialmente la de izquierdas, nos gustaba mucho la música, bailar y viajar, apreciábamos la amistad y el buen vino y, también, enseñábamos estadística para ingenieros y aprendíamos cómo modelar series temporales. Desde entonces hemos compartido y disfrutado de estos placeres comunes y, durante una gran parte de nuestra vida, hemos recorrido caminos paralelos. Nuestra relación de amistad se consolidó y reforzó cuando se conocieron Tina, la mujer de Albert, y Mely, mi mujer, que tienen también mucho en común y se convirtieron en excelentes amigas.

En el periodo 1980-90 nuestra relación fue muy intensa y pasamos por experiencias similares impulsando muchos proyectos comunes. En el año 1979 Box y Tiao vinieron a Madrid a impartir un curso de series temporales y, al año siguiente, Albert organizó un curso similar en Barcelona. Desde entonces

las visitas de Box y Tiao alternaron entre Barcelona y Madrid, propiciando, en buenos restaurantes, que Albert casi siempre elegía, largas conversaciones sobre la vida, la enseñanza, la universidad, la Estadística y el futuro. La conexión con Wisconsin y después con Chicago, al trasladarse Tiao a esa ciudad, se fortaleció con nuestras sucesivas estancias en las universidades de Wisconsin en Madison y en la Universidad de Chicago. Albert y yo compartimos también nuestras oposiciones a los cuerpos docentes universitarios. Todavía recuerdo vivamente los ensayos de las presentaciones de Albert en mi piso de Madrid en las oposiciones a una Agregaduría de Estadística en la Universidad de Sevilla, que obtuvo en 1982. En el curso 81/82 las divertidas anécdotas que contaba Albert en sus paradas en Madrid de sus viajes Sevilla- Barcelona, me ayudaron a entender las distintas visiones de la vida entre catalanes y andaluces. Durante este curso yo obtuve también la Cátedra de Estadística en la ETSII de Gijón y en el curso siguiente, 82/83, ambos conseguimos trasladarnos a donde queríamos: Albert a la ETSII de la UPC, lo que fue posible por la ayuda de Manuel Martí que dejó esta cátedra vacante al trasladarse a la recién creada Facultad de Informática, y yo a la ETSII de la UPM, vacante por la jubilación de Miguel Jerez. En los años siguientes compartimos los esfuerzos para potenciar el papel de la Estadística en Ingeniería, con la eficaz ayuda de Rafael Romero de la UPV, escribimos libros y artículos conjuntos, organizamos cursos y seminarios con varios colegas extranjeros en Barcelona y Madrid y viajamos juntos a congresos, donde con frecuencia éramos los únicos españoles. Recuerdo con cariño especial el viaje que hicimos en 1985 al congreso del ISI en Amsterdam, acompañados de nuestras familias, y el estupendo viaje posterior cruzando Europa en automóvil y tienda de campaña hasta Estocolmo. Viajar con Albert era un placer, porque además de ser políglota, lo que siempre admire mucho, con un perfecto conocimiento de cinco idiomas: castellano, catalán, inglés, alemán y francés, estaba permanentemente bien informado de cómo encontrar un buen restaurante en cualquier rincón del mundo. Durante este periodo compartimos también, y celebramos juntos, los cambios políticos y sociales que ocurrieron en España en esta década.

Al trasladarme en 1990 a la recién creada universidad Carlos III, dejar la Escuela de Industriales e involucrarme en los años siguientes en las aplicaciones económicas nuestros caminos se separaron un poco, pero seguimos siempre manteniendo una estrecha relación personal, ampliada ahora al triángulo Barcelona-Denia-Madrid, con el enriquecimiento de nuestra amistad común con Antoni Espasa y su mujer Toñi Rodríguez-Gago. Albert y Tina han sido unos anfitriones excepcionales y mi mujer y yo disfrutamos mucho de los viajes para verles en Barcelona, en Sitjes o en la Costa Brava. Además, compartimos con Albert y Tina todos los excelentes momentos ligados a los actos de investidura como Doctores Honoris Causa de la Universidad Carlos III de Madrid de George Box, en 1995, (véase Figura 1) y George Tiao, en 2003 (véase figura 2). En el verano del 2004 fuimos juntos al COMPSTAT de Praga y disfrutamos después del congreso de un delicioso viaje por las preciosas villas de Bohemia, y en Septiembre pasamos en su casa unos días inolvidables visitando el Forum. Recuerdo con especial cariño cuando nos vimos en San Sebastián el pasado Septiembre en la boda de mi hijo Jorge, y sus viajes en octubre y noviembre a Madrid. La última

vez que nos vimos fue el 20 de Noviembre, un precioso domingo de otoño, donde compartimos mesa con los Espasa en un agradable restaurante en Matalpino y dimos después un delicioso paseo por el campo disfrutando del atardecer. Hicimos planes para pasar un fin de semana en el Balneario de Matalpino, que habíamos visitado por la tarde, y Albert nos propuso acompañarles en el puente de Diciembre a Sicilia, viaje que finalmente nosotros no pudimos hacer. Todavía tengo grabada su imagen al despedirles en el aeropuerto de Madrid.

Albert era una persona excepcional: un buen amigo de sus amigos, un disfrutón de la vida, capaz de bebérsela a chorros y de apurarla al máximo, un excelente cocinero, un hombre honesto y generoso, una persona con un fino sentido del humor y una inteligencia aguda, y un admirable organizador. Nunca olvidaré su sonrisa cómplice hace varios años, en el Celeste en Barcelona, al escuchar los primeros compases de *Lets Twist Again* por Chubby Checker : “Cuando oigo esta música siento como un resorte”, me dijo mientras se levantaba de la silla para lanzarse a la pista de baile. Recuerdo también, con mucha añoranza, paseos nocturnos por ciudades diversas arreglando el mundo, su sentido del humor en las interminables sobremesas después de una excelente comida y los deliciosos desayunos en su casa en Barcelona. Su amistad y su vida han contribuido a hacer más rica y más feliz la mía, y su muerte deja un hueco que nunca podré llenar.

References

- [1] BOX, G.E.P., HUNTER, W.G. y HUNTER, J.S. (1988) *Estadística para Investigadores*. Reverté.
- [2] PEÑA, D. y PRAT, A. (1986) *Cómo controlar la calidad*. Manual 16 del IMPI. MINER. Madrid.
- [3] PRAT, A. y GRIMA, P (1995a). Determinación de los valores de los factores de diseño para la obtención de productos robustos. Aplicación al caso de un circuito con bobina y resistencia. *QUESTIÓ*, 19.
- [4] PRAT, A. y GRIMA, P.(1995b) Planificación y análisis de diseños factoriales mediante hoja de cálculo para ordenador personal. *Estadística Española*, 37, 138-
- [5] PRAT, A, y GRIMA, P. (1998) A Bivariate Plot Useful in Selecting a Robust Design. In *Quality Improvement through Statistical Methods*, 249-262, Birkhauser, Boston.
- [6] PRAT, A, y GRIMA, P. (1998) *Técnicas estadísticas en los procesos de gestión de la calidad total en las empresas y organizaciones de servicios*. Instituto Vasco de Estadística.
- [7] PRAT, A.; GUINOVART, R. (1988) Diseño de Experimentos. Método de Taguchi. *DYNA*, 3.



Figure 1: Investidura de George Box como Doctor Honoris Causa por la Universidad Carlos III de Madrid, 27 enero de 1995. De izquierda a derecha: Tina Roig, Albert Prat, Claire Box, George Box, Mercedes Conde, Daniel Peña y Antoni Espasa.

- [8] PRAT, A. y TORT-MARTORELL, J (1986) Algoritmo para la elección de fracciones factoriales con óptima proyección. *QUESTIÓ* 1,2, 69-82.
- [9] PRAT, A. y TORT-MARTORELL, J. (1987) Círculos de Calidad. Algunas Consideraciones. *Novamatica*, 134.
- [10] PRAT, A. y TORT-MARTORELL, J. (1990) Case Study: Experimental Design in a Pet Food Manufacturing Company. *Quality Engineering* 59-73.
- [11] PRAT, A., TORT-MARTORELL, J., GRIMA, P., y POZUETA, L. (1997) *Métodos Estadísticos. Control y Mejora de la Calidad*. Ediciones UPC. Reimpresión en 2000, 2006.
- [12] TUKEY, J. (1962) The future of Data Analyses, *The Annals of the Institute of Mathematical Statistics*, 33,1-67.



Figure 2: Investidura de George Tiao como Doctor Honoris Causa por la Universidad Carlos III de Madrid, 21 de febrero del 2003. De izquierda a derecha: Albert Prat, Daniel Peña, Barbara Tiao, George Tiao, Tina Roig y Antoni Espasa.