

# Teorema astronómico de resistencia y unicidad

Rafael Cubarsí y Manuel Hernández.

Departament de Matemàtica Aplicada y Telemàtica.

**Teorema:** "Resiste todavía un conjunto de profesores  $A$ , incluido en UPC, investigando en temas de Astronomía Estelar y Dinámica Galáctica (AEDG). La unicidad de  $A$  queda garantizada por el número 21011102 de línea de investigación."

**Corolario:** « $A$  es un subconjunto escaso de los departamentos de Matemática Aplicada y Telemática, y de Física Aplicada».

Esbozamos a continuación, a modo de repaso histórico, algunos de los objetivos principales que tiene la AEDG. En general se trata de conocer la estructura, el movimiento y la evolución de los sistemas estelares de la Galaxia y de otras galaxias, considerados como un medio continuo (digamos como un gas). Un capítulo importante lo constituyen los intentos de determinación de la ley de distribución de velocidades, sobre la que fundamentan sus trabajos los más importantes astrónomos de la primera mitad de este siglo. Asimismo se intenta explicar la estructura espiral de la galaxia, fundamentalmente a partir de datos radioastronómicos. Una característica importante de este período es el avance que se realiza en el campo teórico, mediante la provisión de modelos matemáticos específicos. Sin embargo, la falta de datos experimentales, o la inexactitud de los mismos, van a impedir la evolución o aplicación de estos modelos. Como reacción se van a invertir gran cantidad de recursos en el campo observacional (tendencia que ha prevalecido casi hasta el momento presente), con el fin de acumular y perfeccionar todo tipo de datos astronómicos. Simultáneamente, la

generalización del empleo de los ordenadores, a partir de la década de los sesenta, hace que tomen un nuevo auge los estudios cinemáticos y dinámicos, basados principalmente en técnicas de simulación. En particular, se realizan cálculos de órbitas estelares, potenciales galácticos, distribuciones de masa de distintas componentes de la Galaxia, etc.

Llegados a este punto nos podemos plantear cuestiones como las siguientes: ¿Son adecuados los métodos y modelos clásicos para tratar los actuales problemas de la AEDG? En función de las características de los nuevos datos astronómicos, ¿se pueden seguir usando las técnicas tradicionales o hay que crear otras nuevas? La respuesta, creemos, más que ser disyuntiva debe ser complementaria.

Por una parte, ya es posible salir del estancamiento alcanzado en la aplicación de algunos modelos teóricos clásicos, debido precisamente a que los datos de que se alimentan son ahora más precisos. Consecuentemente, se abre también la posibilidad de profundización en dichos modelos. En este sentido, el conjunto  $A$ , presentado al inicio del texto, realiza estudios de dinámica galáctica local, profundizando en la teoría de los sistemas estelares de Chandrasekhar para galaxias con distintos tipos de simetría. Para ello las técnicas matemáticas más utilizadas pertenecen al terreno del análisis vectorial (teoría del potencial) y del cálculo diferencial (ecuaciones en derivadas parciales). Paralelamente, las consecuencias del modelo dinámico deben ser contrastadas con resultados

cinemáticos. Estos se refieren generalmente al campo medio de velocidades estelares en el entorno del sol, a la distribución estadística de dichas velocidades, a los tipos de poblaciones estelares (disco delgado, disco grueso, halo, etc.). Por lo tanto, las técnicas de trabajo más usuales en estos campos van a ser del dominio de las probabilidades y la estadística (análisis multivariante) y, también, puesto que hay que utilizar información de grandes catálogos de datos estelares, del dominio del análisis numérico (métodos de aproximación, análisis de errores).

Por otro lado, la mayor parte de métodos actualmente utilizados en astronomía observacional son bastante antiguos. Por tanto necesitan una urgente revisión y actualización, especialmente de cara a su aplicación al tratamiento de la gran cantidad de datos de enorme calidad que nos están proporcionando en estos momentos los nuevos observatorios orbitales: el satélite Hipparcos y el telescopio espacial Hubble. En particular la necesidad de mejoras significativas en las estrategias de clasificación es una realidad en la astronomía de los años 90. Esto es cierto en particular en los estudios que se realizan a partir de catálogos estelares consistentes en la segregación de estrellas en poblaciones en función de criterios espectrales, fotométricos o cinemáticos, donde las técnicas algebraicas, estadísticas y de proceso y comprensión de datos, juegan un destacado papel. Una de las recientes técnicas de clasificación es el denominado Mapa Auto-Organizativo. Consiste en un algoritmo del tipo «red neuronal» que tiene la propiedad especial de crear repre-

sentaciones organizadas espacialmente de los diferentes subgrupos o poblaciones incluidas en las «señales de entrada», todo ello de forma no-supervisada. Los mapas resultantes recuerdan estructuras neuronales reales que se encuentran en la «corteza cerebral» de animales desarrollados. Además dicho algoritmo ha permitido abordar con éxito diferentes tareas de reconocimiento de patrones, a partir de señales con mucho ruido, como por ejemplo en el campo del reconocimiento del habla, uno de los temas que se trabajan en el «Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions». Esta es la razón que nos impulsó a estudiar, a partir de principios de 1991, una vía inexplorada hasta aquel momento, la aplicación de este algoritmo a problemas de reconocimiento de poblaciones estelares en el entorno solar.

**Rafael Cubarsí y Manuel Hernández** (dos de los elementos del conjunto A) «Departament de Matemàtica Aplicada i Telemàtica»

## El Hubble

El 25 de abril de 1990, el telescopio espacial Hubble era desplegado desde el transbordador espacial Discovery, marcando así el comienzo de una nueva era en la astronomía óptica. Los telescopios ópticos terrestres, desde los primitivos catalejos de Galilea hasta el recién estrenado telescopio Keck, se han visto obstaculizados por la atmósfera inquieta y distorsionante de la Tierra. En cambio el Hubble fue concebido para observar el cosmos desde su atalaya, a 610 Kilómetros de la superficie terrestre, con una claridad sin precedentes.

Sin embargo, no es ningún secreto que el telescopio no ha funcionado como se esperaba. Gracias a improvisados cambios de métodos y a innovadoras técnicas de corrección de imagen por ordenador, el Hubble ha conseguido igualar la sensibilidad y superar el poder resolutivo de los mejores telescopios asentados en la tierra.

**Fuente:** Investigación y ciencia, agosto 1992.

# Longtemps ... (1969) A historical section

**Toni Bergas**

1969, ¿Dónde estábamos?

Algunos guardando cola en el limbo, esperando pista para aterrizar. Otros, con los pañales recién estrenados, preocupados por nuestro futuro, consultábamos el oráculo, dudando entre la ingeniería y la marina mercante. Y los más veteranos, con la carrera recién terminada, se disponían a reinventar la telegrafía sin hilos.

Mientras tanto se mejoran las conexiones telefónicas EEUU-España-Italia, mediante la instalación de un cable submarino de 120 circuitos y 3500 millas (España-EEUU) y otro de 640 circuitos y 1000 millas (España-Italia). La línea se inaugura el 8 de abril del 70, y como no podía usarse el tradicional método de la tijera, para inaugurar el cable se recurre a una animada charla entre el ministro español de la gobernación, el ministro italiano de correos y telégrafos, y el presidente de la comisión federal de comunicación de los EEUU. Lo más sorprendente del caso es que charlaron a través del cable recién inaugurado que, ¡oh, milagro!, permitía parlamentar sin levantar la voz en exceso, y con un océano de por medio.

Un par de años antes, el 27 y 29 de enero del 67 se transmiten por primera vez programas comerciales de tv desde EEUU a Japón. Para ello se usa el satélite Lami Bird. El programa es transmitido por la NBC (New York), y retransmitido en Japón por la Nippon Television Network. Los japoneses pudieron disfrutar de un fantástico noticiario americano a todo color (el cual fue financiado en su totalidad por los japoneses).

En la otra esquina del mundo, J.D. Mobutu, presidente de la república democrática del Congo, también quiere incorporar su

país a la red mundial de comunicaciones. Para ello se sube a su coche y recorre el corto trayecto entre su residencia oficial, en N'Sele, y la villa de Mbomo-Mbama para colocar la primera piedra de la estación terrestre de comunicación por satélite, con la cual tiene previsto, a través del satélite Intelsat IV, conectar el Congo, telefónica y telegráficamente, con el resto del mundo.

En Vietnam del Sur se inaugura una nueva central telefónica de conmutación automática. Masshall Ngyen Cao Ky, primer ministro de la república de Vietnam del Sur, tras comerse un delicioso chihuahua, acude a Tan Son Nhut, suburbio de Saigón, donde inaugura la central. Esta central, de 2000 líneas, es parte de una red integrada que proporcionará al pueblo de Vietnam un sistema telefónico automático nacional. Es el primer sistema de bandas cruzadas de conmutación automática para uso civil en el sur de Vietnam.

Moviéndonos hacia el oeste, nuestro mar Mediterráneo se estrecha un poco más. Se instala el primer cable submarino entre Alejandría (Egipto) y Catanzos (Italia). El cable de 900 millas y 480 circuitos permitirá comunicar Egipto con el resto de Europa, a través de la red italiana.

Estos hechos no son excesivamente importantes, ni figurarán nunca en un libro de historia, pero reflejan lo que, en pocos años, ha permitido la ingeniería de telecomunicación.

Hoy tenemos, indudablemente, mejores sistemas de comunicación que hace, tan solo, 20 años. Y con ellos la posibilidad de un entendimiento planetario. Sólo queda desear que este esfuerzo tecnológico no haya sido inútil...