

3. Mecánica Celeste

Dentro del amplio espectro de problemas abarcados por la Mecánica Celeste, los relativos a los diferentes sistemas de referencia son los que han centrado la actividad investigadora del grupo durante los últimos años, en especial lo que se refiere a sus definiciones teóricas, a sus materializaciones y a las relaciones entre ellos. De modo general podemos decir que existen referencias observacionales y referencias de cálculo. Entre las referencias observacionales se engloban los catálogos fundamentales de estrellas (con pocas estrellas pero con posiciones y movimientos propios ‘bastante precisos’), los compilatorios (también de estrellas y más masivos, pero menos precisos) y los más recientes que también incluyen radiofuentes. Por su parte, las referencias de cálculo incluyen las determinadas por distintas dinámicas en el Sistema Solar: movimiento orbital del baricentro del sistema Tierra-Luna en torno al Sol; movimiento orbital de un sistema de satélites en torno a un planeta mayor; movimiento de un satélite (o sistema de satélites) artificial alrededor de la Tierra, etc.

Los catálogos son importantes ya que a ellos deben referirse las observaciones de cualquier fenómeno. Obviando las dificultades técnicas que se derivan del hecho de que existen multitud de catálogos y que cada uno de ellos ha sido compilado de una forma distinta, el hecho es que dos catálogos distintos pueden proporcionar posiciones distintas para la misma estrella. Desde un punto de vista matemático se tiene aquí el interés de buscar relaciones funcionales, si es posible, entre las posiciones de dos catálogos y ello de forma que el resultado pueda extenderse a la esfera celeste completa, de una forma suficientemente precisa. En este tipo de problemáticas juega un papel primordial las siguientes cuestiones: el dominio de la esfera que se cubre (completa, banda ecuatorial, esfera excepto un casquete polar, etc.), la distribución de puntos en él y la distribución estadística de las diferencias (si es normal o no). Los objetivos del grupo, alcanzados en el caso de la esfera completa y pendientes para otro tipo de dominios, han sido los de tratar el mismo problema combinando procedimientos estadísticos y procedimientos numéricos, más concretamente discretizaciones de formulaciones del problema en términos del Análisis Funcional. Por ejemplo, si la distribución es bastante homogénea, la ortogonalidad de las funciones de un determinado espacio funcional al que suponemos pertenece la función buscada, se mantiene bien (algebraicamente hablando) cuando discretizamos. Es interesante realizar estudios similares para distintas zonas de la esfera; para distribuciones espaciales no homogéneas (una primera aproximación a este asunto ya se ha hecho, aunque en otro problema) y para errores con distribuciones no necesariamente normales.

La parte dinámica se relaciona con la correcta determinación de constantes iniciales y de parámetros físicos. Detectado un determinado error, no resulta inmediato decidir su procedencia, ya esta puede provenir tanto de una mala determinación de condiciones iniciales (intrínsecas al objeto o derivadas de una mala determinación por culpa de un deficiente sistema de referencia), como de un determinado parámetro físico imprecisamente determinado y también de los errores cometidos al integrar numéricamente las ecuaciones del movimiento. En este campo caben diferentes investigaciones, algunas de las cuales se encuen-

tran en ya en curso y otras como proyecto más o menos inmediato, que pasan por analizar la sensibilidad de las soluciones teóricas por un lado y numéricas por otro, respecto de tales parámetros geométricos o físicos. Obviamente los objetivos son dobles: determinar mejor el valor del presuntamente erróneo parámetro físico de un lado, y tener en cuenta las propiedades geométricas y numéricas del método numérico de integración así como las coordenadas que se usen. Cabe comentar en este sentido que cada problema debe ser tratado con su peculiaridad: una cosa son problemas como los relacionados con movimientos de pequeños planetas (aspecto ya tratado) y otra bien distinta las relacionadas con satélites naturales (y dentro de ellos no es lo mismo que predomine el término orbital que el del potencial gravitatorio que el precesional, aspectos éstos que se están estudiando en la actualidad). Finalmente, otra cuestión es la que proviene de considerar satélites artificiales con propósitos geodésicos, de observación espacial u otros y que son temas que quedan pendientes.