

Introducción

Esta obra está pensada como libro de consulta a nivel de Grado, principalmente enfocada a los primeros cursos, para los que pretende ser accesible, con un lenguaje y grado de dificultad adaptado a su nivel. Así, recoge la respuesta a las dudas y a los errores en que incurren más frecuentemente los estudiantes, según la experiencia en las aulas.

La implantación de los planes de estudio en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, exige un nuevo paradigma de enseñanza enfocada en “saber hacer”. Los estudiantes de Grado provienen de Bachillerato, donde, en la asignatura de Matemáticas, está pensado un mayor desarrollo de la abstracción, pero que, *de facto*, en la mayoría de los casos se utiliza un aprendizaje muchas veces algorítmico, y donde la Geometría ha ido perdiendo peso. Por ello, los estudiantes, al llegar al Grado, se enfrentan con dificultades en la interpretación de los textos teóricos de trigonometría esférica, que en ocasiones interpretan como una colección de fórmulas a las que recurrir en ejercicios más o menos rutinarios.

Por supuesto, los textos teóricos de astronomía clásica siguen estando vigentes, y, de hecho, constituyen buena parte de la bibliografía de esta obra. Sin embargo, si bien aportan una valiosa recopilación de fórmulas de aplicación, el estudiante corre el riesgo de, por inercia, asentar su conocimiento de nuevo de una forma algorítmica de aplicación de las mismas. Por eso, en este libro se presenta una colección muy sucinta de formulación con la que poder resolver todos los ejercicios propuestos, para facilitar la adquisición de soltura y destreza en el manejo de esos rudimentos de trigonometría esférica, incidiendo más en la resolución de problemas, e incluso, en el planteamiento de otros para obtener generalidad (como por ejemplo, el desarrollo de generalidad en el capítulo 2,...).

Cabe destacar que este método no incide negativamente en el conocimiento. Si el alumno consigue manejar de verdad lo aprendido, comprendiendo en profundidad cada uno de los pasos que sigue, podrá fácilmente incorporar por sí mismo formulación más amplia al respecto, y lo podrá hacer habiendo adquirido una serie de competencias que se han desarrollado con ayuda de la colección de ejemplos y ejercicios, todos ellos resueltos, frente a lo que se consigue con un libro que incide solo en la parte teórica.

Este es un punto que conviene destacar: no es un libro de problemas y ejercicios resueltos, sino un libro que desarrolla la teoría apoyándose en ejemplos y ejercicios, al considerar estos un mejor instrumento para la adquisición por parte de los estudiantes, de las competencias planteadas en los Grados a los que está dirigido.

Una novedad que aporta la obra frente a la bibliografía al respecto, es la inclusión de programas informáticos para la resolución de los problemas propuestos. Uno de los motivos es que los planes de estudio para los que está pensada, recogen en mayor o menor medida, la programación como una de sus competencias. El otro motivo tiene un carácter más didáctico, ya que programar un método permite al estudiante profundizar en la casuística de un problema para buscar la generalización de la solución del mismo, adaptándose a todos los casos posibles y de un modo muy eficaz.

Los códigos incluidos en la obra están escritos en MATLAB. La elección de este lenguaje se debe a su gran difusión en las facultades de Matemáticas y Física, así como en Escuelas de Ingeniería, por lo que los estudiantes están familiarizados con él. En cualquier caso, los programas incluidos se han escrito sin usar librerías específicas de MATLAB, por lo que el código es exportable sin ninguna modificación a un lenguaje abierto como el Octave, de uso gratuito. Además, incluyen un buen número de comentarios para que su estructura sea fácilmente comprensible para el lector.

La estructura de este libro se inicia siguiendo el patrón de las obras de su género. En el primer capítulo se presenta la esfera celeste, introducción a la figura que servirá de base para dotar de coordenadas en astronomía matemática. Se presenta en él una breve introducción a la trigonometría esférica. Los ejercicios que aparecen se han elegido de forma que sean útiles para el desarrollo de los dos capítulos posteriores.

Prosigue con dos capítulos dedicados a los sistemas de coordenadas y a movimiento diurno. Los cambios entre unos y otros tipos de coordenadas, se describen a partir de ejercicios resueltos, utilizando trigonometría esférica, con la intención de desarrollar habilidad en tal materia, necesaria para continuar estudios de astronomía. Por último, también se presenta la metodología de cambios entre sistemas con matrices de rotación.

A partir de aquí, los libros clásicos de astronomía matemática prosiguen con temas como la paralaje (que se describe en el capítulo 5 brevemente), la precesión y la nutación (en capítulo 7) o el movimiento propio. La presencia de estos temas en los actuales planes de estudio de matemáticas y de ingenierías se ha reducido drásticamente, cuando no desaparecido, por lo que la obra

continúa con dos temas: introducción al movimiento orbital y sistemas de tiempo, que sí se desarrollan en los actuales Grados, aunque de forma introductoria, de modo que se siga un mismo nivel de dificultad que de coherencia al texto.

En el capítulo 5, dedicado al movimiento planetario, se revisan los modelos cosmológicos occidentales desde la antigüedad hasta Thyco Brahe, presentados no solo de forma descriptiva sino matemáticamente, lo que constituye un ejercicio de abstracción geométrica para resolver un mismo problema desde distintos puntos de vista.

A continuación, en el capítulo 6, se exponen las leyes de Kepler y una introducción a los conceptos utilizados para posicionamientos en órbitas y dinámica espacial. Se desarrolla a partir de dichas leyes y de las distintas anomalías que se utilizan para situar un objeto en su órbita, la relación matemática entre ellas: ecuación de Kepler y ecuación del centro.

En el capítulo 7, “Sistemas de tiempo”, se presentan las escalas de tiempo astronómicas y de tiempo atómico, así como la relación entre ellas, para poder aplicar tanto en problemas del tipo posicionamiento en órbitas, iniciado en el capítulo previo, como en sistemas de posicionamiento global (GPS...).

Este libro concluye con un capítulo dedicado a ejemplos y autoevaluación. Pese a que en cada capítulo se incluyen varios ejercicios resueltos, se presenta este repaso general que incluye problemas de los temas abarcados y test de autoevaluación sobre los conceptos teóricos. La presencia de este recopilatorio final permite transgredir los límites de los conceptos enunciados en cada tema para interrelacionarlos, tal y como ocurre en los problemas reales.