

RAE

Tipo de documento: Trabajo de Grado

Acceso al documento: Universidad Pedagógica Nacional.

Título del documento: “De la Tierra a la Luna y viceversa: Estudio de la órbita de retorno libre”

Autor(s): SOTELO FAJARDO, Jennyfer Carolina

Tesis dirigida por: PORTILLA BARBOSA, José Gregorio Portilla B.
Profesor, Observatorio Astronómico Nacional. Universidad Nacional de Colombia.

Publicación: Bogotá, noviembre de 2007

Unidad Patrocinante: Universidad Pedagógica Nacional

Palabras Claves: Análisis del discurso, elementos orbitales, integración numérica, leyes de Newton, orbitas, trayectoria, sistematización.

Descripción:

Se presenta un estudio de la órbita de retorno libre realizada por la nave espacial Apolo XI (el primer descenso del hombre en la Luna) inmediatamente después de la fase propulsada por el cohete Saturno V, condiciones que harán que la nave viaje hasta la Luna y regrese libremente a la Tierra. Se analizará la influencia de la Tierra, el Sol y la Luna en esta trayectoria. Este trabajo se implementó a estudiantes de grado décimo enfocados en ampliar las explicaciones en el ámbito de la mecánica newtoniana llevando al aula interesantes situaciones como los son las trayectorias seguidas por una nave al someterse a fuerzas gravitacionales y a la velocidad inicial de la misma.

Fuentes bibliográficas: [1] Candela, Antonia, 1999, Prácticas discursivas en el aula y calidad educativa. Revista Mexicana de Investigación Educativa. Julio-Diciembre 1999, Vol. 4, núm. 8. Pág. 273-298. [2] Colin, Ronan. Amantes de la astronomía. Blume. Milanesado, 21-231 Barcelona–17. [3] Everhart, E., 1985, An efficient integrator That Uses Gauss-Radau Spacing. Dynamics of Comets: Their Origin and evolution, Carusi y Vasecchi. Edi., Reidel Pub. Co. [4] Moulton, Forest. 1970, An introduction to celestial mechanics. Dover publications Inc. New York. [5] Portilla, Gregorio. 2001, Elementos de Astronomía de Posición. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. [6] Smart, W.M. 1960, Celestial mechanics. Longmans, Londres. [7] Vallado, D. A. 1997, Fundamentals of astrodynamics and applications. McGraw-Hill, New York. [8] Zadunaisky, Pedro. Introducción a la

astrodinámica. Teoría y Métodos numéricos. Buenos Aires-Argentina. Comisión Nacional de Actividades Espaciales.

Contenidos:

Se muestra el estudio de la órbita de retorno libre seguida por la nave Apolo XI, a partir de la integración numérica de las ecuaciones de movimiento de la misma y de los cuerpos interactuantes (Luna, Sol, Tierra) considerándose las condiciones iniciales como lo son el tiempo y los vectores posición y velocidad de cada uno de los cuerpos. De aquí se obtienen gráficas que muestran posibles trayectorias de la nave y de acuerdo a estos resultados se realiza la implementación pedagógica con estudiantes de décimo grado con el objetivo de construir conceptos relacionados con las condiciones necesarias para que una nave siga determinadas trayectorias. Para la sistematización de la experiencia se utiliza como elemento el “análisis del discurso” y los criterios son: explicaciones, argumentos, proposiciones, interpretaciones y cuestionamientos.

Metodología:

Inicialmente se hace una revisión bibliográfica con el fin de construir la conceptualización del trabajo. Luego de esto se determinan las ecuaciones diferenciales de movimiento, se integran numéricamente utilizando el integrador RADAU. De aquí se obtienen las trayectorias, se analizan y se concluye sobre estas. De esta manera, se diseñan talleres dirigidos, específicamente, a estudiantes de grado décimo con el fin estudiar las trayectorias obtenidas. Dicho análisis se realiza solamente desde lo cualitativo, es decir, que no se hace algún tipo de matematización y por último se utiliza el “análisis del discurso” como elemento de sistematización.

Conclusiones:

[1] En el problema de los cuatro cuerpos uno puede dar cuenta que, a diferencia del problema de los dos cuerpos, los elementos orbitales varían respecto al tiempo de acuerdo a la perturbación que ejercen las fuerzas gravitacionales de los demás cuerpos en interacción. Asimismo, son los elementos orbitales los que definen la forma, el tamaño y la orientación de la órbita de los cuerpos.

[2] Las condiciones iniciales utilizadas para la nave Apolo permiten definir una trayectoria de retorno libre. Sin embargo, la nave en tal caso pasó a 1 RL de la superficie. En realidad, la nave pasó a 0.06 RL de la superficie. Esto se explica por las correcciones de medio camino que se hicieron en su momento y que nosotros no tenemos en cuenta.

[3] Con las condiciones iniciales no se ve la trayectoria de ocho típica de la trayectoria seleccionada por la NASA. Sin embargo, un cambio en la condición inicial en el vector velocidad para un valor de $z' = 73.0$, se puede apreciar la trayectoria en ocho. No obstante, en este caso la nave pasa demasiado lejos de la Luna.

[4] La manera como nosotros interpretamos los fenómenos resulta ser un elemento fundamental para desarrollar formas de comprensión en los estudiantes.

[5] Los cuestionamientos que los docentes hacen a sus estudiantes en busca de que se argumente sobre problemáticas particulares abordadas contribuyen a que los niños y/o jóvenes construyan el conocimiento estructurando las ideas relacionadas de manera que se encuentren explicaciones convincentes.

[6] Se logró que los estudiantes entendieran que las trayectorias que seguiría la nave dependen, por un lado, de la velocidad y la posición inicial que se le proporcione a la nave y por otro, las fuerzas gravitacionales que experimenta la nave cuando sale de la Tierra y se somete a la interacción de cuerpos como la Luna, particularmente, el Sol y los demás planetas.

Fecha Elaboración del Resumen Analítico: 11 de noviembre de 2007