

Manejo de la simulación en la enseñanza de la ingeniería

Francisco Alejandro Martínez-Marín & Irma Adriana Cantú-Munguía

Academia de Electromecánica, Tecnológico Superior de Jalisco José Mario Molina, Puerto Vallarta, Jal. México, alexber2@hotmail.com, irma.cantu@tecvallarta.edu.mx

Resumen— El ingeniero debe de poseer conocimientos y dominio sobre los términos y asuntos de la informática, para aumentar su potencial profesional. Así mismo es necesario agregar que, con los avances tecnológicos que caracterizan este nuevo siglo, los profesionales se desempeñan en un ambiente laboral donde es necesario el uso de herramientas computarizadas y, en consecuencia, deben de poseer el máximo conocimiento para su uso.

Palabras clave: Software, fenómenos físicos, variables, simulación.

Recibido: 21 de noviembre de 2016. Revisado: 24 de marzo de 2017. Aceptado: 31 de mayo de 2017

Simulation handling in teaching engineering

Abstract— The engineer must possess knowledge and mastery on computer terms and computing issues, to increase their professional potential. It is also necessary to add that, that the technological advances which characterize this new century, professionals interact in a working environment where the use of computerized tools is necessary; therefore they must have the maximum knowledge for its use.

Keywords: Physical phenomenon, software, simulation, variables.

1. Introducción

Durante estos últimos años la Física Experimental en el área educativa a nivel universitario como en la enseñanza media se ha deteriorado fundamentalmente por la falta de recursos económicos, ya que, sus equipos son de alto costo y necesitan de manutención y personal bien preparado. La computación ofrece la alternativa a través de simulaciones de experimentos permitiendo mejorar en parte esta situación. Construir un experimento en un computador es más barato, no se corre el riesgo de destrucción del equipo y puede repetirse el experimento cuantas veces sea necesario.

La simulación es un método por el cual se puede probar o experimentar o predecir resultados en determinado proceso, escenario u objeto sin el riesgo de consecuencias reales. Luego permite comparar diferentes soluciones ante un problema real, probarlas y ver cuál es la mejor, posteriormente, aplicar esa solución que funcionó adecuadamente en la simulación, en el mundo físico y esperar por las consecuencias que el modelo de simulación mostró, sean las mismas a la realidad. Por ese motivo cuando se planea una simulación, ésta debe ser lo más realista posible o acercarse lo suficiente a la realidad. La expresión: “la solución funcionaba correctamente en el modelo,

no entiendo la razón por la cual no funciona en la realidad”, significa que la simulación no fue realizada correctamente, es decir, el modelo matemático de la situación real tiene fallas como no deducir correctamente como las diferentes variables afectan el todo o en el peor de los casos, olvidar incluir variables fundamentales. Una de las lecciones que primero se aprenden al diseñar modelos de simulación, es darse cuenta que el mundo real es indeterminista, esto significa la existencia de variables fuera de nuestro control, a lo sumo estimar su comportamiento; estas variables son conocidas como variables aleatorias, y funcionan con fórmulas donde el azar es el protagonista. Uno de los temas más llamativos es mostrar que haciendo uso de modelos de simulación, la posibilidad de solucionar problemas complejos, por ejemplo: encontrar el área bajo la curva dibujada por una función algebraica requiere el resolver integrales, una tarea relativamente difícil, sin embargo, usando el método Montecarlo, encontrar el área bajo cualquier curva puede ser fácil, donde el resultado obtenido es una aproximación.

2. Método

En el trabajo de simulación se plantea una metodología para el diseño, desarrollo y evaluación del programa de simulación. El mismo se basa en la sinergia de dos campos del saber aparentemente disímiles: la ingeniería de software por un lado y las teorías de aprendizaje modernas por el otro, pero que convergen en la generación de un producto deseable: el software de simulación. Esta metodología se basa en la aplicación de reglas existentes en ambos campos.

Los alumnos objeto de esta investigación, son estudiantes de Dinámica del tercer semestre de Ingeniería electromecánica. Los alumnos tenían un promedio de 20 años de edad. Se analizó el uso de un software de simulación matemática, (Matlab), puede ser un recurso didáctico para facilitar el aprendizaje de la dinámica. Ya que Generalmente los estudiantes se sienten atraídos e interesados por todo el software educativo, ya que los programas suelen incluir elementos para captar la atención de los alumnos, mantener su interés y, cuando sea necesario, focalizarlo hacia los aspectos más importantes en las actividades.

Por lo tanto la función motivadora es una de las más características en este tipo de materiales didácticos, y resulta

extremadamente útil para los profesores. Los programas no directivos, especialmente las bases de datos, simuladores tales como programas constructores, ofrecen a los estudiantes interesantes entornos donde investigar: buscar determinadas informaciones, cambiar los valores de las variables en un sistema, entre otros.

Además, estos programas como herramienta, pueden proporcionar a los profesores y estudiantes instrumentos de gran utilidad para el desarrollo de trabajos de investigación que se realicen básicamente al margen de los ordenadores.

3. Resultados

El empleo del software de simulación, es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real por largos periodos de tiempo.

Matlab es un programa en cálculo matemático muy flexible y potente con posibilidades gráficas para la presentación de los datos, con aplicaciones en muchos campos de la ciencia y la investigación como herramienta de cálculo matemático. En este documento se presenta un solo ejemplo de entre las inmensas posibilidades de Matlab. El consultar las ayudas de este software u otros documentos será de gran utilidad para obtener un conocimiento más amplio. Se debe utilizar modificar el ejemplo aquí incluido para adquirir las destrezas básicas que permitan utilizar el programa como herramienta para determinada asignatura.

La simulación es una de las más grandes herramientas en la ingeniería, la cual se utiliza para representar un proceso mediante otro y lo hace mucho más simple y entendible. Esta simulación es en algunos casos casi indispensable, como nos daremos cuenta a continuación. En otros casos no lo es tanto, pero sin este procedimiento se hace más complicado.

3.1. Ejemplo:

“Una pelota se lanza verticalmente hacia arriba desde una altura de 12 metros en el pozo de un elevador con una velocidad inicial de 18 m/s. En el mismo instante un elevador de plataforma abierta pasa por el nivel de 5 m, moviéndose hacia arriba con una velocidad constante de 2 m/s. Determine a) cuándo y dónde golpea al elevador, b) la velocidad relativa de la pelota con respecto al elevador cuando ésta lo golpea”. [1]

Las Figs. 1, 2 y 3 muestran la posición de la pelota y el elevador en los diferentes momentos.

Movimiento de la pelota.

Movimiento rectilíneo uniformemente acelerado.

$$v_b = v_{0b} + at$$

$$v_b = 18 - 9.81t \quad (1)$$

$$y_b = y_{0b} + v_{0b}t + \frac{1}{2}at^2$$

$$y_b = 12 + 18t - 4.9t^2 \quad (2)$$

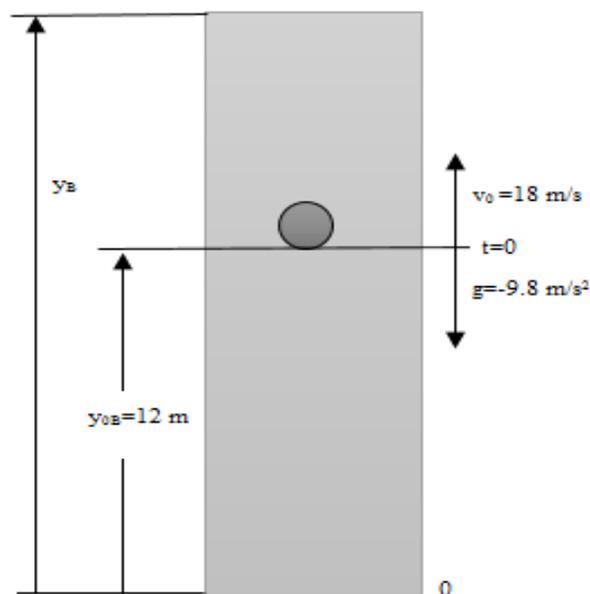


Figura 1. Pelota en condiciones iniciales.
Fuente: Los autores

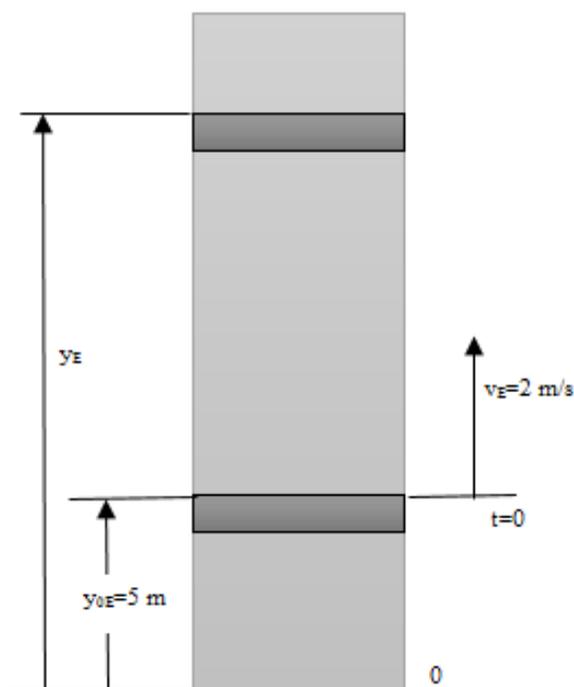


Figura 2. Elevador en condiciones iniciales.
Fuente: Los autores.

Movimiento del elevador.

Movimiento rectilíneo uniforme (velocidad constante)

$$v_e = +2 \text{ m/s} \quad (3)$$

$$y_e = y_{0e} + v_e t$$

$$y_e = 5 + 2t \quad (4)$$

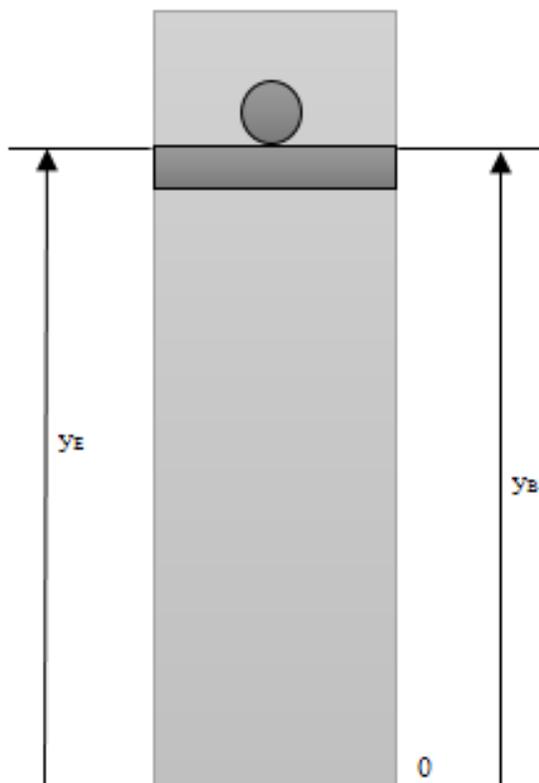


Figura 3. Momento del impacto.
Fuente: Los autores

La pelota golpea al elevador cuando las alturas son iguales.

$$y_e = y_b$$

Igualando las ecuaciones 2 y 4 y resolviendo.

$$5 + 2t = 12 + 18t - 4.90t^2 \quad (5)$$

$$t = 3.65 \text{ s}$$

Posición del elevador.

$$y_e = 5 + 2(3.65) = 12.3 \text{ m} \quad (6)$$

Elevación desde el suelo = 12.30 m

La velocidad relativa de la pelota con respecto al elevador es.

$$v_{b/e} = v_b - v_e$$

$$v_{b/e} = (18 - 9.81t) - 2 \quad (7)$$

Para un tiempo $t=3.65 \text{ s}$

$$v_{b/e} = 16 - 9.81(3.65) = -19.81 \text{ m/s} \quad (8)$$

Nomenclatura

- a Aceleración (m/s²)
- t Tiempo (s)
- ye Posición del elevador (m)
- y0e Posición inicial del elevador (m)
- yb Posición de la pelota (m)

- y0b Posición inicial de la pelota (m)
- ve Velocidad del elevador (m/s)
- vb Velocidad de la pelota (m/s)
- v0b Velocidad inicial de la pelota (m/s)
- v(b/e) Velocidad relativa de la pelota respecto al elevador (m/s)

Programa en Matlab

```
clear
close all
clc
%Programa para resolver problema.
%Datos.

xx=[];
g=9.8;y0b=12;v0b=18;y0e=5;ve=2;vob=18;ye=5;yb=12;
Time=0;
delta=0.01;
while (ye<=yb)
    yb=y0b+v0b*time-(g*(time)^2)/2;
    ye=y0e+ve*time;
    vb=vob-g*time;
    xx=[xx;time,yb,ye,vb,ve];
    time=time+delta; end
vb_e=vb-ve; %Velocidad relativa de la pelota respecto
al elevador.
figure %Gráficas de posición de la pelota y el elevador
en el tiempo.
plot(xx(:,1),xx(:,2),'k')
hold on
plot(xx(:,1),xx(:,3),'k--')
title('Grafica 01')
xlabel ('Gráficas de posición de la pelota y el elevador
en el tiempo. ')
legend ('Posición de la pelota.', 'Posición del elevador.')
grid
figure %Gráficas de la velocidad de la pelota y el
elevador en el tiempo.
plot(xx(:,1),xx(:,4),'k')
hold on
plot(xx(:,1),xx(:,5),'k--')
title('Grafica 02')
xlabel ('Gráficas de la velocidad de la pelota y el
elevador en el tiempo.')
legend ('Velocidad de la pelota.', 'Velocidad del
elevador.')
grid
%Resultados.
fprintf('El tiempo de choque se da en:')
disp(time)
fprintf('La altura de la pelota desde el suelo es:')
disp(yb)
fprintf('La velocidad relativa de la pelota respecto al
elevador es:')
disp(vb_e)
```

3.2. Solución

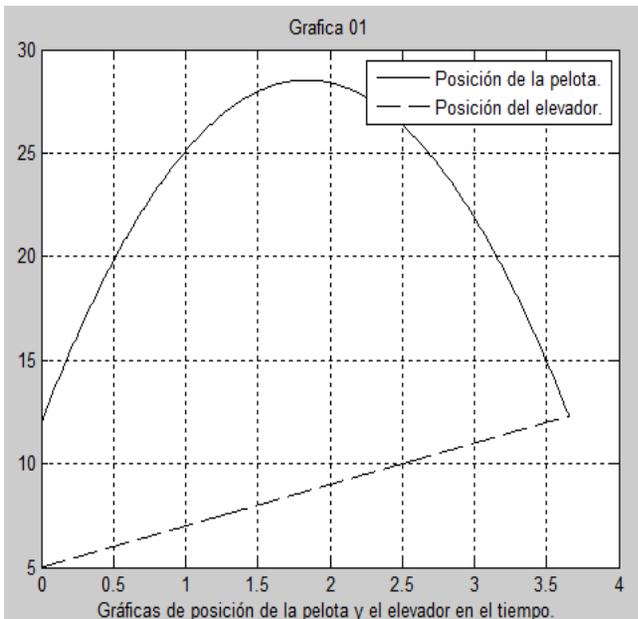


Figura 4. Gráfica de posición de la pelota y elevador
Fuente: Los autores

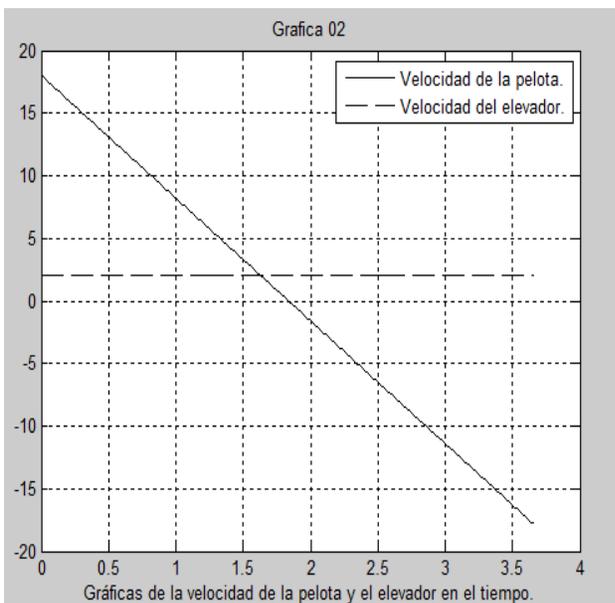


Figura 5. Gráfica de velocidad de la pelota y elevador.
Fuente: Los autores

```

El tiempo de choque se da en: 3.6700
La altura de la pelota desde el suelo es: 12.2416
La velocidad relativa de la pelota respecto al elevador es: -19.8680
fx >>
    
```

Figura 6.
Fuente: Los autores

5. Conclusiones

Las Figs. 4 y 5 muestran las gráficas obtenidas en los resultados, en ningún momento representan la trayectoria seguida por la pelota y elevador en el tiempo, la primera permite apreciar el punto de choque entre el elevador y la pelota, la segunda los valores positivos y negativos de la velocidad de la pelota y su interpretación física y también la velocidad constante del elevador, la Fig. 6 muestra los resultados obtenidos al correr el programa, la construcción del mismo exige al alumno una total comprensión del problema a resolver y mejora la habilidad en interpretar gráficos y resultados.

Mostrando el utilizar la programación como una herramienta adicional para la docencia, mejoran la atención del estudiante y, también, la productividad del maestro. Pero el usar lenguaje de programación no se limita a Matlab, ahora ya se pueden incorporar en el salón de clases elementos tales como tarjetas de adquisición de datos, sensores, actuadores y circuitos de electrónica. Estas tecnologías a la par con técnicas dinámicas en enseñanza permiten activar procesos cognitivos en el alumno, propiciando un aprendizaje significativo, debido a que cuando se construye un laboratorio simulado, es posible aumentar el conocimiento mediante la aplicación de procesos similares al método científico: formulando hipótesis sobre un fenómeno y poniendo a prueba estas hipótesis mediante experimentos, toda esta experiencia será el cimiento para los futuros desarrolladores de ciencia y tecnología.

La experiencia descrita ha sido muy productiva. Sin embargo se podría mejorar en algunos aspectos, tales como:

Impartir cursos de Matlab y manejo de tarjetas Arduino dentro del curso propedéutico atendido por alumnos de primer ingreso, así no sería necesario ocupar el tiempo establecido para cubrir el contenido de la asignatura.

Tener un abanico más amplio de ejemplos en problemas reales en los cuales se puedan desarrollar proyectos que involucren el cálculo y la tecnología. De esta manera el grado de interés sería mayor y podrían ajustarse un poco más a los intereses particulares de más alumnos.

Elaborar un guion de trabajo de todo el curso, y que el alumno lleve una bitácora de las actividades realizadas para que sea consciente de sus logros. Sería una manera de introducirlos en la metodología de la investigación. Y la estrategia de enseñanza aprendizaje basado en proyectos en asignaturas del corte instrumental o básico, tales como Cálculo Vectorial, Probabilidad, Estadística Inferencial, etc., pues se ha constatado que utilizando los ejemplos adecuados se consiguen óptimos resultados.

Bibliografía

- [1] Beer, J., Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica, México D.F.: Mc Graw Hill, 620 P., 2010.
- [2] Jalón, R.B., Aprende Matlab 6.1 como si estuviera en primero, Madrid, 2001.
- [3] Hibbler, R., Engineering mechanics: Combined statics and dynamics, 12ª Edición ed., E.U.: Prentice Hall., 2010.
- [4] Bedford, Engineering mechanics: Dynamics, USA: Prentice Hall, 2008.
- [5] Soutas, R., Mecánica para ingenieros: Dinámica., 1 Edición ed., México: Cengage Learning, 2009.

F.A. Martínez-Marín, recibe el título de Ing. Industrial Mecánico en 2004, en el Instituto Tecnológico de Querétaro, México, el título de MSc. en Ingeniería Mecatrónica en 2015, en el Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, en la ciudad de Cuernavaca Morelos, México. Ha trabajado en el departamento de diseño de la empresa Black & Decker y desde 2005 trabaja en TSJMM, Unidad Académica Puerto Vallarta como profesor de tiempo completo.

ORCID: 0000-0002-3713-5182

I.A. Cantú-Munguía, es Ing. Mecánico Electricista, titulada en 1994, en la Universidad de Guadalajara, México. Sus estudios de Maestría son en Educación, por parte de la Secretaría de Educación Jalisco, grado que obtuvo en el 2013. Laboralmente se ha desempeñado en las áreas de mantenimiento industrial y refrigeración en las empresas, Frigoríficos de Occidente y Proveedores especializados, respectivamente. Desde 2004 es profesora en el TSJMM, Unidad Académica Puerto Vallarta México.

ORCID: 0000-0002-1904-421X