JORNADA DE EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN EDUCACIÓN EN LA FCEIA

Viernes 15 de Noviembre 2019

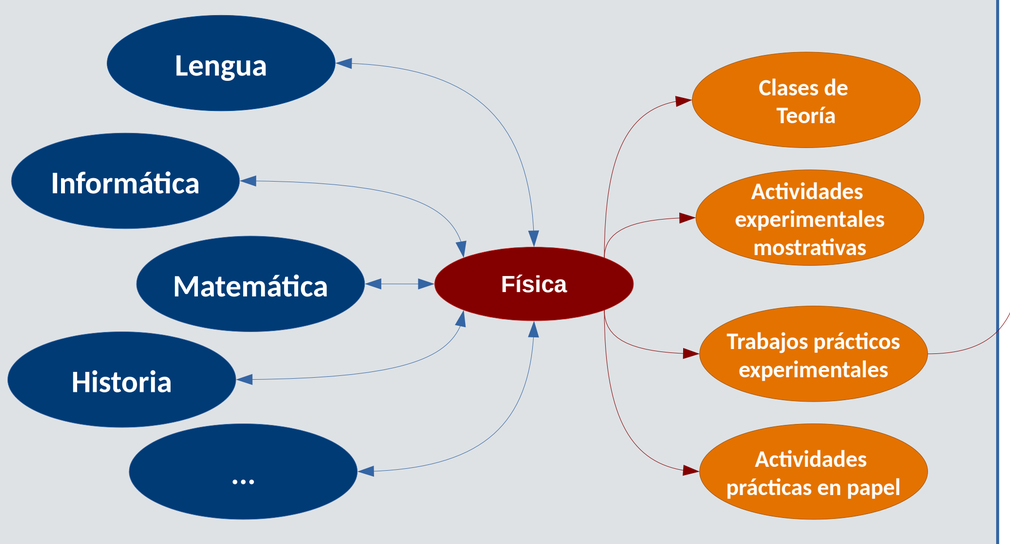
GRAFICACIÓN-MODELIZACIÓN DE MOVIMIENTOS DE CAÍDA DE CUERPOS

Gabriel D. Roldán; Ariana A. Ochoa ; Miriam M. Scancich
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario
gdroldan@fceia.unr.edu.ar arianaochoa9@gmail.com

Resumen

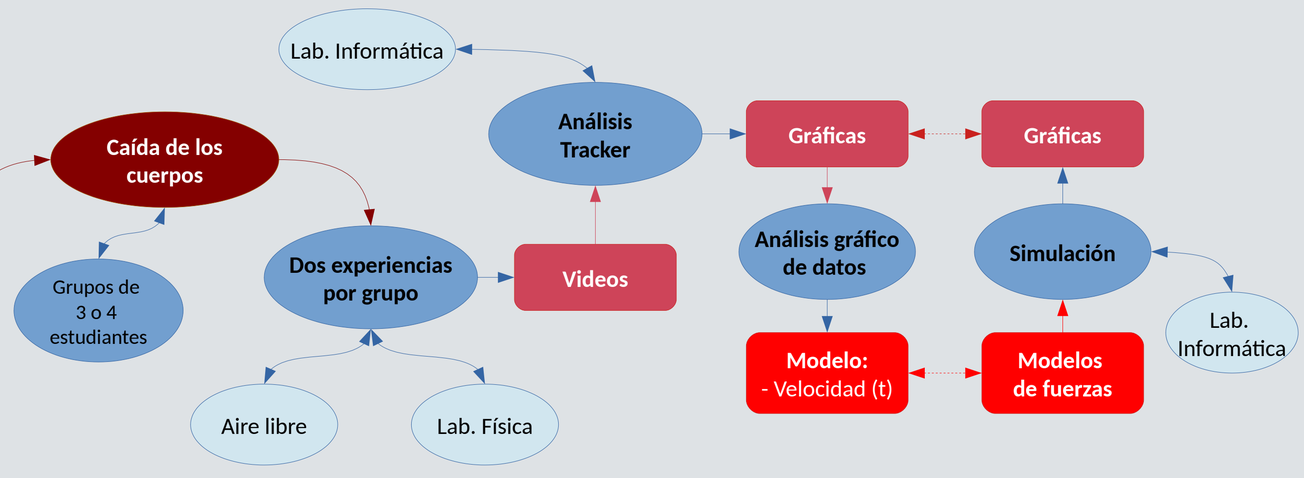
Se presenta una propuesta experimental que facilita y complementa el estudio del movimiento de proyectiles mediante el uso de recursos tecnológicos. El objetivo es innovar en la forma de enseñar y aprender incorporando el gran potencial y repercusión que tienen las TIC en la actualidad. Se describe una propuesta didáctica implementada en la asignatura Física en un curso de tercer año del "Instituto Politécnico Superior Gral. San Martín", escuela secundaria dependiente de la Universidad Nacional de Rosario, al que asisten 34 estudiantes. La presente comunicación se realizó en el marco del Proyecto "Las gráficas en las prácticas experimentales de Física básica mediadas por un sistema informático" que se desarrolla en la FCEIA UNR. En la propuesta se propone la observación del movimiento de caída de distintos proyectiles en diferentes fluidos y el posterior análisis de dichos movimientos a través de las gráficas de posición y velocidad en función del tiempo. En este contexto las distintas caídas no se ajustan al modelo clásico de caída libre, incursionando de este modo en un análisis más agudo de los movimientos. Se utilizó como herramienta de traducción entre la experiencia y las gráficas, el software libre Tracker. Se puso en juego un trabajo interdisciplinar entre las asignaturas Matemática, Informática y Física para una mayor comprensión de las relaciones entre las variables intervinientes, la conformación de los distintos modelos, y la simulación de los mismos. Esta actividad experimental promovió la participación comprometida de los estudiantes en sus procesos de aprendizaje; una actitud crítica ante los modelos físicos y las herramientas matemáticas e informáticas que utiliza la Física; como así también la creatividad, la curiosidad y el espíritu de investigación.

Marco de trabajo



34 estudiantes *3er año secundario técnicos*

Modalidad de trabajo



Experiencias propuestas

A cada grupo le fue sorteado una actividad a realizar en el laboratorio de física y otra al aire libre. Cada una de éstas comprendía dos experimentos diferenciados:

1)Caída de un cuerpo en un medio con fuerza viscosa despreciable.
2)Caída de un cuerpo en un medio con fuerza viscosa no despreciable.

Los videos de los experimentos, grabados por los estudiantes con sus celulares, se utilizaron como herramienta de medición; atendiéndose entre otros aspectos a: referencia de escala, plano de grabación del video, paralelismo en la medición.

Se utilizaron pelotas con distinto tamaño, peso y material. En las experiencias al aire libre se emplearon pelotas de futbol, básquet y playa. En el laboratorio, se utilizó una misma esfera de acero, pero se varió el medio -aire, vacío, glicerina, detergente- y los volúmenes del mismo.

Análisis con Tracker

Fueron analizados una selección de videos obtenidos. Es necesario indicarle al programa la ubicación cuadro por cuadro del cuerpo a analizar. En nuestro caso se utilizó el modelo de partícula para el mismo. Es por esto que era necesario indicar con *sólo un punto* la ubicación del mismo. Por otro lado se debe indicar al programa el sistema de referencia que se quiere utilizar, y la escala adecuada dentro del video.

Gráficas obtenidas por Tracker

A partir del anterior análisis se obtenían como resultado final las gráficas de posición y velocidad vertical en función del tiempo. En la fig. 1 y 2 se muestran a modo de ejemplo las distintas gráficas obtenidas para distintas experiencias.

Fig. 1: y(t) y v(t) pelota de futbol en aire.

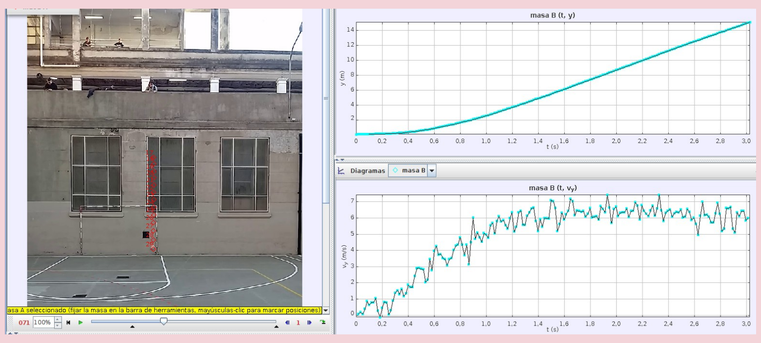


Fig. 2: y(t) y v(t) pelota de playa en aire.

Gráficas obtenidas por la simulación

Para cada modelo de fuerza se obtuvo a partir de la simulación propuesta una tabla de datos, y mas luego una gráfica. En la fig. 3, 4 y 5 se pueden observar las mismas.

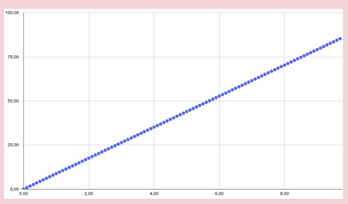


Fig. 3: v(t) modelo: F_b=k.

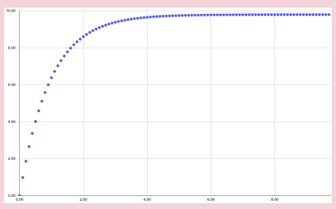


Fig. 4: v(t) modelo: F_b=k.v.

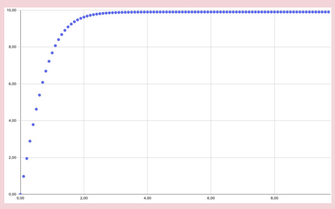


Fig. 5: v(t) modelo: F_b=k.v^2.

Al comparar las gráficas obtenidas con los datos experimentales, se puede ver como los modelos 2 y 3 podrían ajustar a los mismos. Es sabido que al calcular analíticamente v(t) para el modelo 2 el resultado obtenido es una exponencial decreciente, conforme con los modelos propuestos anteriormente. Para el modelo 3 la solución analítica es imposible de obtener, dando a conocer la gran capacidad de éste método para condecir resultados experimentales con modelos teóricos.

Simulación

A partir de los modelos de fuerzas propuestos se realizó una simulación en planilla de cálculo con el siguiente modelo computacional:

$$\sum F = P - F_b = ma \simeq m\frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{Si\ \Delta v = v_i - v_{i-1}:} \boxed{v_i = v_{i-1} + \left(\frac{P - F_b}{m}\right)\Delta t}$$

Modelos de fuerzas

Luego de una análisis en conjunto de los datos experimentales se propusieron tres modelos para la fuerza viscosa: 1) F_b=k 2) F_b=k.v 3) F_b=k.v^2 donde k=cte.

Análisis gráfico de datos

Se analizaron las gráficas obtenidas observando que se obtenían dos tipos diferenciados como muestran la fig. 1 y 2. Para la primera el modelo de caída libre utilizado en el curso anteriormente describía adecuadamente el proceso, en donde la relación entre la velocidad y el tiempo era una función lineal. En cuanto la segunda estaba por fuera del mismo ya que dicha relación no lo era. Cada grupo debió analizar la misma detectando ciertas particularidades de dicha gráfica: una diferenciación entre al menos dos tramos en el movimiento, un tipo de movimiento de aceleración variada, una asíntota en cierta velocidad, entre otras.

Modelos de la velocidad

Luego del análisis, cada grupo propuso una relación funcional entre la velocidad y el tiempo. En su mayoría fue planteada la función exponencial decreciente para la descripción, pero otras relaciones formaron parte de las propuestas, como por ejemplo la función inversa, o dos funciones lineales con distinta pendiente. Finalmente se vio en conjunto que el ajuste exponencial era en el que se obtenía menor incerteza.

Consideraciones finales

Se pudo llevar este trabajo en el marco del proyecto de investigación "Las gráficas en las prácticas experimentales de física básica mediadas por un sistema informático" con dirección de Marta Yanitelli. EN el mismo se utilizaron las TIC como herramientas de trabajo tanto para la recolección y análisis de datos experimentales, como para la validación de modelos. Se llevó a cabo un trabajo interdisciplinar entre las asignaturas Matemática, Informática y Física, que permitió articular conceptos que se utilizan en cada una de ellas.

El uso de simulaciones como rol informático y las relaciones funcionales como rol matemático fueron fundamentales para la validación y análisis de los modelos físicos en juego y los datos experimentales.

El trabajo fue guiado fundamentalmente por los docentes de Física con la colaboración en el desarrollo computacional de un docente de Informática.

Cabe destacar que la actividad experimental favoreció la participación activa y crítica de los estudiantes, el control de forma plausible de las herramientas utilizadas en el trabajo y la promoción de un espíritu de investigación.

Simulación utilizada

Referencias

- "Movimiento en una dimensión"; Benatti E, Roldán G D, Godino M A, Silva C M, Evangelista I, Cadierno M; Instituto Politécnico Superior, UNR, Rosario, 2018.
- "Física. Conceptos y aplicaciones"; Tippens P; Mc Graw Hill, México, 2001
- "Física"; Wilson J; Prentice Hall Hispanoamericana, México, 1996
- "Física 1"; Maiztegui A P, Sábato J, Kapelusz; 2da ed., Buenos Aires, 2005
- "Principios de diseño instruccional de entornos de aprendizaje apoyados con TIC: un marco de referencia sociocultural y situado". *Revista Tecnología y Comunicación Educativa*, 41.Díaz Barriga, F.; 2006.
- "Análisis de propuestas didácticas que incorporan gráficas cartesianas". *Revista de Enseñanza de la Física*, 27 N° Extra, 17-25. Yanitelli, M., Scancich, M. y Pala, L.; 2015.