

ACTIVIDAD USANDO TRACKER

Título: Tracker: Análisis de Movimiento con sistema de vídeo. Estudio de un movimiento rectilíneo

Autor: Cristian Rossi

Descripción: La actividad plantea el estudio de un movimiento rectilíneo utilizando una filmación para el registro y el Tracker para el análisis del mismo.

Propósitos:

Analizar el movimiento utilizando el programa Tracker.
Concluir acerca de las características del movimiento.

Introducción

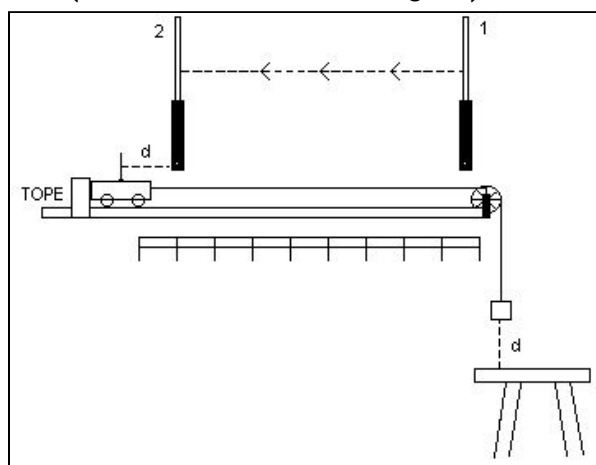
Tracker es un software libre de análisis de vídeos, que permite el estudio de movimientos de objetos a través de un análisis cuantitativo, con datos obtenidos de una filmación. Básicamente, uno mira el vídeo cuadro a cuadro y le va indicando con una marca donde se encuentra el objeto de estudio en cada instante, y esto permite calcular diferentes magnitudes como desplazamiento, velocidad y aceleración.

En este caso analizaremos un movimiento rectilíneo.

Actividad usual en un Laboratorio de Física:

El objetivo de la práctica es el estudio de un movimiento rectilíneo, el sistema consiste en un sistema carro-masa (como se ilustra en la Figura).

El carro se suelta desde el reposo impulsado por una pesa que se encuentra unida al otro extremo del hilo. La práctica realizada de forma tradicional: el sistema parte del reposo, es un MRUA, al tocar la pesa el banco, el carro (es de esperarse) realiza un MRU. Al desplazar la barrera óptica se puede realizar una gráfica de posición en función de tiempo o calcular la velocidad en diversos intervalos o lo que el docente prefiera estudiar con este dispositivo.



Se puede considerar que a partir de que la masa toque el banco, es un MRU, pero está claro que esto no es así y existe una incidencia de la fuerza de rozamiento en todo ese trayecto.

¿Cómo se puede introducir el efecto de la fuerza de rozamiento dentro del estudio del movimiento?

Normalmente este efecto es disimulado por el error en las medidas, el cual existe, solo con un estudio continuo de la posición en función del tiempo se puede obtener un análisis completo de la situación. Esto se consigue con el análisis del vídeo el cual se registra el movimiento completo.

Es por esto es que nace este trabajo, con el fin de dar un estudio completo de este movimiento a un nivel de explicación enriquecedor a un alumnado de segundo ciclo y la posibilidad de ejemplificar y discutir más cualitativamente para alumnos de primer ciclo.

Uso del Tracker

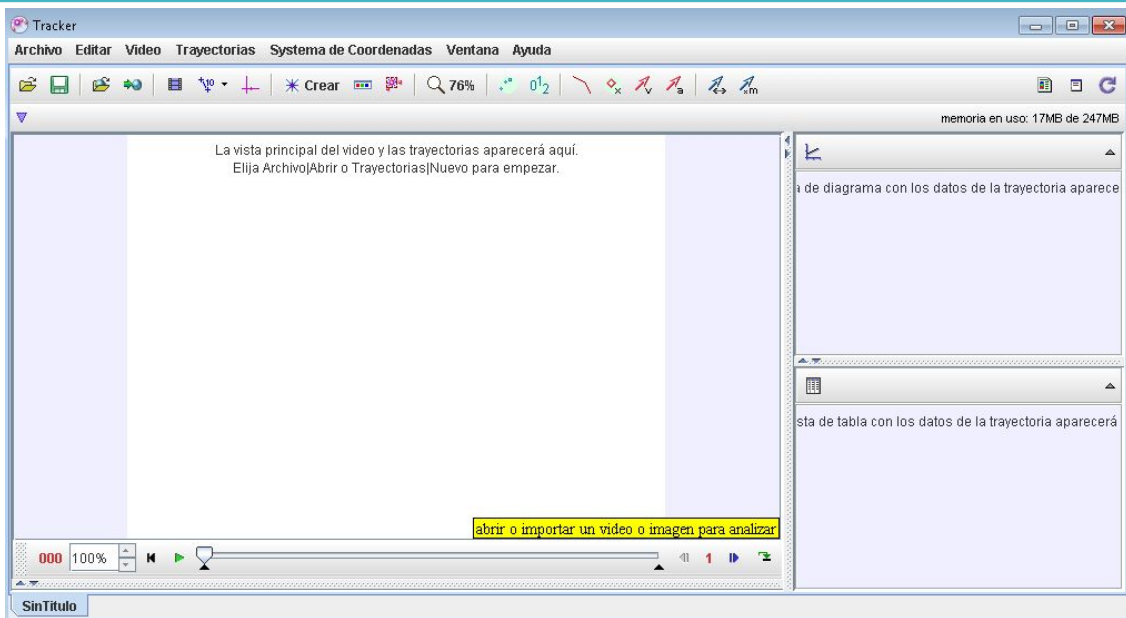
La utilización de este programa requiere unos requisitos precisos para su utilización. Funciona en **java**, el cual es un sistema multiplataforma que funciona en cualquier sistema operativo. En Windows te lleva automáticamente el instalador del *Tracker* si es necesario. Si utilizamos una computadora Magallanes del Plan Ceibal, el *Tracker* viene instalado por defecto.

Los vídeos deben ser en formato .mov, .avi, que generalmente son los que usan por defecto las cámaras fotográficas digitales proporcionando una fuente accesible tanto para el docente como para los alumnos.

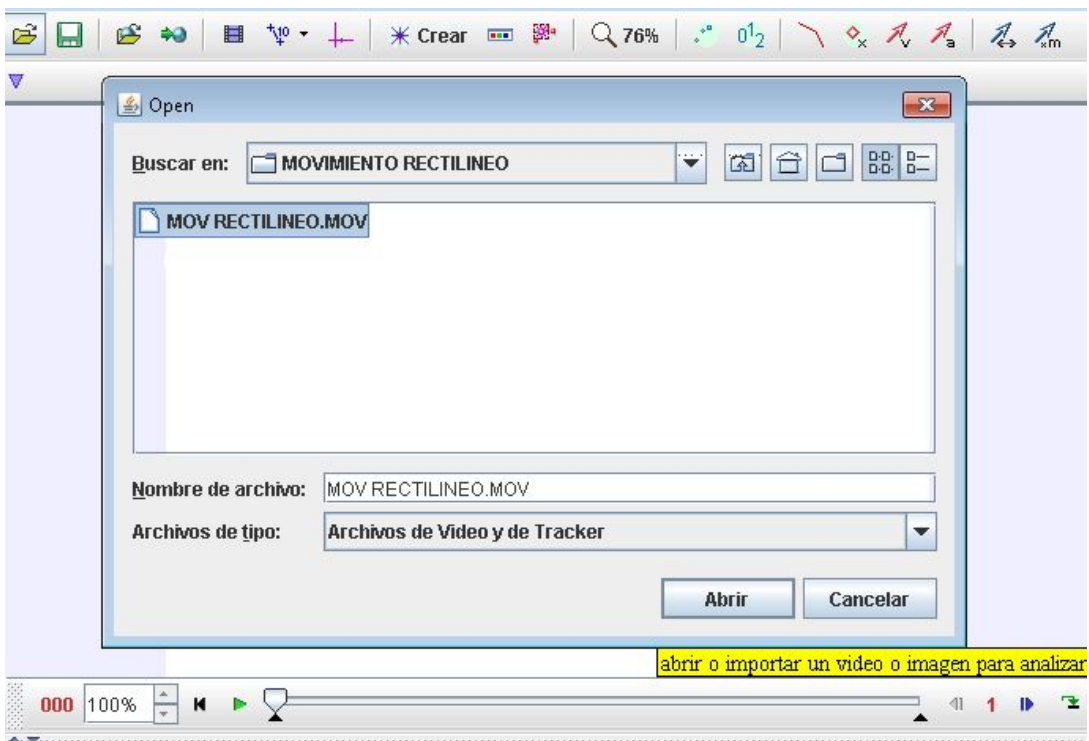
Se puede descargar y obtener más información en: physlets.org/tracker/

Descripción de la interfase

Cuando el programa ya está instalado y se ejecuta, se abre la siguiente pantalla:

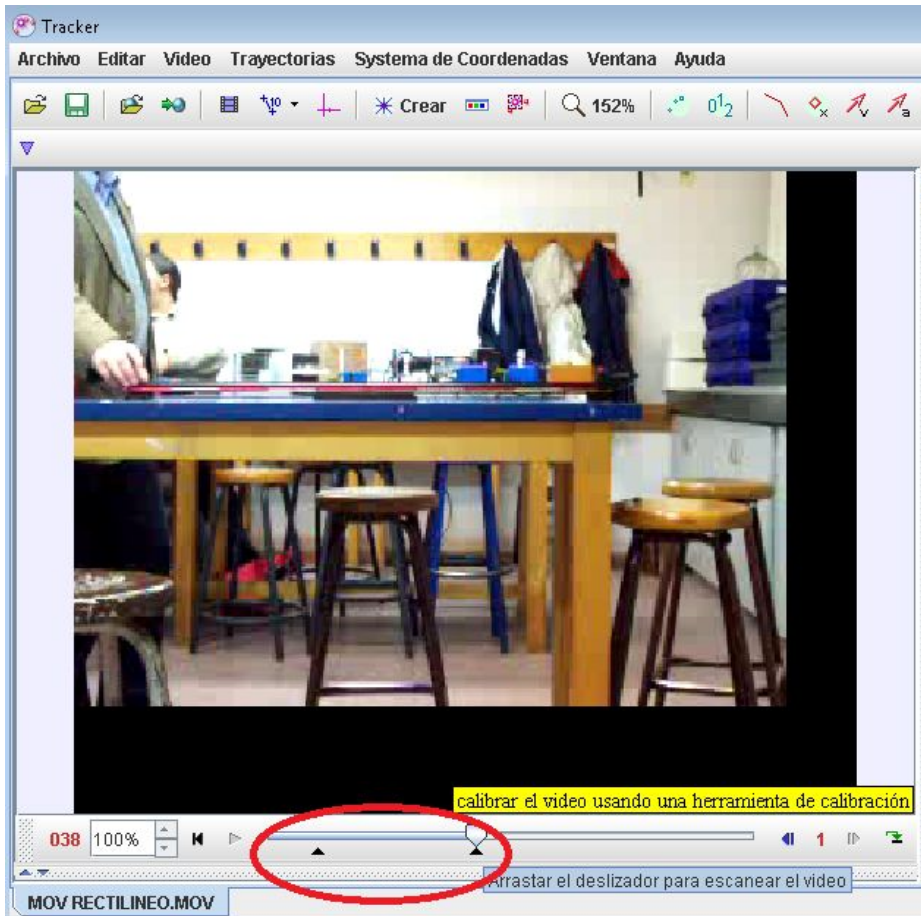



Se debe elegir *Abrir*, en el menú Archivo o tocar el ícono de la carpeta abierta, para buscar el lugar donde se encuentra el archivo de vídeo y seleccionarlo .




El vídeo elegido, se carga automáticamente y aparece al pie del vídeo una barra con 2 triángulos negros que son deslizantes y permiten la selección de un segmento del vídeo, esto es importante porque generalmente se utiliza sólo una fracción de él.

Se ajusta el segmento del vídeo que interesa estudiar, que es desde que el profesor suelta el carro hasta que el carro llega al final del riel.

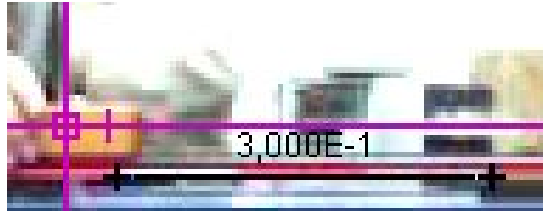


El siguiente paso es colocar una escala que permita tomar medidas comparativas en el vídeo, para eso se utiliza una herramienta  que introduce un segmento ajustable (*Vara de Calibración*) al cual se le define un valor representativo para hacer las mediciones posteriores.

Atención: es importante que la medición de este segmento sea en el mismo plano donde se realiza la experiencia para evitar problemas de proporcionalidad en la imagen, en este caso, se utilizaron los rieles graduados para uso experimental, pero puede ser cualquier valor conocido.

Después de ajustado el valor de la escala, se introduce el sistema de referencia, los ejes x e y con el botón  que permite que el programa tome medidas con respecto a él y posteriormente realice las gráficas correspondientes. En este

caso, se coloca el centro de los ejes en el punto de partida, y el movimiento en dirección de las x positivas.




La longitud del segmento y la inclinación de los ejes es variable, tanto sea a mano como por los parámetros que aparecen en la parte superior de la imagen, en la barra de tareas.

Detalles Importantes, se debe ajustar el valor del segmento con un número con coma “ , ” ya que si se utiliza el punto como separador decimal el programa no lo va a interpretar y va a dar error, así que cuidado con eso.


Después de ajustar los parámetros, simplemente se vuelve a tocar los botones correspondientes y desaparecen de la pantalla pero no su configuración, esto es muy útil para empezar a trabajar.

Ahora sí, se puede describir la actividad práctica:

Selección de objeto

El programa no sabe lo que interesa estudiar de la imagen, por lo que se le debe indicar qué observar. Para esto, se utiliza el botón  y se selecciona una masa puntual.



Aparece , aquí se puede ajustar el valor de la masa si es conocido o si el estudio lo amerita, en este caso se va a realizar un estudio cinemático donde la masa no es relevante.

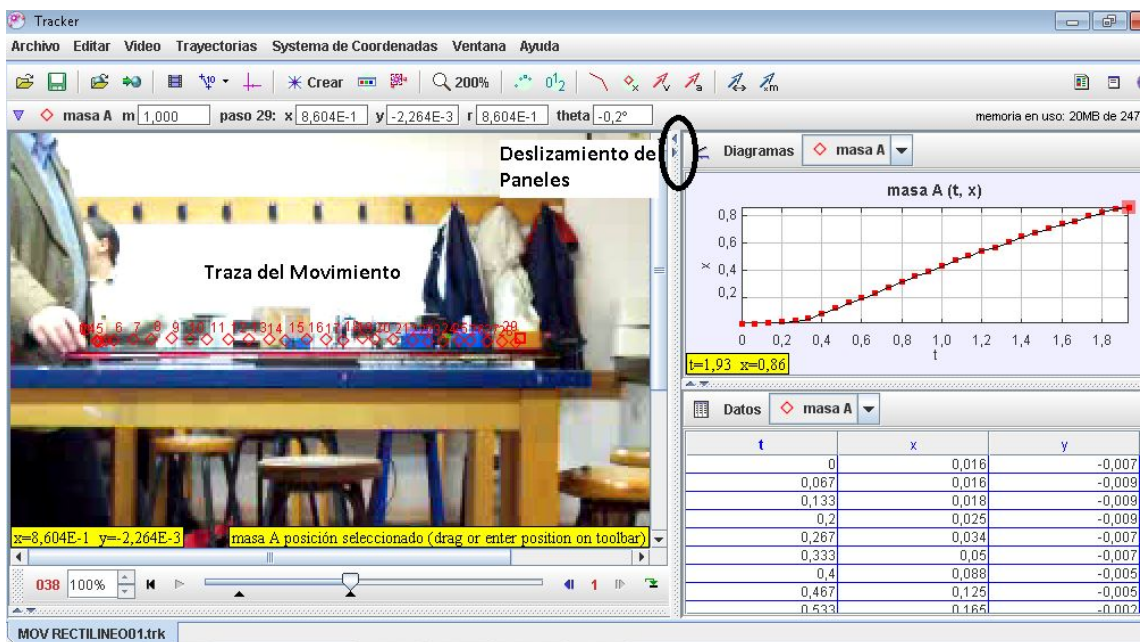
El software posee una función auto búsqueda de un objeto seleccionado en el vídeo, pero para que sea aprovechable tiene que estar el objeto en un escenario limpio de imágenes que confundan al software. En este caso, como es un vídeo realizado en un aula tiene elementos que hacen que la auto búsqueda no sea posible, por lo tanto se debe verificar que no esté seleccionada y proceder de forma manual.



Paso siguiente, con la tecla "Shift" (Mayúscula) apretada, se hace clic sobre un punto del carrito, esto deja una marca sobre él y se producirá un avance hacia el cuadro siguiente. Nuevamente con la tecla "Shift" (Mayúscula) apretada, se hace clic sobre el mismo punto del carrito y así sucesivamente hasta que llegue al fin del vídeo seleccionado.

Cada punto seleccionado es móvil y ajustable en cada momento, así que no es necesario esforzarse demasiado en la primera instancia ya que a veces haciendo zoom sobre el vídeo se logra un ajuste más preciso.

Cuando se termina de marcar los puntos con el movimiento del carrito, se puede deslizar los paneles de la derecha y aparecerá la gráfica de $x = f(t)$ y la tabla de datos de la misma.



En esta pantalla, se pueden observar todos los datos relevantes de la práctica, es decir, la gráfica de posición en función del tiempo y la tabla de valores correspondiente.

Análisis de Datos

Se observa que en el cuadro número 7 es cuando la pesa toca el banco, es decir, cuando el movimiento pasa de MRUA a un MRU.

A partir de ahí, el movimiento se considera un MRU, es importante resaltar que solo con los datos del vídeo ya alcanza para una buena discusión, esta cámara toma 15 cuadros/segundo, por lo que se puede obtener la posición y el tiempo con valores más que aceptables para una práctica liceal.


Si se hace doble clic sobre el gráfico, se abre un programa de gráficas que permite la aproximación de los datos obtenidos a funciones matemáticas conocidas.

Para hacer esto se debe seleccionar:

- 1- **Analyze y luego Ajustes**, así aparece la barra de opciones de ajuste a una función matemática.
- 2- Se debe indicar el **Nombre del Ajuste**, esto es que tipo de ajuste matemático se desea, puede ser lineal, parabólico, cúbico, etc, todas las opciones se desplegarán al elegir la opción. *En este caso, se elige la aproximación **parabólica**.*
Al marcar **Auto ajuste**, esto hace que la gráfica se construya automáticamente a medida que se selecciona el intervalo de puntos a estudiar, esto se hace "pintando" los valores para el análisis.
- 3- Para que la gráfica se construya con los datos que nos interesan, es necesario "**pintarlos**", para hacer esto, simplemente elegir el cuadro de valor de inicio, (**x=0**) y con la tecla "**Shift**" apretada deslizar con las flechas del teclado. En el caso de la práctica seleccionar desde el cuadro 0 al cuadro 7, donde reconozco un MRUA, que se corresponde a una parábola para el gráfico de $x = f(t)$ con sus correspondientes valores.

1- despliega la barra de ajuste que aparece en la parte inferior

3- selección de valores para que se construya la gráfica



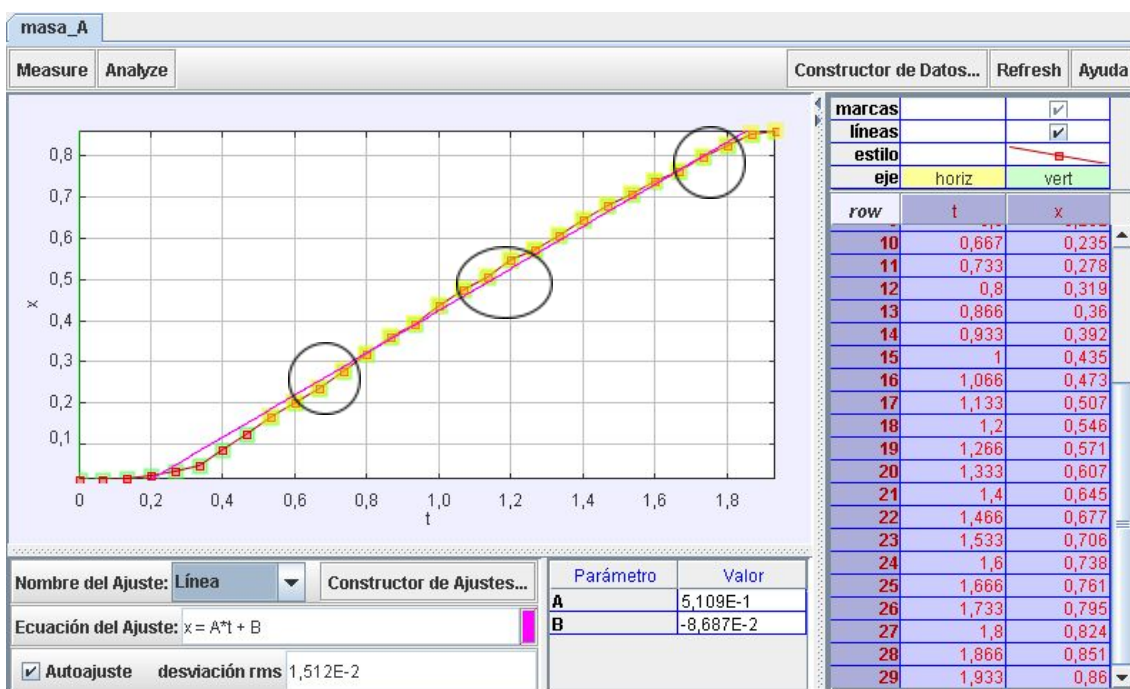
2- selecciona Auto ajuste e indica la forma de la ecuación buscada, en este caso una parábola

row	t	x
0	0	0,016
1	0,067	0,016
2	0,133	0,018
3	0,2	0,025
4	0,267	0,034
5	0,333	0,05
6	0,4	0,088
7	0,467	0,125
8	0,533	0,165
9	0,6	0,202
10	0,667	0,235
11	0,733	0,278
12	0,8	0,319
13	0,866	0,36
14	0,933	0,392
15	1	0,435
16	1,066	0,473
17	1,133	0,507
18	1,2	0,546
19	1,266	0,571

Como se observa, el ajuste corresponde a las características de un MRUA, y es de esperarse que el movimiento se comporte como un MRU de aquí en más.

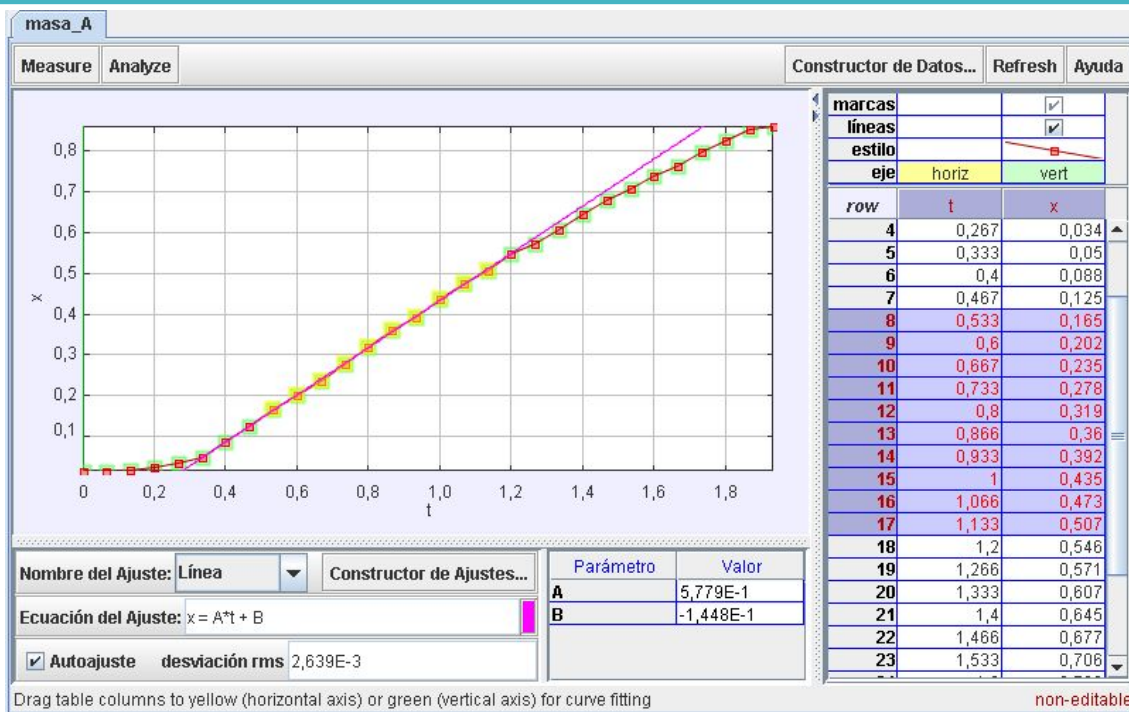
En términos del vídeo, desde el cuadro N° 8 en adelante el movimiento es un MRU y por lo tanto la gráfica de $x = f(t)$ debe ser lineal.

Para hacer este análisis, se debe realizar un cambio en **Nombre del Ajuste** de **Parábola** a **Lineal** y seleccionar (“pintar”) los valores de x correspondientes desde el cuadro N° 8 hasta el final, y lo que se observa es una desviación del modelo lineal esperado en varias zonas del gráfico, que se marcan en la figura siguiente.



Esto claramente está alejado del MRU esperado, pero ¿hasta dónde se puede considerar el MRU válido?

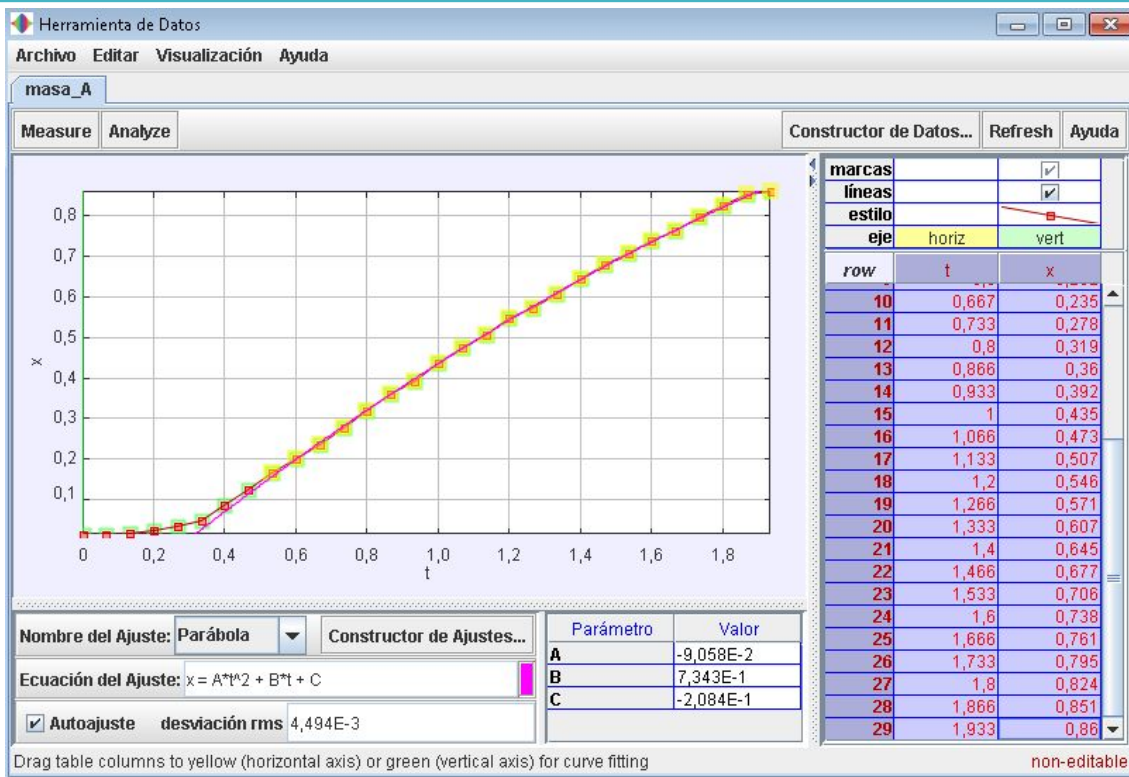
Se selecciona entonces un rango de valores de x menor, es decir, del cuadro N° 8 hasta el cuadro N° 17 aproximadamente. Se observa así algo como lo siguiente:



Donde la correspondencia lineal esperada se cumple, es en este rango donde generalmente se trabaja con los métodos convencionales (barreras ópticas, cinta y timer, etc.) obteniéndose valores aceptables para la verificación del MRU.

De la observación de la gráfica hasta aquí, no resulta convincente asumir un MRU a partir del cuadro N° 8. Por más que se considere un MRU al desplazamiento libre del carro, se sabe que esto no es así ya que existe la fuerza de rozamiento, por lo tanto, también se produce un MRUA a partir del cuadro N° 8 con concavidad negativa.

Si se realiza una aproximación parabólica desde el cuadro N° 8 hasta el final se observa esto:



Donde el ajuste es muy bueno y se puede afirmar que **la fuerza de rozamiento existe!**

Con los valores obtenidos, se podría calcular la aceleración producida por la fuerza de rozamiento para luego medirla por otros medios y comparar los resultados.

Se deja el enlace del vídeo con el que se tomaron los datos para este trabajo:
<https://youtu.be/-h2E2FnB5JU>

Conclusión y consideraciones finales

Con este trabajo se pretende acercar a los compañeros docentes a la utilización de las nuevas tecnologías para el estudio de la Física.

Todo requiere un esfuerzo inicial, mucho ensayo y error y algunas horas extras, pero el beneficio para los alumnos en la presentación de los temas y la posibilidad de un estudio más completo de los fenómenos físicos es posible y valioso.

Este programa en particular posee muchas virtudes, muchas más de las que se muestran en este trabajo como por ejemplo, análisis de intensidad luminosa, suma de vectores, representación de un modelo teórico junto con el vídeo y además puede dar solución para el estudio de situaciones que ocurren fuera del laboratorio y realizadas por los alumnos, como por ejemplo, el estudio del frenado de un auto al llegar a la esquina, la posibilidad de ver y analizar fuerzas ficticias dentro de sistemas no inerciales (el análisis de un péndulo dentro de un auto girando en una esquina).

Respecto a la práctica en sí misma, se eligió porque resulta conveniente usarla como ejemplo. Es una forma nueva de presentarla usando esta herramienta, dejando las discusiones al docente con sus alumnos.

Agradecimientos

Al Profesor Haroldo Eastman, al Ayudante preparador Gonzalo Curbelo y al Liceo Manuel Rosé (Nocturno) que colaboraron y apoyaron la realización de este trabajo.

Se aceptan consultas y comentarios del trabajo.

Prof. Cristian Rossi.
correodecristianrossi@gmail.com

Créditos:

[Tracker](#). Autor: Brown, D. Licencia: [GNU](#)

Movimiento rectilíneo. Autor: Rossi, C. Formato vídeo. Licencia: [CC BY 3.0](#)



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional](#).