

Software gratuito TRACKER: o futuro chegou ás prácticas de Cinemática.

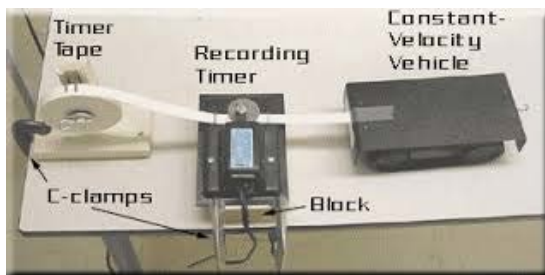
Francisco Rañal Loureiro
IES Xulián Magariños (Negreira)

INTRODUCCIÓN

Para os profesores de Física nunca resultou doado que os seus alumnos chegaran a comprender en profundidade o significado e utilidade das magnitudes da Cinemática, especialmente os conceptos de celeridade e aceleración instantáneas como funcións do tempo. Dende hai varias décadas téñense deseñado enxeñosos dispositivos experimentais para determinar sucesivas posicións dun móbil nunha traxectoria. Dese xeito pódese calcular a evolución no tempo da celeridade media do móbil entre posicións contiguas, e de aí obter cómo varía co tempo a súa aceleración media entre ditas posicións.

Entre estes dispositivos cabe recordar tres moi populares:

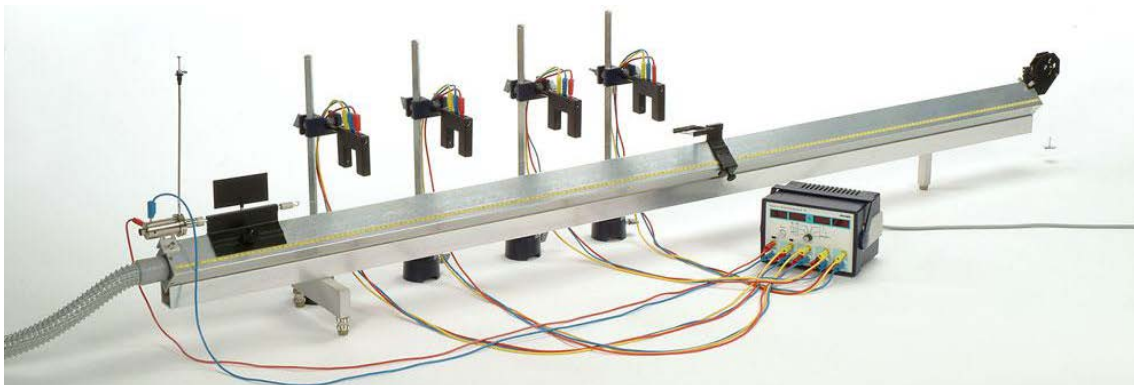
- a **cinta de papel** unida a un móbil, a cal é marcada a intervalos regulares de tempo por un oscilador electromecánico:



→ M.U.

→ M.U.A.

- as **portas fotoeléctricas** :

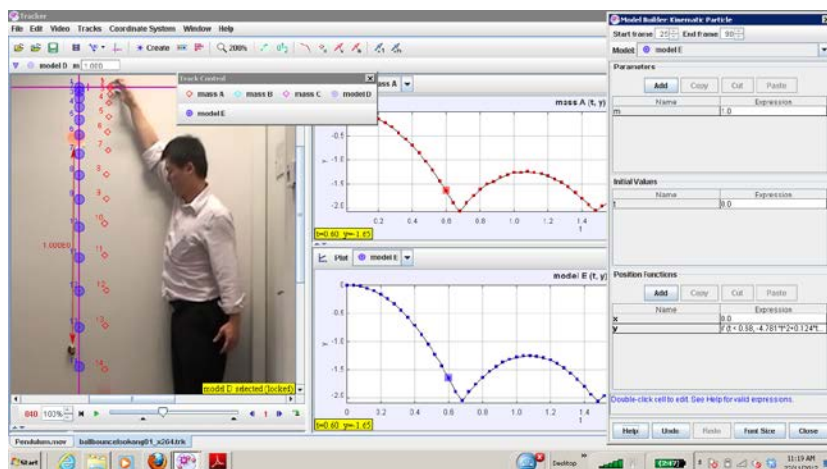


- a **fotografía** con luz estroboscópica ou co obxectivo tapado por un disco furado que xira a frecuencia constante



En todos os casos as dificultades da montaxe e os erros experimentais, tanto sistemáticos como aleatorios, eran moi importantes, de xeito que os resultados non soían ser todo o convincentes que deberían para o alumnado.

Nestes últimos anos creáronse diversos programas informáticos que, a partires da gravación en vídeo de calquera movemento, permiten solventar por completo estas dificultades técnicas dun xeito moi sinxelo, ofrecendo ademáis o tratamento gráfico dos resultados e a aproximación á expresión matemática da función representada. O software TRACKER é un destes programas que pola súa grande versatilidade, alta precisión, intuitivo manexo e por ser descargable gratuitamente na rede, estase a converter en ferramenta habitual en cada vez máis laboratorios de Física de escolas e facultades de todo o mundo. TRACKER é un proxecto da organización sen ánimo de lucro *Open Source Physics* cuxa web (<https://www.compadre.org/osp/>) é unha fonte excelente de simuladores de moitos fenómenos físicos así como de ferramentas de física computacional.



Neste obradoiro do XXX congreso de ENCIGA preténdese iniciar aos asistentes na utilización do software TRACKER, co obxectivo de que podan empregalo cos seus alumnos no estudo experimental das magnitudes cinemáticas nos principais movementos, como o MRUA en 4ºESO ou o parabólico ou o harmónico simple en 1º bacharelato.

DESCARGA DO SOFTWARE

O programa completo pode descargarse con toda seguridade na web:

<https://physlets.org/tracker/>

Nesta mesma páxina atópanse enlaces a catro vídeos tutoriais en inglés moi útiles, absolutamente recomendables, realizados polo propio autor do software, Douglas Brown. Na web *youtube* e poden atoparse tamén moitos outros vídeos tutoriais, bastantes deles en español, realizados por alumnos de universidades sudamericanas.

CONSELLOS SOBRE A GRAVACIÓN DO VÍDEO DO MOVEMENTO

Para que os resultados de TRACKER sexan óptimos, o vídeo do movemento a estudar debe ter certas características:

- A cámara debe estar en **total repouso** respecto ao sistema de referencia que se tome para estudar o movemento do móbil elixido.

- O movemento debe suceder nun **plano perpendicular** ao eixo óptico da cámara e, a ser posible, centrado nel.

- En movementos no plano vertical convén que a cámara estea perfectamente **horizontal** para unha visión máis natural, inda que o movemento pode estudarse igual colocando axeitadamente os eixos cartesianos.

- A cámara deberá situarse á distancia tal que a traxectoria do movemento quede recollida na súa totalidade e no maior tamaño posible, intentando empregar no zoom as **distancias focais maiores** posible (*teleobxectivo*) pois as pequenas (*grande angular*) producen maior distorsión do cadro. Estas distorsións “*en barrilete*” poden corrixiarse en grande medida co propio software (en Vídeo → *Filtros* → *Nuevo* → *Radial Distortion*).

- A **regra** ou cinta métrica que se debe colocar no cadro como referencia para que o software calcule as distancias percorridas polo móbil, debe estar no **mesmo plano** no que acontece o movemento. En caso contrario producirase *erro de paralaxe*.

- O **fondo** elixido para estudar o movemento do móbil deberá **contrastar** o máis posible coa cor deste, e ser o máis **homoxéneo** posible. Deste xeito aumentará a precisión na localización do móbil e, a partires dela, a das demais magnitudes.


- A escena do movementado deberá ter a **maior e máis homoxénea iluminación** posible, preferíndose a iluminación difusa para evitar sombras marcadas sobre o fondo que dificulten a localización do móbil.

- Para reducir a “estela” do móbil, é dicir, o *difuminado* da imaxe do móbil cando a súa celeridade sexa elevada, é recomendable empregar na cámara a **maior velocidade de obturación** (maior número de fotogramas por segundo) que permita a intensidade da iluminación dispoñible, pois ao incrementar a velocidade de obturación diminúe a luz captada en cada fotograma e a imaxe escurécese.

PASOS NA APLICACIÓN DE TRACKER AO ESTUDO DUN MOVEMENTO

Unha vez descargado o software, gravado o vídeo do movemento e aberto o programa, débense seguir os seguintes pasos:

1. Importar o vídeo.

 → *Importar* → *Vídeo* → *Buscar en:...*


2. Seleccionar os fotogramas inicial e final do movemento a estudar.

Para elo deslízanse os dous triángulos negros (▲) da liña de tempos do vídeo ou ben, para maior precisión, emprégase a ferramenta “*Axuste de corte*” simbolizada por un pequeno fragmento de celuloide, situada na barra de ferramentas superior.

3. Situar os eixos coordenados.


Clícase na icona dos eixos, situada na barra de ferramentas superior e arrástranse ao punto que se desexe. Pódense rotar pinchando nunha marquiña vertical que aparece no eixo X: a sensibilidade do xiro aumenta ao deslizar o cadriño de mando cara a dereita.

4. Indicar a escala espacial.

Na barra de ferramentas superior clícase na  → *Nuevo* → *Vara de Calibración*

Aparece entón no centro da imaxe un segmento azul co número 100,0. Pínchase en cada extremo e arrástrase ata situar ambos sobre os respectivos extremos da regra ou cinta métrica disposta na escena gravada. A continuación pínchase sobre o número 100,0 e escíbese no seu lugar a lonxitude en metros da regra empregada.

5. Identificar o punto do móbil cuxo movemento vaise estudar.

Clícase en  na barra superior de ferramentas. Para estudar o movemento dun móbil pequeno que non rote elixiremos *Masa puntual*. Aparecerá un pequeno recadro á esquerda asignando unha letra maiúscula e un cadriño de diferente cor a cada punto que creemos para estudar o seu movemento. Para un móbil pequeno bastará con crear un só punto.

6. Ubicar o punto do móbil en cada fotograma para definir a traxectoria.

Este crucial paso pode facerse de modo automático en moitos casos, o cal simplifica moito o procedemento. Pero se as condicións de gravación non son as óptimas ou o movemento é moi complexo, pode ser necesario ubicar o punto manualmente fotograma a fotograma.

Para que sexa o programa quen localice o punto, na barra de ferramentas superior clícase na icona que está á esquerda da lupa de zoom (cadradiño con puntíños vermellos). Desprégase un menú á dereita con diversos parámetros de localización do punto que non se recomenda manipular