

# Uso de métodos tradicionales y disruptivos para la enseñanza de cinemática en la carrera de ingeniería agronómica: AR Real Driving y Tracker 6.1.3

Patricia Schaspchuk<sup>1</sup>, Carla M Mansilla<sup>1</sup>, Bárbara Heffner<sup>1</sup>, Maximiliano Lause<sup>1</sup>, Gabriela Sandoval<sup>1</sup>, Carla Borghese<sup>1</sup>, Agustín Stanley Silvester<sup>1</sup>, Guillermo H Peralta<sup>1,2</sup>

1 Facultad Ciencias Agrarias, Universidad Nacional del Litoral, CP: 3080, Esperanza, Argentina

2 Instituto de Lactología Industrial, Facultad de Ingeniería Química, 2829, Santa Fe, Argentina  
*patriciaschapschuk@gmail.com, carmansfca@gmail.com, barbiheffner3@gmail.com, maximilianolause98@gmail.com, gabrielasandoval95@gmail.com, ing.carlaborghese@gmail.com, agusstanleysylvester2002@gmail.com, guillermoperalta64@gmail.com*

## Resumen

En este trabajo se describen experiencias no tradicionales para el desarrollo de cinemática, en las que se incorpora una aplicación para teléfonos móviles de realidad aumentada (AR Real Driving) y un software de análisis de videos (Tracker 6.1.3). En una primera experiencia, se realizó un trabajo práctico de laboratorio para determinar la aceleración de una pequeña esfera que rueda por un plano inclinado. En esta se utilizó la metodología tradicional midiendo manualmente distancias y tiempos. En una segunda experiencia, se realizaron filmaciones de la esferita descendiendo por el plano inclinado, para luego procesar las mismas con el software Tracker. Los resultados de las aceleraciones que se obtuvieron por ambos métodos fueron similares, sin embargo, la aceleración calculada por medio del análisis del video tendría menor error experimental por incluir mayor cantidad de puntos en las curvas realizadas.

Finalmente, en una tercera experiencia, la metodología utilizada en las filmaciones y el procesamiento del video, se aplicó para estudiar el tipo de movimiento rectilíneo de un auto virtual de la aplicación AR Real Driving. En este caso el análisis del movimiento del auto de RA arrojó que el mismo posee dos movimientos diferentes.

**Palabras claves:** Cinemática – Tracker – Realidad Aumentada – RA Real Driving

## 1. Introducción

El conocimiento es una construcción social, por tal motivo es importante buscar constantemente mejorar las prácticas docentes. Esto implica pensar en nuevas formas de educar, o buscar nuevas herramientas que enriquezcan nuestras prácticas docentes. Pero a esto se le suma el hecho que debemos trabajar en un contexto donde el avance tecnológico aumenta a pasos agigantados, y las nuevas tecnologías aplicadas a la educación, da como resultado, que se debe modificar la manera en la que se enseña y se aprende. No hay que desconocer que dichas tecnologías aplicadas en educación son herramientas que permiten fortalecer la enseñanza y el aprendizaje, como así también aumentar las oportunidades de acceso al conocimiento. Por otro lado, el uso de nuevas tecnologías viene asociado a nuevos métodos de enseñanza, motivo por el cual se deben plantear nuevas propuestas didácticas que abarquen las aplicadas hasta el momento, y las que comienzan a aparecer en la actualidad. Como plantea Carina Lion (2020) *“se trata de generar prácticas disruptivas, multiexpresivas, espiraladas que inviten al co-diseño junto con los/as estudiantes; que inviten a nuevas formas de repensar la enseñanza en consistencia con las transformaciones en los cambios de aprender y de construir conocimiento en los escenarios digitales contemporáneos”*. En palabras de Carina Lion (2020), *“habrá que enseñar principios de estrategia que permitan enfrentar los riesgos, lo inesperado y lo incierto, y modificar su desarrollo en virtud de informaciones adquiridas en el camino. La incertidumbre no se elimina: se negocia con*

ella". Esta autora plantea diseñar "experiencias inéditas". Desde esta perspectiva se afirma que para dar lugar a la diversidad de aprendizajes; necesitamos el diseño de clases inclusivas; que ofrezcan anclajes a las trayectorias diversas; flexibles en tiempos y recorridos; a lenguajes expresivos múltiples en consonancia con las estrategias de enseñanza como en las de evaluación.

Según Miriam Kap (2023) "*Una experiencia diseñada pero abierta, con lineamientos flexibles, vincula las situaciones de enseñanza y de aprendizaje, con los contextos expansivos y los nuevos modos de conocer, los objetos culturales contemporáneos, con el movimiento y el flujo*", esto afirma la necesidad de diseñar nuevas estrategias de enseñanza dentro de las aulas.

En los últimos años, han surgido una gran variedad de tecnologías que están cambiando el modo de enseñar la física. Desde los programas de simulación, sistemas de adquisición de datos, y vídeos, entre otros, hasta la aplicación de la realidad aumentada e inteligencia artificial. Esto abre un abanico enorme para usarlas en la enseñanza y aprendizaje de la física y otras disciplinas. Física por su carácter de ciencia natural implica la necesidad de realizar experiencias asociadas a mediciones de distintas variables para luego demostrar los conceptos planteados en forma teórica. La medición asociada a cada experiencia puede realizarse de diferentes maneras, una de las cuales es aplicando las nuevas tecnologías de imagen y sonido convirtiendo al celular en la herramienta más adecuada para tal fin. En este contexto, en el presente trabajo se planteó el uso de una aplicación para teléfonos móviles de realidad aumentada (AR Real Driving) y un software de análisis de videos (Tracker 6.1.3) para la enseñanza del tema de cinemática. Este trabajo se encuentra enmarcado en el Proyecto de Investigación CAI+D 2020 "Diseño, evaluación e implementación de dispositivos didácticos que incluyen Realidad Aumentada y Blogs en las propuestas de enseñanza y aprendizaje en el ciclo básico de carreras de Ingeniería".

## 2. Metodología

Se propuso a los estudiantes como actividad de laboratorio la realización de tres experiencias con el objetivo de estudiar experimentalmente movimientos rectilíneos.

En una primera actividad, se les pidió obtener la aceleración del Centro de Masa (CM) de una pequeña esferita que rueda sobre un plano inclinado, por un lado, de forma manual, midiendo distancia-tiempo; y por otro lado usando el software de análisis de videos Tracker 6.1.3. También se solicitó a los alumnos calcular la velocidad del CM de la esferita al llegar a la base del plano inclinado.

Finalmente, se les solicitó analizar el movimiento rectilíneo de un auto, usando la aplicación AR Real Driving.

### 2.1. Experiencia A: Determinación de la aceleración por el método tradicional

En un plano inclinado de aluminio como se muestra en la Fig 1, se liberó desde el reposo una pequeña esfera. Se realizaron mediciones del tiempo empleado por la esferita en las posiciones 0,30 m, 0,60 m, 0,90 m, 1,20 m y 1,50 m y luego se confeccionó la gráfica posición- tiempo.



**Figura 1.** Plano inclinado de aluminio utilizado en el trabajo práctico. En rojo se muestra una de las marcas de distancias fijas en el plano.

Con los datos de la curva  $x-t$  y a partir del análisis de la misma, se ajustó con una aproximación cuadrática  $X = At^2 + Bt + C$ . Por comparación con la expresión de la posición en función del tiempo para un MRUV, si las condiciones iniciales son nulas, se deduce que el coeficiente  $A$  obtenido del ajuste es la mitad de la aceleración del CM de la esferita.

## 2.2. Experiencia B: Determinación de la aceleración por el análisis de videos

El procedimiento descrito en la experiencia A, fue realizado nuevamente en las mismas condiciones, con la diferencia que en lugar de registrar tiempos y distancias manualmente, se realizaron filmaciones. Dichas filmaciones registraron el descenso de la esferita por el plano inclinado.

Los videos obtenidos fueron procesados en el software Tracker 6.1.3. Se analizó punto a punto el desplazamiento del móvil y automáticamente se pudo visualizar la curva de la posición en función del tiempo. Tal como se describe en la experiencia A, con los datos de la curva x-t, y a partir del análisis de la misma, se ajustó con una aproximación cuadrática  $X = At^2 + Bt + C$ . Por comparación con la expresión de la posición en función del tiempo para un MRUV, si las condiciones iniciales son nulas, se deduce que el coeficiente A obtenido del ajuste es la mitad de la aceleración del CM de la esferita.

## 2.3. Experiencia C: Análisis de un cuerpo virtual con la metodología descrita en B

En esta actividad, se utilizó la aplicación AR Real Driving para introducir un auto virtual en el aula. Esta aplicación fue utilizada anteriormente por Schaspchuk et al (2022). La misma permite insertar un auto virtual en una superficie plana que se enfoca con la cámara de un teléfono móvil. Luego de insertar el auto, el mismo se pone en movimiento al presionar un acelerador. El movimiento puede ser monitoreado y filmado con la misma aplicación. Si se incorpora una referencia de longitud en la filmación, el programa (Tracker) la toma como referencia para calcular las distancias y luego se procede como se describió en la experiencia B. Dado que no hay información sobre el tipo de movimiento que desarrolla el auto en la aplicación, el uso de esta metodología podría determinar si el movimiento del auto es MRU, MRUV u otro.

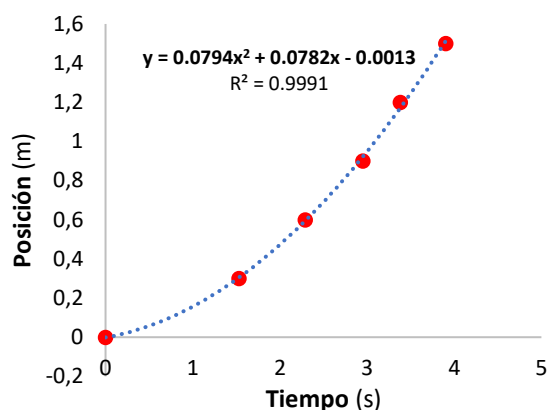
## 3. Resultados

### 3.1. Experiencia A

En la Tabla 1, se muestran los tiempos y distancias registrados por los estudiantes. Estos datos fueron utilizados para construir la gráfica mostrada en la Figura 2.

**Tabla 1.** Valores de tiempo y distancia recorrida

x[m]	0	0,30	0,60	0,90	1,20	1,50
t[s]	0	1,53	2,29	2,95	3,38	3,90



**Figura 2.** Gráfica de posición-tiempo.

De la gráfica de  $X=f(t)$  ilustrada en la Figura.2 confeccionada con el programa Excel, se infiere que el movimiento en el plano inclinado es del tipo MRUV. En dicha gráfica se muestra la ecuación cuadrática ( $X = At^2 + Bt + C$ ) que resulta al hacer el ajuste con dicho programa utilizando una aproximación cuadrática y el coeficiente de regresión “R” próximo a la unidad. Utilizando el coeficiente A de dicha ecuación (0.0794) se pudo determinar la aceleración de la esfera.

Esto se debe a que para un MRUV la ecuación de la posición en función del tiempo se

reduce a  $X = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$  cuando las condiciones iniciales son nulas. Por lo tanto,  $X = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ , entonces:

$$a = 2 \cdot A$$

$$a = 2 \cdot 0.0794$$

$$a = 0.1588 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Utilizando este valor de la aceleración y el tiempo total (3.90[s]) recorrido por la esfera en

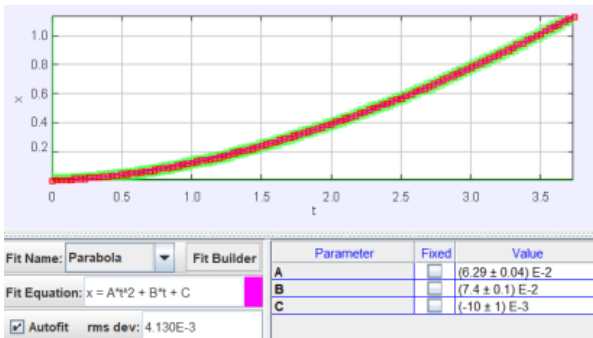
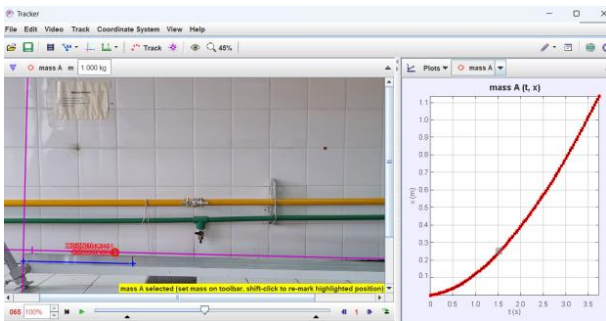
el plano inclinado, se puede calcular la velocidad final con que llega la esferita:

$$V_f = V_i + a * t$$

$$V_f = 0 + 0.1588 \frac{[m/s^2]}{(A)} * 3,90 [s] = \mathbf{0,619 [m/s]}$$

### 3.2. Experiencia B

Los resultados del procesamiento de los videos con el Tracker son resumidos en la Figura 3A y Figura 3B. En la primera figura se observa la gráfica construida de forma automática luego de marcar fotograma a fotograma la posición del cuerpo durante el descenso. En la Figura 3B se pueden ver los coeficientes de la ecuación cuadrática ( $X = At^2 + Bt + C$ ) arrojada por el programa.



**Figura 3.** A. Gráfica de posición-tiempo realizada en el software Tracker. B. Valores de los coeficientes de la ecuación cuadrática:  $X = At^2 + Bt + C$ .

Utilizando el coeficiente 0.0629 de la ecuación cuadrática ( $X = At^2 + Bt + C$ ) se calculó la aceleración del cuerpo, como se describió anteriormente en la experiencia A,  $X = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$ . Por lo tanto,  $A = \frac{1}{2} \cdot a$ , entonces:

$$a = 2A$$

$$a = 2 * 0.0629$$

$$\mathbf{a = 0.1258 [m/s^2]}$$

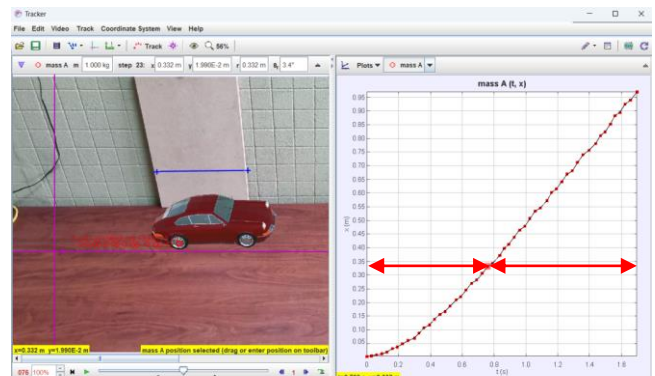
Finalmente se puede obtener la velocidad final del cuerpo:

$$V_f = V_i + a * t$$

$$V_f = 0 + 0,1258 [m/s^2] * 3,90 [s] = \mathbf{0,49 [m/s]}$$

### 3.3. Experiencia C

En la Figura 4, se puede observar claramente que el auto virtual de la aplicación AR Real Driving, no tiene una velocidad constante durante todo el recorrido. Durante los primeros segundos se ve que posee un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA), mientras que luego cambia a movimiento rectilíneo uniforme (MRU).



**Figura 4.** Gráfica de posición-tiempo realizada en el software Tracker. En la gráfica se representa en forma aproximada donde cambia de MRUV a MRU. En azul se muestra la distancia de 0.30m utilizada como referencia de longitud.

## 4. Conclusión

Las experiencias descritas en el presente trabajo demuestran que, con el uso de un celular para filmar movimientos, el uso de una aplicación de realidad aumentada para introducir objetos virtuales con movimiento en el aula, y el análisis de los videos mediante un software gratuito como el Tracker, se pueden realizar trabajos prácticos para la enseñanza del tema cinemática, muy eficientes, rápidos y a muy bajo costo. Es importante destacar que no se pretende sustituir los trabajos prácticos tradicionales, sino complementarlos con propuestas alternativas incorporando tecnologías accesibles.

## 5. Referencias

1. Carina Lion (2021). “La enseñanza universitaria: tablero para armar”. *Trayectorias Universitarias*, 7 (12), <https://doi.org/10.24215/24690090e047>.

2. Mirian Kap (2023). “Nuevos agenciamientos en el campo de la didáctica: mediaciones, subjetividades y prácticas emergentes” *Praxis Educativa*, Vol. 27, (1) E - ISSN 2313-934X.
3. Schaspchuck P, Peralta G, Mansilla CM, Becchio RM (2022). Realidad aumentada en la enseñanza de la Física. *Revista De Enseñanza De La Física*, Vol. 34, 321-328
4. Tracker 6.1.3: <https://physlets.org/tracker/AR> Real Driving: <https://play.google.com>