

**Derivadas Sucesivas y Puntos Críticos de una función**

**I. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD:**

A través de esta actividad podrás desarrollar las competencias siguientes:

Competencias Disciplinarias(Matemáticas)*	Competencias Genéricas*
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las relaciones entre dos o más variables en el experimento realizado para determinar o estimar su comportamiento.</li> <li>• Interpretar tablas, gráficas, diagramas y textos con símbolos matemáticos.</li> <li>• Construir e interpretar el modelo matemático trigonométrico mediante procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales para la comprensión y análisis de la relación posición contra tiempo en un Movimiento Armónico Simple (MAS).</li> <li>• Comunicar ideas de manera clara, completa y coherente, utilizando la notación y terminología matemática correcta.</li> <li>• Argumentar la solución obtenida del experimento mediante métodos gráficos, analíticos y variacionales mediante el lenguaje verbal y matemático.</li> <li>• Usar recursos tecnológicos para la comprensión de la naturaleza senoidal del movimiento de un resorte.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresar ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.</li> <li>• Manejar las Tecnologías de la Información y la Comunicación para obtener, procesar e interpretar información y expresar ideas.</li> <li>• Construir hipótesis y diseñar y aplicar modelos para probar su validez.</li> <li>• Sintetizar evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas.</li> <li>• Definir metas y dar seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.</li> <li>• Articular saberes de distintos campos y establecer relaciones entre ellos y su vida cotidiana</li> <li>• Participar y colaborar de manera efectiva en diversos equipos de trabajo.</li> </ul>

\*Competencias genéricas y matemáticas a desarrollar de acuerdo al Marco Curricular Común (MCC) eje de la Reforma Integral de Educación Media Superior (RIEMS) de la SEP.

**Dirigido a:** Estudiantes de Cálculo, Matemáticas Aplicadas y Física de Nivel Medio Superior

**II. MATERIAL:**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calculadora graficadora TI-84 plus</li> <li>• Sensor de movimiento CBR2</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cables de conexión calculadora-calculadora</li> <li>• Resorte adaptado con cuerpo opaco en un extremo (una pelota de unicel)</li> </ul>
---	--

### III. INTRODUCCIÓN.

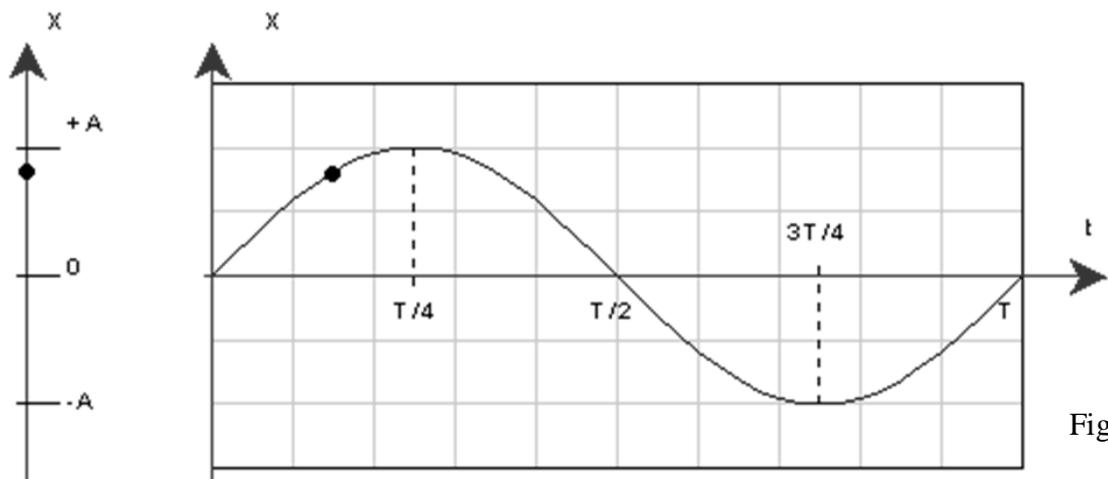
El estudio del movimiento armónico simple (MAS) es muy importante ya que son muchos los fenómenos físicos que se relacionan con el mismo, ya sea fenómenos estudiados al analizar el comportamiento de la Naturaleza como también por el sin número de fenómenos creados por el hombre y basados en dicho movimiento. Es un movimiento periódico de vaivén, en el que un cuerpo oscila a un lado y a otro de su posición de equilibrio, en una dirección determinada, y en intervalos iguales de tiempo. Este movimiento tan común puede ser observado en el caso de una masa colgando de un resorte al oscilar. Es la forma más elemental de una oscilación. Al igual que se haría con cualquier tipo de movimiento, el movimiento armónico simple puede estudiarse desde diferentes puntos de vista: cinemática, dinámica, energía, etc. En esta actividad, nos concretaremos a analizar la representación gráfica del movimiento de un resorte.

**Definición.** Una partícula realiza un Movimiento Armónico Simple (MAS) cuando al desplazarse a la largo de un eje (X) su posición se encuentra descrita en función del tiempo por la expresión

$$x = A \sin(Bt + C)$$

donde los valores **A**, **B**, **C** son constantes y representan

- **A** la amplitud del movimiento
- **B** la frecuencia angular
- **C** la fase inicial del movimiento



El movimiento que se repite a sí mismo se llama periódico, siendo precisamente el período (**T**) el tiempo que es necesario que transcurra para que se produzca su repetición. La función seno es periódica y se repite cada  $2\pi$  rad, por lo tanto el valor de la ordenada se repite cuando el argumento de la función se incrementa en  $2\pi$ .

### IV. INSTRUCCIONES:

- El estudiante, al conectar el sensor de movimiento CBR2 a la calculadora **Nspire**,
- Colocará el resorte cerrado, con una pelota de unicel pegada en uno de los extremos, arriba de la carátula frontal del CBR2, como se muestra en la figura siguiente



Fig. 2

Conectamos la calculadora **Nspire** con el **CBR2** y el sensor se activa automáticamente, después de lo cual deberá elegirse, pulsando **(menu)**, la opción mostrada a continuación, para que los valores de las variables capturados por la calculadora, queden almacenados en una lista de datos

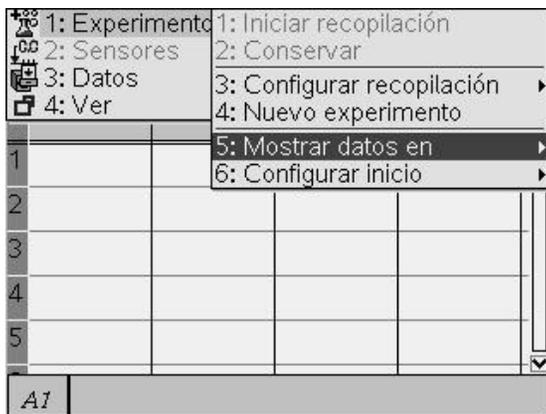


Fig. 3

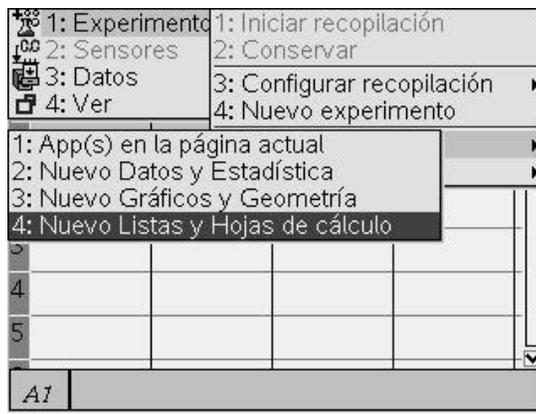


Fig. 4

Para iniciar la captura solo es necesario pulsar **ENTER**.

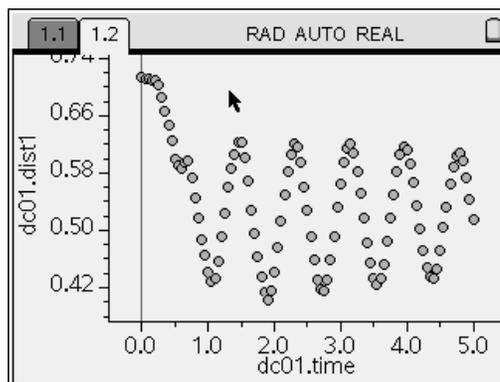


Fig. 5

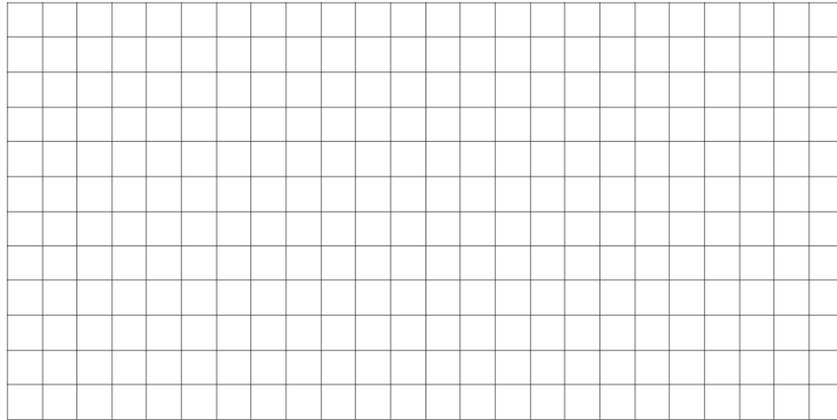
**V. ANÁLISIS DE DATOS Y DETERMINACIÓN DE UN MODELO MATEMÁTICO**

Bosqueja la gráfica que obtuviste con la calculadora en el espacio siguiente (sugerencia: primero, localiza los máximos y mínimos de la gráfica)



1. ¿Cuáles son las variables presentes en tu gráfica? \_\_\_\_\_
2. ¿Cuál es la variable dependiente? ¿cuál la independiente? \_\_\_\_\_
3. ¿En qué intervalos de tiempo tu gráfica es creciente? \_\_\_\_\_
4. ¿Hacia dónde se movía el resorte en estos intervalos?  
a) Hacia arriba                      b) Hacia abajo
5. ¿En qué intervalos de tiempo tu gráfica es decreciente? \_\_\_\_\_
6. ¿Hacia dónde se movía el resorte en estos intervalos?  
a) Hacia arriba                      b) Hacia abajo
10. ¿Cómo es la velocidad durante todo el tiempo en que el resorte oscila?  
a) Constante                      b) Variable
11. ¿Cómo es la velocidad cuando el resorte se aleja del sensor?  
a) Positiva                      b) Negativa                      c) Igual a cero
12. ¿Cuál es el valor de la velocidad en los puntos máximos de la gráfica  $s(t)$  vs.  $t$ ?  
a) 10 metros/seg                      b) 5 metros/seg                      c) 0 metros/seg
13. ¿Y en los puntos mínimos?  
a) 10 metros/seg                      b) 5 metros/seg                      c) 0 metros/seg
14. Aproximadamente ¿para qué valores de  $t$ , la velocidad es máxima? \_\_\_\_\_

15. Tomando en cuenta tus respuestas a las preguntas 10 a 14, bosqueja la gráfica velocidad,  $v$  vs. tiempo,  $t$



16. Ahora, revisemos la gráfica Vel (m/s) vs. tiempo de la calculadora, desplazando el cursor hacia la parte izquierda-media de la pantalla y pulsando **ENTER** y seleccionando la opción **d01.vel1** pulsando **ENTER** nuevamente.

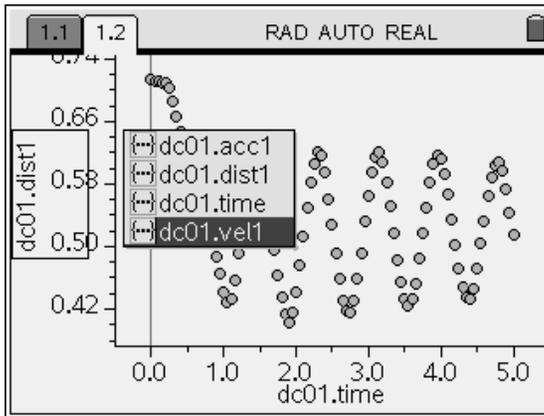


Fig. 6

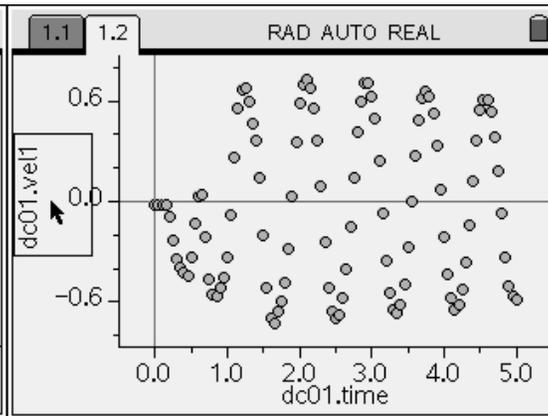
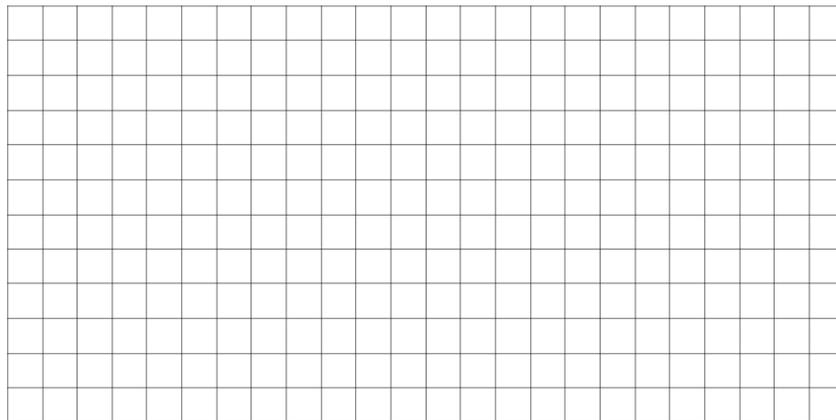


Fig. 7

Bosqueja esta gráfica  $v$  vs.  $t$  en el espacio siguiente (sugerencia: primero, localiza los máximos y los mínimos de la gráfica)



¿Coincide con el bosquejo que elaboraste en el paso 15?

17. Ahora, analizando la gráfica anterior, determina los intervalos de tiempo en que la velocidad es creciente \_\_\_\_\_

18. ¿Cómo es la aceleración cuando la velocidad es creciente?

- a) Positiva                      b) Negativa                      c) Igual a cero

19. Escribe los intervalos de tiempo en donde la gráfica de velocidad vs. tiempo es decreciente

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

20. ¿Cómo es la aceleración cuando la velocidad es decreciente?

- a) Positiva                      b) Negativa                      c) Igual a cero

21. ¿Cuánto vale la aceleración cuando la velocidad no crece ni decrece? \_\_\_\_\_

- a) Positiva                      b) Negativa                      c) Igual a cero

22. Con las respuestas a las preguntas de la 17 a la 21, bosqueja la gráfica de aceleración, a vs. tiempo, t.



23. Repite la operación del Paso 16, pero ahora seleccionando la variable `d01.acc1`, para desplegar en pantalla la gráfica aceleración vs. tiempo

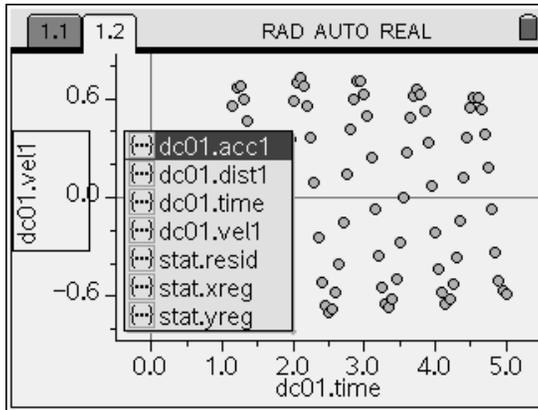


Fig. 8

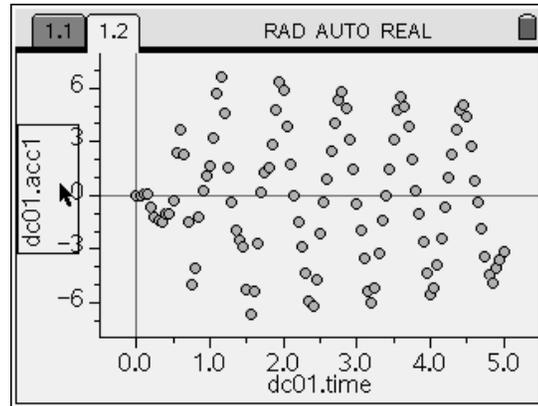


Fig. 9

Bosqueja esta gráfica  $a$  vs.  $t$  en el espacio siguiente (sugerencia: primero, localiza los máximos y los mínimos de la gráfica)



¿Se parece tu bosquejo del paso 22 a la gráfica que obtuviste en tu calculadora?

• LA SIGUIENTE SECCIÓN ES PARA ESTUDIANTES DE CÁLCULO

24. Con los datos capturados con el sensor de movimiento, determina una función  $s(t)^*$  que modele estos datos, pulsando (menu), haciendo las elecciones siguientes:

Fig. 10

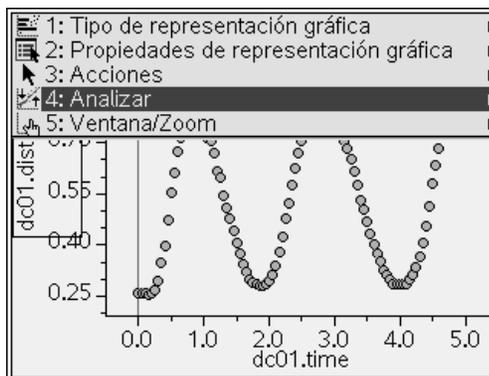
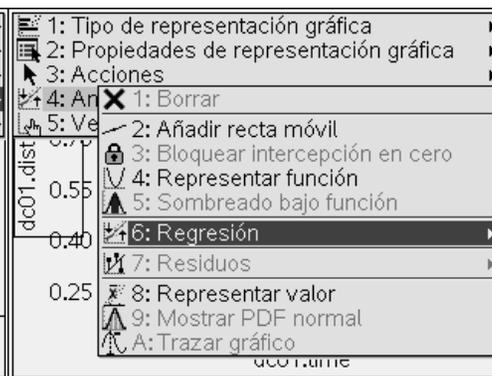


Fig. 11



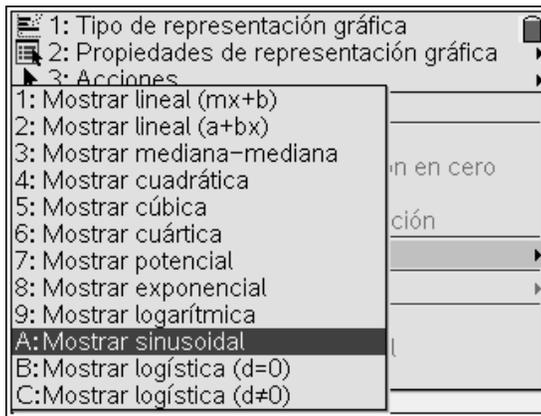


Fig. 12

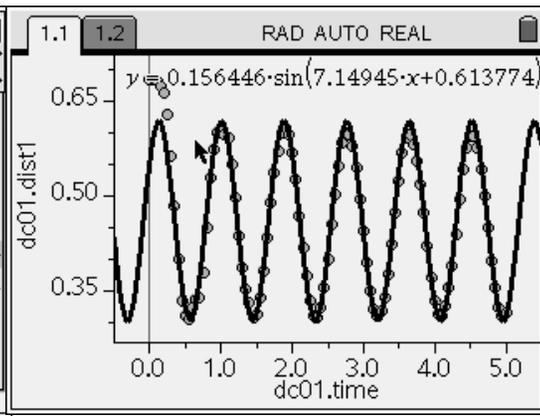


Fig. 13

25. Aplicando las reglas de derivación correspondientes a la función de ajuste del paso anterior, obtén una expresión para  $v(t)$  y  $a(t)$  y gráficelas. ¿Se parecen éstas a las gráficas que determinaste en los puntos 16 y 22? \_\_\_\_\_