

## Utilizando Phyphox para Analizar la Función del Péndulo

Claudia Bravo – Consuelo Guerra

### Introducción



Enmarcado en el electivo de Cálculo, para los cursos de tercero y cuarto medio, del programa del Ministerio de Educación, podemos hacer uso de las TICs en conjunto con las aplicaciones que nos ofrece el espacio virtual, para hacer más entretenidas y comprensibles las funciones con su respectivo límite, derivada e integral.

En esta ocasión utilizamos la aplicación Phyphox, cuya función principal es hacer diversos tipos de mediciones de situaciones ambientales, sonidos, movimientos, distancias, entre otras, y entregarnos datos que nos permiten elaborar funciones y realizar análisis a partir de estos.

Con el celular elaboramos un péndulo y utilizando Phyphox, pudimos disfrutar esta entretenida experiencia que les presentamos en este afiche.




### Objetivos de Aprendizaje


Nuestro experimento consiste en encontrar la función que modela el periodo y longitud del péndulo. Luego encontrar su derivada e integral, por lo tanto, los objetivos de aprendizaje de las bases curriculares del electivo de cálculo son:

- OA 3.** Modelar situaciones o fenómenos que involucren rapidez instantánea de cambio y evaluar la necesidad eventual de ajustar el modelo obtenido.
- OA 4.** Resolver problemas que involucren crecimiento o decrecimiento, concavidad, puntos máximos, mínimos o de inflexión de una función, a partir del cálculo de la primera y segunda derivada, en forma manuscrita y utilizando herramientas tecnológicas digitales.
- OA 5.** Modelar situaciones o fenómenos que involucren el concepto de integral como área bajo la curva en contextos matemáticos, de las ciencias y de la vida diaria, en forma manuscrita y utilizando herramientas tecnológicas digitales, y evaluar la necesidad eventual de ajustar el modelo obtenido.

Y como objetivo del experimento determinamos:


- **Modelar la función de un experimento físico usando herramientas digitales.**
- **Evaluar la derivada e integral de una función con una actitud crítica y rigurosa.**

### Utilizando Phyphox para analizar la Función del Péndulo



Usamos la función "Péndulo" de Phyphox, ésta tiene varias utilidades. Para nuestro experimento en particular le pediremos a la aplicación que mida frecuencia y periodo. El largo de la cuerda lo mediremos manualmente.

La herramienta también tiene la opción "Ejecución Cronometrada" que permite iniciar la medición con 3 segundos de desfase y terminar la medición a los 10 segundos. También emite señales auditivas en cada una de las partes.



### Ejecución del experimento

Para tomar las medidas de periodo y frecuencia con la aplicación lo primero que hicimos fue construir un colupio al celular con un cono de confort y lanas para colgarlo. Esto permite que la medición sea más precisa ya que el celular no gira.

Luego colgamos el celular con lana, de una estructura que permitiera la oscilación de éste.

Medimos aproximadamente el largo de la cuerda desde el punto entre las lanas en la estructura, hasta el centro del celular. Luego iniciamos la medición con Phyphox cuidando que el ángulo inicial no supere los 15° respecto de la vertical. Finalmente anotamos estos 3 datos y repetimos el procedimiento para un largo distinto.



### Datos en Excel

En Excel escribimos los datos de nuestro experimento: Frecuencia, Periodo y Largo. Sin embargo, este programa no tiene las herramientas necesarias para encontrar la función que buscamos, por esto exportamos los datos a GeoGebra.

	A	B	C	D
1	Frecuencia (Hz)	Periodo (s)	Largo (m)	
2	0,66	1,51	0,56	
3	0,68	1,48	0,53	
4	0,7	1,42	0,49	
5	0,74	1,36	0,44	
6	0,79	1,26	0,38	
7	0,85	1,17	0,34	
8	0,92	1,09	0,29	
9	0,98	1,02	0,25	
10	1,09	0,92	0,2	
11	1,23	0,82	0,16	
12	1,41	0,71	0,13	
13				
14				

### Análisis en GeoGebra

Lo primero es que GeoGebra tiene la función de, dada una lista de puntos, hacer un ajuste polinómico. Sin embargo, como son las fórmulas del péndulo, ninguna la podríamos encontrar con un ajuste polinómico.

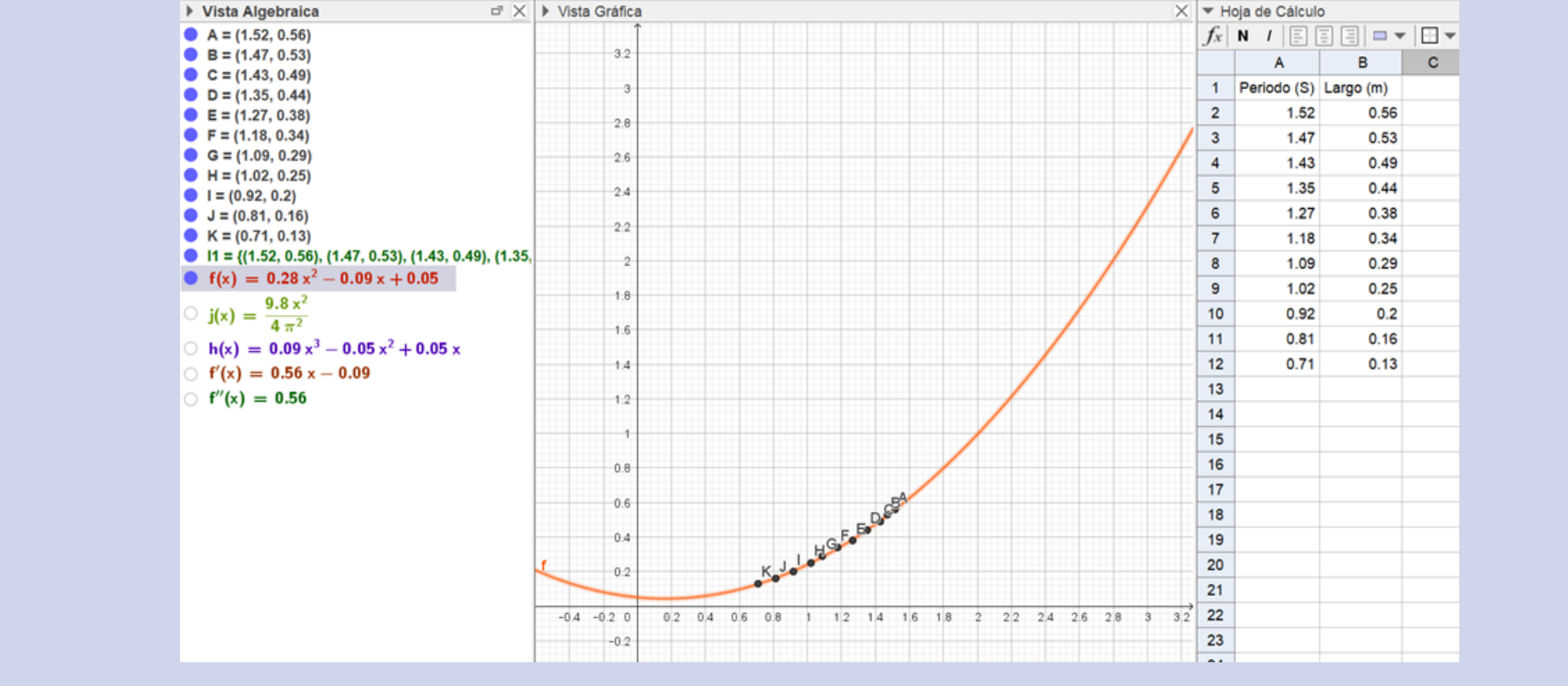
$$\omega^2 = \frac{g}{l}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Si despejamos l en la segunda nos queda:

$$\frac{T^2 \cdot g}{4\pi^2} = l$$

De esta ecuación sí podemos hacer un ajuste polinómico, considerando la variable independiente el periodo (segundos).

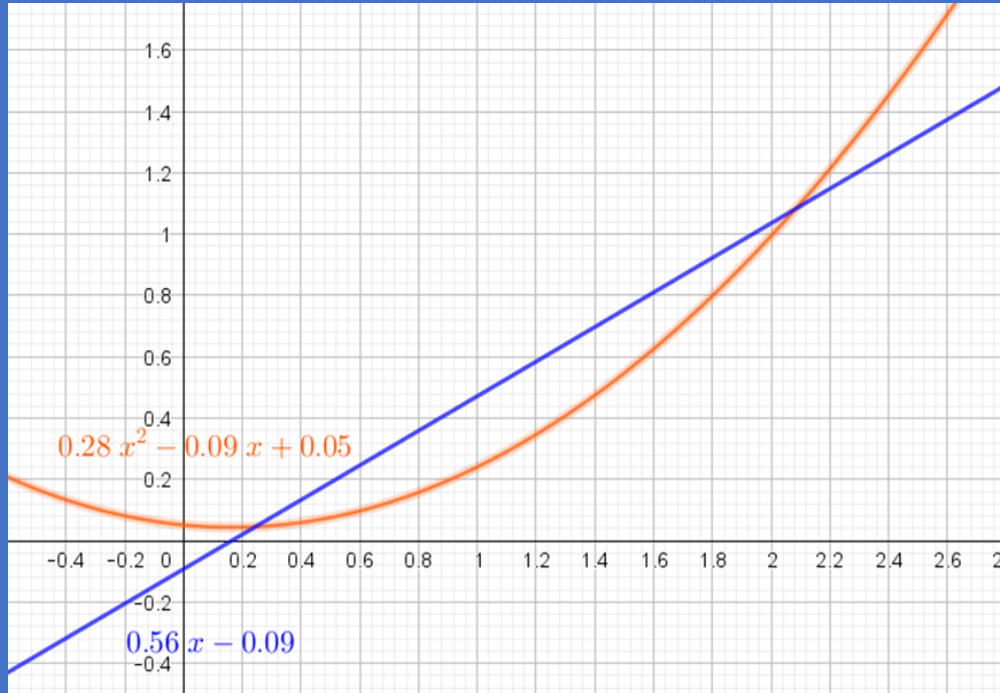


$$f(x) = 0,28x^2 - 0,09x + 0,05$$

### Derivada

En azul tenemos la derivada de la función, que en términos de unidad de medida debiera ser velocidad. Sin embargo, como el largo es de la cuerda y no de la distancia recorrida, no tiene sentido.

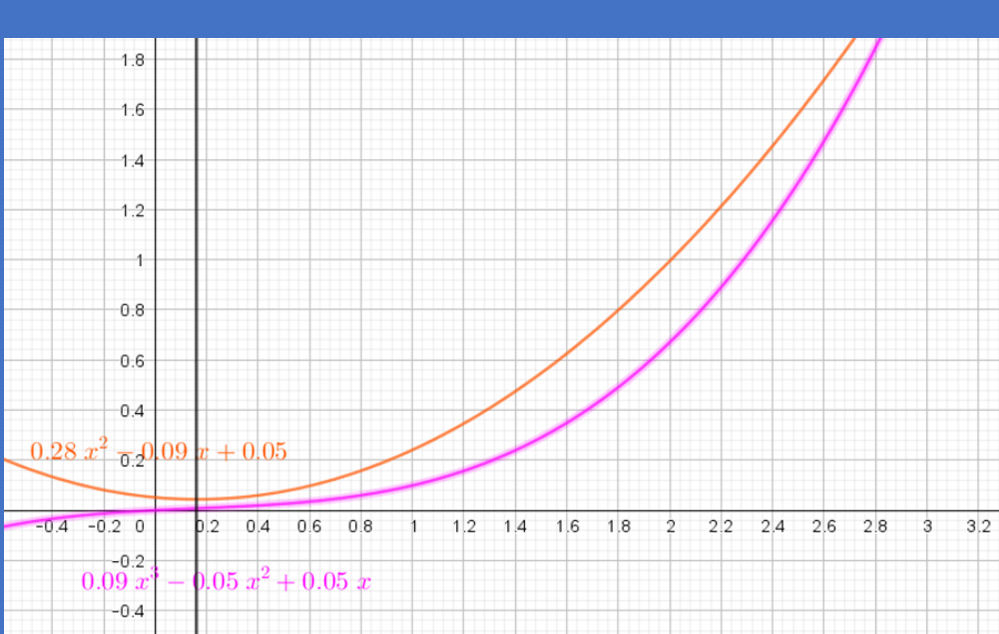
$$f(x) = 0,28x^2 - 0,09x + 0,05$$

$$f'(x) = 0,56x - 0,09$$


### Integral

En fucsia tenemos la integral de la función, la cual tendría como unidad de medida m\*s que como objeto físico no tiene una interpretación.

$$f(x) = 0,28x^2 - 0,09x + 0,05$$

$$F(x) = 0,09x^3 - 0,045x^2 + 0,05x + C$$


### Conclusión

El uso de herramientas tecnológicas nos permite crear experiencias de aprendizaje más significativas e innovadoras. Es importante evaluar de manera crítica los resultados obtenidos, como en el caso de la derivada e integral.

Referencias:

- 1) Guardiola, E. (2002, June). El póster, una forma de presentación eficaz en un congreso. In *I Congreso Nacional de Bibliotecas Públicas. La biblioteca pública portal de la sociedad de la información* (pp. 29-31).
- 2) Ministerio de Educación Gobierno de Chile. (2019). Pensamiento computacional y programación. Formación diferenciada Matemática (Unidad de Curriculum y Evaluación).
- 3) Pérez-Vera, I. E. (2020). Una significación de los coeficientes de una función cuadrática: una experiencia de modelación en formación de profesores. *Paulo Freire Revista De Pedagogía Crítica*, 33, 177-194.