

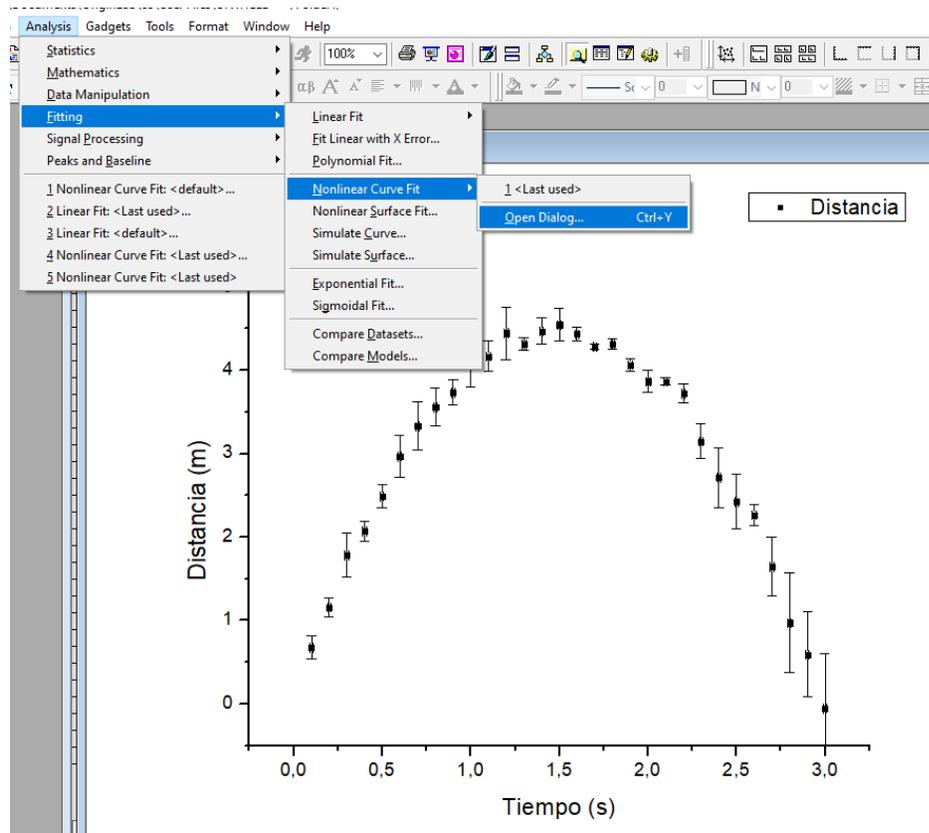
# Ajustes no-lineales

La idea de este instructivo es que tengan los pasos a seguir para realizar un ajuste no-lineal de los datos obtenidos en una cierta experiencia física utilizando el programa *OriginPro*. Veremos que podemos utilizar una función ya preexistente en el programa o podemos introducir una nueva función a ajustar.

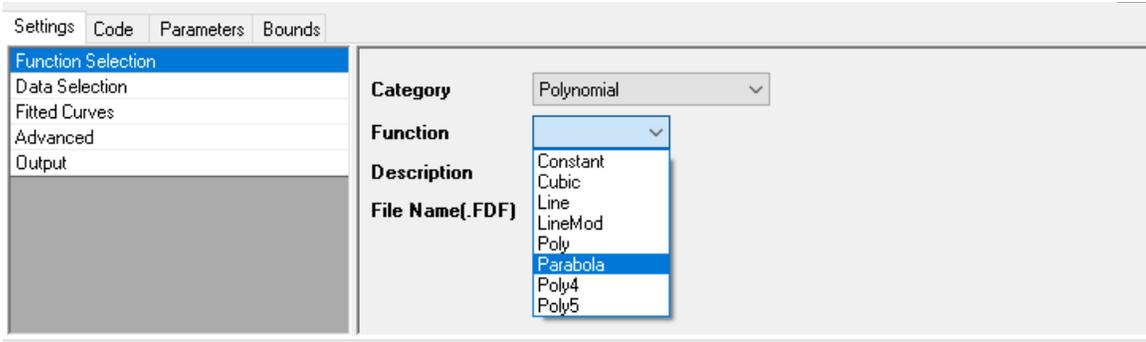
## FUNCIÓN PREEXISTENTE

Acá analizaremos el caso donde la función que queremos modelar a nuestros datos ya se encuentra en las opciones de *OriginPro*. Para ello, una vez tengamos los datos cargados en nuestra planilla de *OriginPro* y puestos en un gráfico **con los errores correspondientes de cada variable**, haremos lo siguiente:

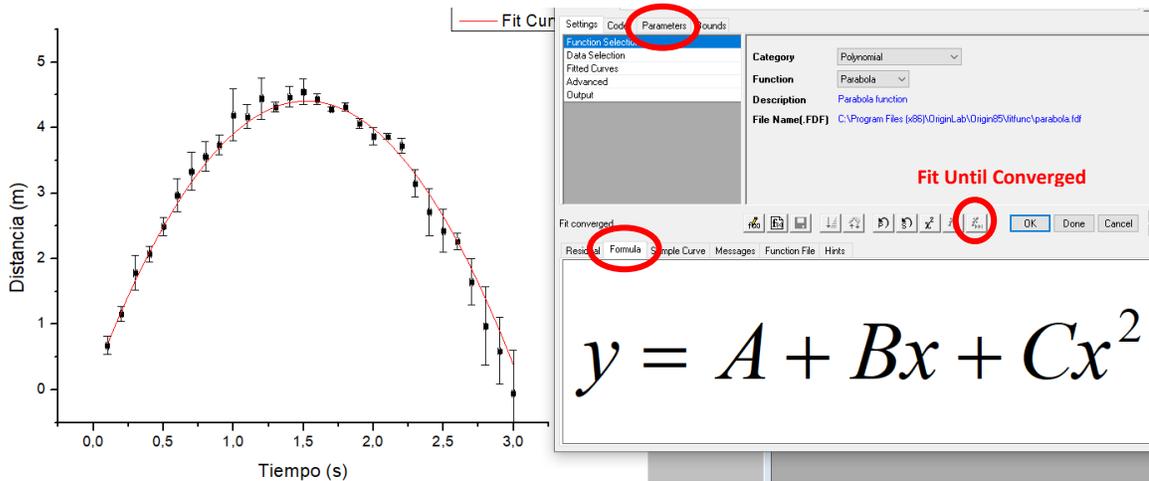
1. Entramos a la opción **Analysis > Fitting > Nonlinear Curve Fit > Open Dialog**.



2. Una vez hecho esto, en la ventana que se abre, si entran a la opción **Category** podremos elegir entre muchos tipos de funciones a las cuales querer ajustar nuestros datos. Allí tendremos curvas polinómicas, exponenciales, hiperbólicas, logarítmicas, senoidales, entre otras. En nuestro caso, vemos que este gráfico en particular se parece mucho a una parábola, por lo que elegiremos la opción **Category > Polynomial** y luego aclararemos en la opción **Function > Parabola** el modelo que queremos en particular.



- Una vez puestas estas opciones, debemos hacer que converja la función lo mejor posible a nuestros datos, por lo que debemos seleccionar el botón **Fit Until Converged** que señalamos en la imagen. Además, podemos seleccionar la pestaña de **Formula** para ver los parámetros que nos devuelve este modelo.



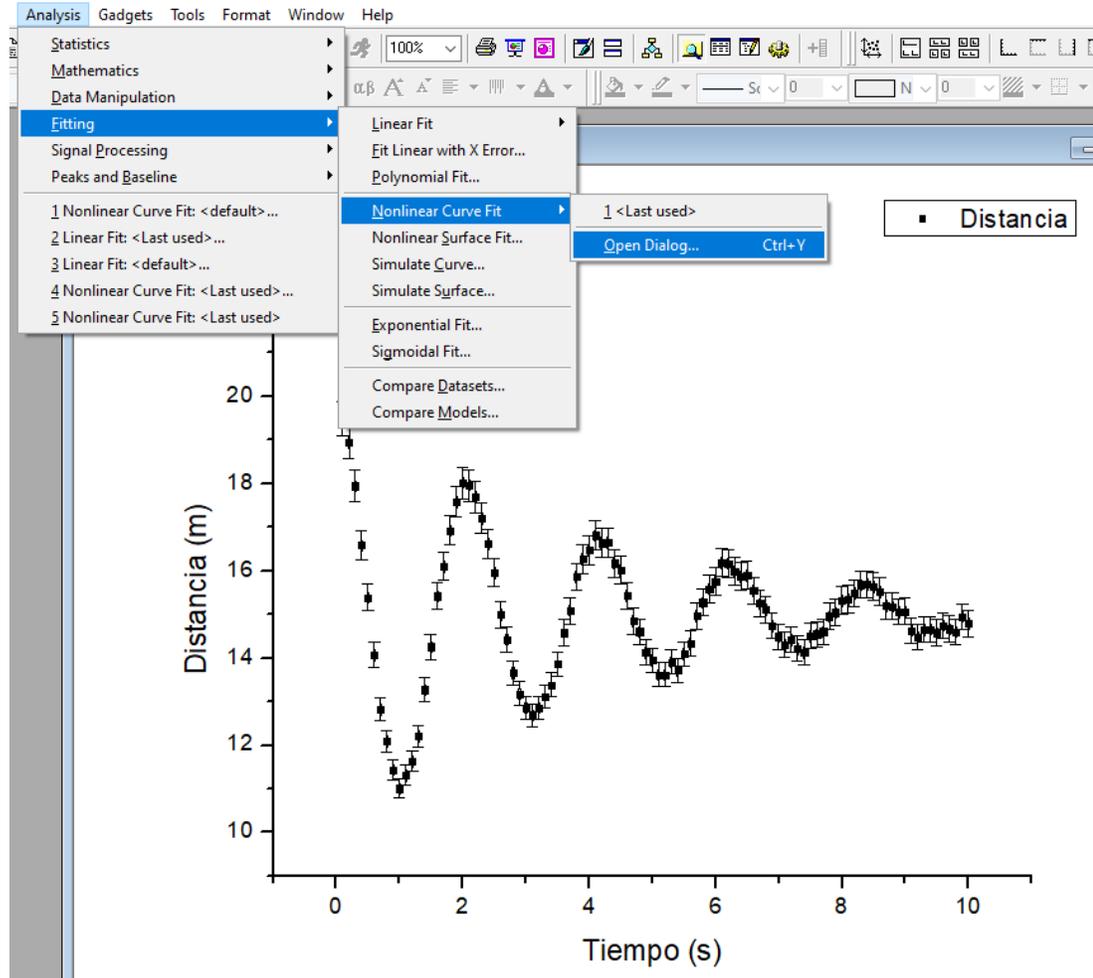
- En la opción de **Parameters** podemos ver los valores que dio el ajuste y sus errores correspondientes. Si nosotros quisiéramos fijar un parámetro en particular, podemos darle a la opción **Fixed** de aquel parámetro y modificar su valor. De esta forma, el ajuste tendrá en cuenta ello, pero deberemos darle a la opción de **Fit Until Converged** para que nos dé la nueva curva que mejor se adapta al modelo.

NO.	Param	Meaning	Fixed	Value	Error	Dependency	Lower Conf Limits	Upper Conf Limits	Significant Digits
1	A	offset	<input checked="" type="checkbox"/>	0.14874	0,06633	0,94737	--	--	System
1	B	coefficient	<input type="checkbox"/>	5,59837	0,09965	0,99218	--	--	System
1	C	coefficient	<input type="checkbox"/>	-1,8404	0,03696	0,98478	--	--	System

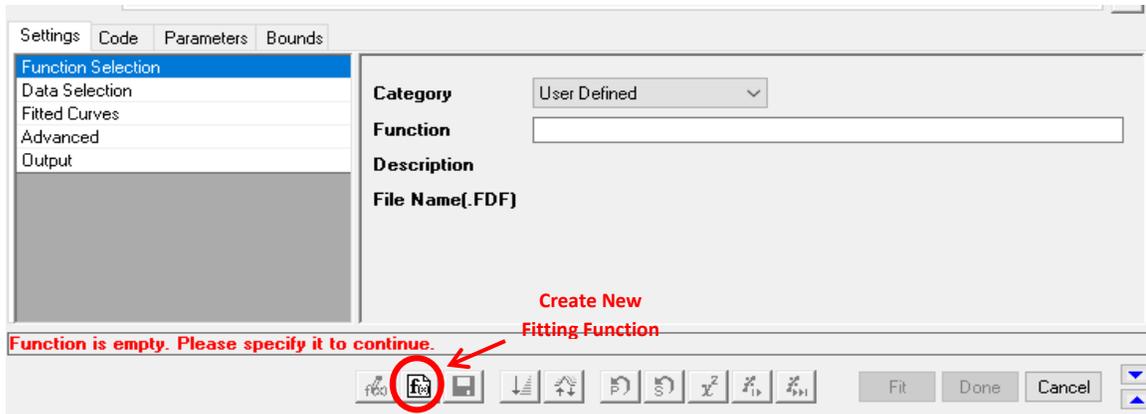
## INTRODUCIR NUEVA FUNCIÓN

Acá analizaremos el caso donde la función que queremos modelar a nuestros datos NO se encuentra en las opciones de *OriginPro*. Esto implica que debemos nosotros mismos introducir el modelo que queremos para nuestros datos experimentales. Para ello, una vez tengamos los datos cargados en nuestra planilla de *OriginPro* y puestos en un gráfico **con los errores correspondientes de cada variable**, haremos lo siguiente:

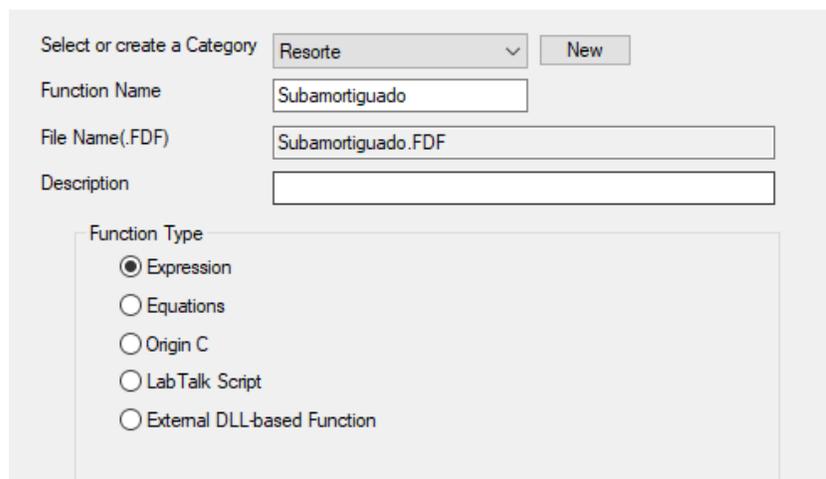
1. Entramos a la opción **Analysis > Fitting > Nonlinear Curve Fit > Open Dialog**.



2. Una vez hecho esto, en la ventana que se abre, deben entrar a la opción **Category**. Allí podremos elegir entre muchos tipos de funciones a las cuales querer ajustar nuestros datos. Sin embargo, nuestro caso no se encuentra entre ellas y debemos definir una nueva. Entonces, elegimos la opción **Category > User Defined**. Para darle la información necesaria al nuevo modelo que queremos introducir, le damos a la opción **Create New Fitting Function**.



3. Allí se abrirá una nueva pestaña donde deberemos poner el nombre y la sección de nuestro nuevo modelo. Deben ir a **New** en **Select or create a Category** y ahí podrán poner la nueva categoría que quieren definir. En mi caso, hice una que se llama **Resorte** y el nombre que le puse a esta nueva función fue **Subamortiguado**. En la opción **Function Type** debe estar seleccionada la opción **Expression**. Luego, apretar el botón **Next**.



4. La próxima pantalla que les aparecerá será para definir los parámetros de nuestro nuevo modelo a introducir. Debemos tener en consideración cuáles son los parámetros que queremos introducir. Si definimos a nuestro modelo como:

$$y = y_0 + A e^{-R_1 x} \cos(\omega x + R_2)$$

↑    ↑    ↑
↑    ↑

parámetros
parámetros

$y$ : variable dependiente  
 $x$ : variable independiente

entonces debemos colocar a  $y_0, A, \omega, R_1$  y  $R_2$ .

Independent Variables

Dependent Variables

Parameters

Derived Parameters

Constants

Peak Function

5. Al apretar el botón **Next**, tendremos la posibilidad de poner la fórmula del modelo que queremos ajustar para nuestros datos. **ESTAR ATENTOS DE PONER TODOS LOS \* DE MULTIPLICACIÓN**. Además, debemos ponerle al programa en **Initial Values** unos valores que se aproximen a los “valores reales” que esperamos que dé el ajuste. Es decir, **deben estimar aproximadamente cuáles son los valores de  $y_0$ ,  $A$ ,  $\omega$ ,  $R_1$  y  $R_2$  teóricos y colocarlos allí; esto es INDISPENSABLE**. Notar que están seleccionadas las opciones de **Fixed** en todos ellos. Una vez hecho esto, apretar el botón **Finish**.

Parameters Constants

Param	Unit	Meaning	Fixed	Initial Value	Significant Digits
A		?	<input checked="" type="checkbox"/>	5	System
y0		?	<input checked="" type="checkbox"/>	15	System
w		?	<input checked="" type="checkbox"/>	3	System
R1		?	<input checked="" type="checkbox"/>	0.25	System
R2		?	<input checked="" type="checkbox"/>	0	System

Function Body

y=

Quick Check

x =

Cancel << Back **Next >>** Finish

6. El ajuste debería acomodarse bastante bien a los puntos. Para mejorar el ajuste, vayan a la opción de **Parameters** donde van a sacar la opción de **Fixed** para los parámetros y van a seleccionar **Fit Until Converged**, dándonos así los valores que mejor ajustan a nuestros datos con sus respectivos errores. Notar que, efectivamente, los mismos no se alejan mucho de los valores teóricos esperados.

Settings Code **Parameters** Bounds

Auto Parameter Initialization Hide...

Double click cells to change operator. Right click cells for more options.

NO.	Param	Meaning	Fixed	Value	Error	Dependency	Lower Conf Limits	Upper Conf Limits	Significant Digits
1	A	?	<input type="checkbox"/>	4,9916	0,04985	0,57318	--	--	System
1	y0	?	<input type="checkbox"/>	14,99135	0,01085	0,07299	--	--	System
1	w	?	<input checked="" type="checkbox"/>	3,00341	0,00378	0,55882	--	--	System
1	R1	?	<input type="checkbox"/>	0,24976	0,00381	0,56928	--	--	System
1	R2	?	<input type="checkbox"/>	-0,00919	0,01009	0,56238	--	--	System

**Fit Until Converged**

Fit converged