

2. Relación no lineal de variables

2.1 Objetivos

2.1.1 General

Realizar relaciones no lineales entre variables haciendo uso de la aplicación disponible en phet colorado

2.1.2 Específicos

- identifica relaciones no lineales entre variables
- Utilizar métodos de regresión potencial.
- Analizar información de fenómenos físicos a partir de la regresión potencial.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 Marco Disciplinar

El principio de conservación de la energía mecánica establece que, en una situación en donde no existan pérdidas de energía por fricción, la energía potencial 2.1 se transformará en energía cinética 2.2. De tal forma que la suma de las dos energías siempre se conserva.

$$E_p = m \cdot g \cdot h \quad (2.1)$$

$$E_c = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2 \quad (2.2)$$

De forma tal que la expresión matemática que describe el fenómeno es:

$$m \cdot g \cdot h = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2 \quad (2.3)$$

Simplificando

$$h = \frac{1}{2g} \cdot V^2 \quad (2.4)$$

Siendo h la altura a la que se encuentra el cuerpo en un marco de referencia, es decir, h corresponde con una variación de altura y

$$y - y_0 = \frac{1}{2g} \cdot V^2 \quad (2.5)$$

$$y = \frac{1}{2g} \cdot V^2 + y_0 \quad (2.6)$$

2.2.2 Marco Estadístico

Una relación potencial ente variables se expresa de forma generalizada como

$$y = a \cdot x^b \quad (2.7)$$

En donde a corresponde al coeficiente que multiplica la variable independiente y b es la potencia a la que se eleva la misma variable.

El valor de b le indicará el orden de la ecuación, por ejemplo en el caso de la ecuación 2.11 la potencia es dos, por lo tanto la expresión es cuadrática, de la forma

$$y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c \quad (2.8)$$

En donde

$$a = \frac{1}{2 \cdot g} b = y_0 c = 0 \quad (2.9)$$

Análisis potencial

Para poder realizar un análisis estadístico a la ecuación potencial, el primer paso a dar es linealizar la expresión, para esto se realiza un cambio de variable, algunas opciones son:

1. Realizar la operación logaritmo en base 10 a ambos lados de la ecuación, de la forma:

$$\log y = \log a + b \cdot \log x \quad (2.10)$$

Entonces, se define $Y = \log y$, $B = \log a$, $m = b$, $x = \log x$, de forma tal que la expresión que escrita en forma lineal así.

$$Y = B + m \cdot X \quad (2.11)$$

2. Definir una variable $z = x^b$ de tal forma que la ecuación general queda expresada en términos lineales.

$$y = a \cdot z \quad (2.12)$$

Una vez linealizada la expresión se procede a realizar mínimos cuadrados como en cualquier línea recta, considerando que al final hay que volver a hacer el cambio de variable.

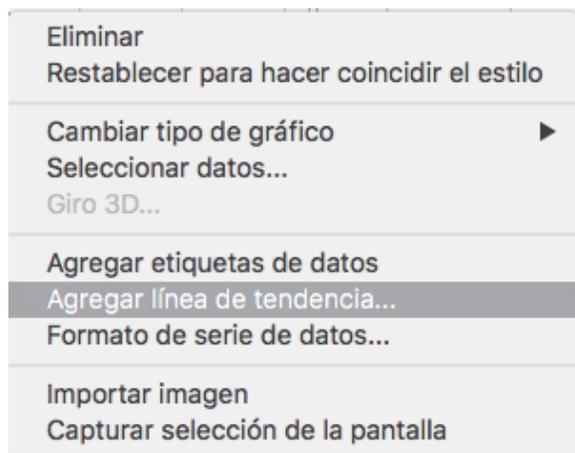


Figura 2.1: Opción "Agregar línea de tendencia"

2.2.3 Cómo ajustar gráficos no lineales haciendo uso de Excel

Para realizar el ajuste de gráficos en excel la primera acción será registrar los datos en el sistema y graficar (puede obtener más información de este proceso en la guía anterior a esta (Relación lineal de variables))

Una vez tenga la gráfica, se procede a dar click sobre uno de los puntos de la gráfica, (ver imagen 2.1) y seleccionar la opción agregar línea de tendencia Luego, selecciona la opción de ajuste que más se adecue a su análisis, en este caso se usa potencial con orden dos a modo de ejemplo (ver imagen 2.2

Seleccionando la opción "presentar ecuación en el gráfico" se obtiene una gráfica, en el caso de este ejemplo cuadrática, cuya expresión matemática puede apreciarse en la figura 2.3

2.3 Actividades Previas al Laboratorio

Resuelva las siguientes actividades antes de la clase de laboratorio virtual, el desarrollo de las actividades previas le permite tener herramientas para el trabajo durante la clase

1. ¿Cuáles son los aspectos a tener en cuenta al realizar un gráfico en papel logarítmico? ¿y semi logarítmico?
2. ¿cómo se realiza una regresión lineal por el método de los mínimos cuadrados?

2.4 Herramienta virtual

Se utilizan dos simulaciones en esta práctica, una para la toma de datos y otra para el análisis.

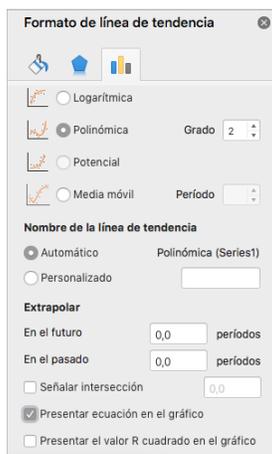


Figura 2.2: Opción "Agregar línea de tendencia"

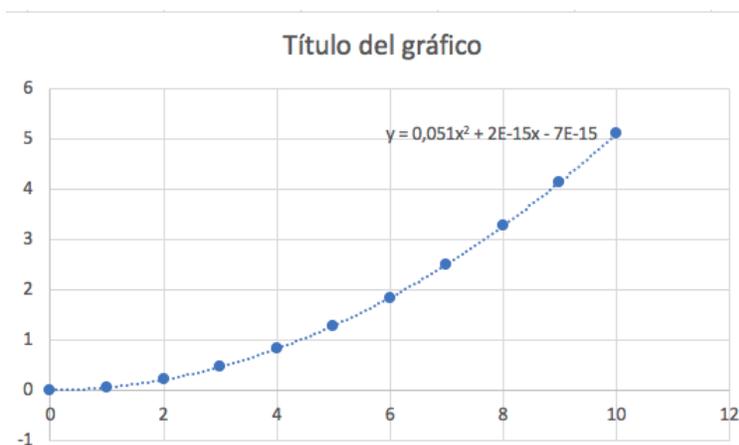


Figura 2.3: Ejemplo de gráfico



Figura 2.4: Opción "buscador google"@

2.4.1 Simulación toma de datos

disponible en el link: https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-skate-park-basics/latest/energy-skate-park-basics_es.html

En caso de presentar falla con el acceso desde el link, puede acceder al buscador de su navegador web, y buscar "phet colorado" figura 2.4 Luego ingresar a la sección "físicaz acceder a la simulación .Energía en la pista de patinaje imagen 2.5

2.4.2 Análisis de datos

Disponible en el link https://phet.colorado.edu/sims/html/curve-fitting/latest/curve-fitting_es.html

En caso de no poder acceder, ingresa en la página de phet colorado, en la simulación .^ajustando la curva", imagen 2.6

2.5 Toma de datos

1. En la simulación de energía en la pista de patinaje, ingrese a la sección introducción.
2. Explore las alternativas que le ofrece el sistema.
3. Configure la simulación, seleccionando las opciones mostrar cuadrícula, velocidad y (en la parte inferior) movimiento lento.
4. Tenga en cuenta la siguiente numeración (figura 2.7 para hacer lectura del indicador de velocidad, en m/s).
5. Con el patinador ubicado en la parte superior de la rampa, ejecute la simulación, realice una



Figura 2.5: Acceder a la simulación



Figura 2.6: Acceder a la simulación



Figura 2.7: Acceder a la simulación

pausa en cada metro vertical de desplazamiento, para tomar medida de velocidad.

- Complete la siguiente tabla, considerando y como la distancia vertical y v como la velocidad, procure usar una masa pequeña, para que sus datos de velocidad no superen el valor de 10m/s

$y(m)$										
$v(m/s)$										

Cuadro 2.1: Datos altura y pendiente.

2.6 Análisis de datos

- Con los datos registrados en la tabla 6.1, acceda a la simulación de ajuste de la curva y ubique los puntos en las coordenadas correspondientes. (Active la opción "valores" al costado superior derecho para visualizar la coordenada y ubicar bien los puntos)vea imagen2.8
- Una vez a ubicados todos los valores de la tabla en el simulador, proceda a seleccionar la opción "curva", cuadráticoz "mejor ajuste". Observe que la simulación la arroja una expresión matemática cuadrática para la curva generada por sus valores, ubicada en la parte superior izquierda. Ver imagen 2.9
- Realice la regresión potencial haciendo uso de la herramienta de office, excel, según la orientación dada en el marco estadístico.
- Realice una gráfica en papel milimetrado de la tabla 6.1

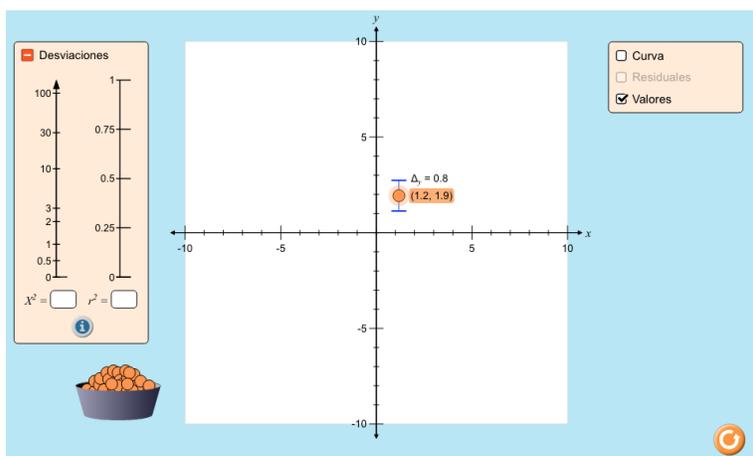


Figura 2.8: Acceder a la simulación

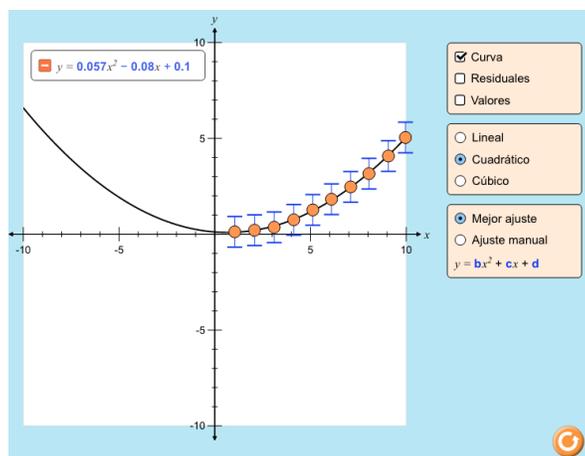


Figura 2.9: Regresión cuadrática

11. Como su gráfica no muestra una relación lineal, realice una gráfica en papel semilogarítmico de la tabla 6.1
12. Realice la regresión por mínimos cuadrados para encontrar la expresión matemática del gráfico.
13. Calcule el valor de la gravedad de la tierra, considerando que la variable a de cada una de las tres expresiones matemáticas corresponde a:

$$a = \frac{1}{2 \cdot g} g = \frac{1}{2 \cdot a} \quad (2.13)$$

14. ¿Con cuál de los tres métodos utilizados llego a un valor más cercano a $9,8m/s^2$?
15. ¿Cuál de las herramientas utilizadas le pareció más cómoda para realizar la regresión potencial?

2.7 Referencias

-  SEARS, F. W., ZEMANSKY, M. W. Y YOUNG, H. D. : Física Universitaria. Addison - Wesley Iberoamericana.
-  TIPLER, P. A.: “Física”. Vol. I. Ed. Reverte, Barcelona.
-  SERWAY, R. A.: “Física”. Tomo I McGraw- Hill (2002).