



Alumno 1: .....

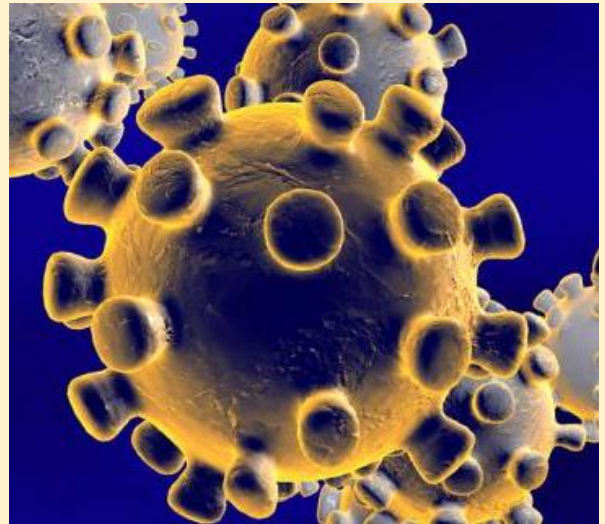
Alumno 2: .....

Alumno 3: .....

# Los polidemonios en la vida real

*El virus cuyo brote se generó en Wuhan se llama 'nCoV2019'.*

Desde el pasado enero ha aparecido un brote de un nuevo **coronavirus** cuyo foco primario se detectó en la ciudad de Wuhan.



Los medios de comunicación han ido proporcionando datos dispersos sobre la evolución de la enfermedad, basándose en los datos suministrados por el Gobierno Chino a la OMS.

Estos medios ofrecen casi diariamente dos datos numéricos:

- el número de fallecidos por el coronavirus y
- el número de infectados por la enfermedad.

Se suele explicar con detalle la evolución geográfica de la enfermedad.

Los medios también realizan asertos sobre la evolución de la enfermedad tales como “evoluciona lentamente” “el virus tiene poca efectividad.” “se extiende exponencialmente” “su mortalidad es baja” y muchos otros del mismo estilo.

Los medios **olvidan** una forma de representar y expresar lo que cuentan con frases no muy acertadas matemáticamente.

Para ver la evolución de la enfermedad de “un vistazo” basta con dar **TODOS** los datos de una vez: esos se llama realizar una gráfica estadística o la gráfica de una función, que son conceptos nada parecidos, aunque el resultado es similar, y que ya **conoces**. Has realizado **diagramas de barras** y has dibujado **parábolas**.

Los **POLINOMIOS** son funciones.

Vamos a ver que los **POLINOMIOS** aparecen cuando estudiamos algo tan importante como **la evolución de la enfermedad causada por el coronavirus de Wuhan**. Como son polinomios muy feos, los llamaremos **polidemonios**.

Veamos cómo.

- Vamos a registrar los datos de los **infectados** de los últimos 28 días de la enfermedad.
- Esos datos los pasamos a Excel o a una tabla.
- Los representamos en ejes CARTESIANOS.
- Obtenemos una gráfica
- Exploramos la información de los datos BUSCANDO UN POLINOMIO que se aproxime a los puntos que hemos representado.
- Usamos ese *polidemonio* para PRONOSTICAR (con mayor o menor precisión) la evolución de la enfermedad.

## 1.- Qué datos registrar

Como nos interesa analizar una serie de datos recogeremos esta información.

- Obtener la información sobre el número de infectados.

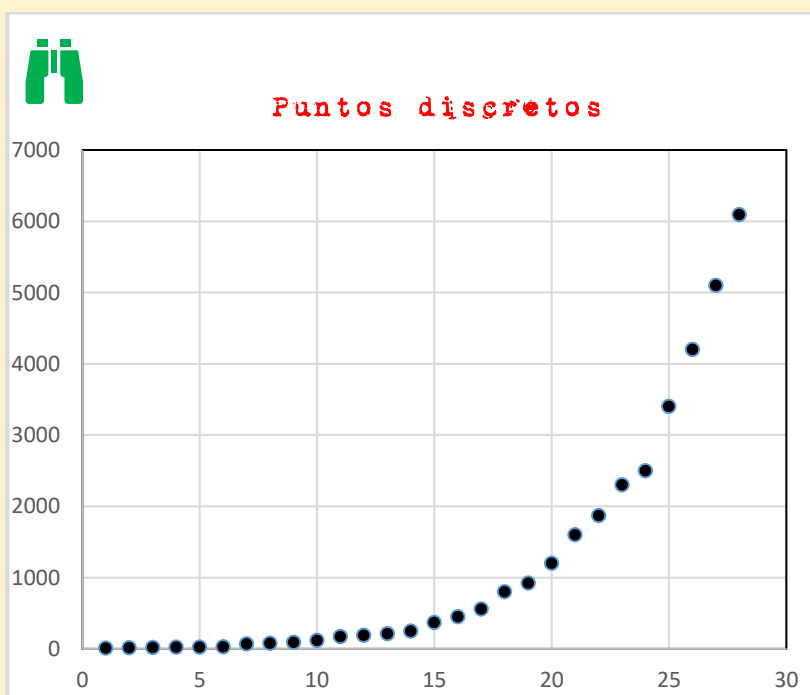
▶ A lo largo del tiempo

Imaginemos estos datos (**inventados**, claro) sobre los infectados:

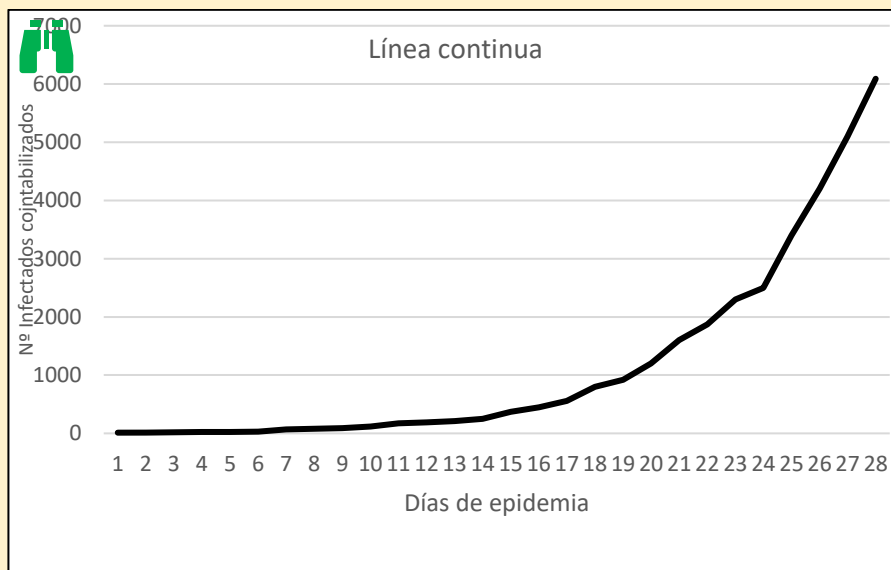
Día	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Infectados	12	15	19	23	24	27	67	79	92	120	170	189	210	250	370
Día	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		
Infectados	450	560	800	920	1200	1600	1870	2300	2500	3400	4200	5100	6090		

## 2.- Qué hacer con los datos registrados

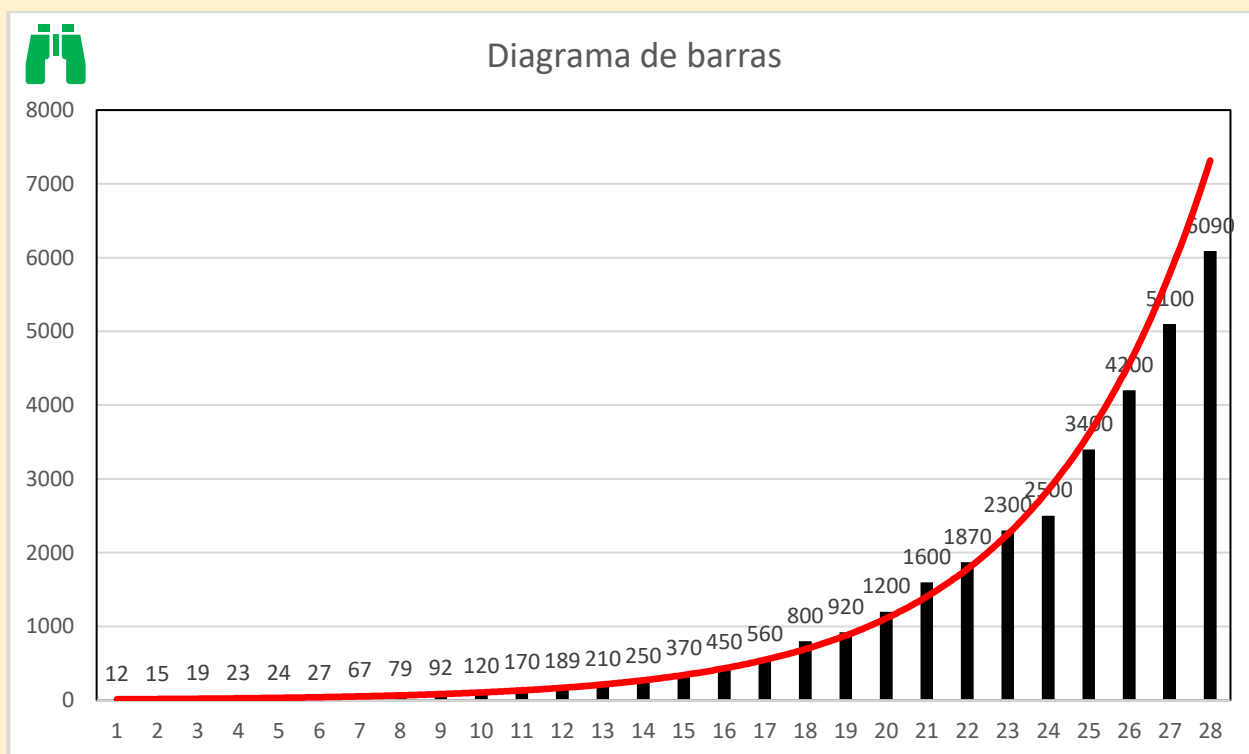
No olvides que de lo que disponemos es de un conjunto de puntos aislados. Son los siguientes según Excel. Ves que tienen una forma, no son aleatorios. Parece que la enfermedad tuviera una forma de comportarse que sospechamos pueden corresponderse con los puntos de UN POLINOMIO. Si un polinomio.



Excel también representa los datos de **forma continua** como la **gráfica** uniendo los puntos (¿recuerdas las parábolas?):



Los datos también se pueden representar con barras de frecuencia (ESTADÍSTICA ¿te acuerdas? Y los podemos unir con segmentos)



Excel nos permite crear una GRÁFICA llamada **LÍNEA de TENDENCIA** que se **aproxima** a la mayoría de los puntos. **Sólo se aproxima**. Pero a menudo es suficiente.

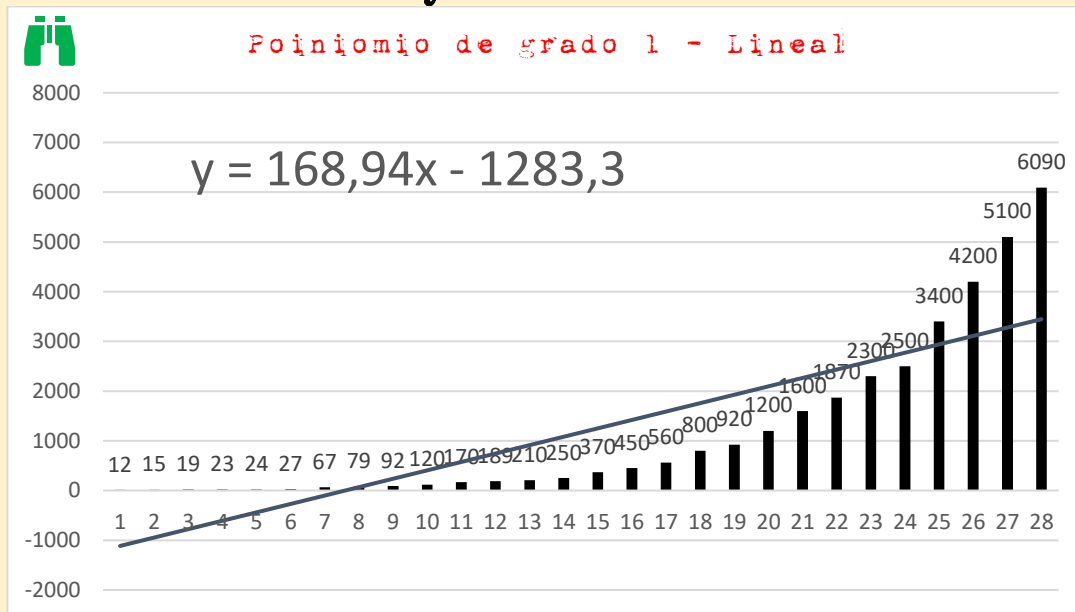
La forma en la que aproximamos lo puntos se hace **con distintos polinomios** de distinto grado. A continuación, vamos a utilizar polinomios con expresiones como las que conoces y que Excel crea.

**Polidemonio de grado 1:** Si buscamos un polinomio de grado 1, cuya representación es UNA RECTA se aproxime a todos los puntos, va a ser difícil. Una tarea difícil de conseguir. Pero por algo se empieza. La recta que nos ha fabricado Excel es un polinomio de grado 1 "feo" con decimales.

$$y = 168,94 x - 1283,3$$

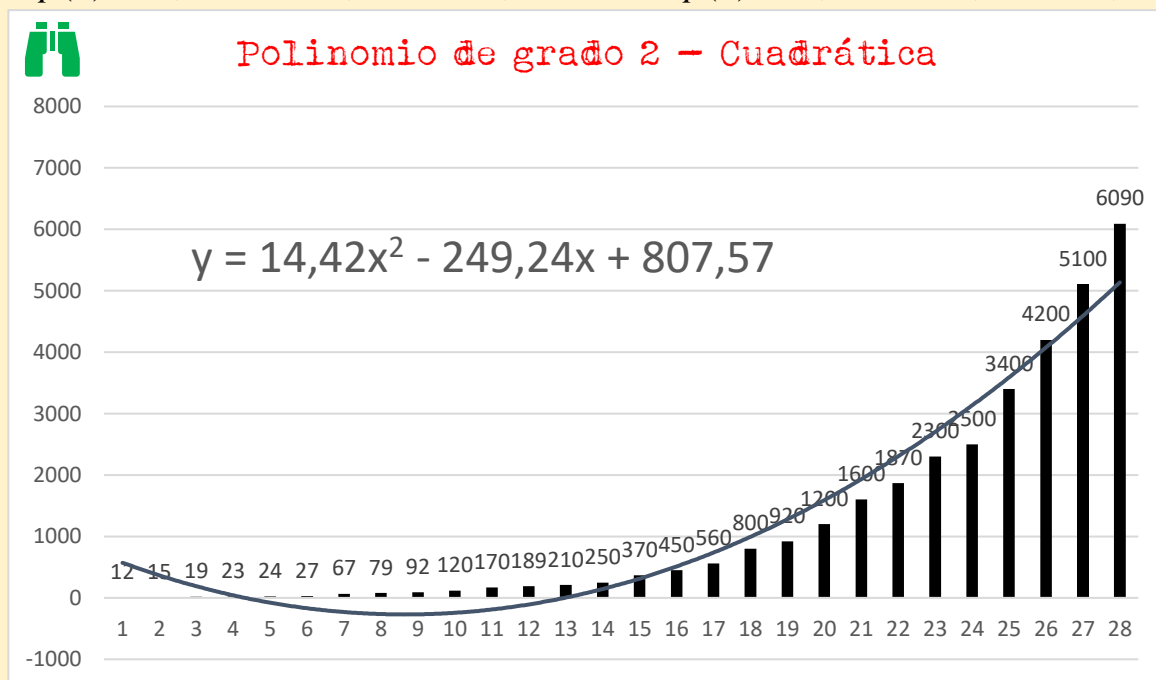
que podemos redondear (lo que os gusta mucho) a

$$y = 169 x - 1283$$



**Polidemonio de grado 2:** Pero podemos intentar encontrar un polinomio de grado 2, que es UNA PARÁBOLA que pase sólo por alguno de los puntos reales. El polinomio de grado 2 que nos ha calculado Excel es "muy feo" con decimales.

$$p(x) = 14,42x^2 - 249,24x + 807,57 \text{ o bien } p(x) = 14,4x^2 - 249,2x + 807,5$$

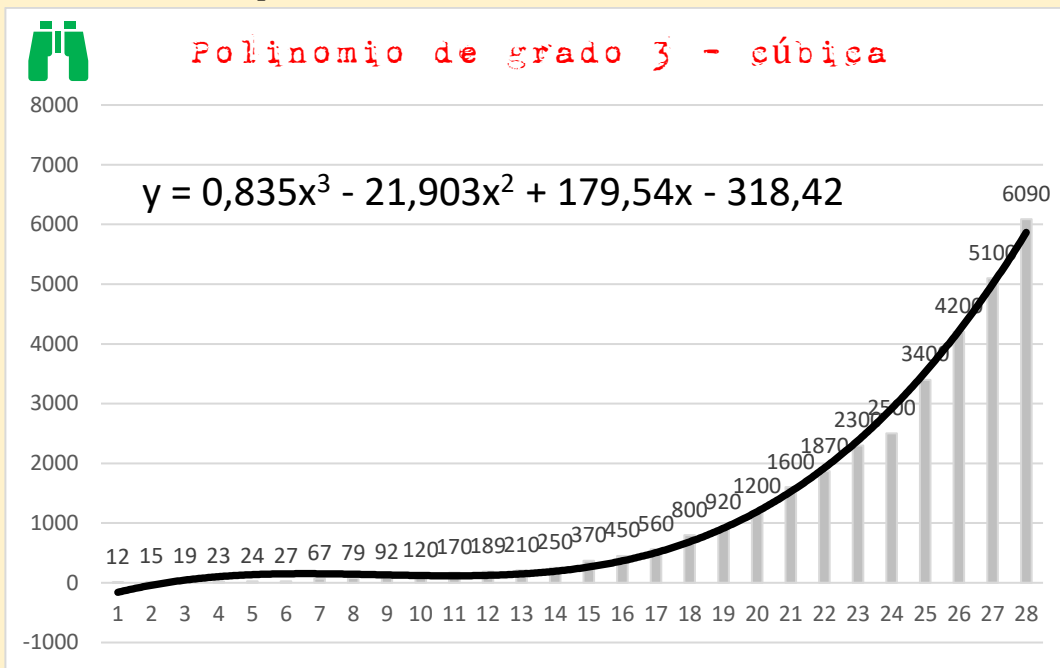


**Excel ha dibujado UNA PARÁBOLA QUE SE APROXIMA A LOS PUNTOS**

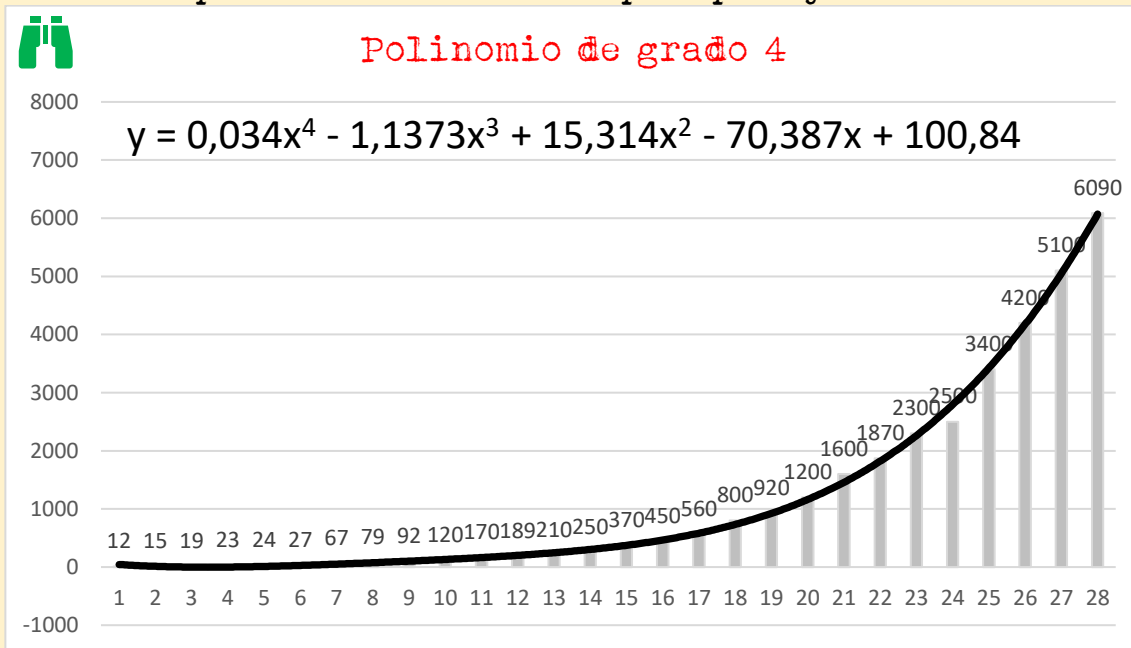
**Polidemonio de grado 3:** Pero podemos hacer lo mismo buscando ahora un polinomio de grado 3, cuya representación se llama una CÚBICA que pase sólo por alguno de los puntos reales pero que se aproxime mucho a todos. El polinomio de grado 3 que nos ha calculado Excel es “muy muy feo” con decimales.

$$p(x) = 0,835x^3 - 21,903x^2 + 179,54x - 318,42$$

$$p(x) = 0,8x^3 - 21,9x^2 + 179,5x - 318,4$$



Y podemos repetir con uno de grado 4 y de grado 5 y de grado 6...e iremos obteniendo una aproximación de los datos en principio mejor.

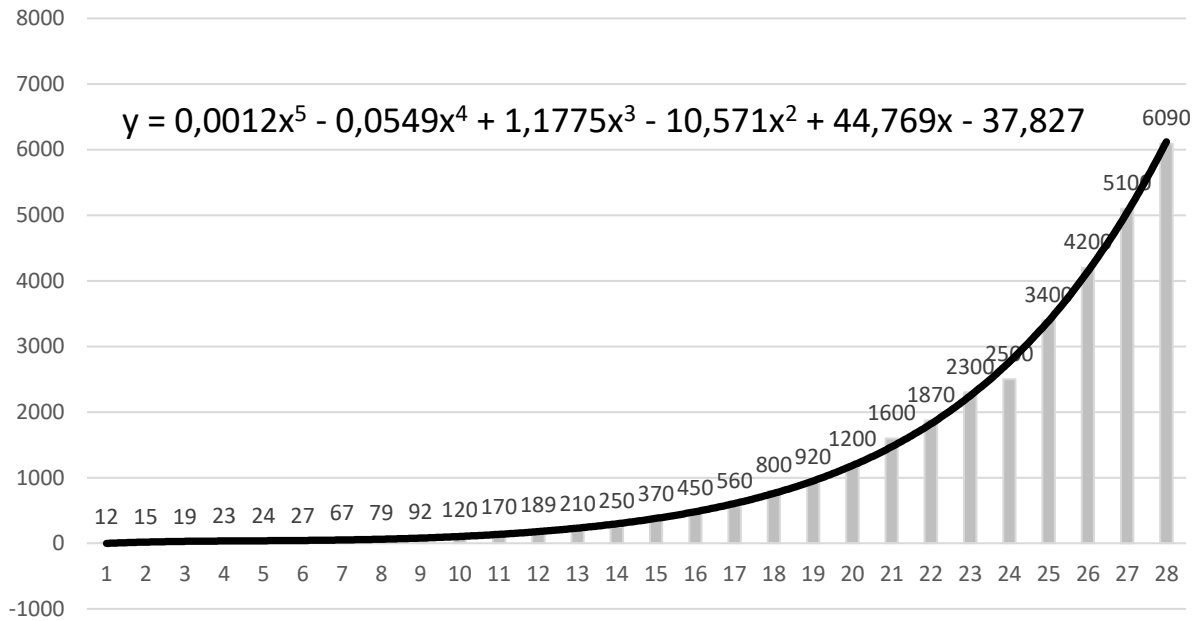


$$p(x) = 0,034x^4 - 1,1373x^3 + 15,314x^2 - 70,387x + 100,84$$

$$p(x) = 0,034x^4 - 1,14x^3 + 15,31x^2 - 70,39x + 100,84$$



### Polinomio de grado 5

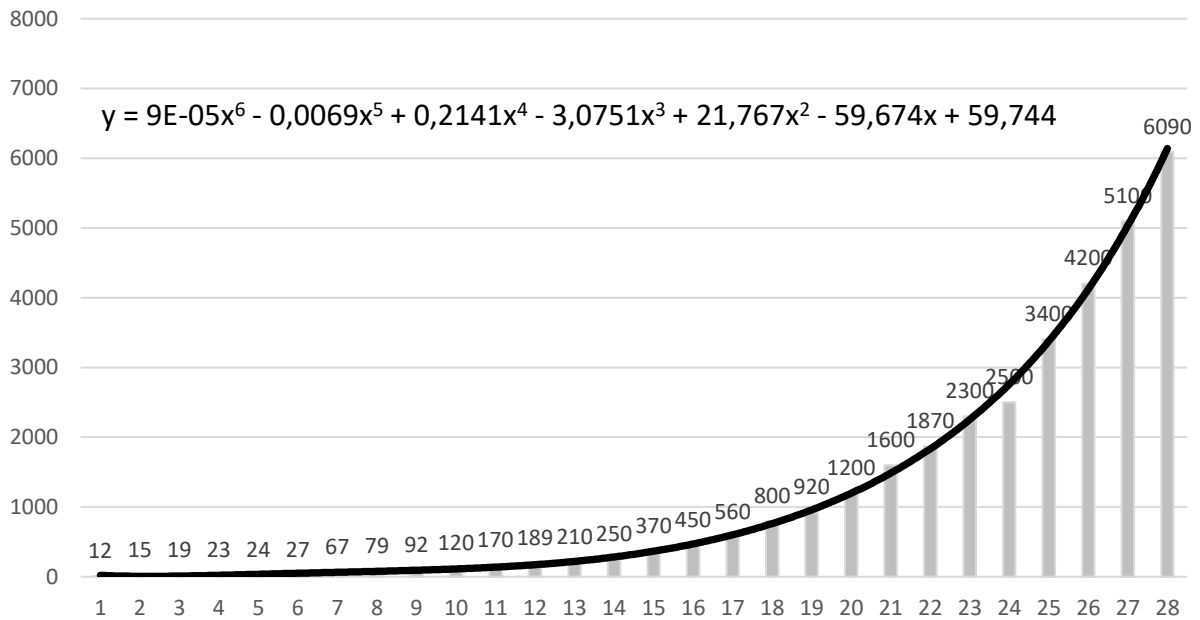


$$p(x) = 0,0012x^5 - 0,0549x^4 + 1,1775x^3 - 10,571x^2 + 44,769x - 37,827$$

$$p(x) = 0,0012x^5 - 0,05x^4 + 1,18x^3 - 10,57x^2 + 44,77x - 37,82$$



### Polinomio de grado 6



$$p(x) = 0,00009x^6 - 0,0069x^5 + 0,2141x^4 - 3,0751x^3 + 21,767x^2 - 59,674x + 59,744$$

$$p(x) = 0,0001x^6 - 0,007x^5 + 0,21x^4 - 3,08x^3 + 21,77x^2 - 59,67x + 59,74$$

# Ahora vamos a utilizar los polinomios

En una reunión internacional que se celebra el día 28 de enero en Ginebra para estudiar la epidemia del coronavirus de Wuhan, se reúnen representantes de la Organización Mundial de la Salud (OMS) quienes quieren utilizar el polinomio de grado 3 que ha calculado Excel para PRONOSTICAR EL NÚMERO DE AFECTADOS por el coronavirus que pueda haber los días 31, 32 y 33 de epidemia (recuerda que tenemos los datos de los primeros 28 días).

En la misma reunión, las opiniones son distintas: el Director Nacional de la Dirección Popular de Sanidad de China opina que es mejor usar el polinomio de grado 4, el delegado de la Oficina Europea de Epidemias opina que el de grado 5 es el mejor y la Delegada de Epidemiología de la ONU piensa que se debe usar el polinomio de grado 6.

Imagina que eres un asesor técnico de la OMS.

Tu trabajo consiste en decirle al presidente de la Comisión

¿Qué escribirías?



La mejor opción es la propuesta de:

.....

## 3.- A trabajar

Los **polidemonios** obtenidos y simplificados son:

$$A(x) = 168,94x - 1283,3$$

$$B(x) = 14,42x^2 - 249,24x + 807,57$$

$$C(x) = 0,835x^3 - 21,903x^2 + 179,54x - 318,42$$

$$D(x) = 0,034x^4 - 1,14x^3 + 15,31x^2 - 70,39x + 100,84$$

$$E(x) = 0,0012x^5 - 0,05x^4 + 1,18x^3 - 10,57x^2 + 44,77x - 37,82$$

$$F(x) = 0,0001x^6 - 0,007x^5 + 0,21x^4 - 3,08x^3 + 21,77x^2 - 59,67x + 59,74$$

Usa la calculadora para calcular el valor de cada uno de esos polinomios en distintos valores de  $x$  que se indican en la tabla (5, 10, 15, 31, 32, 33).

- ¿Qué representa  $x$  en este problema?
- ¿Qué estaremos calculando cuando calculamos el valor del polinomio  $A(x)$  para el valor  $x = 31$ ?

- c) **COMPLETA** la tabla siguiente, para lo cual te puede ayudar la siguiente tabla con las potencias de algunos números para que calcules más rápidamente:

Potencias					
1	5	10	15	31	33
2	155	310	465	961	1.023
3	4.805	9.610	14.415	29.791	31.713
4	148.955	297.910	446.865	923.521	983.103
5	4.617.605	9.235.210	13.852.815	28.629.151	30.476.193
6	143.145.755	286.291.510	429.437.265	887.503.681	944.761.983



Observa como se ha calculado el ejemplo con

$$A(31) = 168,94 \cdot 31 - 1283,3 = \mathbf{3984,84}$$

Polinomio Grado $P(x)$	<u>valor de los polidemonios</u>		
	$x$		
	5	10	15
A 1			
B 2			
C 3			
D 4			
E 5			
F 6			
Grado $P(x)$	$x$		
	31	33	
A 1	3984,84		
B 2			
C 3			
D 4			
E 5			
F 6			



d) Observa detalladamente los valores obtenidos. Después lee el siguiente texto y cométalo con tus compañeros:



### Muy importante

Podemos comparar los valores que hemos obtenidos con los polidemonios con los valores que teníamos en la tabla (los datos REALES) hasta el valor  $x = 28$ , pero **NO** podemos comparar con ningún dato lo que sucederá el día 31, 32 y 33 hasta que lleguen esos días.

Los valores que tú has calculado con los polidemonios son **EXTRAPOLADOS**, y se utilizan para realizar el **PRONÓSTICO DE LA ENFERMEDAD**.

**d.1)** Compara **PARA** los días 5, 10 y 15 los valores que has calculado con los polidemonios con los valores de infectados recogidos en la tabla de datos reales inicial.

¿Se parecen entre sí? ¿Ves que los valores que obtienes son similares? ¿Con qué polidemonio hay menor diferencia entre los valores?



**d.2)** Analiza ahora los valores que has calculado con los polidemonios para los días 31 y 33.

¿Se parecen entre sí? ¿Ves que los valores que obtienes son similares? ¿Con qué polidemonio hay menor diferencia entre los valores?

Lo que hemos hecho es:

**OBTENER UN MODELO MATEMÁTICO muy sencillo DE LA EVOLUCIÓN DE LA EPIDEMIA DE CORANOVIRUS DE WUHAN UTILIZANDO POLINOMIOS**