



Módulo de Aprendizaje

El abuso del MP3 puede adelantar en 30 años la pérdida de audición

Trabajo de un profesor novel
Facultad de Ciencias Matemáticas
Mayo 2007

Lee la siguiente noticia:

La **generación del MP3** puede empezar a manifestar síntomas de **pérdida de audición 30 años antes que sus padres** debido al uso diario y abusivo de estos reproductores.

Los expertos recomiendan no prolongar su uso durante más de **una hora seguida** y, como máximo, al 70% de su capacidad de volumen. Las lesiones provocadas por este tipo de aparatos son **lentas e irreversibles**, por eso desconoce de manera precisa cómo puede afectar a la población.

Las discotecas, los conciertos y el cine también pueden repercutir en la capacidad auditiva.

Discotecas (con picos de hasta 124 db), un **concierto de rock** (120 db) o **acudir al cine** son otros hábitos de ocio frecuentes entre los jóvenes y que pueden repercutir a corto plazo en su capacidad auditiva.

(20 minutos, 31.10.2007)



MODELIZACIÓN

La sonoridad se expresa en belios (un decibelio son 10 belios) y se define por la siguiente relación:

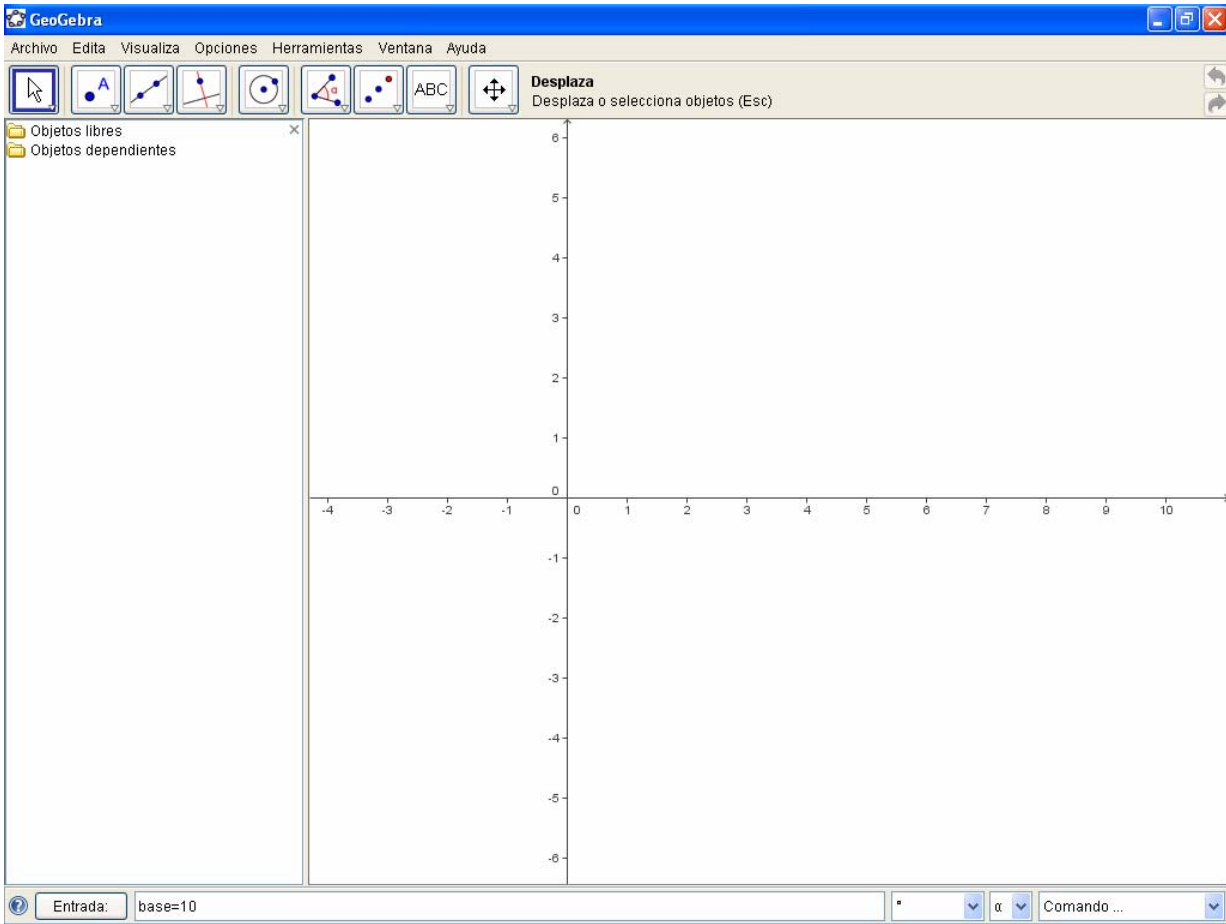
$$\text{Sonoridad} = \log \left(\frac{\text{Intensidad de onda acústica}}{\text{Intensidad del umbral de audición}} \right)$$

Definimos el logaritmo en base $a > 1$ de “ x ”, como el número “ y ” al que hay que elevar “ a ” para que de “ x ”.

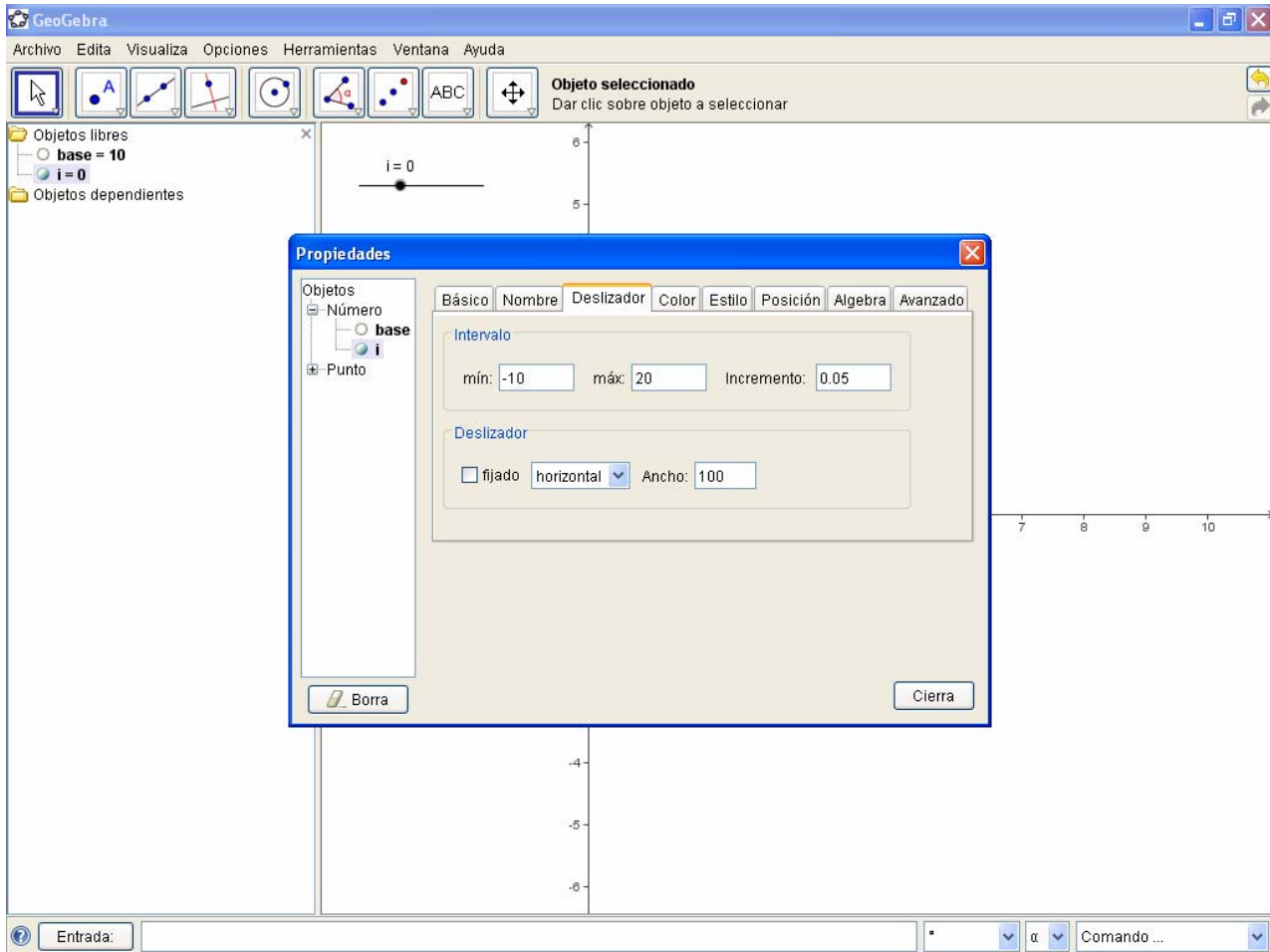
Según la definición de logaritmo, $\log_a x = y$, quiere decir que $x = a^y$

Vamos a comprobar gráficamente que la definición es cierta:

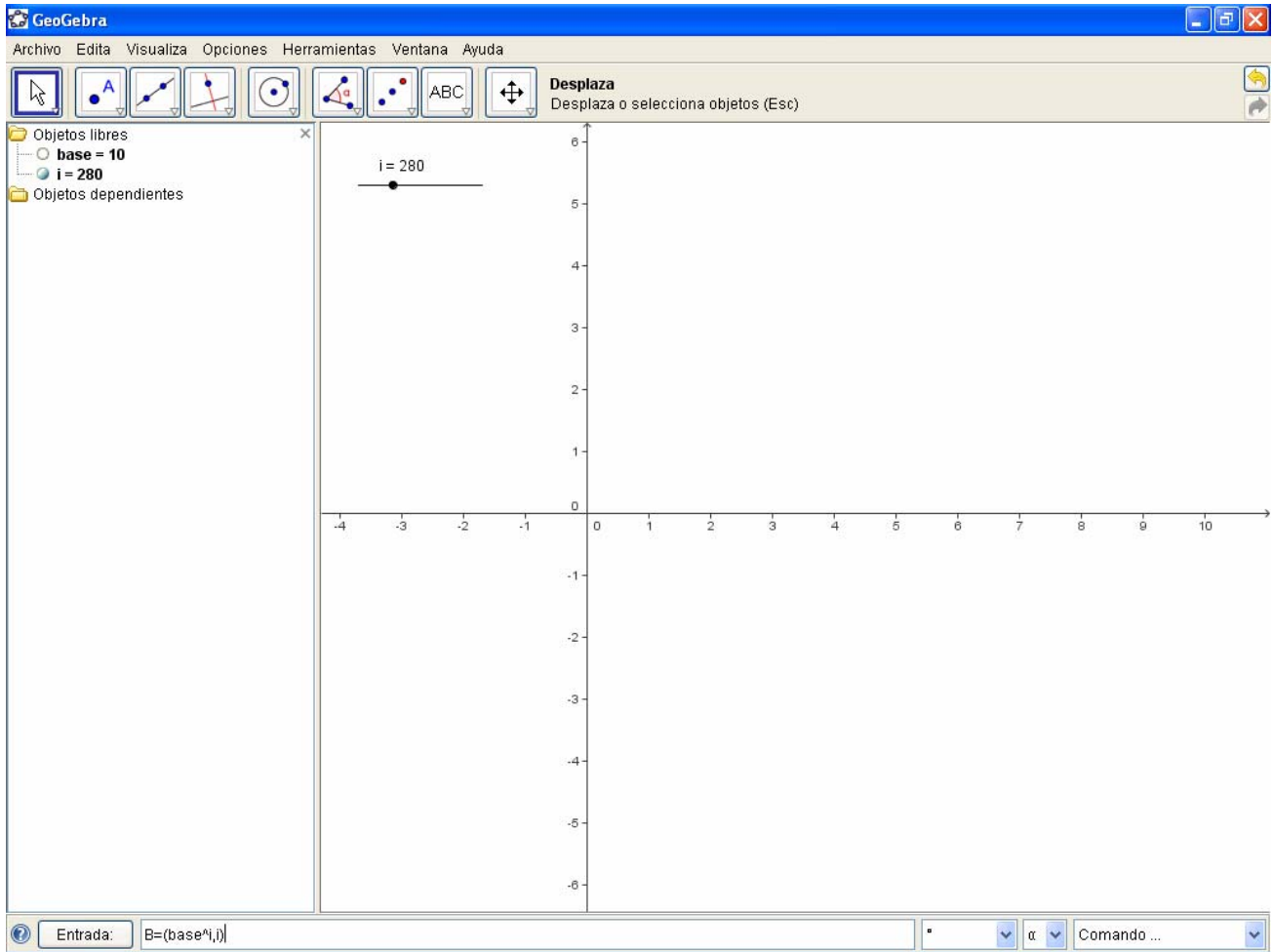
1. Escribimos una constante base=10, porque vamos hacer el logaritmo en base 10.



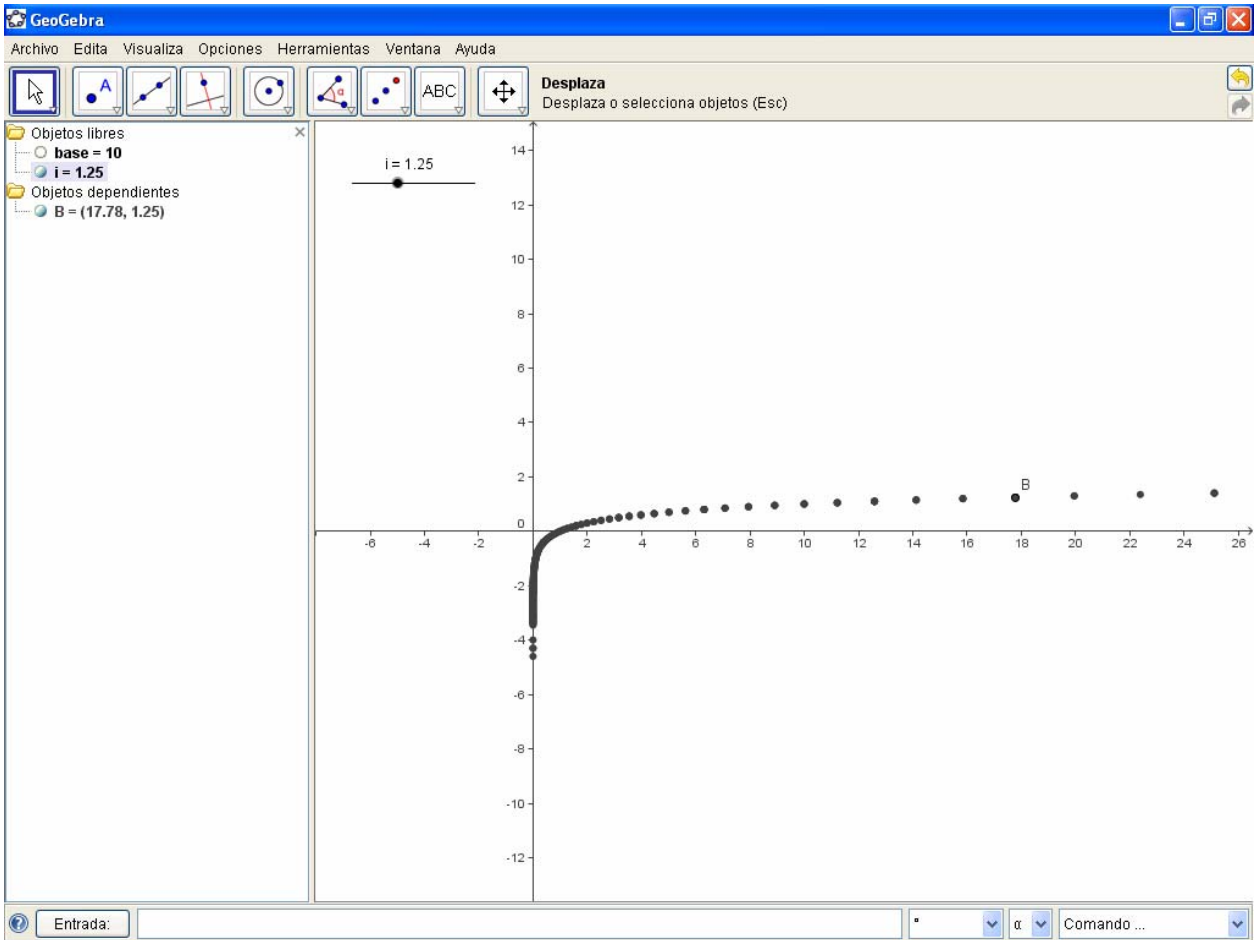
2. Ahora hacemos un deslizador para los valores de la y .



3. Ahora creamos un punto, $B=(base^i,i)$



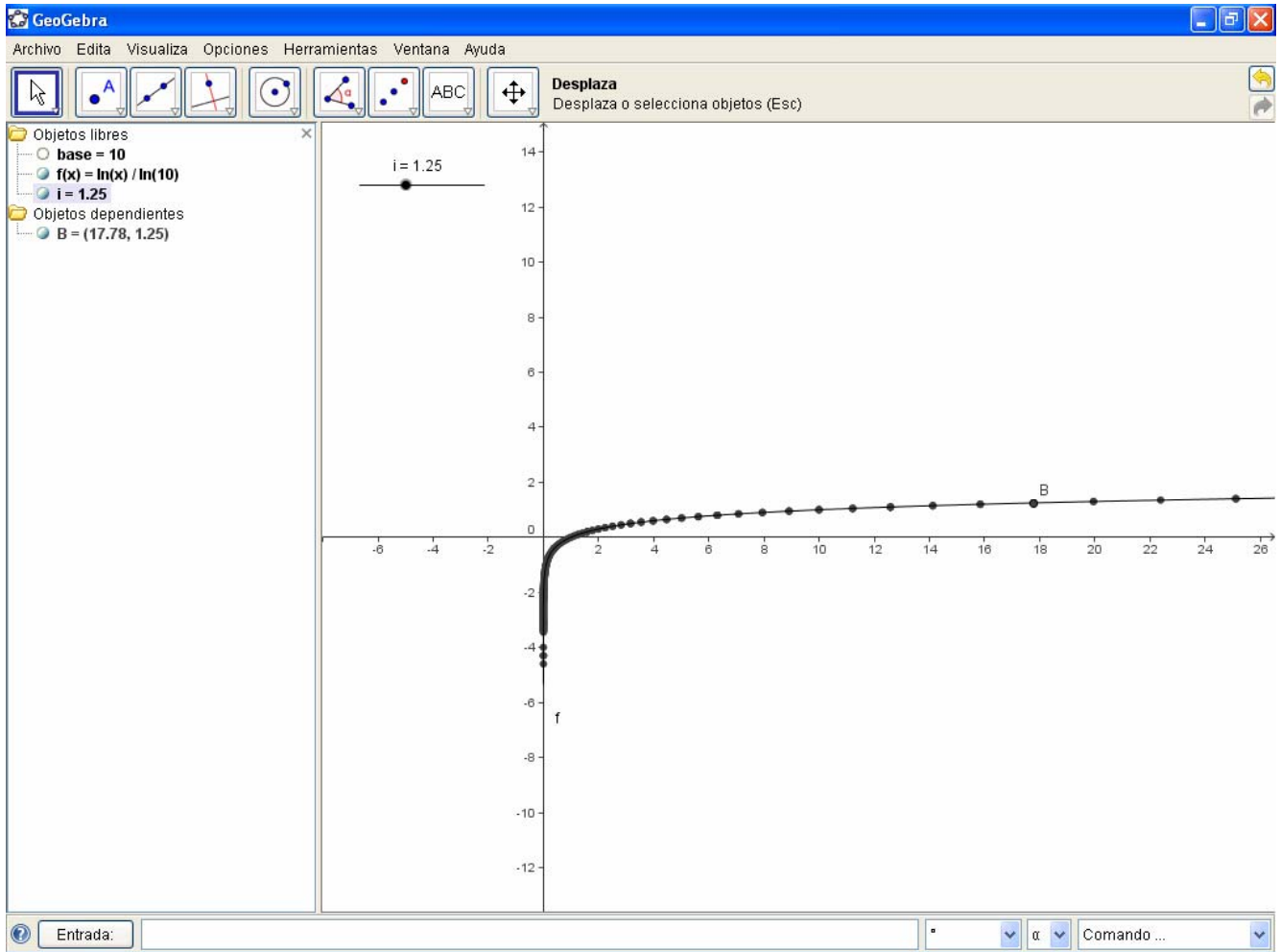
4. Activamos el trazo del punto y alejamos un poco el zoom.



5. Vamos a dibujar ahora la función $\log_a x = y$ con $a=10$ a ver si coincide, para ello, geogebra solo tiene definido el logaritmo neperiano, es decir, con base e, así que necesitamos hacer un cambio de base, ¿cómo?, pues lo vemos a continuación:

Tomando logaritmos en base n, en la expresión $x = a^y$, $\log_n x = y \log_n a$ (ya que $1 \log_n a^y = y \log_n a$), pero $y = \log_a x$. Entonces $\log_a x = \log_n x / \log_n a$

Así que para dibujar la gráfica de logaritmo en base 10, introducimos por la barra de entrada $y = \ln(x) / \ln(10)$.



6. Como veis hemos utilizado una propiedad de los logaritmos, veamos que mas propiedades y comprobarlas con el geogebra:

1. $\log 1=0$;
2. $\log ab=\log a + \log b$
3. $\log(a/b)=\log a - \log b$
4. $\log a^b = b*\log a$

El umbral auditivo en términos de intensidad es de 10^{-12} y el doloroso es 25.

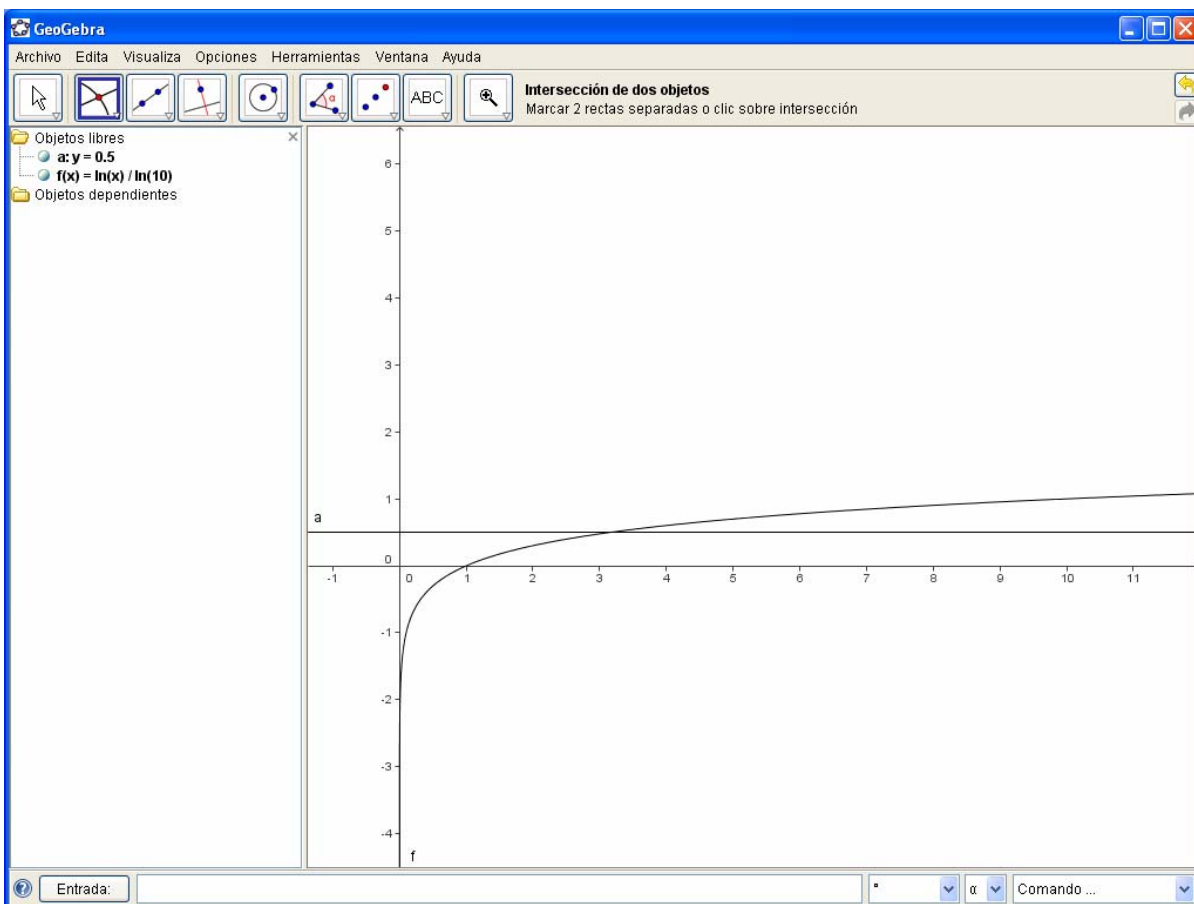
Ejercicio: Si un iPod con altavoces estéreo está sonando a 90 dB ¿Cuántos decibelios producen dos iPods?

Dos iPods duplican la intensidad. Calculamos primero la intensidad que corresponde a 85 dB:

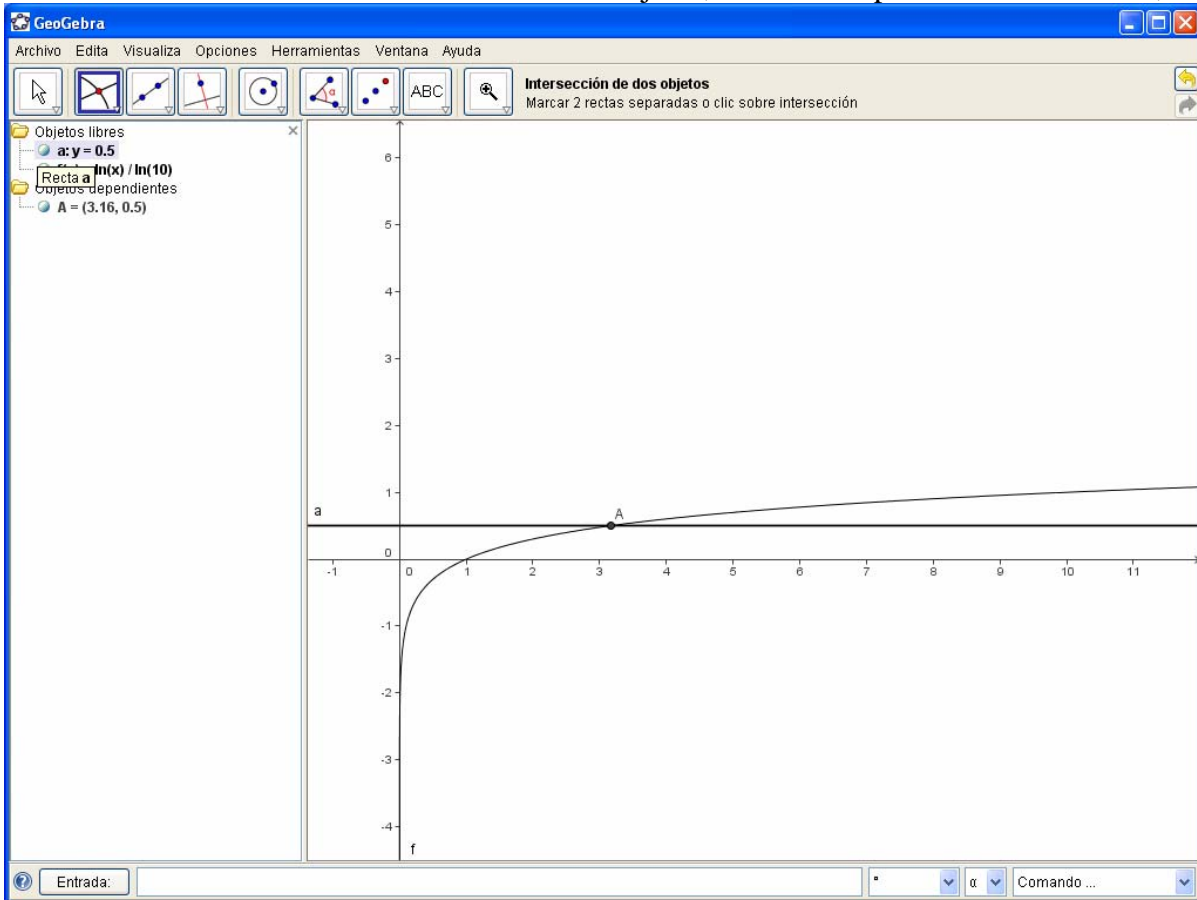
$$85 = 10 \log(I/I_0) = 10 \log(I/10^{-8}) = 10(\log I - \log 10^{-8}) = 10(\log I + 8) = 10 \log I + 80$$

de donde $\log I = 0.5$;

Queremos hallar el valor de I, vamos hacerlos con el geogebra, para ello dibujamos la grafica $f(x) = \log(x)$, para ello introducimos en la barra de entradas, $f = \ln(x)/\ln(10)$, ahora introducimos la recta $y = 0.5$,



Y utilizando el comando de intersección de dos objetos, hallamos el punto donde se cortan,



Por tanto definimos $I = x(A)$, y tenemos que I es igual a 3.16,

Dos tocando a la vez producen $2I$, luego el nivel sonoro de los dos iPods será:

$L = 10 \log(2I / I_0) = 10 \log(6,32 / 10^{-8}) = 10 \log(6,32 * 10^8)$, introducimos en el geogebra

$L = 10 * f(2 * I * 10^8)$ y nos da como resultado $L = 88$, es decir que duplicar el sonido solo son tres decibelios mas.