

Linearizing Data and Finding Formulas

In this activity we'll review how to use our knowledge of $y = mx + b$ to determine a formula relating two variables with a simple relationship. Then we will learn how we can apply this knowledge to discover formulas between two variables with a complex relationship.

1. Review

Here is some data for a toy car's position and time:

- Plot the data above with time on the horizontal axis and position on the vertical. Make a trendline in your graph.
- Use the trendline to make an equation for the car's position X in terms of time T . Write your equation below:

Time (s)	Position (m)
0	.22
1	.31
2	.40
3	.51
4	.59

2. One Kind of Special Curve

Measure the diameter and mass of several solid circles. Record your data in the table below:

- Plot the data above with diameter on the horizontal axis and mass on the vertical. Draw a smooth curve on your graph that shows the pattern in the data.
- Look at your table. When the circle diameter of is doubled, by what factor does the mass change? Do you have any rows where one diameter is triple the other? If so, by what factor does the mass change?

Diameter (cm)	Mass (g)	

- Maybe you have seen a graph in math class with a similar shape. If so, what is its name? What formula in math class has this shape? (Use x and y in your answer for the formula.)

- d. At the top of the third, blank column in the table, write "Diameter squared (cm^2)". Fill in the corresponding rows with the squares of the values in your diameter column.
- e. Make a new graph of mass (g) vs. diameter² (cm^2) with mass on the vertical axis. Draw a trendline. Find the equation of the line and report it below:
- f. Replace x and y in your trendline equation with D^2 and M. Write your corrected equation below:
- g. Use your equation to predict the mass of a 12.5 cm diameter disk. On each graph plot this point. Then obtain this disk from your teacher and measure its mass. Report your prediction and your measurement below:

3. Another Special Curve

On the last page of the handout measure the length and width of each paragraph. Record your data in the table below:

Width (cm)	Height (cm)	

- Plot the data above with width on the horizontal axis.
- Look at your data. When the width doubles, what happens to length? When the width triples what happens to length?
- Maybe you have seen a graph in math class with a similar shape. If so, what is its name? What formula in math class has this shape? (Use x and y in your answer.)
- Based on your answers above, fill out the third column with entries that are calculated from the width column and give that column an appropriate title.
- Plot the height vs the new column. (New column is the horizontal axis. Use the trendline to make an equation for the paragraph height H in terms of its width W . Write your equation below:
- What are the units of the slope of your trendline? What does this slope mean?

Recap:

The first special curve is a **parabola**. If two variables a and b have this sort of relationship, a is proportional to b^2 : Doubling b^2 doubles a , quadrupling b^2 quadruples a . If b doubles, b^2 quadruples, so doubling, b quadruples a . **If b were to increase tenfold how would a change?**

We can write this relationship as: $a = mb^2$. Plotting : a vs b gives a curve. Plotting a vs b^2 gives a line with slope m .

The second special curve is a **hyperbola**. If two variables a and b have this sort of relationship, a is proportional to $1/b$: Doubling $1/b$ doubles a , quadrupling $1/b$ quadruples a . If b doubles $1/b$ halves, so doubling b halves a . **If b were to increase tenfold how would a change?**

We can write this relationship as: $a = m(\frac{1}{b})$. Plotting : a vs b gives a curve. Plotting a vs $\frac{1}{b}$ gives a line with slope m .

Bonus:

A student suspects that a certain toy car's movement depends on time in the following manner:

$$d = At^3$$

where t how many seconds since the car has been on and d is the distance it has traveled. The symbol A is some constant related to the number of batteries in the toy.

- a. If her data fits this formula, what would she graph in order to make a linear plot?

- b. What should be the slope of the trendline in that plot be? What are its units? What should the y-intercept be?

Paragraphs for Measurement

Desocupado lector: sin juramento me podrás creer que quisiera que este libro, como hijo del entendimiento, fuera el más hermoso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su semejante. Y así, ¿qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo seco, avellanado, antojadizo y lleno de pensamientos varios, y nunca imaginados de otro alguno, bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el lugar apacible, la amenidad de los campos, la serenidad de los cielos, el murmurar de las fuentes, la quietud del espíritu, son grande parte para que las musas más estériles se muestren fecundas y ofrezcan partos al mundo que le colmen de maravilla y de contento.

Desocupado lector, sin juramento me podrás creer que quisiera que este libro, como hijo del entendimiento, fuera el más hermoso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su semejante. Y así, ¿qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo seco, avellanado, artojadizo y lleno de pensamientos varios, y nunca imaginados de otro alguno, bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el lugar apacible, la amenidad de los campos, la serenidad de los cielos, el murmurar de las fuentes, la quietud del espíritu, son grande parte para que las musas más estériles se muestren fecundas y ofrezcan partos al mundo que le colmen de maravilla y de contento.

Desocupado lector: sin juramento me podrás crear que quisiera que este libro, como hijo del entendimiento, fuera el más hermoso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su semejante. Y así, ¡qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo seco, avellanado, arrojadizo y lleno de pensamientos varios, y nunca imaginados de otro alguno, bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el lugar apacible, la amenidad de los campos, la serenidad de los cielos, la quietud del espíritu, son grande parte para que las musas más estériles se muestren fecundas y ofrezcan partos al mundo que le colmen de maravilla y de contento.

Desocupado lector: sin juramento me podrás creer que quisiera que este libro, como hijo del entendimiento, fuera el más hermoso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su semejante. Y así, ¿qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo seco, avellanado, arrojado y lleno de pensamientos varios, y nunca imaginados de otro alguno, bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el lugar apacible, la amenidad de los campos, la serenidad de los cielos, el murmurar de las fuentes, la quietud del espíritu, son grande parte para que las musas más estériles se muestren fecundas y ofrezcan partos al mundo que le colmen de maravilla y de contento.

Desocupado lector: sin juramento me podrías creer que quisiera que este libro, como hijo del entendimiento, fuera el más hermoso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su semejante. Y así, ¿qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo seco, avellanado, antojadizo y lleno de pensamientos varios, y nunca imaginados de otro alguno, bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el lugar apacible, la amenidad de los campos, la serenidad de los cielos, el murmurar de las fuentes, la quietud del espíritu, son grande parte para que las musas más estériles se muestren fecundas y ofrezcan paros al mundo que le colmen de maravilla y de contento.

Desocupado lector: sin juramento me podrías creer que quisiera que este libro, como hijo del entendimiento, fuera el más hermoso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse, pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su semejante. Y así, ¿qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo seco, avellanado, arrojado y lloero de pensamientos varios, y nunca imaginados de otro alguno, bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el lugar apacible, la amenidad de los campos, la serenidad de los cielos, el murmurar de las fuentes, la quietud del espíritu, son grande parte para que las musas más cívicas se muestren fecundas y ofrezcan partos al mundo que le colmen de maravilla y de contento.

Desocupado lector: podrás creer que quisiera que este libro, como hijo del entendimiento, fuera el más hermoso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su semejante. Y así, ¿qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo seco, avellanado, antojadizo y lleno de pensamientos varios, y nunca imaginados de otro alguno, bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el lugar apacible, la amenidad de los campos, la serenidad de los cielos, el murmurar de las fuentes, la quietud del espíritu, son grande parte para que las musas más estériles se muestren fecundas y ofrezcan patos al mundo que le colmen de maravilla y de contento.

Desocupado lector: sin juramento me podrías crear que quisiera que este libro, como hijo del entendimiento, fuera el más hermoso, el más gallardo y más discreto que pudiera imaginarse; pero no he podido yo contravenir al orden de naturaleza, que en ella cada cosa engendra su semejante. Y así, ¿qué podrá engendrar el estéril y mal cultivado ingenio mío, sino la historia de un hijo seco, avellanado, arrojado y lleno de pensamientos varios, y nunca imaginados de otro alguno, bien como quien se engendró en una cárcel, donde toda incomodidad tiene su asiento y donde todo triste ruido hace su habitación? El sosiego, el lugar apacible, la amabilidad de los campos, la serenidad de los cielos, el murmurar de las fuentes, la quietud del espíritu, son grande parte para que las musas más estériles se muestren fecundas y ofrezcan partos al mundo que le colmen de maravilla y de contento.