

## Enseñando proporcionalidad directa e inversa a un estudiante ciego

Miguel Hernández Portillo

*IES Margarita Salas (Torre de Benagalbón, Málaga)*

**Resumen:** *Este artículo describe cómo explicar las funciones de proporcionalidad directa e inversa a un estudiante ciego usando un modelo simple hecho con una tabla de madera, tornillos y gomas elásticas. Esta actividad práctica está dirigida a estudiantes ciegos para ayudarlos a aprender conceptos matemáticos básicos. Esta experiencia de clase, que se ha adaptado a la discapacidad de nuestro alumno, le ha permitido a nuestro estudiante comprender conceptos matemáticos, aumentar su motivación y fortalecer su aprendizaje.*

**Palabras clave:** *Educación matemática, educación inclusiva, discapacidad visual.*

## Teaching direct and inverse proportionality to a blind student

**Abstract:** *This paper describes how to explain the direct and inverse proportionality functions to a blind student using a simple model made with a wooden board, screws and rubber bands. This practical activity is aimed at blind students to assist them in learning basic mathematical concepts. This classroom experience, which has been adapted to our student's disability, has allowed our student to understand mathematical concepts, to increase their motivation and to strengthen their learning.*

**Keywords:** *Mathematics education, inclusive education, visual disability.*

### MARCO TEÓRICO

El estudio de las magnitudes directa e inversamente proporcionales, y de las funciones en el currículum de 2º ESO está recogido en los bloques 2 y 4 de la Orden de 14 de julio de 2016, por la que se desarrolla el currículum correspondiente a la Educación Secundaria Obligatoria en la Comunidad Autónoma de Andalucía. Pero, ¿qué debemos tener en cuenta para enseñar estos temas a un estudiante ciego?

La Orden de 25 de julio de 2008, por la que se regula la atención a la diversidad del alumnado que cursa la educación básica en los centros docentes públicos de Andalucía (BOJA nº 167, de 22 de agosto de 2008), establece en su articulado que “el profesorado tendrá en consideración en las programaciones de los contenidos (...) las características específicas del alumnado al que atiende” (Artículo 4.3) y también que “las adaptaciones curriculares no significativas irán dirigidas al alumnado que presente (...) dificultades graves (...) de acceso al currículo asociadas a una discapacidad” (Artículo 14.1).

En este sentido, el “Manual de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de discapacidad visual y sordoceguera” recomienda “facilitar el acceso al currículum” debiéndose “asegurar el acceso a la información que se maneja en el aula” mediante la “utilización de materiales didácticos específicos” para el alumnado con ceguera total (pp. 20- 22).

Nuestro estudiante ciego ha alcanzado la comprensión de las magnitudes directa e inversamente proporcionales, y de las gráficas que las representan (la línea recta y la hipérbola equilátera, respectivamente) mediante la utilización de un material de apoyo creado expresamente para acceder a esa información.

## LA EXPERIENCIA EN EL AULA

Se ha construido en una tabla de madera unos ejes de coordenadas y la gráfica con tornillos, gomillas, cartulinas y papel de impresora. De esta forma nuestro alumno ciego puede leer la gráfica con las yemas de los dedos. En una tabla de madera de 46,7 x 36 x 1,2 centímetros se han taladrado 21 agujeros horizontales y 21 verticales formando una matriz de 441 agujeros. Los ejes de coordenadas y la gráfica se dibujan introduciendo tornillos en los agujeros y uniéndolos con gomillas. Junto a los ejes de coordenadas pegamos en la madera una tarjeta en braille (papel de impresora escrito en braille pegado en un rectángulo de cartulina) con el nombre de la variable que representamos en cada eje.

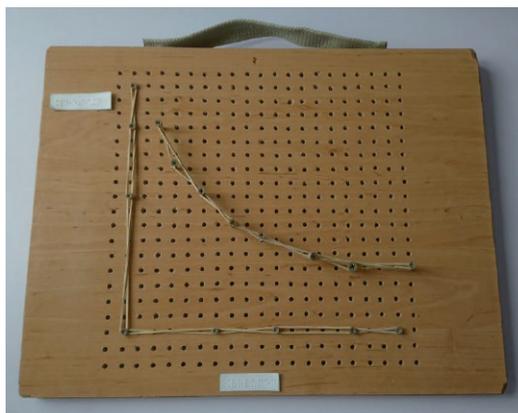


Figura 1.

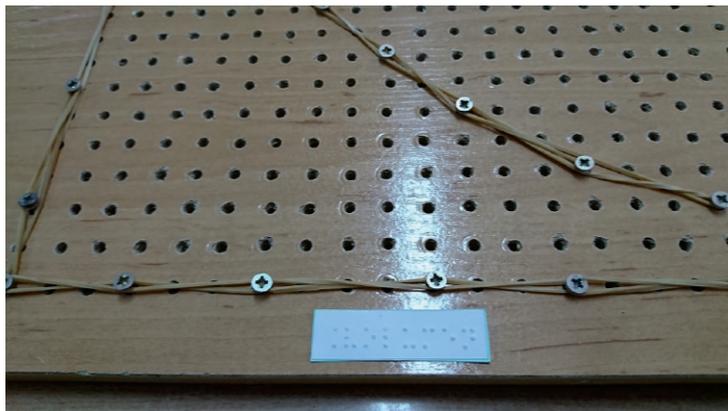


Figura 2.

El estudiante localiza mediante el tacto la situación de los ejes de coordenadas, y a continuación localiza el lugar donde se sitúa la gráfica. Coloca un dedo de la mano derecha sobre un punto del eje de abscisas y lo mueve hacia arriba siguiendo la trayectoria de los agujeros en la tabla encontrándose con la gráfica, y aquí sitúa un dedo de su mano izquierda y lo mueve paralelamente al eje de abscisas hasta encontrar el eje vertical. La distancia entre ese punto y el origen de coordenadas le permite comparar las coordenadas  $(x,y)$  del punto de la gráfica. De esta forma descubre que a cada valor de  $x$  le corresponde un solo valor de  $y$ .

Si la gráfica es una línea recta que pasa por el origen de coordenadas, el estudiante sitúa un dedo de cada mano sobre un tornillo de la gráfica, y desplaza simultáneamente los dedos sobre los agujeros de la tabla hacia los ejes de ordenadas y de abscisas. A continuación, los desplaza al unísono hacia el origen de coordenadas con lo que puede comparar de esta forma el valor de la abscisa y de la ordenada del punto. Repitiendo el proceso comprueba que cuando aumenta el valor de la abscisa también aumenta el valor de la ordenada. Cuando una variable aumenta, también lo hace la otra; si una variable disminuye, la otra también. Las dos variables son directamente proporcionales. Es fácil comprender que el número de ruedas de varios coches es directamente proporcional al número de coches.

Si la gráfica es una hipérbola equilátera descubre que cuando aumenta la variable independiente entonces la variable dependiente disminuye, y que si la variable dependiente es la que aumenta entonces la variable independiente disminuye. En este caso, las dos variables son inversamente proporcionales. De esta forma puede explicar con el lenguaje propio de las matemáticas por qué se tarda menos tiempo en pintar las paredes de una casa cuando aumenta el número de pintores, o por qué el volumen de un globo disminuye cuando aumentamos la presión cuando la temperatura del ambiente permanece constante.



Figura 3.

La comprensión de la relación de proporcionalidad, ya sea directa o inversa, es lenta para un estudiante ciego puesto que es necesario repetir la experiencia varias veces a lo largo de un trimestre o del curso con el objetivo de que sea capaz de explicar no solo oralmente la relación matemática entre las variables, sino que también sea capaz de interpretar la gráfica correctamente.

## CONCLUSIONES

Esta actividad ha permitido a nuestro alumno comprender conceptos propios de las matemáticas para explicar situaciones de su entorno, aumentar su motivación y hacer descubrimientos, fortalecer su aprendizaje con un ritmo de aprendizaje más lento y repetitivo, y mejorar su autoestima.

## Agradecimientos

A D. Marcelo Rosado Carrasco y a D. Antonio David Aguilera Gámiz, de la Organización Nacional de Ciegos de España (ONCE) en Málaga, por su ayuda en la impresión de texto en braille.

## REFERENCIAS

- Aguirre Barco, P., Gil Angulo, J. M., González Fernández, J. L., Osuna Gómez, V., Polo Serrano, D. C., Vallejo de Castro, D., Angulo Domínguez, M. C., Prieto Díaz, I., Hernández Hurtado, R., & Peters Domonkos, S. F., (2008). Manual de atención al alumnado con necesidades específicas de apoyo educativo derivadas de discapacidad visual y sordera. Sevilla: Junta de Andalucía, Consejería de Educación.
- Hernández, M. (2019). Physics and Chemistry's hands-on activities for a blind student. En Guidebook of Science on Stage Festival 2019 Cascais, Portugal-Skills for the future, 89. NUCLIO-Núcleo Interactivo de Astronomía: Portugal.