



DISEÑO DE UN MATERIAL PARA ENSEÑAR LAS FUNCIONES SENO Y COSENO A PERSONAS CON DISCAPACIDAD VISUAL

DESIGN OF A MATERIAL TO TEACH THE SINE AND COSINE FUNCTIONS TO PEOPLE WITH VISUAL DISABILITIES

Wendy De León Zamora¹
Francisco López Hernández²
Carina Hernández Pacheco³
Eric Flores Medrano⁴

Resumen

El presente trabajo reporta el diseño y las instrucciones de uso de un material que pretende contribuir al proceso de enseñanza y de aprendizaje de las funciones trigonométricas seno y coseno, basado en la construcción de las gráficas de dichas funciones y en la identificación de sus características. El material está diseñado para el nivel educativo medio superior (edades de 15 a 17 años). Este material fue el resultado de un trabajo cooperativo de los autores, bajo la premisa de brindar al docente un producto que propicie un ambiente inclusivo en el aula de matemáticas. Este material puede ser usado por estudiantes ciegos, débiles visuales y normovisuales. En las conclusiones ahondamos en las bondades y potencialidades del material, pero también en los retos que deben ser superados para lograr un óptimo uso del mismo.

Palabras claves: Funciones trigonométricas. Inclusión. Limitaciones visuales. Construcción de gráficas.

Abstract

This paper reports the design and instructions for the use of a material that aims to contribute to the teaching and learning process of the trigonometric functions Seno and Coseno, based on the construction of the graphs of these functions and the identification of their characteristics. The material is designed for the upper middle level of education (ages 15 to 17). This material was the result of a cooperative work by the authors, under the premise of providing the teacher with a product that fosters an inclusive environment in the mathematics classroom. This material can be used by blind, visually impaired and normovisual students. In the conclusions we delve into the benefits and potential of the material, but also the challenges that must be overcome to achieve optimal use of the same.

Keywords: Trigonometric functions. Inclusion. Visual limitations. Graphic construction.

¹Alumna de Maestría en Educación Matemática. BUAP Puebla, México. E-mail: wendy.1505@hotmail.es

²Alumno de Maestría en Educación Matemática. BUAP Puebla, México. E-mail: franciscojavier.lopez@viep.com.mx

³Alumna de Maestría en Educación Matemática. BUAP Puebla, México. E-mail: carinah30@hotmail.es

⁴Profesor de la Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. BUAP Puebla, México. E-mail: ericfm_0@hotmail.com

Introducción

El presente trabajo pretende discutir las características de un material que busca promover la comprensión de las funciones trigonométricas, específicamente del seno y coseno, en personas ciegas, débiles visuales y normovisuales. Moore (2009) menciona que las funciones trigonométricas y sus aplicaciones son de suma importancia en temas de física, ingeniería y otras ciencias, por tanto, es relevante que todos los estudiantes tengan una comprensión profunda del tema, sin importar sus condiciones físicas. Esta importancia está reflejada en los currículos escolares, por ejemplo, con respecto al currículo mexicano, Montiel (2005, p.27) afirma que:

en el tercer grado del Nivel Secundaria debe abordarse el tema “Elementos de Trigonometría”, antecedido por el tema “Sólidos” y precedido por el tema “Presentación y Tratamiento de la Información”. Pero es en el Nivel Medio Superior donde se dá el tránsito de la Trigonometría Clásica (vinculada al estudio de los triángulos) a la Trigonometría Analítica (vinculada al estudio de las funciones trigonométricas).

Lo anterior hace mención a que el tema se empieza a abordar en el nivel secundaria (edades de 12 a 14 años) pero se profundiza en el nivel bachillerato o media superior (edades de 15 a 17 años). Además, el Nuevo Modelo Educativo Mexicano propuesto por la Secretaría de Educación Pública (SEP) invita a “limitar el empleo de las estrategias memorísticas y repetitivas de la enseñanza tradicional, para fortalecer el sentido de ‘lo propiamente matemático’ en diversas situaciones de aprendizaje: una enseñanza más activa, realista y crítica” SEP (2018, s.d.). En concordancia con la SEP, que reconoce la algoritmia y la memorización como medios necesarios, pero no suficientes para la construcción del conocimiento matemático, presentamos un material que busca contribuir al proceso de enseñanza y aprendizaje de las funciones trigonométricas seno y coseno, atendiendo específicamente a la construcción de las gráficas e identificación de sus propiedades. Sus características buscan, además, ofrecer la oportunidades de trabajar de manera inclusiva con todos los estudiantes, presenten o no limitaciones visuales.

Fundamentos y características para el diseño del material

El diseño y producción de este material es realizado con elementos de fácil acceso y de bajo costo, los cuales son cartulina gruesa, palillos de madera, broches, chinchetas y poliestireno expandido. El material es una pieza rectangular de cartulina gruesa dividida en

dos partes, por un lado, la representación del círculo unitario y, por el otro, la del plano cartesiano. A continuación, se detallan los pasos de su construcción:

1. Para la representación del círculo unitario se tomó una parte de cartulina gruesa y se recortó de forma circular con un diámetro de 18.5cm. En su centro se realizó un orificio y se trazaron líneas para indicar la ubicación de los ángulos notables (ver Imagen 1, No.1). Dado que el interés del material se centra en graficar las funciones seno y coseno, resulta necesario representar concretamente tanto el círculo unitario como el plano cartesiano. La representación de la razón trigonométrica como la relación del lado de un triángulo rectángulo es utilizada en el círculo unitario donde la hipotenusa mide 1 y los catetos varían de acuerdo con el ángulo.
2. Tomando otra cartulina gruesa de forma rectangular, con medidas de 35×55.5cm, se trazó una línea horizontal que la dividió en dos partes iguales; de acuerdo con esta línea se ubicó el círculo en la parte izquierda de manera que el ángulo cero estuviera sobre la línea. Ayudado con un trozo pequeño de poliestireno expandido y un broche de metal se sujetó el círculo en la parte deseada, de tal forma que el círculo estuviera por encima de la cartulina base y con facilidad de rotación (ver Imagen 1, No.1).
3. Posteriormente, se tomaron los palillos largos para la representación de los ejes coordenados. Un palillo se ubicó al lado derecho del círculo sobre la línea marcada para representar el eje X, y verticalmente se ubicaron dos palillos a la derecha del círculo, uno en la parte superior y otro en la parte inferior, estos para representar el eje Y. En cada uno de los palillos correspondientes al eje Y se pusieron marcas con una separación igual a la longitud del diámetro del círculo, esto para representar 1 y -1 en el eje Y. Asimismo, ya teniendo los ejes, se marcaron líneas verticales con relieve para indicar los ángulos en radianes, como se muestra en la Imagen 1, No.2.
4. En seguida, para la ubicación de los puntos en el plano, se recortaron dos regletas de cartulina gruesa, una de ellas con un largo de 40cm, y un ancho de 1cm, y otra con un largo de 11.5cm y un ancho de 1.5cm. Esta última se sujetó desde un extremo al lado derecho del palillo horizontal de la misma forma que el círculo fue sujetado; y la regleta más larga se sujetó desde un extremo en un punto al borde del círculo y el otro extremo se unió con el extremo faltante de la regleta más corta. Estas uniones se hicieron con chinchetas (ver Imagen 1, No.3). El fundamento matemático para el uso de las regletas es mantener el paralelismo de la regleta horizontal con el eje de las abscisas y la regleta

en el extremo derecho es paralela al radio del círculo para replicar el movimiento del círculo a través del plano cartesiano.

5. Finalmente, se marcaron con chinchetas tanto los ángulos notables sobre la cartulina base alrededor del círculo, como los puntos en el plano, que se obtienen al girar el círculo (ver Imagen 2). Aunque la cartulina es un material rígido, se pega por debajo una lámina de poliestireno expandido para brindarle una mayor resistencia y estabilidad al aparato construido.

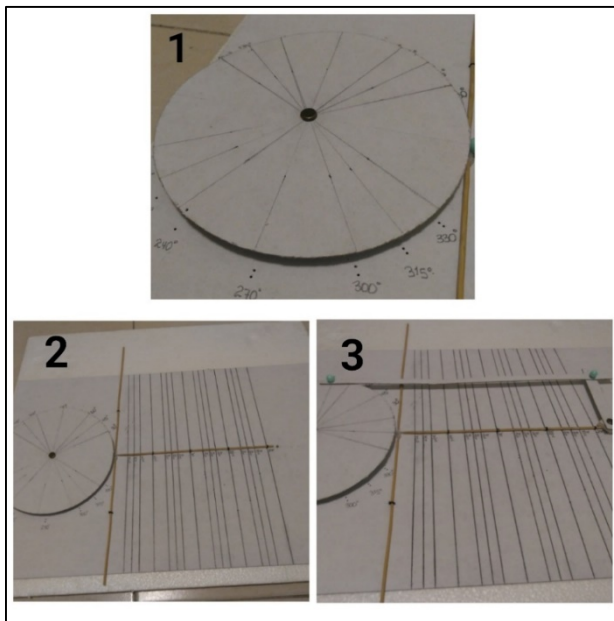


Imagen 2: Construcción del material

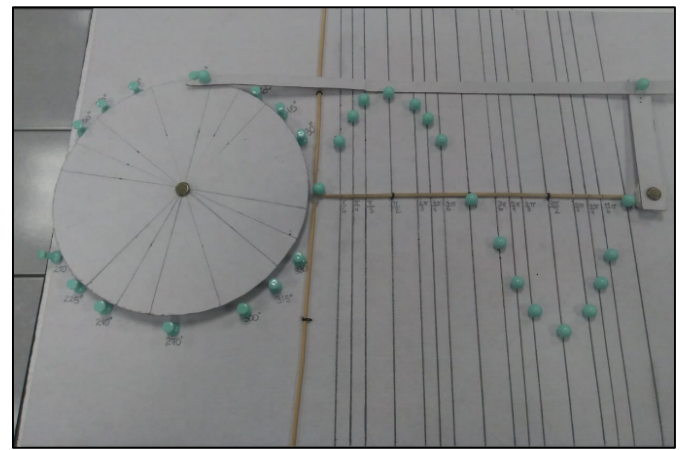


Imagen 1: Diseño del material

Uso del material

Para construir las gráficas de las funciones, los estudiantes deberán relacionar los ángulos notables del círculo unitario con el plano cartesiano sujetando la regleta, al mismo tiempo que la mantiene paralela al eje de las abscisas. Usando chinchetas, ubicarán los puntos de las gráficas sobre el plano; para ello se requiere de la visualización o del tacto para identificar cuál es el punto de intersección entre la regleta horizontal y las líneas verticales dado cierto ángulo notable. La dinámica del material consiste en que el alumno irá dibujando la función del lado derecho mientras se gira el círculo, trasladando las alturas de los triángulos rectángulos al plano. Una vez que los estudiantes han colocado todas las chinchetas, una por cada ángulo notable, podrán observar la representación gráfica obtenida. Con la guía del docente podrán identificar las características de forma visual o táctil, por

ejemplo, el dominio y rango, el período de la función y los puntos máximos y mínimos. Cabe resaltar que el material requiere de una secuencia didáctica adecuada, aunque no es el objetivo de esta publicación, podría ser el inicio de futuras investigaciones.

Conclusiones: Bondades, potencialidades y retos del material

Nuestro material pretende propiciar un ambiente inclusivo en el aula de matemáticas porque será útil para todos los estudiantes, presenten o no limitaciones visuales. Martínez y Ordaz (2015) afirman que, al trabajar geometría con personas con discapacidad visual, debe de ser privilegiado el uso del tacto. Bajo esta premisa, en nuestro material se busca que los estudiantes logren la comprensión profunda de las características del seno y coseno. Con respecto a las potencialidades, se puede explorar otras funciones trigonométricas a partir de la relación con el seno y coseno. En cuanto a los retos, durante la construcción de las funciones trigonométricas sobresalieron algunos que deben ser superados para garantizar la seguridad de los estudiantes y el uso óptimo del material por parte de todos los estudiantes; como reemplazar el poliestireno expandido, dado que al ubicar los puntos sobre el plano cartesiano quedan marcas, lo cual dificulta su reutilización. Por otro lado, las líneas verticales son difíciles de detectar con el tacto, lo cual es un obstáculo para los estudiantes débiles visuales y ciegos. Estas líneas que ayudan a ubicar los puntos al interceptarse con la regleta, deben ser con mayor relieve y la regleta debe ser más rígida, dada que es muy flexible y dificulta la ubicación de los puntos en el plano cartesiano. Y por último, reemplazar las chinchetas, dado que su borde puntiguado puede generar pinchazos en los dedos de los estudiantes.

Referencias

MARTÍNEZ, C. L. A y ORDAZ, A. M. G. **Las habilidades de visualización en Geometría: El caso de una niña con discapacidad visual**. En: LÓPEZ, M. y CUEVAS J: Educación Especial y Matemática Educativa: Una aproximación desde la formación docente y procesos de enseñanza. San Luis Potosí: Universidad Autónoma de San Luis Potosí, 2015. p. 97-123.

MONTIEL, G.E. **Estudio Socioepistemológico de la Función Trigonométrica**. Tesis de Doctorado en Instituto Politécnico Nacional, México, 2005.

MOORE, K. C. **Trigonometry, technology, and didactic objects**. En S. L. Swars, D. W. Stinson & S. Lemons-Smith (Eds.), Proceedings of the 31st annual meeting of the North American Chapter

of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Atlanta, GA: Georgia State University. 2009. p. 1480-1488.

SECRETARIA DE EDUCACIÓN PÚBLICA. **Nuevo Currículo de la Educación Media Superior, Campo Disciplinar Matemáticas**, Bachillerato General. México: gob.mx 2018. Recuperado de <<http://sems.gob.mx/curriculoems/planes-de-estudio-de-referencia>>.

Recebido em: 09 de maio de 2019.

Aprovado em: 21 de outubro de 2019.