



Revista MICA.
Volumen 5 No. 10.
ISSN: 2594-1933
Periodo: Julio – Diciembre de 2022
Tepic, Nayarit. México
Pp. 8 - 23
Recibido: 17 de septiembre de 2022
Aprobado: 02 de diciembre de 2022

Las Razones Trigonómicas en el nivel medio superior. Aplicaciones en necesidades sociales.

Trigonometric Ratios at the high school level. Applications in social needs.

Fabiola Del Carmen Medina Herrera
fabiola.medina@uan.edu.mx
UAP 11 UAN

Juan Felipe Flores Robles
juan.f10res@hotmail.com
Universidad Univer Nayarit

Las Razones Trigonométricas en el nivel medio superior. Aplicaciones en necesidades sociales.

Trigonometric Ratios at the high school level. Applications in social needs.

Resumen

El problema que atendió esta investigación fue desarrollar una secuencia didáctica con sustento en la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Donde a través de una situación problema en la comunidad, las rampas para personas con dificultades de desplazamiento, los estudiantes lograran que emergiera la razón trigonométrica tangente. A su vez también dieran sentido y reconocieran el uso de la razón trigonométrica tangente. Esto se derivó de la necesidad que se ha presentado en las aulas de estudiantes del segundo semestre de la Unidad Académica Preparatoria No.11 de Ruiz, Nayarit, puesto que no identifican las Razones Trigonométricas en su contexto y solamente se limitan a desarrollar algoritmos.

Palabras clave: razón trigonométrica tangente, Socioepistemología, contexto, secuencia didáctica.

Abstract

The problem addressed by this research was to develop a didactic sequence based on the Socioepistemological Theory of Educational Mathematics. Where through a problem situation in the community, the ramps for people with mobility difficulties, the students managed to make the tangent trigonometric ratio emerge. At the same time, they would also make sense of and recognize the use of the tangent trigonometric ratio. This was derived from the need that has arisen in the classrooms of students in the second semester of the Preparatory Academic Unit No.11 of Ruiz, Nayarit, since they do not identify the Trigonometric Ratios in their context and are only limited to developing algorithms.

Keywords: tangent trigonometric reason, Socioepistemology, context, didactic sequence.

Introducción

En los estudiantes del segundo semestre de la Unidad Académica Preparatoria No.11 (UAP 11), ubicada en Ruiz Nayarit, se identificó que no saben de qué manera o dónde está presente la razón trigonométrica tangente en su contexto y es de importancia puedan identificarla, ya que la Trigonometría es útil en la vida porque nos permite calcular alturas, distancias y medir ángulos.

Por tal motivo, el problema que atendió esta investigación fue desarrollar una secuencia didáctica donde se llevó a los estudiantes al contexto donde se desenvuelven y a través de situaciones problemas llevarlos a la emergencia de la razón trigonométrica tangente.

Montalvo (2012) menciona que “la trigonometría es una materia un tanto árida para muchos alumnos cuando se sigue una clase con una dinámica tradicional: el maestro quiere explicar todo en el pizarrón” (p. 132). Se toma en cuenta esto para salir de lo tradicional y, a partir de las actividades, involucrar al estudiante como el actor principal en el proceso de aprendizaje.

De igual manera, Arenas, Becerra, Morales, Urrutia y Gómez (2014) constatan que “muchos profesores de matemáticas de grado décimo usan las razones trigonométricas como herramientas para solucionar ejercicios de resolución de triángulos, aplicados a problemas, sin tener en cuenta el contexto del estudiante” (p.359).

Atendiendo estas problemáticas, es necesario tomar en cuenta el contexto puesto que los estudiantes al observarlas en alguna situación problema podrán constatar la utilidad de las razones trigonométricas y de esta forma verán que las matemáticas sirven de apoyo para otras situaciones de la sociedad.

De acuerdo con Montiel y Scholz (2015):

El estudio de la Trigonometría en la escuela presenta dificultades de aprendizaje como cualquier otro tema matemático escolar. En el nivel medio superior se inicia retomando el estudio de las razones trigonométricas, generalmente introducidas en el nivel básico-secundaria (en México), y se continúa hacia el estudio de las ecuaciones, las identidades y, finalmente, las funciones trigonométricas p. (908).

Surgió la preocupación por implementar nuevas estrategias para que se tenga mayor aceptación, comprensión y uso de las matemáticas. Ya que al aplicarse una evaluación

diagnóstica con alumnos de primer semestre del grupo C arrojó que, si bien identifican un triángulo rectángulo, sus catetos e hipotenusa, no identifican cuáles son sus ángulos agudos, en su mayoría no comprenden las definiciones de las razones trigonométricas directas y no identifican dónde las pueden utilizar dentro del contexto.

Tras analizar los libros de texto con que se trabaja actualmente en el nivel medio superior en la UAP 11, se encontró que el contexto de los problemas que se plantean para su resolución en este objeto matemático se mencionan objetos o lugares que los estudiantes no conocen o que nunca han tenido contacto con ellos. Como, por ejemplo, una pirámide donde se les pide calcular la altura de la misma tomando en cuenta su sombra. Así como un globo aerostático volando a cierta altura y les pide calcular ciertas distancias. En la comunidad de Ruiz no es posible tener a la mano estos objetos y construcciones.

Es por esta razón que se tomó como área de oportunidad dentro de la misma comunidad una rampa personas con dificultades de desplazamiento.



Figura 1. Entrada a la presidencia municipal en Ruiz Nayarit vista frontal. Fuente: Construcción propia.

Dicha rampa no cuenta con las medidas reglamentarias establecidas en la NORMA Oficial Mexicana NOM-233-SSA1-2003 la cual aparece en la definición 6.1.3.2:

“En obras exteriores como plazas y banquetas considerar rampas para cambio de nivel en piso, con dimensiones mínimas de 1.00 m de ancho, pendiente no mayor de 8.0% para un peralte de 0.16 m y de 6.0% para desniveles mayores de dos peraltes o 0.32 m, con acabado antiderrapante, de color contrastante que indique su presencia y señalización, conforme a lo señalado en el numeral 6.2 de esta Norma” (DOF, 2004, p.3).

Se puede observar que los espacios no son los adecuados para tener la rampa de esa forma puesto que la amplitud de la misma abarca más de la mitad de la banqueta y si alguna persona con dificultades de desplazamiento viene por el lado contrario, no podrá pasar por la banqueta ni mucho menos acceder a las oficinas de la presidencia municipal, de igual manera su inclinación no es adecuada, ya que pone en riesgo a las personas que la utilizan, es por esta razón que es necesario mover esa rampa y construir una que cumpla con las especificaciones ya mencionadas.

Se planteó como objetivo general:

- Implementar una secuencia didáctica que involucre la problemática sobre el análisis del diseño de una rampa para personas con dificultades de desplazamiento para su uso adecuado de tal manera que se llegue a la emergencia de la razón trigonométrica tangente.

Así como también los objetivos específicos

- Favorecer el aprendizaje de la razón trigonométrica tangente mediante una secuencia didáctica que involucre el análisis del diseño de una rampa para personas con dificultades de desplazamiento para su uso adecuado.
- Reconocer el uso de la razón trigonométrica tangente en el diseño de una rampa.
- Identificar la responsabilidad social del estudiante al involucrarse en una necesidad de su comunidad.
- Identificar fortalezas de los estudiantes al realizar las actividades para el diseño y elaboración de una rampa para personas con dificultades de desplazamiento.

Marco teórico

Se tomó como sustento teórico para esta investigación a la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa, ya que se consideró la más adecuada debido a que, se deseaba que, a través de una secuencia didáctica, los estudiantes analizaran el uso de la razón trigonométrica tangente en el contexto en que se desenvuelven, que pudieran observar en que les iba a servir, al emerger ésta en la necesidad que se les va a presentó para dar solución a una situación problema dentro de la comunidad.

La Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa (Cantoral, 2013) “surge en un intento por explicar la relación entre mente, saber y cultura en el campo de las Matemáticas apoyándose en la noción de práctica social” (p.18). Dado que las matemáticas surgen dentro de la cultura misma del ser humano, al éste desenvolverse, las necesidades que se le fueron presentado de realizar mediciones y cálculos lo llevaron a desarrollar y formalizar elementos propios de ellas. De aquí que se utilice el término de práctica social tal como la define Cantoral (2013) “es un emergente social del ejercicio intencional de prácticas que tienen como característica coadyuvar al tránsito del conocimiento al saber a través de una funcionalidad con valor de uso” (p.22).

La Teoría Socioepistemológica se compone por cuatro dimensiones ya que dentro de su estudio para explicar los elementos sobre los cuales se da la construcción social del conocimiento matemático, emplea la problematización del saber matemático, puesto que de esta forma estudia las diferentes dimensiones que componen a un saber en particular, las cuales son:

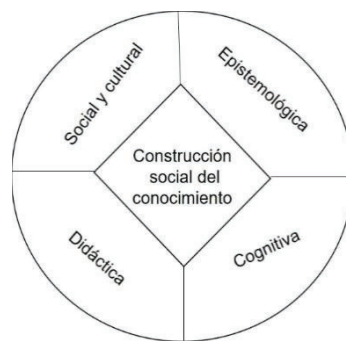


Figura 2. Dimensiones de la Socioepistemología. Fuente: Cantoral

Se explica de manera general que es lo que analiza a partir de cada una de las dimensiones:

- La dimensión didáctica, la cual se refiere a la matemática escolar. El cómo se trabaja la matemática desde el aula.
- La dimensión epistemológica, la cual se refiere a analizar la forma en que se construye el conocimiento. Entender de donde surge y cómo nace dicho conocimiento.
- La dimensión cognitiva, la cual se refiere a la forma en que el estudiante hace propios los conocimientos que adquiere. El cómo aprende el estudiante.
- La dimensión social y cultural, la cual se refiere a los usos que se le pueden dar al saber. De qué forma o donde se puede usar lo que se sabe y así entender que lo aprendido va más allá de sólo conceptos.

Al efectuar la revisión bibliográfica sobre estudios que se llevaron a cabo sobre trigonometría sustentada en la misma teoría, se encontró que:

Montiel (2005) realiza un estudio socioepistemológico de la función trigonométrica, estudió que problemáticas se fueron presentando a lo largo de la historia para el ser humano en las cuales fue necesario el surgimiento de la trigonometría para que de esta manera emergiera la función trigonométrica, a partir de que circunstancias es que fueron construyendo socialmente su conocimiento. Es por esto que en su tesis socioepistemológica asume “que el concepto de función trigonométrica sólo puede derivarse de la evolución de una cierta problemática situada” (p.100).

Este estudio socio-epistemológico de Montiel sirvió de referencia para esta investigación puesto que se analiza desde donde surge la trigonometría, cómo es que se lleva la construcción social de ella, la cual es el objeto problema en cuestión. Así mismo, se identifican que prácticas son de utilidad, analizar y generar nuevas ideas para realizar este estudio y ayudara a lograr el objetivo planteado.

Asimismo, Buendía y Montiel (2009) realizan un análisis de los usos del conocimiento matemático en su investigación acercamiento socioepistemológico a la historia de las funciones trigonométricas. Dentro de dicho análisis afirman que el

conocimiento matemático nace en la realización de prácticas, y no está integrado sólo por conceptos separados, sino que se da en la unión de ambos.

Este análisis sirvió a esta investigación para tomar en cuenta que el conocimiento matemático no se conforma sólo de conceptos, como hasta ahora se ha trabajado en las aulas, hacer reflexión de que a lo largo de la historia ha estado en estrecha relación con ciertas prácticas, las cuales han surgido de las necesidades sociales mismas a las que el ser humano se ha enfrentado para hacer matemáticas.

Para esta investigación se sitúa como práctica social el hecho de que los estudiantes localizan, observan y analizan ciertas rampas dentro de la comunidad para determinar si son viables para ser transitadas por personas con dificultades de desplazamiento y una vez conocida la norma que deben cumplir se infiere que no están construidas de forma adecuada. De esta manera se espera que vean que tienen la necesidad de realizar mediciones y procesos matemáticos para situar así la práctica de referencia mediante la cual se plantea la propuesta de la construcción adecuada de la rampa que se encuentra en la entrada a la presidencia municipal para que a partir de ésta emerja la razón trigonométrica tangente y se logre el objetivo de que los estudiantes constaten que las matemáticas si sirven fuera del aula, que van a aportar algo para mejora dentro de la comunidad, que si tienen un uso.

Tal como lo menciona Cantoral (2013) “la práctica social no es lo que hace en sí el individuo, sino es aquello que les hace hacer lo que hacen, digamos que norma su accionar” (p.60). Entonces aquí al reflexionar que la rampa no es adecuada para ser transitada por personas con dificultades de desplazamiento, su accionar será realizar mediciones (lo cual representaría la práctica de referencia) para presentar una propuesta de cómo podría ser la forma adecuada para dicha rampa.

De igual manera, Montiel y Jácome (2014) en su investigación Significado Trigonométrico en el Profesor, presentan un análisis de una situación-problema que plantearon a profesores de nivel medio superior, en la cual tenían que calcular

distancias inaccesibles, a partir de la cual observaron que interpretan un significado lineal al relacionar el ángulo y la distancia cuando dicha relación es trigonométrica. A partir de esto “reconocen lo trigonométrico de la construcción del modelo y la necesidad de utilizar semejanza entre triángulos para estudiar la naturaleza de estas relaciones particulares” (p. 1213). Al revisar los planteamientos presentados por los profesores determinan que es importante reflexionar sobre lo que se enseña en clase y no sólo el cómo se enseña.

Se puede rescatar que es necesario el rediseño del discurso Matemático Escolar (dME) atendiendo sobre lo que se enseña y a su vez también atendiendo la problematización de la trigonometría, el cómo se enseña, de acuerdo con los planes y programas de estudios para el nivel medio superior.

Igualmente, Hinojos, Romero y Farfán (2020) en su investigación de principios de diseño de tareas en Socioepistemología, reflexionan sobre la forma en cómo se puede mejorar la realización de diseños de aprendizaje partiendo de la Socioepistemología con lo que se busca en los estudiantes relacionen e identifiquen el uso del saber en juego.

Presentan un análisis de principios de diseño de tareas en un marco de nivel intermedio y en marcos de dominio específico. Muestran una comparativa de las características del dME actual, los principios de la Teoría Socioepistemológica y presentan una propuesta del dME. Analizan y proponen detalladamente partiendo de los principios de dicha teoría buscando con esto favorecer la intervención dentro del aula ampliando de esta manera las posibilidades para que los estudiantes se apropien de dichos saberes y construyan su conocimiento matemático.

Esta reflexión resulta de utilidad para este estudio ya que se trabajó mediante una secuencia didáctica atendiendo a la teoría Socioepistemológica, y dicha reflexión fue el punto de partida para realizar un buen rediseño del discurso Matemático Escolar (dME) y de esta forma llegar a que los estudiantes logaran darle sentido al objeto matemático encontrando su uso dentro de la comunidad.

Metodología

Esta investigación se basó en un enfoque cualitativo ya que las metas para una investigación con enfoque cualitativo son “describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes” (Hernández Sampieri, Fernández Collado & Baptista Lucio, 2014, p.11). De esta manera se llevó a cabo el análisis de los argumentos presentados por los estudiantes (quienes en este caso son los participantes) ya sea en forma de textos, imágenes, audiovisuales, documentos y objetos personales.

Considerando los resultados de las evaluaciones llevadas a cabo durante los dos años anteriores se identificó que se presentaban deficiencias en el tema de razones trigonométricas lo cual, llevó a tener altos índices de reprobación.

Para el ciclo escolar 2018-2019 de un grupo de 25 estudiantes, sólo 7 aprobaron. Para el ciclo escolar 2019-2020, de un grupo de 30 estudiantes, sólo aprobaron 12.

En el ciclo 2020-2021 la evaluación fue de forma diferente, ya que nos enfrentamos al trabajo en casa por la pandemia, y se tuvo la necesidad de adoptar diferentes metodologías en base a los medios con que se contaba en nuestro contexto. Es por esta razón que no se toma como referencia ese ciclo escolar.

El estudio en cuestión se realizó con 21 estudiantes del segundo semestre de la UAP 11, jóvenes entre los 15-16 años. Se realizó una evaluación diagnóstica para situar la problemática anteriormente identificada, para abordar en este nuevo ciclo 2021-2022. La evaluación se aplica de manera individual a 21 estudiantes (ya que es la matrícula para este ciclo) de segundo semestre del primero C, se les plantearon 7 preguntas para conocer sobre los conocimientos previos con que vienen de nivel básico secundaria respecto a las razones trigonométricas, ya que en tercer año de secundaria tuvieron su primer acercamiento puesto que se trabaja el tema de razones trigonométricas.

La evaluación de exploración diagnóstica conformada por 7 preguntas tenía como objetivo conocer si los estudiantes identifican los elementos previos para las razones trigonométricas (triángulo rectángulo, ángulos) en objetos dentro de su casa o en la escuela (en el entorno).

En las primeras dos preguntas se esperaba que los estudiantes mencionen objetos donde identifican ángulos rectos y triángulos rectángulos dentro de casa o en la escuela. Se deseaba conocer si los observan dentro de su contexto o no.

En las siguientes, tercera y cuarta pregunta, se refería ya en específico a una rampa que está dentro de la prepa para ver si en ella identifican los elementos de un triángulo rectángulo (catetos, hipotenusa, tipos de ángulos). El objetivo era analizar si los estudiantes conocen e identifican en donde corresponde cada elemento del triángulo rectángulo.

Para las siguientes dos preguntas, quinta y sexta, se referenciaba una escalera dentro de la misma escuela para conocer si los estudiantes son capaces de calcular la medida de la longitud de la escalera, conociendo la distancia de la base y la altura de la pared a la cual llega la escalera y si pueden saber también la inclinación de la misma (si conocen el ángulo). El objetivo era valorar si los estudiantes son capaces de usar las razones trigonométricas para realizar dichos cálculos.

En la última pregunta se adentraba a analizar si las rampas que están dentro de la escuela son adecuadas o no. Se llevaba a los estudiantes a la reflexión esperando que concluyeran que no lo son, porque están muy inclinadas.

Las actividades propuestas se desarrollaron atendiendo el formato de secuencia didáctica con que actualmente se trabaja dentro del nivel medio superior de la Universidad Autónoma de Nayarit. Se distribuyen en actividades de apertura, desarrollo y cierre y para finalizar concretando los 3 rubros, se incluye un trabajo interdisciplinar para relacionar las matemáticas con otras ciencias.

Fases	Actividad	Tiempo estimado	Modalidad	Objetivo
Apertura	Iniciar con indagación del contexto	50 minutos	En aula /individual	Indagar sus conocimientos acerca de las rampas.
Desarrollo	Recopilación de imágenes de rampas	50 minutos para la exposición	Recopilación Extraclase, en aula exposición de imágenes /en equipos de 3 integrantes	Analizar similitudes y diferencias de las rampas
Desarrollo	Introducción a las relaciones trigonométricas	50 minutos	En aula / en equipos de 3 integrantes	Reconocer la proporcionalidad entre triángulos
Cierre	Emergencia de la razón trigonométrica tangente	Dos sesiones de 50 minutos cada una	Extraclase, en aula y en el centro de la comunidad. /en equipos de 3 integrantes	La emergencia de la razón trigonométrica tangente Reconocer el uso de la matemáticas dentro de la comunidad
Trabajo interdisciplinar	Propuesta de la rampa	50 minutos	Extraclase, en aula /en equipos de 3 integrantes	Usar escala, proporcionalidad y razón trigonométrica tangente. Relacionar las matemáticas con otras ciencias.

Tabla 1. Fases de la secuencia didáctica.

Se presentan algunas imágenes de los estudiantes durante el desarrollo de las fases, así como de productos realizados en sus actividades.



Figura 3. Estudiantes midiendo la rampa. Fuente: Construcción



Figura 4. Rampa producto final de los estudiantes. Fuente: Construcción propia.

Resultados y Conclusiones

Una vez que se analizó el uso de una rampa, sus características y que describieron las similitudes y diferencias entre ellas. Se encontró que los estudiantes si asocian la forma de una rampa con la forma de un triángulo rectángulo. Que identifican la diferencia entre ellas debido al ángulo de inclinación y saben cuál es la utilidad de éstas. Por otra parte, no reconocían que para construir una rampa se debe respetar una Norma establecida.

Los estudiantes reconocieron un triángulo rectángulo y sus elementos. Así como también realizan mediciones de ángulos de manera correcta.

Al investigar la Norma Oficial Mexicana para la construcción de una rampa reflexionaron sobre el diseño de las rampas observadas, si son adecuadas o no para su uso. Concluyendo que la mayoría no están construida de manera adecuada.

Dieron respuesta a estas preguntas una vez que midieron la rampa ubicada en la entrada a la presidencia municipal ya que concluyeron que no cumplía con la norma al realizar los cálculos necesarios. Aquí se les pidió establecer una propuesta para modificar el diseño de dicha rampa.

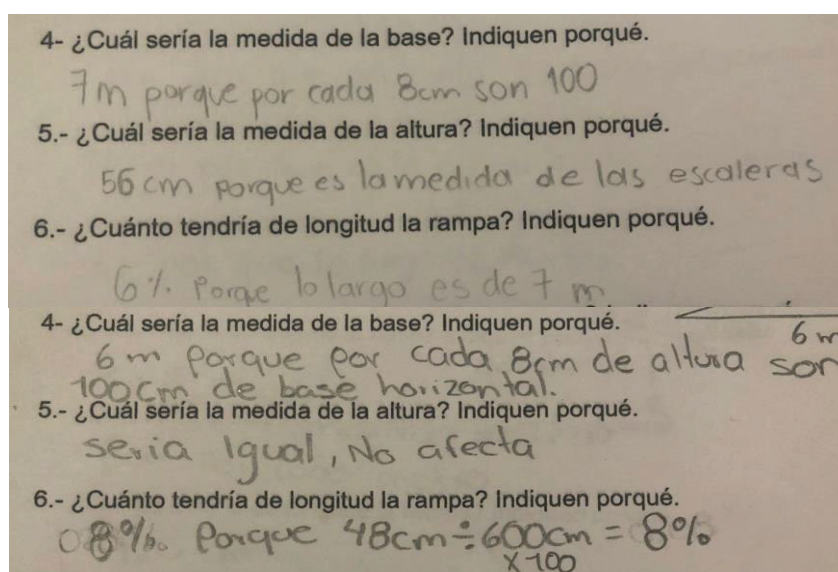


Figura 4. Medidas propuestas por los estudiantes. Fuente:

Para responder de sobre la base y la altura lo analizan de nuevo tomando en cuenta lo que dice la Norma oficial. En la longitud resultó confusión ya que debían establecer la medida de la hipotenusa.

En la pregunta 7, se les cuestionaba sobre el ángulo de inclinación que tendría la rampa que proponían, pero ningún equipo respondió, por lo tanto, aquí no hubo argumentaciones y fue deficiente.

En la última pregunta de la actividad se les pidió que explicaran como hicieron todo el planteamiento para llegar a establecer las medidas que proponían. A esto respondieron: *...por nuestro boceto e incorporando las medidas nuevas y adecuadas para las personas con incapacidad motriz...tomando en cuenta la altura de donde termina la entrada, lo ancho de la banqueta...porque fue mediante una información comprobada...tomando las medidas de la Norma oficial mexicana...* Como se puede observar, no se reconoció la emergencia de la razón trigonométrica como tal, sino que asociaron con el teorema de tales buscando proporcionalidad.

Por otro lado, en sus propuestas buscaron cumplir con la pendiente del 8% como lo establece la Norma oficial para la construcción de una rampa, pero no analizaron mas cosas respecto a la optimización tomando en cuenta la entrada a la presidencia, no especificaron si estaría desde debajo de la banqueta, si estaría sobre los escalones en desnivel.

Al trabajar con una estrategia didáctica diferente la asignatura de matemáticas se logró que los estudiantes comprendieran que éstas si sirven para algo en su vida y en su comunidad.

Los estudiantes se mostraron entusiasmados durante el desarrollo de las actividades, se pudo constatar que muestran interés para trabajar y aprender de esta manera. El cambiar la metodología de trabajo en el aula e ir al contexto permitió al estudiante favorecer su aprendizaje ya que vinculó las matemáticas con su comunidad.

Es de importancia en el proceso de enseñanza la labor docente. Se recomienda estar en constante actualización en mejora de la práctica e implementar nuevas metodologías para proponer actividades que involucren al estudiante en dar solución a situaciones problemas dentro de la comunidad buscando que emerjan de ellas objetos matemáticos.

Todo esto con la finalidad de generar mayor interés y atención en los estudiantes por el aprendizaje de las matemáticas. Que los estudiantes den solución a necesidades

dentro de su comunidad con los objetos matemáticos que emerjan de las actividades que proponga el profesor y así se dan cuenta del uso de las matemáticas.

Cabe destacar también que la enseñanza de las matemáticas enlazada a otras disciplinas produce resultados favorables en el aprendizaje. De esta manera se reduce la apatía por parte de los estudiantes hacia esta asignatura, presentan interés y motivación para trabajar.

Referencias

- Arenas, F., Becerra, M., Morales, F., Urrutia, L., y Gómez, P. (2014). Razones trigonométricas. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/1895/> el 25 de noviembre de 2020.
- Buendía, G., Montiel, G. (2009) *Acercamiento Socio-epistemológico a la historia de las funciones trigonométricas*. CICATA-IPN, Legaria. Acta Latinoamericana de Matemática Educativa Vol. 22. Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/5131/> el 13 de enero de 2021.
- Cantoral, R. (2013). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa*. Barcelona: Gedisa.
- DOF (2004). NORMA Oficial Mexicana NOM-233-SSA1-2003. Recuperado de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=661648&fecha=15/09/2004#gsc.tab=0 el 10 de diciembre de 2020.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª ed.). México D.F. McGraw –Hill.
- Hinojos Ramos, J. E., Romero Fonseca, F. W., y Farfán Márquez, R. M. (2020). Principios de diseño de tareas en socioepistemología. *IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH*, 11, e708. doi: http://dx.doi.org/10.33010/ie_rie_rediech.v11i20.708
- Montalvo, R. (2012). *Historia de la trigonometría y su enseñanza*. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.: Tesis para obtener el título de: Licenciada en Matemáticas. Recuperado de <https://www.fcfm.buap.mx/assets/docs/docencia/tesis/matematicas/RosalbaMontalvoAntolin.pdf> el 30 de noviembre de 2020
- Montiel Espinosa, G. (2005). *Estudio Socioepistemológico de la Función Trigonométrica*. México, CICATAIPN Unidad legaria México: Tesis de doctorado no publicada.
- Montiel, G. y Jácome, G. (2014). *Significados trigonométricos en el profesor*. Boletim de Educação Matemática Bolema 28(50),1193-1216. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/2912/291232906011.pdf> el 12 de febrero de 2021.
- Montiel, G., Scholz, O. A., (2015) *Construcción de significados de las Razones Trigonométricas en el contexto geométrico del círculo*. Instituto de Educación Media Superior. Cinvestav-IP. (México). Recuperado de <http://funes.uniandes.edu.co/10877/> el 18 de febrero de 2021.