

La trigonometría como herramienta para medir nuestro entorno

Gómez, John - Llorente, Edward – Castañeda, Juan

johngomez@gmail.com - llorenteedward@gmail.com - juanpis-c2011@hotmail.com

Instituto Técnico Industrial Piloto, (Colombia)

Resumen

En el presente escrito se expone el trabajo de un grupo de estudiantes de grado décimo que realizaron una actividad en la clase de trigonometría basada en la aplicación de conceptos trigonométricos para calcular las medidas de las instalaciones de la institución educativa a la cual pertenecen. El objetivo es mostrar un ejemplo de cómo se puede generar un ambiente de aprendizaje en el que los estudiantes pueden elaborar significados de objetos matemáticos, como lo son las razones trigonométricas, mediante un trabajo que recree la aplicación principal de la trigonometría; el cálculo de medidas de longitudes que no se pueden medir directamente.

Palabras clave: Trigonometría, aprendizaje, elaboración de significados, pensamiento métrico.

1. Introducción

El significado etimológico de la palabra trigonometría es “la medición de triángulos” y es aplicada en el mundo real cuando se requiere obtener mediciones de precisión. En la educación escolar colombiana tradicionalmente se ha dedicado el grado décimo al estudio de los conceptos fundamentales de esta rama de las matemáticas y a sus aplicaciones en la resolución de problemas concretos. En este contexto, se presenta aquí una experiencia de aula en la que un grupo de estudiantes de grado décimo del colegio distrital Instituto Técnico Industrial Piloto de la ciudad de Bogotá-Colombia. El objetivo es presentar el proceso realizado por los estudiantes

que constituye una evidencia de la efectividad de realizar una experiencia práctica y didáctica en la cual se experimenta la enseñanza y el aprendizaje de una forma más concreta y que permite el trabajo colaborativo entre los participantes. Además, se puede poner de manifiesto como en los estudiantes se evidencia un mayor interés en las actividades y un mejor entendimiento de los conceptos implementados.

Ahora bien, si la trigonometría es utilizada en situaciones en las que se requiere realizar mediciones, resulta conveniente para su enseñanza y aprendizaje diseñar tareas en las que los estudiantes puedan recrear procesos de medición que permitan poner en juego los conceptos trigonométricos y se conviertan en la herramienta para realizar cálculos de medición. Es así como en el presente escrito se muestra el desarrollo de un proceso de medición en el que los estudiantes deben utilizar las razones trigonométricas y las relaciones entre ellas para encontrar la medida de una longitud. Tal longitud corresponde a las alturas de los edificios de las instalaciones del colegio y al largo y el ancho de las mismas. Para tal fin se hace necesaria la construcción de un instrumento que permita medir ángulos con un cierto grado de precisión para que la aproximación a las medidas reales de las longitudes sea la máxima posible. De esta manera se puede lograr que los estudiantes participen en una actividad en la que las razones trigonométricas sean estudiadas mediante la resolución de un problema concreto que es guiado por dos preguntas: 1) ¿Cuál es la altura de los edificios de las instalaciones del colegio? Y 2) ¿Cuál es la medida del largo y el ancho del patio del colegio?

2. Referente conceptual

Según los Estándares Básicos de competencias en matemáticas propuestos por el Ministerio de Educación Nacional (MEN) los estudiantes pertenecientes a la educación media (Décimo y Once) deben Diseñar estrategias para abordar situaciones de medición que requieran grados de precisión específicos (MEN, 2003, p. 88). Este estándar es planteado en el marco del *pensamiento métrico y sistemas de medidas* expuesto en los Lineamientos Curriculares de Matemáticas elaborados por MEN (1998). En este pensamiento se plantea, entre otras cosas, que históricamente, el pensamiento métrico se perfeccionó con el refinamiento de las unidades de

medida de longitud, tomadas al comienzo de partes del cuerpo y por tanto muy diversas en cada región y cultura, que fueron luego estandarizadas para el comercio y la industria. En este contexto, resulta importante que en el proceso de enseñanza aprendizaje los estudiantes participen en actividades que los enfrenten con procesos de medición que requieran ciertos grados de precisión, en este caso, dichos procesos involucran conceptos trigonométricos como lo son, por un lado, las razones trigonométricas de seno, coseno y tangente y por otro, el teorema del seno.

Además de lo expuesto en el párrafo anterior, es importante hacer explícita la concepción de aprendizaje que se tiene para sustentar una experiencia como la que aquí se presenta, para esto se toma como referente la Teoría Cultural de la Objetivación (TCO) desarrollada por Radford (2006). En esta teoría se plantea que el aprendizaje es una “adquisición comunitaria de formas de reflexión del mundo guiadas por modos epistémico-culturales históricamente formados” (Radford, 2006, p. 105). Uno de los objetivos de la TCO es explicar cómo se realiza la adquisición del saber depositado en la cultura ya que en esta teoría se postula que el aprendizaje no consiste en construir o reconstruir un conocimiento. Se trata de dotar de sentido a los objetos conceptuales que encuentra el alumno en su cultura. La adquisición del saber es un proceso de elaboración activa de significados. En este caso el objetivo es que los estudiantes doten de sentido al objeto conceptual razón trigonométrica mediante un ambiente de aprendizaje que haga explícito el desarrollo histórico-cultural del mismo y que logre que los estudiantes participen de una actividad propia de los seres humanos: medir.

3. Descripción de la experiencia

Esta experiencia de aula se desarrolló en la clase de trigonometría correspondiente al grado décimo de un colegio público Instituto Técnico Industrial Piloto de la ciudad de Bogotá-Colombia. La situación problema a la que se enfrentaron los estudiantes tenía que ver con encontrar una forma de medir las longitudes de las instalaciones del colegio (altura de los edificios, largo y ancho del patio) sin acudir a una medida directa, es decir, utilizando inicialmente las razones trigonométricas seno coseno y tangente y posteriormente aplicando el teorema del seno en situación más general. Para cumplir con este objetivo los estudiantes construyeron un instrumento de

medición de ángulos conocido como teodolito (El teodolito es un instrumento de medición mecánico-óptico que se utiliza para obtener ángulos verticales y, en el mayor de los casos, horizontales, ámbito en el cual tiene una precisión elevada). Ver figura 1. Este instrumento constituye lo que Radford (2006) denomina artefacto. Este autor postula que una de las fuentes de adquisición del saber resulta de nuestro contacto con el mundo material, el mundo de artefactos culturales de nuestro entorno (objetos, instrumentos, etc.) y en el que se encuentra depositada la sabiduría histórica de la actividad cognitiva de las generaciones pasadas.



Figura 1.

Como primer paso los estudiantes realizaron una investigación acerca de los conceptos implementados en el aula de clase de trigonometría y contaron con bases teóricas para la realización del proceso de medición de las instalaciones del colegio, dicha investigación estuvo acompañada de serie de interacciones con el profesor titular de la asignatura donde los estudiantes resolvieron todas las dudas acerca de los conceptos necesarios para realizar la medición. El segundo paso al que procedieron los estudiantes fue a la realización de ejercicios teóricos acerca de la utilización de las razones trigonométricas en problemas que hicieran alusión a la medición de longitudes, de esta manera los estudiantes llegaron al proceso de medición concreta con un conocimiento previo sobre ciertos aspectos matemáticos de las razones trigonométricas seno, coseno y tangente y sobre el teorema del seno. Posteriormente, como se mencionó anteriormente, se pidió a los estudiantes que construyeran un teodolito casero, mecanismo con el cual podrían realizar las medidas correspondientes a cada uno de los ángulos requeridos para poder realizar los cálculos necesarios para encontrar las

medidas de las longitudes de las instalaciones del colegio. El proceso de toma de medidas permitió que los estudiantes apreciaran la clase de trigonometría desde otro punto de vista, lo que generó un mayor entusiasmo por parte de ellos.

La actividad siguió con el planteamiento de las siguientes preguntas: ¿Cómo podrían medir su institución educativa implementando lo aprendido previamente utilizando el teodolito construido como instrumento de medición? ¿Qué ecuaciones necesitarían implementar para resolver la pregunta anterior? Como evidencia de esto a continuación se muestra cada uno de los momentos seguidos por los estudiantes para solucionar las preguntas planteadas.

Momento 1: Inicialmente comenzaron por plantearse cada una de las incógnitas correspondientes a las longitudes de las instalaciones del colegio, es decir, hicieron explícitos que las incógnitas correspondían a la medida de la altura de los edificios y a la medida del ancho y el largo del colegio.

Momento 2: Posteriormente procedieron a tomar las medidas necesarias para dar solución a las anteriores preguntas (ver figura 2), para obtener los datos necesarios usaron el teodolito junto con una cinta métrica que les permitió tomar las medidas necesarias para aplicar las razones trigonométricas. Cada medida que tomaron los estudiantes fueron utilizadas como datos empíricos para la realización de un informe que debían presentar como prueba del ejercicio realizado. Los estudiantes notaron que al tomar las medidas desde uno o varios puntos, obtendrían distintos resultados de los ángulos necesarios para obtener las longitudes de la institución educativa. Lo que ayudo a que entendieran las diferentes variables implicadas en el ejercicio y de esta forma pudieran constatar lo que aprendieron en el aula de clase.



Figura 2.

Momento 3: Tomando en cuenta los datos obtenidos previamente los estudiantes procedieron a desarrollar las ecuaciones que creían necesarias para resolver los problemas que se habían planteado con anterioridad. Tales ecuaciones tenían que ver con el planteamiento de las relaciones trigonométricas necesarias para encontrar la medida de la altura de los edificios del colegio y de la longitud del largo y ancho del patio. Las expresiones matemáticas que utilizaron en esta situación tenían que ver principalmente con la resolución de un triángulo rectángulo que se formaba entre el edificio y el suelo del colegio (ver figura 3). En este caso se tenía que aplicar la razón trigonométrica tangente ya que la altura del edificio correspondía al cateto opuesto de un triángulo rectángulo y con una cinta métrica se podía encontrar la medida del cateto adyacente, además, con el teodolito ya se había tomado la medida del ángulo necesario para realizar los cálculos correspondientes.

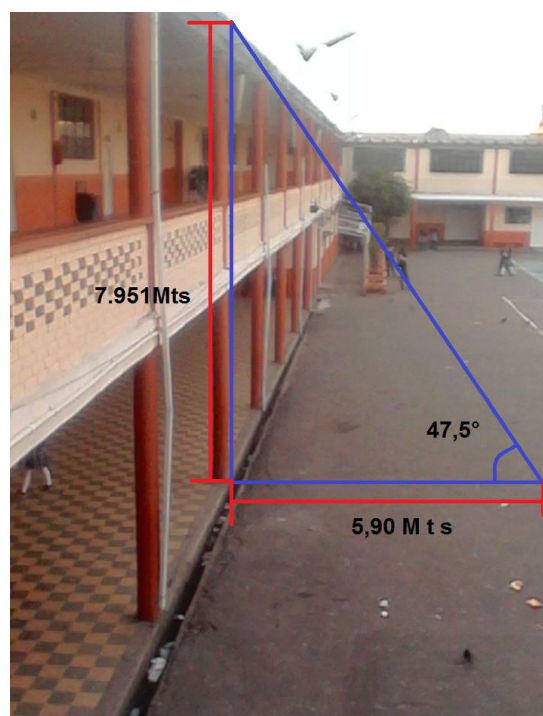


Figura 3.

Momento 4: A modo de generalización de la situación de medición de longitudes inaccesibles, se procede a que los estudiantes realicen el proceso

de tal manera que se construya un triángulo obtusángulo (ver figura 4) en el que las razones trigonométricas no puedan ser utilizadas y que se haga necesario la utilización del teorema del seno para la resolución del triángulo resultante en este nuevo proceso.

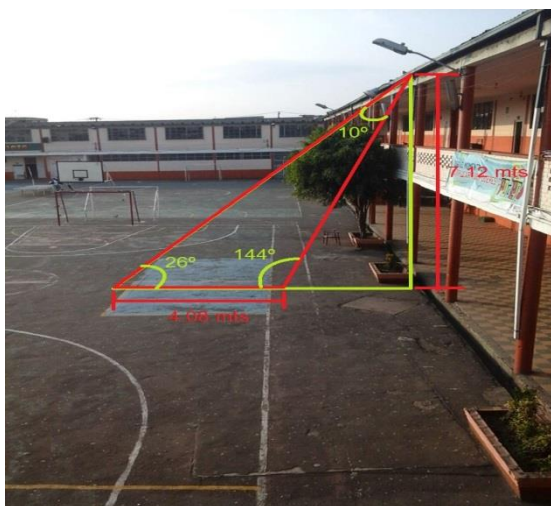


Figura 4.

Momento 5: Finalmente se utiliza todo lo aprendido en las dos mediciones anteriores para generar los triángulos correspondientes para encontrar la medida del largo y el ancho del patio aplicando las razones trigonométricas y el teorema del seno para la resolución de cada uno de los triángulos que ilustran esta situación (ver figura 5).



Figura 5.

4. Reflexiones y conclusiones

Los estudiantes dieron una respuesta positiva a la metodología de aprendizaje mediante el cual se les estaba induciendo a actividades matemáticas. Esto generó un gran impacto en la comunidad educativa donde quedó demostrado que la implementación de actividades concretas y didácticas ayuda de manera significativa a que el aprendizaje sea no solo un deber del estudiante sino que haga parte de su vida cotidiana. La presente experiencia de aula se convierte en una evidencia de que al romper la enseñanza tradicional de las matemáticas se puede lograr que los estudiantes elaboren significados de los objetos matemáticos que se trabajan en una clase que hace parte de la educación escolar.

Como reflexión final y atendiendo a los presupuestos teóricos esbozados en el presente escrito, se puede afirmar, de acuerdo con Radford (2006), que hay dos elementos que desempeñan un papel básico en la adquisición del saber que son el mundo material y la dimensión social. La asignación de significados que reposa sobre esas dimensiones tiene una importancia psicológica profunda en la medida en que es, a la vez, toma de conciencia de conceptos culturales y proceso de formación de las capacidades específicas del individuo. Es por eso que se considere que aprender no es simplemente apropiarse de algo o asimilar algo, sino que es el proceso mismo en que se forman nuestras capacidades humanas.

Referencias bibliográficas

- Ministerio de Educación Nacional (1998). *Matemáticas. Lineamientos curriculares*. Cooperativa Editorial Magisterio. Bogotá.
- Ministerio de Educación Nacional (2003). *Matemáticas. Estándares de competencias básicas*. MEN. Bogotá.
- Radford, L. (2006). Elementos de una teoría cultural de la objetivación. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, número especial sobre semiótica, cultura y pensamiento matemático (editores invitados: L. Radford y B. D'Amore), 267-299.