



ISSN: 2448 - 6574

Diseño de una secuencia de aprendizaje de la trigonometría en el nivel medio superior. Una experiencia en el Instituto Politécnico Nacional

María Patricia Colín Uribe¹
Celia Araceli Islas Salomón¹
Fernando Morales Téllez¹
patricia_c_u@hotmail.com,
pcolin@ipn.mx

Palabras clave: Competencias, competencia matemática, competencia genérica.
Keywords: *competencies, mathematical competencies, generic competencies*

Resumen

Esta investigación se inscribe en el campo de la educación matemática. Estamos particularmente interesados en entender los procesos de aprendizaje presentes en los estudiantes de Nivel Medio Superior en el Instituto Politécnico Nacional (IPN). La trigonometría juega un papel importante en los planes de estudios relativos a matemáticas desde el nivel medio superior hasta el nivel superior. En el NMS, conceptos de trigonometría sirven para trabajar conceptos relacionados con el cálculo diferencial e integral, materias que se trabajan posteriormente. La experiencia y los resultados de la investigación en educación matemática muestran que la mayoría de los estudiantes no recuerdan o no vieron todo el contenido relacionado con la trigonometría de triángulos rectángulos y aún menos, las identidades trigonométricas. El conocimiento previo con el que los estudiantes llegan al NMS por lo general se refiere a las definiciones de estudios memorísticos y operaciones matemáticas. En esta situación, nuestros estudiantes carecen de los elementos básicos necesarios para alcanzar *un razonamiento lógico deductivo*, el cual es uno de los objetivos de la Unidad de Aprendizaje Geometría y Trigonometría: "Identificar, implementar y utilizar las funciones e identidades trigonométricas para resolver problemas relacionados con la resolución de triángulos, en su desarrollo académico, personal y social". Los resultados de este diseño de secuencias didácticas pretenden fomentar en los estudiantes el aprendizaje de conceptos relacionados con la trigonometría (en particular, trigonometría de funciones e identidades trigonométricas), para luego aplicarlo a evaluar el impacto que tiene en los estudiantes.

¹ Instituto Politécnico Nacional, CECyT NB.(México)

Debates en Evaluación y Currículum/Congreso Internacional de Educación Currículum 2017 /Año 3, No. 3/ Septiembre de 2017 a Agosto de 2018.



ISSN: 2448 - 6574

Introducción

Los conocimientos previos con los que llegan los estudiantes al NMS se remiten generalmente al estudio memorístico de definiciones y operaciones matemáticas. Ante esta situación, nuestros estudiantes no parecen tener los elementos para alcanzar las habilidades que les permitan lograr un razonamiento lógico deductivo como lo marcan los objetivos de la Unidad de Aprendizaje Geometría y Trigonometría: Es por ello que nos dimos a la tarea de diseñar una secuencia de aprendizaje que propicie en los estudiantes el aprendizaje de temas relacionados con la trigonometría (funciones e identidades trigonométricas), para, posteriormente aplicarla para evaluar los efectos que ésta tiene en los estudiantes.

Nuestro objetivo general es diseñar una secuencia de aprendizaje que permita al estudiante, desarrollar las competencias particulares de la enseñanza de la Trigonometría. Este objetivo tiene varios objetivos particulares:

- 1) Elaborar un estado del arte de la cuestión.
- 2) Diseñar una secuencia de aprendizaje que permita desarrollar en los estudiantes, las habilidades necesarias para mirar conceptos relacionados con la trigonometría de una manera lógico-deductiva.
- 3) Aplicar esta secuencia de aprendizaje a un grupo de estudiantes de 2o semestre de Nivel Medio Superior.
- 4) Evaluar los efectos que esta secuencia de aprendizaje ha tenido en la forma de pensar de los estudiantes.

La metodología que seguimos fue la siguiente:

Estado del arte relacionado con la propuesta de investigación.

Para cumplir con esta meta, se realizó la lectura y el análisis de artículos y libros sobre la enseñanza de la Trigonometría con el objetivo de conocer qué es lo que se ha investigado hasta ahora sobre este tema. Encontramos varias investigaciones centradas en diferentes fenómenos didácticos que se presentan en la enseñanza-aprendizaje de algunos conceptos relacionados con la trigonometría, algunos ejemplos son los siguientes:

a) *razón trigonométrica*: Su enseñanza juega un papel importante desde el nivel secundario y en el Nivel Medio Superior, es la base de nociones importantes como función, ecuación, identidad y funciones trigonométricas. Las investigaciones en Matemática Educativa han dado cuenta de las



ISSN: 2448 - 6574

dificultades en el aprendizaje al manipular, interpretar y significar a las razones, ecuaciones, identidades y funciones vinculadas a las relaciones trigonométricas. De Moura (2000) reporta incorrecciones en el uso de la notación y aplicación de leyes que no son válidas para las razones y funciones trigonométricas. Kee, Mura & Dionne (1996) reportan que el estado de comprensión de las nociones seno y coseno no están bien cimentadas en los estudiantes, pues utilizan estas funciones trigonométricas a cualquier tipo de triángulo (sabemos que sólo tienen sentido en los triángulos rectángulos).

b) *Función trigonométrica*: San Martín (2001) señala que la naturaleza de la trigonometría se manifiesta de varias formas:

1) Se utilizan pocos recursos de representación gráfica, por ejemplo, el tratamiento didáctico de

$$\text{sen } A = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$$

la razón seno recurre a la representación de

2) la razón seno es la resultante de abstraer el invariante bajo una transformación geométrica de semejanza en triángulos rectángulos,

3) No se utilizan en su didáctica recursos manipulativas de tipo concreto para dar un significado mas “real”.

Montiel (2005) menciona que en el nivel medio superior, el concepto de función trigonométrica se enseña como una extensión de la trigonometría clásica y encuentra en el círculo trigonométrico una explicación necesaria y suficiente para dejar en claro la definición de dominio de una función. Por esta razón, para el alumno no hay distinción entre las razones y las funciones, o al menos, hay una mezcla de conceptos para resolver problemas relacionados con las funciones, pero, por otro lado, la investigación en el campo de la educación, favorecen el uso del triángulo rectángulo para la enseñanza de este concepto.

Diseño de la secuencia de aprendizaje

Una vez revisados los textos y artículos, tendríamos que diseñar la secuencia de aprendizaje que aplicaríamos a los estudiantes. Iniciamos con una actividad en la cual los estudiantes recuerdan que es la trigonometría y para que sirve. Que conceptos se manejan y cual es la terminología matemática que se emplea. Después iniciamos con algunas actividades que tienen que ver con el significado de razón trigonométrica y función trigonométrica. Por ultimo, diseñamos problemas de aplicación.



ISSN: 2448 - 6574

El diseño de nuestra secuencia de aprendizaje está basada en los siguientes contenidos:

Actividad 1: Contextualización y conocimientos previos.

Actividad 2: Identificación de las razones trigonométricas en el triángulo rectángulo Actividad 3: Valor y signo de las razones trigonométricas de un ángulo

Actividad 4: Resolución de triángulos rectángulos

La secuencia didáctica completa se encuentra al final de este documento.

Aplicación de las situaciones de aprendizaje.

Al inicio se tenía planeado trabajar sólo con dos grupos de estudiantes, pero como sólo me fue aceptado un alumno PIFI en el primer semestre de realización del proyecto, trabajamos con un grupo de 9. Estos estudiantes eran de segundo semestre y ya habían aprobado su curso de Geometría y Trigonometría y pertenecían al Tronco Común. Con estos estudiantes formamos 3 equipo de tres. A cada equipo se le dio un tiempo determinado para resolver cada una de las actividades. Con ello, verificamos si el tiempo que habíamos estimado para el trabajo de las actividades era suficiente o no. Videograbamos el trabajo que realizaron cada uno de los equipos, así como la exposición de cada uno de los resultados que obtuvieron en el pizarrón.

Análisis de resultados.

Se realizó el análisis de las respuestas de los estudiantes y con los resultados que encontramos se fueron corrigiendo algunos errores que detectamos en la elaboración de la secuencia. La secuencia final que desarrollamos se encuentra al final de este documento. Con el análisis observamos lo siguiente

- a) Los estudiantes recuerdan la aplicación que tiene la trigonometría en triángulos y generalizan para cualquier tipo de triángulo, no hacen diferencia entre los triángulos rectángulos.
- b) Recuerdan cuales son las relaciones entre ángulos y lados del triángulo rectángulo de las tres primeras funciones trigonométricas (seno, coseno y tangente) pero no recuerdan las otras tres funciones (cotangente, secante, cosecante).
- c) Utilizan nemotecnias para construir las relaciones entre los lados de los triángulos y los ángulos (método de la ranita: Co,ca,co,ca,hip, hip).

Con estos resultados elaboramos un cartel para ser presentado el 6º Congreso Internacional sobre la Enseñanza y Aplicación de las Matemáticas.



ISSN: 2448 - 6574

Conclusiones

Los resultados del proyecto se pueden enmarcar como un estudio exploratorio para la elaboración y posterior puesta en escena de secuencias de actividades basadas en situaciones manipulables, así como la articulación de un curso de Geometría y trigonometría (segundo semestre) en el cual se trabaje con actividades con ejemplos mas “visuales” que ejemplos abstractos o matemáticamente generalizados.

Este trabajo de investigación nos da pauta para aplicar a grupos mas grandes de estudiantes este tipo de secuencias de actividades, las cuales contengan mas problemas, mas actividades, con el objetivo de verificar si, a través del acercamiento del estudiante a un contexto mas “visual” y manipulativo, el aprendizaje de conceptos de Trigonometría son significativos para el.

Finalmente, contamos con los datos necesarios para el rediseño y puesta en escena de por lo menos una situación de aprendizaje, la cual servirá para introducir una serie de actividades alternas en la enseñanza de la Trigonometría.

Nuestro proyecto de investigación nos mostró que el introducir un ambiente de trabajo en equipo para tratar conceptos relacionados con la trigonometría en el Nivel Medio Superior permite que el estudiante conserve conceptos por mas tiempo, es decir, el conocimiento es más significativo y mas duradero.

Este proyecto permitió que, a través de un estudio exploratorio, iniciáramos con la elaboración de material didáctico para emplearlo en futuros cursos de Geometría y Trigonometría, claro que, a medida que la apliquemos, la secuencia de aprendizaje irá modificándose para, poco a poco, mejorarla.

Finalmente, este proyecto permitió que 2 estudiantes PIFI (aunque en el primer semestre sólo fue aceptada una estudiante y la segunda se incorporó hasta el segundo semestre del proyecto) de Nivel Medio Superior, fueran incorporadas al proceso de investigación, participando en la aplicación de la secuencia, así como en el análisis de la información que se obtiene de la aplicación de la secuencia.

Esperamos que el IPN siga apoyando este tipo de proyectos que son formativos tanto para estudiantes como para la planta docente.



ISSN: 2448 - 6574

Agradecimientos

Este trabajo fue realizado en el marco del proyecto: “*Diseño de una secuencia de aprendizaje para la enseñanza de la trigonometría en el Nivel Medio Superior*”, con clave de registro asignado por la SIP del IPN 20131797

Referencias

- De Kee, S., Mura, R. y Dionne J. (1996). LA comprensión des notions de sinus et de cosinus chez des élèves du secondaire. For the Learning of MATHematics 16 (2), 19-22.
- De Moura, L. (2000). Construyendo os conceitos básicos da trigonometría no triângulo rectángulo: una proposta a partir da manipulação de modelos. Tesis de Maestría no publicada PUC-SP, Brasil.
- Montiel, G. (2005). Estudio socioepistemológico de la función trigonométrica. Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN. México.
- San Martín, O y Soto, J. (2001): *Construcción de significados para las razones trigonométricas mediante un aparato virtual diseñado con cabri*. Memorias de la XI Semana Regional de Investigación y Docencia en Matemáticas. Universidad de Sonora.
- Secretaria Académica (2010) *Programa de estudios de la Unidad de Aprendizaje de Geometría y Trigonometría*. Dirección de educación Media Superior del Instituto Politécnico Nacional.