

UNA PROPUESTA PARA ABORDAR EL PROCESO DE TRANSICIÓN

GRADOS → RADIANTES → REALES

Samuel Santana Aguirre, Erika Suguey Maldonado Mejía, Flor M. Rodríguez Vázquez

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE GUERRERO

ssantanaa@hotmail.com, elikamm@gmail.com, flormonr@hotmail.com

Resumen. En este trabajo se reporta los inicios de una investigación en la que nos planteamos el diseño de una secuencia didáctica, con base en la teoría de situaciones didácticas, la cual permita que los estudiantes logren identificar el proceso que existe en la transición de grados a radianes y de radianes a reales, debido a que presentan problemas al momento de trabajar con estas medidas.

Palabras Clave: Funciones Trigonométricas, transición, grados, radianes

Introducción

En este trabajo se pretende abordar la problemática que existe en los estudiantes al momento de trabajar con la representación del argumento angular de las funciones trigonométricas. Ya que como se reporta en Maldonado (2005), los estudiantes no logran diferenciar la equivalencia de la medida en grados y en radianes lo que impide a los estudiantes comprender el tratamiento que se le da a la función trigonométrica (FT). Para contrarrestar esta problemática proponemos el diseño de una situación de aprendizaje, fundamentada en la teoría de Situaciones Didácticas, la cual favorezca la comprensión entre los estudiantes de la transición *grados* → *radianes* → *reales* y en consecuencia logren diferenciar el tratamiento que se le da a la FT, basándonos en la ingeniería didáctica como metodología de investigación. En el análisis a priori retomaremos las investigaciones de Montiel (2005), Maldonado (2005) y Martínez y Rodríguez (2005) para el análisis epistemológico, didáctico y cognitivo, respectivamente. De tal forma que en este momento

nos encontramos en el análisis de dichos documentos para identificar los elementos necesarios que permitan lograr el propósito del diseño.

Metodología

La metodología que emplearemos es la ingeniería didáctica, la cual según Douady (1995), citado en Ferrari (2001), es un conjunto de secuencias de clase, diseñadas, organizadas y articuladas coherentemente por un “profesor- ingeniero”, para lograr el aprendizaje de cierto conocimiento en un grupo de alumnos específico. Y considera que la ingeniería didáctica es, por un lado, un “*producto*” que resulta de un análisis preliminar, donde se tienen en cuenta las dimensiones cognitiva, didáctica y epistemológica del conocimiento a impartir y de un análisis *a priori* en el cual se decide sobre qué variables didácticas son pertinentes y sobre cuales se actuará, y por otro lado, un “*proceso*” en el cual el profesor implementa el producto y realiza los ajustes y adaptaciones necesarias según la dinámica de la clase lo exija.

Para nuestro análisis epistemológico retomaremos a Montiel (2005), en el didáctico a Maldonado (2005), para el cognitivo a Martínez y Rodríguez (2005), por lo que el estudio de estos trabajos nos aportara los elementos necesarios que permitan el diseño de la secuencia para experimentarla y validarla, de tal manera que se cumpla con lo planteado.

Estado del arte

Hasta estos momentos nos encontramos en la elaboración del estado del arte, presentamos a continuación los trabajos abordados.

La Matemática Educativa se encarga de estudiar y dar explicación a los fenómenos didácticos que surgen alrededor del proceso enseñanza-aprendizaje, es por ello que diversas investigaciones se han dado a la tarea de abordar las problemáticas que surgen en dicho proceso. Maldonado (2005), Montiel (2005), Méndez, C., Martínez, G. y Maldonado, E.

(2007), entre otras, han prestado interés por explicar cómo vive la noción de función trigonométrica en nuestro sistema escolar.

Al respecto, Maldonado (2005) realiza un estudio didáctico con el objetivo de encontrar la significación, las intenciones didácticas, las concepciones y las intenciones que conlleva la incursión en el currículo de este objeto de enseñanza y las nociones que genera la manera en cómo es presentado, para ello considera los programas de estudio de nivel medio superior, los libros de texto que aparecen como referencia dichos programas y la aplicación de un cuestionario para mostrar las concepciones que adquieren los estudiantes con respecto a la función trigonométrica. Como resultado de este análisis la autora reporta que en los libros de texto consultados no se explica el paso que hay de la relación de radianes a reales y finalmente concluye que a los estudiantes les es indistinto el tratamiento que se le da a razón trigonométrica con el que se le da a función trigonométrica, ya que no consideran la relación que hay al convertir grados a radianes

En la investigación de Montiel (2005), se realiza un estudio histórico de corte socioepistemológico, en el cual contempla elementos cognitivos, epistemológicos, didácticos e incorpora elementos de carácter social para explicar el fenómeno en cuestión y de esta manera caracterizar a los elementos ligados a la constitución de la función trigonométrica y así mismo proveer el discurso matemático escolar. En el estudio que realiza detecta tres momentos en donde se identifica a la *Matematización de la astronomía*, a la *Matematización de la física* y a la *matematización de la transferencia de calor* como prácticas de referencia, asociadas a *la construcción social de la función trigonométrica*, estas a su vez reguladas por las prácticas sociales de anticipación, predicción y formalización, respectivamente.

Finalmente uno de los aportes de este trabajo es documentar el papel de las prácticas de referencia que producen conocimiento y el estatus de las prácticas sociales en tanto que inducen la construcción de la función trigonométrica en su contexto de origen, aportando así los principios básicos para modificar el enfoque clásico que se vive en la escuela y propone la construcción de la función trigonométrica en escenarios que articulen la

actividad del alumno con una práctica de referencia específica y realista, ambas reguladas por tres prácticas sociales: *anticipación*, *predicción* y *formalización*.

En relación a la problemática que reportada en Maldonado (2005), el trabajo de Méndez, Martínez y Maldonado (2007), centra su atención en explicar los fenómenos didácticos ligados a esta transición, para ello se plantean la interrogante ¿Cuáles son los fenómenos didácticos que se producen en el tratamiento de la transición *grados* \rightarrow *radianes* \rightarrow *reales* por la que pasa x de $\sin x$? Los autores sostienen como hipótesis que la explicación a estos fenómenos se puede dar mediante la noción de convención matemática. Por lo que se enmarcan en dos líneas de investigación, la primera es *el desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional* (Cantoral y Farfán, 1998) [citado en Méndez, Martínez y Maldonado (2007)] y la segunda es el estudio de los *procesos de convención matemática como generadores de conocimiento* (Martínez-Sierra, 2005) [citado en Méndez, Martínez y Maldonado (2007)] Para dar respuesta a su interrogante se realiza un análisis didáctico que abarca los diversos programas de estudios, libros de texto del nivel medio superior (NMS) con el propósito de conocer cómo se define la medida angular en ambos sistemas (sexagesimal y cíclico), cuál es la razón para la conversión *grados* \rightarrow *radianes*, cómo es el tránsito de *radianes* \rightarrow *reales*, y cuál es la justificación de tales transiciones para la graficación de las funciones trigonométricas. Del estudio de los libros de texto, que realizan los autores, se detecta que el tratamiento que le dan a la transición de radianes a reales es ambiguo e impreciso y suponen esto se debe a la falta de conciencia de la convención matemática presente.

En otra investigación Martínez y Rodríguez (2005) analizan la relación que hay entre la didáctica y cognición de los ángulos negativos y mayores de 360° , para ello realizan un análisis didáctico en el que abarcan los libros de textos utilizados por profesores y alumnos del NMS, y un análisis cognitivo para conocer las concepciones y representaciones de los alumnos. En este trabajo se entiende al proceso de definición del significado de los ángulos negativos y mayores a 360 grados como un proceso de convención matemática para que las funciones trigonométricas sean periódicas y tengan sentido en los reales. Finalmente lo que

reportan en este trabajo es que existe una confrontación entre las concepciones dadas por los profesores y las establecidas en los libros de texto, por lo que la mayoría de los estudiantes asumen la inexistencia de ángulos negativos y mayores de 360° .

En relación al concepto de ángulos, el trabajo de Mitchelmore y White. (2000), propone el desarrollo de este concepto a través de la abstracción y de la generalización, en donde se pretende que los estudiantes reconozcan progresivamente semejanzas y profundicen por medio de sus experiencias, primeramente en situaciones específicas, posteriormente en contextos más generales y finalmente en dominios abstractos, al concepto del ángulo, le llaman al *concepto general del ángulo* a su concepto estándar y para poder estudiar el papel que desempeña el concepto abstracto en el desarrollo conceptual se estudiaron a 192 niños de segundo a octavo año para conocer como lo utilizan para modelar nueve situaciones físicas y expresar semejanzas entre ellas, lo que encontraron fue que para la mayoría de los estudiantes, el concepto del ángulo, primeramente se presenta en situaciones donde están visibles ambos lados, pero presentan dificultades al relacionarlo con situaciones en donde dan vuelta y en donde uno o ambos lados no aparecen.

Conclusiones

Lo que podemos concluir hasta este momento por nuestro estado del arte es que en la construcción de la noción de las FT, surgen diversas problemáticas ya detectadas en Maldonado (2005), al momento de trabajar con la transición *grados* -> *radianes* -> *reales*, el tratamiento que le dan a la transición de radianes a reales es ambiguo e impreciso y suponen esto se debe a la falta de conciencia de la convención matemática presente [reportado en Méndez, Martínez y Maldonado (2007)], en cuanto a las concepciones sobre los ángulos, los estudiantes ignoran la existencia de ángulos negativos y mayores de 360° debido a que existe una confrontación entre las concepciones dadas por los profesores y las establecidas en los libros de texto [reportado en Martínez y Rodríguez (2005)], el concepto de ángulo se reduce a situaciones en donde se encuentran visibles ambos lados, como se reporta en Mitchelmore y White (2000)

En relación a la construcción de la noción de las FT, el trabajo de Montiel (2005) aporta el sustento, para la construcción de estas en escenarios que articulen la actividad del alumno con una práctica de referencia específica y realista, ambas reguladas por tres prácticas sociales: anticipación, predicción y formalización.

Bibliografía

Maldonado, E. (2005). *Un análisis didáctico de la función trigonométrica*. Tesis de Maestría no publicada Cinvestav-IPN, México.

Ferrari, M. (2001). *Una visión socioepistemológica. Un estudio de la función logaritmo*. Tesis de Maestría no publicada Cinvestav-IPN, México.

Montiel, G. (2005). *Estudio socioepistemológico de la función trigonométrica*. Tesis Doctoral no publicada. CICATA-IPN, México.

Méndez, C., Martínez, G. y Maldonado, E. (2007). Sobre la construcción escolar de la función trigonométrica: la transición *reales* → *radianes* → *grados*. En C. Crespo (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 20, 553-578). Cuba: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

Martínez, J. y Rodríguez, P. (2005). *La didáctica y la cognición de los ángulos negativos y mayores de 36° y sus Funciones Trigonométricas. (Un estudio en el nivel medio superior)*. Tesis de licenciatura no publicada, CIMATE, Guerrero, Chilpancingo, México.

Mitchelmore, M. y White, P. (2000). Development of angle concept by progressive abstraction and generalization. *Educational Studies in Mathematics* 41, 209 - 238.