

MOTIVACIÓN SOCIOEPISTEMOLÓGICA DE LA FUNCIÓN SENOIDAL A TRAVÉS DEL MOVIMIENTO CIRCULAR COMO METÁFORA

Ricardo Pérez Arellano

Departamento de Matemática Educativa. CINVESTAV

rpereza@cinvestav.mx

Campo de investigación: Socioepistemología

México

Nivel: medio

Resumen. *En este trabajo se presenta una secuencia didáctica cuyo marco teórico es la socioepistemología, en la que se toma en cuenta la dimensión didáctica y cognitiva. Para realizarla, usamos una metáfora que nos permita identificar a través de una actividad experimental, al manipular una cuerda y usando una torna mesa, los principales elementos de la función seno.*

Palabras clave: Metáfora, movimiento armónico simple, discurso matemático escolar.

Introducción

El discurso matemático escolar se entiende como la manifestación del conocimiento matemático normado por creencias de los actores del sistema didáctico de lo que es la enseñanza y de lo que es la matemática, y que tiene como consecuencia el que se ejerza la enseñanza – aprendizaje considerando a la matemática como un conocimiento acabado tratando a los conceptos matemáticos en las acciones de enseñar como actos repetitivos o de memorización, sin atender al contexto histórico y social que se ha llevado a cabo en la construcción de las matemáticas, Cordero (2007).

De esta manera, el discurso matemático escolar en los cursos de álgebra de nivel medio superior, ha presentado a las funciones trigonométricas como preexistentes a la experiencia del ser humano, esto es, presenta a la matemática como un producto material acabado que siempre ha existido, por lo que sólo debemos tomarlo y aprenderlo, sin tomar en cuenta las situaciones que le dan sentido.

Es por esto que, a partir del reconocimiento de fenómenos naturales como el movimiento circular y el movimiento ondulatorio que se observa al manipular una cuerda o al arrojar una piedra en un estanque de agua, se usa una metáfora para proporcionar una justificación a la definición y uso de las funciones trigonométricas como modelos matemáticos que describen la realidad y que a su vez dan sentido a los objetos matemáticos que ellas representan.

1101

Es así como el estudiante usa su conocimiento, para que, a través de su experiencia construya argumentos, dé sentido a sus procedimientos y de esta forma construya un conocimiento que *no esté basado en la memorización sino en su práctica*.

Para esta actividad, partimos de la definición de las razones trigonométricas de un triángulo rectángulo.

Secuencia didáctica

Es importante mencionar que con esta secuencia didáctica presentamos una motivación socioepistemológica al estudio y aprendizaje de la función seno. Se trastoca la dimensión social ya que al trabajar en equipos y bajo la supervisión y apoyo del docente, el estudiante aprende y enriquece su conocimiento. Se trastoca también la dimensión cognitiva, ya que, el estudiante, al usar sus sentidos y la experiencia previa, advierte las formas observadas y las relaciona con sus conocimientos matemáticos previos en un acto de raciocinio.

Desarrollo:

1. En grupos de cuatro estudiantes y con el uso de una cuerda, se manipula ésta atada en uno de sus extremos a una pared, mientras que el otro extremo se sube y baja de manera continua siguiendo una línea recta vertical imaginaria, como si se tratara del diámetro de una circunferencia, tal como se ilustra en la figura 1.

En el momento en el que uno de los estudiantes manipula la cuerda, otro realizará un bosquejo de la forma observada que presenta este tipo de manipulación, donde el bosquejo que se obtiene tiene la forma de la figura 2, a la que le llamaremos ondulación.

2. A continuación se analiza el movimiento circular. Para ello se le pedirá al estudiante que considere el movimiento de un punto sobre un círculo el cual tiene rapidez uniforme y que describa las principales características del mismo buscando analogías con el movimiento ondulatorio de la cuerda, socializando las observaciones encontradas con sus compañeros.

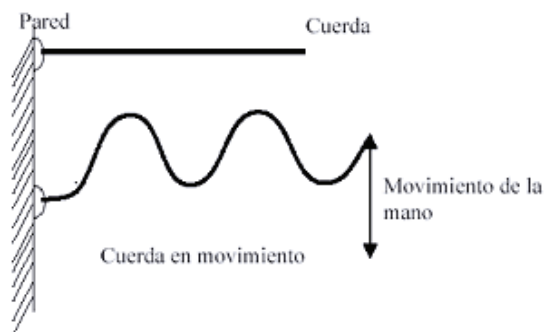


Figura 1

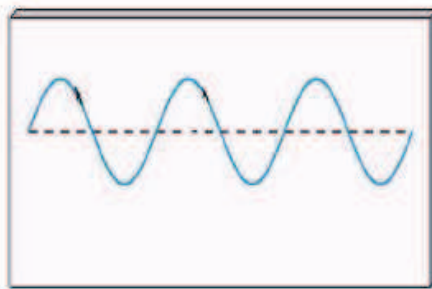


Figura 2

Una herramienta útil para llevar a cabo esta experiencia es usar una torna mesa de disco, la cual gira con rapidez constante, recordemos que lo hacen a 33, 45 o 75 vueltas por minuto. Como ayuda visual al uso de la torna mesa, en esta secuencia didáctica se usó un applet de Java para que los estudiantes visualizaran la relación entre el movimiento circular y las ondulaciones respectivas. Ver figura 3.

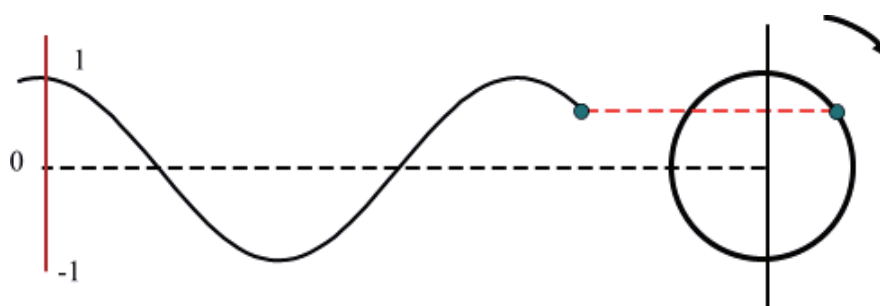


Figura 3

3. En este punto de la secuencia se obtiene el significado de movimiento armónico simple. Para ello se indica al alumno que obtenga la proyección del punto que se mueve sobre la circunferencia, sobre el diámetro, y que describa el tipo de movimiento que se obtiene. De esta forma el alumno deberá descubrir que el movimiento que proyecta el punto sobre su diámetro es el llamado *movimiento armónico simple*, el cual se define como el movimiento de la proyección sobre el diámetro de un punto que se mueve sobre la circunferencia con rapidez constante.

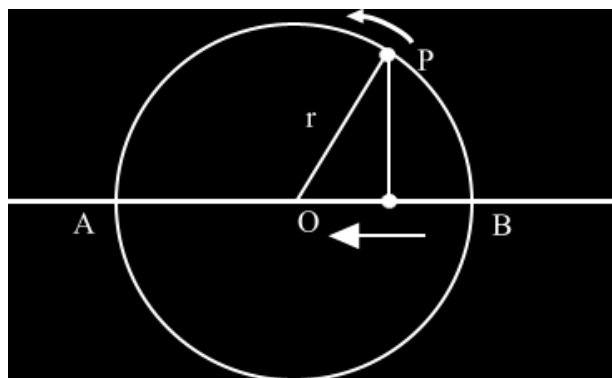


Figura 4. Proyección del movimiento circular sobre el diámetro.

4. Se plantea al estudiante la siguiente actividad: investigar y diseñar cómo mediante el movimiento del punto sobre la circunferencia, se obtiene la gráfica en el plano cartesiano de la ondulación que se obtuvo al manipular la cuerda, al hacer que por debajo de la torna mesa se traslade una pantalla tal como se ilustra. En este sentido, Cordero (2001), enfatiza la importancia

de reconocer una epistemología modelizada por la actividad humana en la que se asumen elementos que son propios de dicha actividad y no del saber mismo (que aunque es fundamental, no puede ser el único) tales como los significados propios, los contextos, las intenciones, las cuales se van configurando a través de la dinámica de los grupos sociales.

5. De esta secuencia didáctica, se ilustra cómo, a través de experimentar con el movimiento circular como metáfora, el estudiante descubre por medio de sus sentidos, propiedades de la ondulación que se podrán identificar con las funciones seno y coseno al definir a éstas en el círculo unitario y graficarlas en el plano cartesiano.

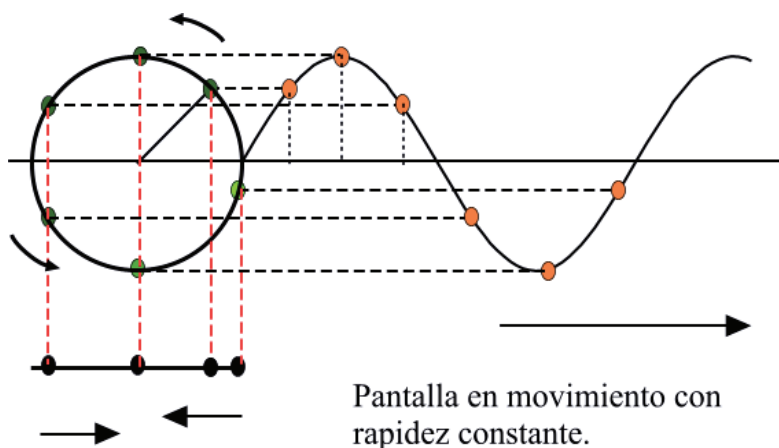


Figura 5. Ondulación asociada al movimiento circular y el movimiento armónico simple respectivo.

Conclusiones

En este reporte se presentó una secuencia didáctica que toma en cuenta el marco teórico de la socioepistemología. Este tratamiento considera la actividad humana como una organización social, en la cual se construye conocimiento, al dar mayor importancia al desarrollo y uso de herramientas, en nuestro caso la metáfora, que están involucradas en la construcción del conocimiento, al papel de las personas y el contexto social en el que actúan.

Por otro lado, el uso de metáforas en la matemática educativa es reciente; como se indica en Boero (2001), citando a Lakoff y Jonson, 1980, “Desde los inicios de los años ochenta, se han

reconocido a las metáforas como componentes del pensamiento”. El uso de metáforas para dar significado a las ondulaciones del seno y al movimiento armónico simple del que tanto se habla en los cursos de ecuaciones diferenciales pero del que muchas veces no está claro su significado, son mecanismos cognitivos fundamentales que ayudan al estudiante a estructurar sus ideas y elaborar inferencias abstractas.

Finalmente, es importante mencionar que esta propuesta requiere de una segunda etapa, en la que se verifiquen experimentalmente las actividades propuestas y la efectividad del diseño en el aprendizaje del estudiante. Para ello, como se realiza en la ingeniería didáctica, estamos por iniciar la segunda etapa del diseño, que es la puesta en escena y finalmente la confrontación entre la propuesta y los resultados obtenidos.

Referencias bibliográficas

Boero. P. Bazzini L. Garutti R. (2001) Metaphors in Teaching and Learning Mathematics: A case study concerning inequalities. *Proceedings of PME-XXV*, Utrecht, vol. 2 (pp. 185-192)

http://didmat.dima.unige.it/progetti/COFIN/biblio/art_boero/BOERO&C_PME_XXV.pdf

Buffa. W. (2001) *Física*. Prentice – Hall. Quinta edición. México.

Cordero, F. (2001) La distinción entre construcciones del cálculo. Una epistemología a través de la actividad humana. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 4(2), 103-128.

Cordero, F. (2006) El uso de las gráficas en el discurso del cálculo escolar. Una visión socioepistemológica. En R. Cantoral. O. Covián, R. Farfán, J. Lezama y A. Romo (Eds.) *Investigaciones sobre enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Un reporte Iberoamericano* (pp 265 – 286). México DF, México. Díaz de Santos – Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

Cordero, F. Flores R. (2007) El uso de las gráficas en el discurso matemático escolar. Un estudio socioepistemológico en el nivel básico a través de los libros de texto. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 10(1), 7-38.

Montiel G. (2005) Estudio socioepistemológico de la función trigonométrica. Tesis doctoral. CINVESTAV. México.

Gilbert, S.(s/f) *Metáforas conceptuales y la teoría del “mezclaje”*. Consultado en marzo de 2009 en: <http://sincronia.cucsh.udg.mx/metaforas.htm>

Nubiola, J. (2000). El valor cognitivo de las metáforas. En P. Pérez-Ilzarbe y R. Lázaro (eds.), *Verdad, bien y belleza. Cuando los filósofos hablan de los valores*. Cuadernos de Anuario Filosófico n° 103, pp. 73-84. Pamplona. Consultado en marzo de 2009 de www.unav.es/users/ValorCognitivoMetaforas.html