

RESIGNIFICACIÓN DE LOS DIFERENCIALES EN LA MATEMATIZACIÓN DEL FLUJO DE UN CAMPO VECTORIAL, EN CURSOS DE CÁLCULO PARA INGENIERÍA

Rogelio, Romero Hidalgo.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. rogelio@itesm.mx

Javier, Lezama Andalón.

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada.
jlezamaipn@gmail.com

Ricardo, Pulido Ríos.

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. ricardo.pulido@itesm.mx

1. INTRODUCCIÓN

La problemática fundamental del presente trabajo se refiere a la desarticulación curricular que tiene lugar entre las matemáticas y la física universitaria, en particular sobre el “fuego cruzado” de significados que experimentan los estudiantes de ingenierías cuando en sus cursos de cálculo tradicionales se les presentan ideas y conceptos que difieren de la forma en que son usados dentro del contexto de aplicación y matematización de la física e ingenierías.

En este caso, como se explica en Pulido (1998), se refiere al desequilibrio alrededor de los “diferenciales” en la enseñanza del cálculo ya que, por un lado, se recurre al uso declarado de los argumentos geométrico-algebraico infinitesimales con diferenciales para muchos de sus procesos de matematización y por otro lado solo se familiarizan con los conceptos de límites y sumas de Riemann, donde el tratamiento geométrico necesario es limitado. De esta manera los alumnos presentan grandes dificultades para comprender, aplicar o construir nuevos procesos de matematización de fenómenos físicos.

Cantoral (2016) menciona que el conocimiento matemático, aun aquel que consideramos avanzado, tiene un origen y una función social asociados a un conjunto de actividades prácticas socialmente valoradas y normadas llamadas prácticas sociales. Y, se asume que el cálculo infinitesimal es un objeto cultural y tanto su enseñanza como su aprendizaje no pueden desvincularse de la práctica social que le dio sentido y significado. Esta situación permite ubicar el presente estudio en el campo de la investigación en Matemática Educativa y en el marco de la Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa.

En este sentido, se plantea el objetivo analizar los procesos de significación de los diferenciales dentro del uso de la estrategia de la “*Toma del Elemento diferencial*”, así como

el reconocimiento de las prácticas de “Linealización”, “Constantificación” como componentes normativas en su rol de matematización de conceptos y fenómenos de la física e ingeniería. Particularmente para el caso de matematizar una de las nociones fundamentales de la Física e Ingenierías como es el flujo de un campo vectorial.

2. MATEMATIZACIÓN DE FENÓMENOS EN CIENCIAS FÍSICAS

La acción de descomponer algo en sus partes para reconocerlas y luego volver a juntarlas es una práctica recurrente en el ámbito social. Dentro de las ciencias físicas e ingeniería, esto se ha establecido como una estrategia para la matematización de fenómenos y conceptos. *“El dividir el todo en partes infinitamente pequeñas, calcular las magnitudes correspondientes a ellas y sumarlas es parte de un proceso medular que corresponde a la necesidad de calcular el valor de una magnitud asociada a un todo”* (Salinas et al., 2013). Lo cual se corresponde a la estrategia de la toma del elemento diferencial.

En el diseño de las Situaciones de Aprendizaje la idea es hacer emerger nociones, procedimientos y resultados del cálculo a través de resolver una problemática en contextos reales afines al interés de los estudiantes. En este sentido los conceptos se van construyendo a partir de una problemática relacionada al fenómeno de origen, en su forma simple, y que a su vez resulten familiares a los estudiantes.

Para la matematización del flujo se plantean de inicio el cálculo del flujo de agua, donde el campo de velocidades es constante y la superficie a través de la cual pasa es plana. Luego a partir de distintos casos devendrá en el cálculo del flujo de un campo variable y a través de una superficie curva en general. En este tránsito, del campo de fuerzas o de velocidades constantes a variables, del desplazamiento rectilíneo al curvo, de superficies planas a curvas en general, se pone en juego el pensamiento infinitesimal Leibniziano y se reconocen las prácticas de Linealización y Constantificación. Esto es reconocer que así, como las curvas en lo infinitamente pequeño son rectas y la razón de cambio se supone constante en un tramo infinitesimal, las superficies curvas son planas en lo infinitamente pequeño y un campo vectorial puede suponerse constante sobre un área infinitesimal de una superficie. De hecho, esta misma práctica permite llevar las ideas de flujo y circulación a lo infinitamente pequeño, dando paso a la construcción “nuevas derivadas” como la divergencia, rotacional de un campo y establecer sus respectivos teoremas: de la divergencia de Gauss y el del rotacional de Stokes.

Convirtiéndose en poderosos modos de caracterizar los campos vectoriales con ecuaciones diferenciales parciales.

3. POBLACIÓN

La presente investigación tiene lugar en el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, México. La población de estudio son los estudiantes del tercer semestre de las carreras de ingenierías y que están cursando la materia de Matemáticas para Ingenierías III. Como muestra se considera a un grupo de 35 estudiantes de un grupo de clases que cursan esta materia.

4. CONSIDERACIONES FINALES

Con este trabajo se pretende contribuir al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo universitario, al establecer “puentes” entre la didáctica del cálculo y la didáctica de la física e ingeniería con el fin de favorecer el aprecio del conocimiento matemático en su calidad de herramienta para resolver problemas en contextos reales afines a sus aspiraciones académicas.

REFERENCIAS

- Cantoral, R. (2016). *Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento*. (Segunda edición). Barcelona. España: Gedisa.
- Pulido, R. (1998). *Un estudio teórico de la articulación del saber matemático en el discurso escolar: La transposición didáctica del diferencial en la física y la matemática escolar*. Tesis de Doctorado no publicada. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, México.
- Salinas, P., Alanís, J. A., Pulido, R., Santos, F., Escobedo, J. C., & Garza, J. L. (2013). *Cálculo Aplicado: Competencias matemáticas a través de contextos. Tomo III* (Vol. 3). México: CENGAGE Learning.