

La enseñanza de los conceptos del cálculo infinitesimal a partir de la solución de problemas físicos.

Dr. Arnaldo Díaz Gómez. Departamento de Ciencias Exactas.
Universidad Pedagógica “Félix Varela”. Villa Clara

Resumen

El trabajo titulado: *La enseñanza de los conceptos del cálculo infinitesimal a partir de la solución de problemas físicos* pretende ofrecer algunas reflexiones acerca del tratamiento de esta materia de acuerdo a las exigencias actuales, útiles para la labor del profesor.

Se analizan dos aspectos fundamentales de la enseñanza de la Matemática: la introducción de los contenidos a partir de la resolución de problemas y el cumplimiento con las relaciones interdisciplinarias, declarados como líneas de trabajo metodológico esenciales para el perfeccionamiento de este proceso.

La introducción de los conceptos fundamentales del cálculo infinitesimal puede llevarse a cabo a partir del planteamiento y solución de problemas físicos. Para hacerlo de forma sistemática se propone apoyarse en las relaciones de estos conceptos con los conceptos de las magnitudes físicas y en el establecimiento de las condiciones en que esta relación tiene lugar.

Aunque el análisis se refiere a la carrera pedagógica en la especialidad de Física y Electrónica, las consideraciones realizadas pueden ser útiles para el trabajo en otras especialidades.

La formación de los conceptos es un proceso relacionado con el planteamiento y solución de problemas, como ha sido expresado por diversos autores. Al respecto, el Dr. Alberto Labarrere señala: “... las situaciones experimentales creadas por C.L. Hall, J. Piaget, S.L. Vigotski, J. Bruner, por solo mencionar algunos interesados en la adquisición de conceptos, tienen entre las líneas que trazan sus postulados, la de poner a los sujetos ante tareas que son verdaderos problemas.”⁽¹⁾

En las precisiones realizadas de la asignatura Matemática, para las transformaciones de la secundaria básica, se señala como uno de los aspectos fundamentales: “La presentación y tratamiento de los nuevos contenidos a partir del planteamiento y solución de problemas prácticos de carácter político-ideológico, económico-laboral y científico-ambiental, y no solo desde la propia lógica de la asignatura.”⁽²⁾

La Enseñanza Superior no escapa de la necesidad de estos cambios, especialmente en las carreras pedagógicas, donde los futuros profesores deben recibir una instrucción acorde con las concepciones actuales de la enseñanza en el nivel en que ellos realizarán su labor profesional.

Por otra parte, la selección de los problemas a partir de los cuales se desarrollará el contenido matemático debe estar en correspondencia con la especialidad del alumno, sus intereses, y su vinculación con la vida.

En el caso de la formación de profesores de Física y de Ciencias Exactas, cuando se tratan los contenidos del cálculo infinitesimal, se pueden utilizar problemas de la física, de modo que en el proceso de solución se desarrollen los nuevos conocimientos.

Esta vinculación cumple una doble función: enfocar la enseñanza de los contenidos de la Matemática a través de la solución de problemas y cumplir con las exigencias interdisciplinarias.

En el contexto nacional, se le da cada vez mayor importancia a las *relaciones interdisciplinarias*; el doctor Fiallo, investigador del ICCP, plantea que “son una condición didáctica que permite cumplir el principio de la sistematicidad en la enseñanza y asegurar el reflejo consecuente de las relaciones objetivas vigentes en la naturaleza, en la sociedad y en el pensamiento...”⁽³⁾

En la práctica se encuentran algunas barreras para la materialización de este enfoque. En el contexto de las especialidades mencionadas podemos señalar las siguientes:

- El profesor de Matemática no tiene suficiente preparación en el conocimiento de la Física.
- La tarea de la enseñanza de la Matemática Superior se le encarga generalmente a profesores de Matemática, y se obvia la posibilidad de que sea un profesor de la especialidad quien la imparta.
- No existen orientaciones específicas de cómo explotar las relaciones entre la Física y la Matemática.

Por las razones señaladas consideramos de utilidad la presentación de algunas ideas que contribuyan a la materialización de las exigencias metodológicas analizadas.

En algunos textos de Análisis Matemático se presentan problemas físicos para introducir los conceptos. Entre estos se encuentra la determinación de la velocidad instantánea para introducir el concepto de *derivada*, el del cálculo del trabajo de una fuerza variable para el concepto de *integral definida*.

Este conocimiento es útil, pero muy puntual, no se trata de hacerlo con algunos conceptos aislados. Debe realizarse de forma sistemática, por lo que se requiere saber para un gran número de conceptos matemáticos cuáles son los conceptos físicos que tienen relación con ellos y que tipo de conceptos buscar.

Un estudio de estas relaciones permite afirmar que muchos de los conceptos del cálculo diferencial e integral se relacionan con los conceptos de magnitudes físicas. Conceptos como la derivada, la integral, la integral doble, etcétera, permiten calcular determinadas magnitudes físicas bajo ciertas condiciones.

Puede hacerse una tabla, como la siguiente, en la que se muestren algunos casos:

Concepto matemático	Magnitudes físicas
derivada	velocidad, densidad lineal, intensidad de la corriente
derivada parcial	velocidad, intensidad del campo eléctrico
integral definida	desplazamiento, trabajo
integral doble	masa, carga eléctrica

En una tabla de este tipo puede apreciarse la relación con varias magnitudes de modo que el cálculo de algunas de ellas sirva de base para introducir el nuevo concepto matemático pero las relaciones con las demás también pueden ser explotadas en el proceso general de formación del concepto.

Como puede apreciarse en la tabla anterior, una misma magnitud física puede estar relacionada con conceptos matemáticos diferentes. Esto significa que cambiando las condiciones del problema se puede emplear en distintos casos para la introducción de diferentes conceptos.

Por esto, el paso siguiente debe ser: precisar las condiciones en las que la magnitud escogida se relaciona con el concepto matemático en cuestión. Entre estas condiciones se encuentra: las características del sistema físico, la relación de la magnitud con otras, el tipo de proceso físico que ocurre, etcétera.

Esto puede realizarse mediante una nueva tabla que ilustramos con algunos ejemplos:

Concepto matemático	Magnitudes físicas	Condiciones
derivada	velocidad	partícula que se desplaza con movimiento rectilíneo
derivada parcial	velocidad	partícula que se mueve en

		un medio en el que se propaga una onda
integral definida	trabajo	fuerza en la dirección y sentido del desplazamiento y de magnitud variable
Integral doble	masa	lámina superficial heterogénea (densidad superficial de masa variable)

A partir de las tablas, se facilita la confección del texto del problema. Por ejemplo:

“Determine la velocidad instantánea de una partícula que se mueve rectilíneamente de modo que su posición varía con el tiempo según:

$$x(t) = 4t^3 + 2t, \text{ para el instante } t = t_0$$

Aunque se ha ejemplificado con la Física, el procedimiento puede ser útil para el caso de otras especialidades siguiendo el esquema:

concepto matemático---concepto de la especialidad ----condiciones para la relación.

Estas tablas pueden ser confeccionadas por el profesor mediante: consulta bibliográfica, intercambio con profesores de la especialidad del alumno, trabajo metodológico entre departamentos, etcétera, y constituir un medio útil para dar cumplimiento a las relaciones interdisciplinarias e introducir los contenidos a partir de la solución de problemas.

Referencias bibliográficas

1. Labarrere, A.F., Pensamiento, Análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos, Ángeles Editores, México, 1994, pág 17.
2. MINED, Programas y precisiones de la asignatura Matemática en las secundarias básicas seleccionadas, curso escolar 2002-2003, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 2002, pág1.
3. Fiallo, J., La interdisciplinariedad en el currículo: ¿Utopía o realidad educativa?, La Habana, Cuba, 2001, pág 17-18.

Bibliografía

1. Demidovich, B., y otros, Problemas y ejercicios de Análisis Matemático, Editorial MIR, Moscú, URSS, 1980.
2. Fiallo, J., La interdisciplinariedad en el currículo: ¿Utopía o realidad educativa?, La Habana, Cuba, 2001.
3. Labarrere, A.F., Pensamiento, Análisis y autorregulación de la actividad cognoscitiva de los alumnos, Ángeles Editores, México, 1994.
4. MINED, Matemática, Programas y precisiones de la asignatura Matemática en las secundarias básicas seleccionadas, curso escolar 2002-2003, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 2002.
5. Piskunov, N., Cálculo Diferencial e integral, tomol, Editorial MIR, Moscú, URSS, 1980.
6. Torres, P., La Enseñanza de la Matemática en Cuba en los umbrales del siglo XXI: logros y retos, ISPEJ, La Habana, Cuba, 2000.
7. Valdés, C., Análisis Matemático II, Editorial Pueblo y Educación, La Habana, Cuba, 1983.
8. Zeldóvich, Y., e I. Yaglon, Matemáticas Superiores, Editorial MIR, Moscú, URSS, 1987.

Palabras Claves: CALCULO

SOLUCION DE PROBLEMAS

CALCULO INFINITESIMAL

EDUCACION SUPERIOR

INSTITUTOS SUPERIORES PEDAGOGICOS