

REFLEXIONES ACERCA DEL PROCESO DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS (EL CASO DE LA ESCUELA SUPERIOR DE ECONOMÍA. IPN)

José Ramos Poutou*
María Guadalupe Preza Torres*

73

Resumen

El presente trabajo analiza la problemática del proceso de Enseñanza – Aprendizaje de las matemáticas a nivel superior, y particularmente el caso de la Escuela Superior de Economía del IPN. Se plantean las siguientes interrogantes respecto al proceso de Enseñanza – Aprendizaje de estas disciplinas

- ¿Cuáles son los principales problemas que obstaculizan el proceso de aprendizaje de estas materias?
- ¿Porque los estudiantes no logran un aprendizaje significativo en matemáticas, particularmente en las materias como son Cálculo, Estadística, Álgebra, Econometría?
- ¿Ayudan las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) a mejorar este proceso?
- ¿Existen mecanismos adecuados que promuevan la creación de proyectos de investigación que fortalezcan el proceso de aprendizaje en estas disciplinas?
- ¿La implementación de la dinámica de grupos facilita este proceso?
- ¿El profesor está preparado para desempeñarse adecuadamente dentro de esta dinámica?

Palabras clave: proceso de enseñanza-aprendizaje, Matemáticas, economía

Clasificación JEL: A12, A22,

Introducción

El presente artículo va dirigido fundamentalmente a profesores de matemáticas de la enseñanza superior, tiene como objetivos reflexionar sobre el proceso de enseñanza aprendizaje

* Profesores de la Escuela Superior de Economía. IPN

de las matemáticas en los niveles superiores de educación, analizar las dificultades tanto de profesores como alumnos para poder alcanzar un aprendizaje significativo en estas disciplinas, así como sugerir algunas cuestiones que nos han resultado satisfactorias en nuestra experiencia profesional.

En el artículo se expone una breve reseña histórica del proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, destacando logros y deficiencias en cada una de las etapas, en una segunda parte se analiza este proceso considerando el caso de la Escuela Superior de Economía del IPN, finalmente se llegan a conclusiones y recomendaciones que consideramos podrían ser de alguna utilidad a los profesores de matemática.

Breve reseña histórica sobre el proceso de Enseñanza aprendizaje de las matemáticas

74 Se observa que tanto los contenidos como los métodos de la enseñanza de las matemáticas han mostrado una constante evolución.

En los años 70 se dieron transformaciones importantes en la enseñanza de las matemáticas, tanto en contenido como en sus métodos, originadas por una corriente innovadora denominada Matemáticas Modernas surgidas precisamente en la época en que la corriente formalista en las matemáticas tuvo su mayor auge.

Es conocido que se dio el paso de la matemática clásica a la matemática moderna y este cambio lo señala muy claramente Emma Castelnuovo (1993:6) "A las matemáticas que se estudiaban hasta hace unos cincuenta años se les daba el nombre de matemáticas clásicas cuyos pilares se asentaban en el Álgebra y la Geometría. Se da en cambio el nombre de "Matemáticas Modernas" a aquellas cuya esencia se basa en la axiomatización o conjuntos de propiedades primarias (axiomas) de las cuales se derivan los teoremas. Y que permiten modelar aquella parte de la realidad que nos interesa estudiar".

Algunas de las características de esta transformación las podemos enumerar a continuación:

- Énfasis en el estudio de estructuras abstractas fundamentalmente en el álgebra
- Profundización en el rigor lógico contraponiendo este a los aspectos operativos
- Fundamentación a través de nociones de teoría de conjuntos y álgebra
- Poco desarrollo de la enseñanza de la geometría

Los resultados de estas transformaciones no han sido los más favorables ya que algunos de estos cambios no fueron del todo acertados debido a diversas causas como:

La poca importancia en la enseñanza de la geometría trajo como consecuencia una pobre o escasa intuición espacial que aun se mantiene en estudiantes de aquellas generaciones.

Los principales aspectos que abarca la actividad matemática considerando el tipo de estructura que trata podemos concretarlo en los siguientes puntos:

- a) Complejidad de la multiplicidad que dan origen a la aritmética
- b) Complejidad del espacio y la extensión, originan la geometría
- c) Complejidad de la simbolización (Álgebra)
- d) Complejidad del cambio y la causalidad determinista (Cálculo)
- e) Complejidad originada por la incertidumbre y la casualidad (Teoría de probabilidad y Estadística Inferencial)
- f) Complejidad de la estructura formal de pensamiento (Lógica Matemática)

Paralelamente a los aspectos de formalización que caracterizan a las diversas disciplinas de las matemáticas no debemos descuidar los aspectos intuitivos que facilitan al estudiante la comprensión de nuevos conceptos. En nuestra opinión los profesores de matemáticas deberían hacer más énfasis en la transmisión de los procesos de pensamiento matemático que en la transmisión de contenidos, para que la formación matemática del estudiante se enfoque a poder aprender y razonar (no memorizar) esto resulta difícil dada la rigidez de los planes de estudios.

75

Consideramos que es necesario hacer cambios profundos en los métodos de enseñanza no solo de las en matemáticas sino en esta y otras ramas del saber humano que estén más de acuerdo con los vertiginosos cambios del conocimiento.

No debemos olvidar que los elementos afectivos que involucran a las personas pueden tener influencia en su formación Matemática, es común que muchos de los fracasos de los estudiantes en esta disciplina se deban al posicionamiento inicial afectivo, muy destructivo de sus propias potencialidades y que en muchos casos hay una influencia del propio maestro, esto derivado de los primeros años de aprendizaje de las matemáticas.

Guedj (2000) sugiere en contraparte que es importante crear un ambiente muy natural en el momento de enseñar la matemática y creemos que es aplicable a cualquier nivel de Enseñanza – Aprendizaje de las Matemáticas. Lo único que hay que procurar es:

- Plantearles ejercicios a la medida de sus circunstancias.
- Estimular que utilicen estrategias propias para resolverlos.
- Valorar sus procedimientos de cálculo más que su exactitud.
- Permitirles reconocer por sí mismos los errores.
- Ayudarlos a confiar en su potencial ante los problemas.
- Descubrir el diálogo como vía de solución conjunta.
- Enfrentarlos a dilemas matemáticos aun antes de que sepan las fórmulas u operaciones preestablecidas para el caso y recordar que las matemáticas, más que meras operaciones aritméticas, constituyen una forma de pensamiento abstracto que aplicamos a diario en nuestras vidas aunque no nos demos cuenta.

Análisis del proceso de enseñanza aprendizaje de las Matemáticas en la licenciatura en Economía

La mayoría de los profesores no tiene una formación docente acreditada es decir, el tener un título de profesor de matemáticas y solo algunos han cursado y acreditado el diplomado en formación y actualización docente.

A pesar de existir las Academias para coordinar los contenidos a impartir en las diferentes materias, no hay un control sobre este aspecto, aunado a cierta libertad de cátedra da como resultado el que algunos docentes no se ajusten al programa vigente

La vinculación de estas materias con otras disciplinas de la licenciatura es muy pobre, no existe una adecuada coordinación entre las academias de matemáticas y las otras academias, que deberían utilizar los conocimientos impartidos en estas materias.

76

No existe la adecuada coordinación entre los contenidos a impartir y en ocasiones estos se repiten.

En algunos casos los profesores que imparten ciertas disciplinas cuantitativas no tiene el nivel de conocimiento adecuado que les permita transmitir estos conocimientos (No podemos enseñar lo que no sabemos).

Algunos profesores mantienen vigentes los métodos de enseñanza tradicionalistas, siendo el centro del proceso de enseñanza aprendizaje el mismo profesor y no el alumno, algunos no están dispuestos a actualizar sus formas de enseñanza, debido principalmente a que no es requisito indispensable para impartir la cátedra.

Las formas que prevalecen para la evaluación de los conocimientos impartidos siguen siendo a través de exámenes donde ya se ha comprobado pedagógicamente que en la mayoría de los casos se ajustan a la pura repetición de problemas y temas resueltos en la clase.

No existe una adecuada motivación del estudiante por estas materias por muchas razones, entre otras los métodos de enseñanzas aplicados por el docente.

Es urgente que los profesores adecuen sus métodos de enseñanza, tomando en cuenta los nuevos estilos de enseñanza - aprendizaje para los alumnos.

El estudiante deberá ser el centro de su propio aprendizaje ya que consideramos éste como proceso mental autónomo en el cual el nuevo conocimiento se construye de los ya aprendidos.

También es primordial que se incluyan en estos nuevos estilos, proyectos de investigación en los que los estudiantes puedan aplicar sus conocimientos en problemas prácticos derivados de la vida cotidiana, social o aspectos interesantes de la economía del país.

Otro aspecto que se contempla dentro de la docencia es que no se explotan adecuadamente las posibilidades que nos brinda la tecnología educativa. A este respecto se habla dentro de las nuevas formas de enseñanza la incorporación de las TIC (Tecnología de Información y Comunicación) aunque para ello las instituciones deben de contar con un presupuesto que les permita ir adecuando sus requerimientos en la introducción de estas tecnologías.

Se sabe que no es fácil adecuar la institución a estos cambios, tampoco es fácil que el profesor aprenda las nuevas técnicas y adecue su materia y sus materiales a las nuevas formas, pero en lo que concierne a la enseñanza de las matemáticas es primordial que la institución se esfuere en introducirlas de manera inmediata.

Una manera fácil de entender esta necesidad la plantea Andee Rubin¹ que presenta en cinco categorías los diferentes tipos de herramientas para crear ambientes enriquecidos por la tecnología, veamos:

1. Conexiones Dinámicas: Las Matemáticas están cargadas de conceptos abstractos (invisibles) y de símbolos. En este sentido, la imagen cobra un valor muy importante en esta asignatura ya que permite que el estudiante se acerque a los conceptos, sacándolos de lo abstracto mediante su visualización.
2. Herramientas Avanzadas: Las hojas de cálculo, presentes en todos los paquetes de programas de computador para oficina, pueden ser utilizadas por los estudiantes en la clase de Matemáticas como herramienta numérica (cálculos, formatos de números); algebraica (formulas, variables); visual (formatos, patrones); gráfica (representación de datos); y de organización (tabular datos, plantear problemas). Por otro lado, a pesar de la controversia que genera el uso de calculadoras por parte de los estudiantes, hay mucha evidencia que soporta su uso apropiado para mejorar logros en el aprendizaje de las Matemáticas.
3. Comunidades Ricas en Recursos Matemáticos: Los maestros pueden encontrar en Internet miles de recursos para enriquecer la clase de Matemáticas, como: simulaciones, proyectos de clase, calculadoras; software para resolver ecuaciones, graficar funciones, encontrar derivadas, elaborar exámenes y ejercicios, convertir unidades de medida, ejercitar operaciones básicas, construir y visualizar figuras geométricas, etc.
4. Herramientas de Diseño y Construcción: Otra aplicación de la tecnología, en el área de Matemáticas, consiste en el diseño y construcción de artefactos robóticos. Mediante un lenguaje de programación los estudiantes pueden controlar un "ladrillo" programable (RCX). El uso de software para diseñar esculturas de "origami" en tres dimensiones (3D) también ayuda a desarrollar las habilidades geométricas.
5. Herramientas para explorar complejidad. Un desarrollo importante de la tecnología en el campo de las Matemáticas consiste en el creciente número de herramientas para el manejo de fenómenos complejos. Se destaca en esta categoría el software para modelado de sistemas específicos que permite, a quienes no sean programadores, crear "agentes" con comportamientos y misiones, enseñar a estos a reaccionar a cierta información y procesarla en forma personalizada.

¹ Citado en "La integración de las TICs en Matemáticas", <http://www.eduteka.org/Editorial18.php>

El panorama que hemos planteado en cuanto a las TIC no deja lugar a duda que es requerimiento inmediato en las nuevas formas de Enseñanza – Aprendizaje.

En nuestro análisis también encontramos como aspecto sobresaliente que el trabajo grupal es pobre o casi nulo. Lo cual da como resultado que el egresado no esté adaptado a integrarse en grupos de trabajo en su vida profesional.

Algunas de las virtudes de esta actitud podrían ser:

- Promueve el debate entre los integrantes y estimula la expresión libre de algún tema, de acuerdo a sus conocimientos y experiencias de cada uno. Es importante que el profesor coordine y oriente la actividad a que todos participen sin dar demasiada importancia a algún líder natural que pudiera acaparar el buen desempeño del debate.
- Efectuar actividades en donde cada uno de los integrantes del grupo tengan una actividad determinada que al final del ejercicio se integren en una sola misión, conjuntando la actividad individual para un todo.
- El profesor puede evaluar de manera grupal siempre y cuando la actividad grupal haya involucrado a todos por igual. El profesor será el que emita las reglas.
- Al alumno se le facilita más exponer un tema en un grupo pequeño y acceder a la buena crítica de sus compañeros coordinados por el profesor y le ayudará en un futuro su buen desempeño como profesionista.

Otro aspecto de nuestro análisis es que observamos que al estudiante no se le prepara en la solución de problemas reales, su interpretación y su posible solución, mucho menos para llegar preparado a una toma de decisiones.

En las asignaturas de cálculo el énfasis de la enseñanza se centra en los objetivos procedimentales.

Mediante una prueba diagnóstico a estudiantes de quinto semestre se obtuvieron los siguientes resultados:

Muestra

Tamaño de la muestra: 40 estudiantes en promedio

Materia: Optimización Dinámica

Fecha de realización agosto 2005-2009

Una de las preguntas era definir el concepto de derivada en un punto y su interpretación geométrica.

La segunda pregunta fue calcular la derivada de una función tipo polinomio en un punto dado.

Numero de respuestas correctas para la primera pregunta igual a cero.

Promedio de respuestas correctas para la segunda pregunta: 36

Los resultados obtenidos fueron:

- Ningún estudiante supo definir e interpretar el concepto de derivada en un punto.
- Un 90% supieron calcular la derivada aplicando la fórmula correspondiente.

Se puede afirmar que en nuestro sistema educativo aun predomina el modelo conductista de aprendizaje lo cual como sabemos no es la mejor manera de lograr objetivos que fortalezcan el aprendizaje significativo.

Como ya se mencionó, la enseñanza de las Matemáticas está en constante estado de transformación y experimentación, tanto en contenidos como en métodos de enseñanza, por ello se requiere una superación y actualización permanente de los profesores de estas disciplinas tanto en contenidos como en didáctica.

79

Algunas experiencias positivas en nuestro trabajo docente

Una de las tendencias más difundidas en los métodos de enseñanza de las matemáticas es el énfasis en los procesos de pensamiento propio de las matemáticas.

En Matemáticas el saber hacer es fundamental, ya que el método debe ir a la par con los contenidos, es por esta razón que los procesos de pensamiento y estrategias en la resolución de problemas y los contenidos deberán tener la misma importancia.

Por esta razón nuestros esfuerzos deberán orientarse no solo a transmitir contenidos sino también estrategias adecuadas para la resolución de problemas. Por lo anterior, en matemáticas la construcción del nuevo conocimiento debe ser un proceso mental autónomo del estudiante para el logro de un aprendizaje verdaderamente significativo lo que no significa desechar de plano los métodos conductistas como estrategia secundaria.

Como aspecto fundamental la orientación de estrategias para la solución de problemas es lo más importante para este logro de un aprendizaje significativo, sin embargo consideramos también los siguientes aspectos complementarios:

- a) Explotación de la tecnología educativa mediante la elaboración de programas tutoriales y utilización de los ya existentes.
- b) Desarrollo de actividades grupales bien coordinadas (respetando los estilos de aprendizaje de los estudiantes).
- c) Planteamientos de problemas relacionados con su especialidad.
- d) Desarrollo de proyectos o casos prácticos en temas estadísticos reales para que el estudiante aprenda investigando.
- e) Evaluación integral y continua del alumno, tomando en cuenta todas las actividades realizadas en el curso de la que los exámenes forman parte pero no deberán ser las únicas a considerar si se quiere una evaluación justa e integral.

Conclusiones y recomendaciones

En nuestra opinión para lograr el aprendizaje significativo es necesario hacer determinados cambios e innovaciones en el sistema de enseñanza actual que está caracterizado por un modelo centrado en el profesor y no en el estudiante.

Consideramos un aspecto fundamental que en la impartición de los nuevos contenidos se consideren las estrategias y el pensamiento matemático como elementos básicos para la resolución de problemas.

Por esta razón debemos capacitar al estudiante en los diversos métodos de abordar y resolver problemas ya que en nuestra opinión el saber hacer es primordial en esta ciencia.

Facilitar el aprendizaje del estudiante mediante un paulatino proceso de autonomía del mismo con el apoyo de la tecnología educativa.

80

Fortalecer el trabajo grupal e individual según los estilos de aprendizaje del estudiante.

Vincular en la medida de lo posible la aplicación de estos conocimientos mediante proyectos de investigación.

Aplicar un sistema integral de evaluación que permita considerar todas las actividades desarrolladas en el curso.

Delimitar los objetivos conceptuales, procedimentales y de actitud en cada tema del curso de manera que el estudiante sepa qué, como hacer, para qué sirve.

Recomendamos una actualización docente mediante la superación tanto en contenidos de la materia que imparte como en temas didáctico.

Bibliografía

Castelnuovo Emma. *Didáctica de la Matemática Moderna*. Ed. Trillas. México, 1993.

Guedj, Denis: *El Teorema del Loro. Novela para aprender matemáticas*. Editorial Anagrama, Barcelona, 2000.

"Integración de las TICs en Matemáticas". <http://www.eduteka.org/Editorial18.php>