

Título del trabajo: La actividad didáctica con empleo de las TIC como facilitador de actos de comprensión del objeto matemático integral

Nombre de los autores e Institución

Aida María Torres Alfonso. Universidad Central de Las Villas. Cuba

Dámasa Martínez Martínez. Universidad Central de Las Villas. Cuba

Graciela García Arana. Instituto Politécnico Nacional México

Resumen

La importancia de transformar el escenario didáctico en la clase de matemáticas de la Universidad Cubana actual, el uso de las tecnologías y la fundamentación científica de estos cambios con el objetivo de lograr la comprensión de diferentes objetos matemáticos han sido las motivaciones principales de este trabajo.

En esta ocasión presentamos elementos del marco teórico que fundamenta la necesidad de complementar e integrar sistemas de representación en situaciones de enseñanza aprendizajes adecuadas con el objetivo de lograr actos de comprensión en los estudiantes que les permitan la modelación y solución de problemas de la ciencia y la técnica, como parte de su preparación profesional. Se ejemplifica esta propuesta mediante una situación didáctica diseñada en la formación de matemáticos y damos la posibilidad de su utilización en la matemática que se imparte en las carreras de la universalización, teniendo en cuenta los requerimientos de este modelo pedagógico.

Eje Temático Ámbitos de innovación educativa.
Proceso Educativo.

Introducción

Partiendo de que los estudiantes universitarios no necesariamente desarrollan una comprensión de los objetos matemáticos enseñados de una manera lógica u ordenada y que además, no toda construcción relevante es recordada o aplicada en situaciones determinadas, estamos como docentes e investigadores didácticos ante una cuestión vital a atender, que es la diferencia sustancial que existe entre poseer y aplicar conocimientos. El trabajo defiende la postura de que la presentación de los contenidos debe complementar el camino a la comprensión matemática, la que requiere más que de la habilidad para usar



técnicas y algoritmos en la realización de cálculos, de una conciencia de cómo proceder trabajando, así como de habilidades para trabajar con simples variaciones de un algoritmo o relaciones entre propiedades de este objeto matemático.

El trabajo desarrolla el fundamento teórico que permite diseñar situaciones didácticas utilizando diferentes sistemas de representaciones, utilizando las bondades computacionales para la visualización en función de salvar obstáculos epistemológicos por medio de actos de comprensión que hagan más significativo el aprendizaje del Análisis Matemático.

Desarrollo.

Se reconoce que en aun en la actualidad durante el proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas universitarias se ven afectados muchos jóvenes que en ocasiones no logrando rebasar esas dificultades se alejan de este nivel de formación pasando en algunas ocasiones al ejercito de desempleados del mundo o sencillamente no pudiendo enriquecer profesionalmente a la sociedad, se ven limitados en su continuidad de estudios. Este carácter eminentemente social y cultural, junto a la complejidad y dificultades detectadas en el aprendizaje de la misma, han contribuido a despertar la preocupación por el estudio de los procesos de comunicación, transmisión y comprensión de la Matemática y a interesar al respecto, a una amplia comunidad científica, que viene investigando desde hace mucho tiempo en este campo.

En la Universidad Cubana del presente siglo estamos desarrollando un modelo pedagógico que centra su atención en el estudiante, sus características personales y sociales, así como las necesidades profesionales que el territorio determina, es por todo esto que la flexibilidad del proceso de enseñanza potencia el aprendizaje, la formación de



valores y su auto preparación científica. Pero siguen siendo las asignaturas de ciclo básico, entre las que se encuentra la matemática, obstáculos que deberán vencer los alumnos en su empeño por lograr éxito en su formación universitaria.

Esta responsabilidad nos ha hecho reflexionar como profesoras, centrando nuestra investigación en la comprensión de objetos matemáticos en los primeros cursos universitarios. Presentamos el marco teórico de este proceso investigativo, así como el esbozo de una situación didáctica teniendo en cuenta los referentes generales del Enfoque Histórico Cultural, así como la teoría de las situaciones didácticas, los actos de comprensión y los sistemas de representación; desde la perspectiva de la Didáctica de las Matemáticas.

Marco Teórico

Enfoque Sociocultural:

Lev Semionovich Vygotsky (1896 – 1934) es considerado el precursor del constructivismo social. A partir de él, se han desarrollado diversas concepciones sociales sobre el aprendizaje. Lo fundamental del enfoque de Vygotsky consiste en considerar al individuo como resultado del proceso histórico y social donde la comunicación desempeña un papel esencial, postulando además que el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, pero el medio entendido social y culturalmente, no solamente físico, como lo considera primordialmente Piaget.

En su teoría el conocimiento se adquiere, se construye, a través de la interacción con los demás mediadas por la cultura, desarrolladas histórica y socialmente.

Para Vygotsky la cultura es el determinante primario del desarrollo individual y es ella la que nos proporciona los medios para adquirir el conocimiento, nos dice que pensar y como





hacerlo, por lo que este autor sostiene que el aprendizaje es mediado.

Aplicaciones de estos postulados en la Educación Universitaria los encontramos cuando:

El aprendizaje se sitúa en ambientes reales, propiciando situaciones significativas.

Se propician situaciones didácticas para el aprendizaje y desarrollo de los alumnos.

Se diseñan actividades docentes que proporcionan a los estudiantes oportunidades de discusión sobre el contenido de la asignatura.

Orientamos la búsqueda, la exploración, la investigación y solución de problemas.

La teoría de situaciones didácticas

El principio metodológico fundamental de la teoría de las situaciones es definir un “*conocimiento matemático*” mediante una “*situación*”, donde el objeto básico de estudio es el *sistema didáctico*.

Una característica importante de esta teoría, aunque no sea original ni exclusiva, es su consideración de los fenómenos de enseñanza - aprendizaje bajo el enfoque sistémico. Bajo esta perspectiva, el funcionamiento global de un hecho didáctico no puede ser explicado por el estudio separado de cada uno de sus componentes, de igual manera que ocurre con los fenómenos económicos o sociales.

Pero además, el punto de vista didáctico imprime otro sentido al estudio de las relaciones entre los dos subsistemas (alumno - saber). El problema principal de investigación es el estudio de las *condiciones en las cuales se constituye el saber* pero con el fin de su *optimización*, de su *control* y de su *reproducción* en situaciones escolares. Esto obliga a conceder una importancia particular al *objeto* de la interacción entre los dos subsistemas, que es precisamente la *situación - problema* y la gestión por el profesor de esta interacción.



Uno de los rasgos esenciales de este punto de vista en didáctica consiste precisamente en tomar la actividad matemática en sí misma y, más en concreto, la *actividad matemática* escolar, como **objeto primario** de estudio.

El resultado de este enfoque nos lleva a considerar la situación escolar como un *sistema* y a modelar las relaciones entre dos de sus subsistemas: el sistema *enseñante* y el sistema *enseñado* a partir de las relaciones entre ellos, se trata entonces de “describir precisamente estos subsistemas por las relaciones que mantienen en el juego” (Brousseau, 1986, p. 75).

Una **situación didáctica** es un conjunto de relaciones explícita y/o implícitamente establecidas entre un alumno o un grupo de alumnos, algún entorno (incluyendo instrumentos o materiales) y el profesor con un fin de permitir a los alumnos aprender algún conocimiento. Las situaciones son *específicas* del mismo. Para que el alumno “construya” el conocimiento, es necesario que se interese personalmente por la resolución del problema planteado en la situación didáctica. En este caso se dice que se ha conseguido la *devolución de la situación al alumno*

Comprensión y Acto de comprensión.

El término comprensión ha sido estudiado por numerosos investigadores y puede ser entendido y utilizado tanto en el sentido conceptual como secuencial y procedimental, así Sierpinska (1991) señala que la comprensión es un objeto digno de estudio y aparece en toda investigación sobre obstáculos epistemológicos para quien **comprender** es obviamente una palabra común en educación matemática, distingue varios usos de esta palabra y dice que: “en la práctica de la enseñanza, “¿Habéis comprendido?” es muy a menudo otra forma de decir “¿Puedo continuar?”, Sin embargo en la investigación

considera que **comprender** se asume algunas veces para una noción bien definida y aparece como un ideal a ser logrado por los estudiantes”, indicando que el objetivo principal de la elaboración de diseños de enseñanza, proyectos y libros de texto es promover una mejor comprensión del saber objeto de estudio en los estudiantes. Para esta “la comprensión de un concepto se podría medir por el número y la calidad de los obstáculos epistemológicos relativos a él y que uno haya superado”.

Afirma que la rapidez de comprensión no es una característica que permita discriminar ya que lo que cuenta es la calidad del nivel de comprensión, y considera la identificación, discriminación, generalización y la síntesis como distintas categorías de comprensión.

En nuestra investigación los términos comprensión y acto de comprensión son utilizados en el sentido de Sierpinska (1991).

Hay varias condiciones necesarias para que se dé un acto de comprensión. Unas son de índole psicológica, como la atención y la intención de comprender, otras de carácter social, ligadas obviamente a las anteriores, como son el diseño de actividades significativas que logren captar la atención del alumno; y la comunicación, como medio para poder debatir y validar las propuestas de solución a dichas actividades.

Representaciones en Matemática

La problemática de la representación se puede plantear a diferentes niveles, en específico en Didáctica de la Matemática no es posible estudiar los fenómenos relativos al conocimiento en matemática sin recurrir a las representaciones.

En la actualidad se encuentran diferentes trabajos relacionados con el tema, al respecto consideramos oportuno considerar que “las representaciones matemáticas se entienden, en sentido amplio, como todas aquellas herramientas –signos o gráficos- que hacen

presentes los conceptos y procedimientos matemáticos y con los cuales los estudiantes abordan e interactúan con el conocimiento matemático, es decir, registran, asimilan y comunican su conocimiento sobre la Matemática” (Alonso, I.(2000)).

En Font V.(2000) se presenta un trabajo acerca de las representaciones en Didáctica de las Matemáticas, donde plantea: “Generalmente los objetos matemáticos se representan mediante notaciones diferentes que ayudan a producir diferentes sentidos. Cada una de las notaciones ayuda a producir sentido, pero no produce todos los sentidos. Por lo tanto, comprender un objeto matemático requiere utilizar diferentes notaciones y convertir (traducir) una representación en otra”.

Al estudiar las diferentes **formas de representación** de un objeto matemático adoptaremos las que plantea Martínez, D.(2001) y que precisamos a continuación:

Simbólica: Cuando se da la definición mediante expresiones simbólicas sustentadas por las reglas de la lógica formal.

Analítica: Cuando hacemos referencia a la definición mediante una expresión algebraica.

Verbal: En este caso, el lenguaje común es el utilizado para representar situaciones llamadas del mundo real. Estas pueden ser modeladas en cualquiera de los otros registros.

Figural: Cuando expresamos el objeto, mediante llamados diagramas

Gráfica: Es la representación en el plano cartesiano, incluyendo los convenios implícitos en la lectura de gráficos.

El progreso en Matemáticas implica el desarrollo de numerosos sistemas de representación, de tal forma que cada nuevo sistema aporta nuevos significados de representación y procesos para el pensamiento matemático. Desde esta perspectiva,

aparecen las causas profundas de los errores, ya que siempre que se cambia de sistema, el contenido de la representación se modifica, mientras que el objeto permanece igual. Esto significa que como los objetos matemáticos pueden ser identificados por cualquiera de sus representaciones, al principio los estudiantes son incapaces de discriminar el contenido de la representación y el objeto representado. Es decir, para ellos los objetos cambian cuando cambia la representación.

La visualización y su papel en las representaciones de objetos del Análisis Matemático.

La visualización es la capacidad del individuo de poder reconocer en un registro de acciones y representaciones, las reglas con las cuales fueron construidas, y así pues, que de tal forma esta información le permita realizar las conversiones adecuadas a otro registro.

Al respecto Fernando Hitt menciona; “El conocimiento de un concepto es estable en el alumno, si este es capaz de lograr articular sin condición algunas diferentes representaciones del mismo objeto, así como el de recurrir a ellas, las representaciones, en forma espontánea durante la resolución de problemas”

Todo ello deja bien patente la conveniencia de ejercitar nuestra capacidad de visualización y de entrenar a quienes queremos introducir en la actividad matemática en el ejercicio de la visualización. La visualización es extraordinariamente útil, por consiguiente, tanto en el contexto de la matematización como en el de la enseñanza-aprendizaje

Las ideas, conceptos y métodos del análisis, presentan una gran riqueza de contenidos visuales, intuitivos, geométricos, que están constantemente presentes en su mecanismo mental, tanto en las tareas de presentación y manejo de los teoremas y métodos como en la de resolución de problemas.



Y aun en aquellas actividades matemáticas en las que la abstracción parece llevarnos mucho más lejos de lo perceptible por la vista, los matemáticos muy a menudo se valen de procesos simbólicos, diagramas visuales y otras formas de procesos imaginativos que les acompañan en su trabajo haciéndoles adquirir lo que se podría llamar una intuición de lo abstracto.

La visualización aparece así como algo profundamente natural tanto en el nacimiento del pensamiento matemático como en el descubrimiento de nuevas relaciones entre los objetos matemáticos, y también, naturalmente, en la transmisión y comunicación propias del quehacer matemático.

Diseño de una situación didáctica propiciadora de actos de comprensión del objeto matemático: integral definida.

La actividad docente no se suscribirá al momento de intercambio en el aula.

El objetivo fundamental será desarrollar habilidades de modelar y resolver problemas prácticos donde se interpretará el objeto matemático: integral definida.

Se orientará de manera previa por parte del profesor de un Seminario – Laboratorio donde se vincule la teoría expresada en problemas de la cotidianidad y el uso de las nuevas tecnologías para su comprensión.

El trabajo de preparación para la actividad docente se desarrollará una parte individual y otra en equipos, la primera permitirá atender las diferencias individuales, los intereses, sus motivaciones y la segunda los preparará para el trabajo colaborativo como futuros profesionales.

Utilizar los recursos didácticos que aparecen en este sitio con el objetivo de realizar una



valoración crítica de los productos atendiendo a las diferentes representaciones que se utilizan y a la visualización: <http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/>

Como conclusión de esta situación didáctica creada, a cada estudiante se le proponen dos problemas del libro de texto que resolverán con el auxilio de las nuevas tecnologías y cuyo resultado será presentado como un producto didáctico que vincule las distintas representaciones y la visualización en el importante eslabón de la comprensión de los objetos matemáticos.

Referencias Bibliográficas

- [1] Brousseau, G'Fondements et méthodes de la didactiques des mathématiques', Recherches en Didactique des Mathématiques, 7 (2), 33-115. .(1986)
- [2] Contreras, A., *La enseñanza del Análisis Matemático en el Bachillerato y primer curso de Universidad. Una perspectiva desde la teoría de los obstáculos epistemológicos y los actos de comprensión*, IV Simposio de la SEIEM, Huelva. (2000)
- [3] Contreras, A. y cols. *La enseñanza-aprendizaje de los conceptos elementales del Análisis Matemático*, Proyecto de Investigación, Ministerio de Educación y Cultura (CIDE). (2001),
- [4] Contreras, A. y Vicent F. (2002) ¿Se aprende por medio de los cambios entre los sistemas de representación semiótica?. XVIII Jornadas del SI-IDM, Castellón, España.
- [5] Duval, R.(1997). *Investigaciones en Matemática Educativa II. Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento*. México: Grupo Editorial Iberoamérica.
- [6] Font V. Algunos puntos de vista sobre las representaciones en Didácticas de las

Matemáticas, artículo extraíble en:

www.ugr.es/seiem/Documentos/Font-Representaciones.PDF (2000)

[7] Hitt Fernando Visualización matemática, nuevas representaciones, nuevas tecnologías y currículo. Revista de Educación Matemática. Vol. 10. 1998. pp 23-45. (1998)

[8] Martínez, D.(2001). Estrategia para el logro de la significatividad didáctica en la formación del concepto de función en la Matemática para Licenciatura en Economía. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Pedagógicas. Universidad Central de Las Villas. Santa Clara. Cuba

[9] Guzmán, de M El papel de la visualización, artículo extraíble en:
<http://www.sectormatematica.cl/articulos.htm> (1996)

[10] Sierpinska, A., Some remarks on understanding in mathematics, Versión revisada del trabajo presentado al *Canadian Mathematics Education Study Group*, Vancouver. (1991)

[11] Tall, D. Intuition and Rigour: The role of visualization in the Calculus. (1991),

[12] Torres, A. M., R. Hing *La enseñanza a través de la resolución de problemas y el desarrollo del pensamiento en los estudiantes universitarios*. Extraído de CD Memorias de la 3ra Convención Internacional de Educación Superior, efectuada del 4 al 8 de febrero del 2002, La Habana Cuba, ponencia PED-163, ISBN 959-16-0138-7 (2002).

[3] Torres, A *Internet y la Investigación en Educación Matemática*. En IV Jornadas de Innovación Docente. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. (2003)

[14] Torres, A., R. Hing *Motivación e intereses profesionales en el primer curso universitario: necesidades de cambio en el contrato didáctico*. CD Memorias de la II Conferencia Internacional "Problemas Pedagógicos de la Educación Superior", UCLV,





Cuba, Julio 2003. (2003).

[15] Turégano, P., *Los conceptos en torno a la medida y el aprendizaje del cálculo infinitesimal*, Tesis Doctoral, Universidad de Valencia. (1994)

[16] Turégano, P., *Del área a la integral. Un estudio en el contexto educativo*, Enseñanza de las Ciencias, 16 (2), pp. 233-249. (1998)

[17] Vigotski, L. S.. *Pensamiento y Lenguaje*. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, Cuba. (1982)

