

El Desarrollo de Habilidades Matemáticas y Actividades Matemáticas Universales. Sus Implicaciones en la Formación de Profesores

Santiago Ramiro Velázquez

Universidad Autónoma de Guerrero, Centro de Investigación y Desarrollo Educativo

México

sramiro@prodigy.net.mx

Formación de profesores - Nivel Básico

Resumen

En este artículo se expone parte de los productos de la investigación denominada “Habilidades matemáticas y formación de profesores de educación secundaria”, 98-SIBEJ-03024 y de “Programa de capacitación y actualización para profesores de matemáticas de nivel medio superior en Guerrero”, GUE-2002-C01-4725. Con estos productos y experiencias se estructura un curso corto realizado en Relme 18. Postulamos que el profesor de matemáticas tiene el compromiso de contribuir a la formación matemática de los alumnos, entendida como la que los convierte en ciudadanos cultos, constructivos, comprometidos y capaces de razonar, OCDE (2000). De modo que en este trabajo se analizan habilidades y actividades matemáticas encaminadas a la construcción de un modelo de capacitación permanente de profesores.

Presentación

En esta presentación se ofrece un curso para interesados en el proceso de estudiar matemáticas en educación secundaria y media superior, enfocado a la formación de profesores. En general se acepta que el profesor de matemáticas tiene el compromiso de contribuir a la formación matemática de los alumnos, entendida como la considera el proyecto PISA (acrónimo derivado del título del proyecto en inglés: Program for International Student Assessment) “La formación matemática es la capacidad del individuo, a la hora de desenvolverse en el mundo para identificar, comprender, establecer y emitir juicios con fundamento acerca del papel que juegan las matemáticas como elemento necesario para la vida actual y futura de ese individuo como ciudadano constructivo, comprometido y capaz de razonar” (OCDE, 2000).

Sobre esta base se plantean algunas interrogantes: ¿Los documentos curriculares y de apoyo didáctico actuales, se corresponden con esta concepción de formación matemática?, ¿ Los profesores de matemáticas comparten esta concepción y realizan su labor en este sentido?. Se parte del supuesto de que es necesaria una transformación del proceso de enseñanza aprendizaje de las matemáticas, hacia un proceso de estudiar esta asignatura organizado y sostenido, como fuente constante de tareas y problemas matemáticos. De modo que la formación y capacitación permanente del profesor sea en esta dirección. Una vía para lograrla es el desarrollo de habilidades matemáticas universales como comprender, visualizar y comunicar (Velázquez, Flores, García, Gómez, & Nolasco, 2001) que a su vez promueven el desarrollo de las actividades matemáticas universales contar, medir, localizar, diseñar, jugar y explicar (Bishop, 1999).

En este artículo se hace una descripción de la problemática en este ámbito, se expresa la estructura del curso, una explicación de las habilidades matemáticas y actividades matemáticas universales y su concreción en una experiencia de capacitación de profesores del nivel medio superior. .

Problemática

En diversas investigaciones se verifica la escolarización del saber matemático de modo que se provocan conflictos entre éste y los saberes necesarios para la vida. En este sentido uno de los objetivos del proceso de estudiar matemáticas es la matematización en contextos auténticos (Slisko, 2003), que aseguren al alumno un desempeño exitoso en su vida laboral y social. En esta dirección en la Conferencia Internacional Sobre la Educación Matemática del Siglo XXI, titulada Matemáticas para la vida, un grupo de trabajo discutió sobre la conexión entre la resolución de problemas y el mundo real (De Corte y Malaty, 2000) y arribó a los siguientes consensos: se recomienda el uso de situaciones de problemas que sean concretas, realistas y auténticas¹, los problemas deben ser sensatos para los estudiantes, las situaciones de problemas deben ser diversas y hasta donde sea posible ricas en contexto, relacionadas con la sociedad y caracterizadas por la naturaleza abierta, además de la solución de problemas debe promoverse la formulación y planteamiento de problemas por los alumnos y la solución debe ser más orientada hacia los procesos y estrategias y menos a los productos.

Postulamos que el currículum² de matemáticas en la educación secundaria y media superior en México, no se corresponde fielmente con estas tendencias de ahí la necesidad de su transformación. Particularmente la formación, capacitación y actualización de profesores debe orientarse en esta dirección, a fin de asegurar que los docentes sean usuarios inteligentes y críticos de los planes y programas de estudio y cumplan con su compromiso en la formación matemática de los alumnos. Por su parte en los Marcos teóricos y especificaciones de evaluación TIMMS 2003 (Mullis, Martin, Smith, Garden, Gregory, González, Chrostowski, & Connor, 2003) se considera que los actos del profesor en el aula son los que más afectan el aprendizaje de los estudiantes y una de las necesidades del docente es tomar parte de programas de formación continua y desarrollo profesional de alta calidad.

Por otra parte en México y particularmente en el estado de Guerrero el 65 % de los profesores de matemáticas de nivel medio superior proceden de otras profesiones, el resto tiene preparación de normal superior o licenciatura en matemática educativa. Un estudio con 90 profesores de este nivel educativo constata sus limitaciones sobre las competencias en el ámbito disciplinario, didáctico y tecnológico. En este estudio se caracteriza el perfil académico real del profesor y el perfil deseable, de modo que la comparación de ambos refleja las necesidades de capacitación.

Estructura del curso

Objetivos del curso: 1. Analizar la concepción de formación matemática del proyecto PISA de modo que se refleje la correspondencia con las habilidades y actividades matemáticas universales. 2. Explicar las implicaciones de la anterior concepción en la formación y actualización permanente de los profesores de matemáticas.

Contenidos del curso: 1. Las concepciones de formación matemática del proyecto PISA. 2. Habilidades, actividades matemáticas universales y formación de profesores.

¹ Cuando hablamos de situaciones o contextos auténticos nos referimos a los ámbitos que tienen sentido y significado para los alumnos, ya sea porque contienen ideas matemáticas que le aseguran la comprensión del entorno o porque hay problemas de su interés, inmersos en esa situación

² Al abordar el currículum de matemáticas nos referimos a todos los aspectos que confluyen en la formación matemática de los alumnos

Modalidad de trabajo: Estudio de los contenidos del curso en un material de apoyo escrito en el que los participantes produzcan, confronten y validen ideas.

Implicaciones en la formación de profesores. Habilidades y actividades matemáticas

- Habilidades matemáticas

Las producciones de los estudiantes en el trabajo con las tareas y problemas matemáticos son manifestaciones de lo que pueden hacer, a las formas de como se manifiestan esas producciones se les da el nombre de habilidades matemáticas. En la teoría de la actividad (Leontiev, 1981) se expone que la interacción entre el sujeto y el objeto, a través de la cual se produce el reflejo psíquico que media y regula esta interacción, se realiza en forma de actividad. De manera que las habilidades son formas de ejecución de una actividad, cuando ésta se dirige conscientemente hacia el logro de un objetivo.

- La Habilidad de Comprender

De acuerdo al diccionario enciclopédico, comprender significa: entender, alcanzar, penetrar. Por su parte Fariñas (1995), considera que comprender consiste en el descubrimiento de significados y sentidos, llegar a la esencia de un objeto y determinar su valor. Considera que comprender es un acto genuino del pensamiento y que la comprensión es una forma esencial y general de ordenar y evaluar la realidad en toda su extensión y diversidad, por lo tanto es una de las vías para enseñar a pensar. El comprender nos permite desarrollar un trabajo productivo, descubrir recursos para determinar el valor de las cosas y generar una constante superación de la vida del hombre.

Sobre la base de estas ideas, se puede afirmar que comprender es tener una representación mental del objeto de estudio, de modo que el alumno pueda expresar las características con sus propias palabras y modelar diversas situaciones de la realidad.

- La Habilidad de Visualizar

Visualizar consiste en trasladar a imágenes visuales la información que está dada en un determinado contexto y viceversa. Guzmán (1996) considera que esta habilidad debe interpretarse como “Una forma de actuar con atención explícita a las posibles representaciones concretas que develan las relaciones abstractas que al matemático interesan”. Por su parte, Duval (1998) hace una diferenciación entre las representaciones mentales y las representaciones semióticas y señala que si en el proceso de enseñanza aprendizaje se pasan por alto o se da más importancia a unas que a otras, se conduce a confusiones. “Las representaciones mentales cubren el conjunto de imágenes y, globalmente, a las concepciones que un individuo puede tener sobre un objeto, sobre una situación y sobre lo que les está asociado.

Las acciones principales de esta habilidad son: identificar, representar y encontrar la vía de solución.

- La Habilidad de Comunicar

De acuerdo al diccionario enciclopédico comunicar, significa descubrir, manifestar o hacer saber alguna cosa. De igual modo, hacer participe a otra persona de lo que se sabe. Como habilidad matemática consiste en buscar información sobre contenidos de la matemática escolar, procesarla y expresarla correctamente desde el punto de vista de la forma y el contenido. En esta habilidad están enmarcadas principalmente las acciones de interactuar, codificar y recodificar.

Interactuar consiste fundamentalmente, en preguntar y responder a preguntas en una actividad cooperativa entre alumnos, docentes y personas en general, de modo que esta acción se pueda orientar con las interrogantes: qué, cómo, por qué, para qué y en qué momento. El desarrollo de esta acción promueve las “buenas preguntas” y la identificación de afirmaciones como falsas o verdaderas, con base a los argumentos que la sustentan. Plantear buenas preguntas es un aspecto relevante en el proceso de aprender matemática, ya que las preguntas son fuente de conocimiento al convertirse en punto de partida para investigar.

Codificar significa, de acuerdo al diccionario enciclopédico hacer o formar un cuerpo de leyes metódico y sistemático, de igual modo el uso de un vocabulario convencional.

Recodificar es transferir la denominación de un mismo objeto de un lenguaje matemático a otro, expresar el mismo objeto a través de formas diferentes o usar signos diferentes para un mismo modelo.

Actividades matemáticas universales

Contar: en la que está incluido el razonamiento numérico, cálculo mental, razonamiento cuantitativo, manipulación de cantidades y la estimación.

Localizar: está relacionada con encontrar una ruta, orientarse y localizar objetos. También incluye acciones de orientación y coordinación espacial e imágenes cinestésicas.

Medir: que desarrolla acciones de estimación, aproximación, evaluación y visualización.

Diseñar: incluye aspectos relacionados con visualizar, imaginar, interpretar información figurativa, dibujar y otras formas de representar.

Jugar: que considera el pensamiento estratégico, planificar, conjeturar y aspectos sociales e interpersonales.

Explicar: que desarrolla el pensamiento lógico-lingüístico, el razonamiento verbal, la comunicación y facilita la toma de decisiones fundamentadas en una sociedad compleja como la nuestra. En este sentido explicar consiste en expresar con claridad ideas debidamente fundamentadas en forma desplegada que facilite su comprensión. Explicar es lo contrario de complicar y lo opuesto a implicar, así como una lucha contra lo confuso y en pro de lo diáfano y evidente.

A su vez estas habilidades y actividades matemáticas universales se corresponden con las destrezas y conocimientos para la vida, propuestos por el proyecto PISA. Una forma de desarrollar las referidas habilidades y actividades matemáticas es a través del diseño e

instrumentación de situaciones didácticas como notas de clase, estructuradas con una serie de actividades para el logro de los objetivos propuestos. Estas actividades se presentan en forma de lecturas, exploraciones, ejercicios, problemas, tareas, momentos de reflexión y sitios de interés. De modo que en su puesta en escena se consideren las funciones didácticas (Leontiev, 1981), los 4 aspectos necesarios para abordar un conocimiento matemático (Chevallard, Bosch & Gascón, 1998) y las fases de la apropiación del conocimiento matemático (Brousseau, 1983).

Una experiencia de capacitación de profesores

Con base en estas posiciones la realización de esta experiencia de capacitación de profesores comprende de inicio un diagnóstico para caracterizar el perfil académico real y el deseable, de manera que la comparación entre ambos refleje las necesidades de capacitación en el ámbito disciplinario, didáctico y tecnológico. En esta intención se diseña, valida y aplica una encuesta a 90 profesores de matemáticas del nivel medio superior (NMS) de la región de Chilpancingo y Acapulco, Gro. Esta aplicación y análisis de los procesos y resultados reflejan limitaciones de los profesores en el dominio de la disciplina que enseñan, en los aspectos didácticos y en el uso de las nuevas tecnologías en su labor. Estas limitaciones se reflejan en el predominio de una visión de contenidos, es decir un interés por abordar el mayor número de temas tal como están en los programas sin prestar la atención que merece la formación de conceptos, el desarrollo de habilidades, procedimientos, estrategias y actitudes.

Para caracterizar el perfil deseable se hace un análisis de los aspectos relevantes de los planes y programas de matemáticas de los diversos subsistemas de nivel medio superior y de los criterios de la comunidad académico-científica de Matemática Educativa, acerca de la formación académica deseable de los referidos profesores. La caracterización se hace considerando los 3 ámbitos ya referidos, que a su vez determina las necesidades de capacitación en estos 3 aspectos, al comparar el perfil real y el deseable. Postulo que una forma de capacitar a los profesores debe incluir el desarrollo de las habilidades matemáticas y actividades matemáticas universales en correspondencia con los 8 saberes y destrezas matemáticas para la vida³ propuestas por el proyecto PISA.

Sobre la base de estas posiciones y de las necesidades de capacitación se estructuran 5 cursos denominados como se expone a continuación: didáctica básica, geometría, álgebra, cálculo diferencial y planeación y evaluación. Con estos cursos se conforma un diplomado de matemática educativa que a su vez contiene el plan correspondiente, una antología para cada curso y un cuaderno de actividades con software.

El curso de didáctica básica tiene como objetivo fundamental que los profesores analicen las tendencias actuales de la didáctica de las matemáticas de modo que las consideren en la planeación, gestión y evaluación del proceso de estudiar matemáticas. Consta de 3 partes fundamentales, una sobre solución de problemas matemáticos donde se abordan diversas experiencias sobre esta temática. La segunda parte es sobre teoría de la actividad (Leontiev, 1981) como una forma de planear e instrumentar el proceso de estudiar matemáticas y la tercera parte sobre teoría de situaciones didácticas (Brousseau, 1983).

³ Las 8 destrezas propuestas por PISA son: de pensamiento matemático, de argumentación matemática, de diseño, para plantear y resolver problemas, de representación, simbólica, formal y técnica, de comunicación y de utilización de ayudas y herramientas

El objetivo fundamental del curso de geometría es que los profesores reconozcan, analicen y diseñen propuestas de solución a los problemas didácticos más significativos que afectan el proceso de aprendizaje de la geometría en el NMS. También consta de 3 partes, en la parte 1 se analizan los problemas que viven los profesores y alumnos al enseñar y aprender geometría, en la parte 2 se estudian las condiciones del plan y programas para el desarrollo del pensamiento geométrico y en la parte 3 se diseñan situaciones didácticas como notas de clase que aseguren a los alumnos el aprendizaje de la geometría y contribuyan a la solución de la problemática en este ámbito.

De manera similar está estructurado el curso de álgebra, cuyo objetivo fundamental consiste en que los profesores propongan acciones de solución a la problemática que se vive en la enseñanza y el aprendizaje del álgebra, por medio del análisis de diversas fuentes y la realización de varias tareas que contribuyan al desarrollo del pensamiento algebraico. En la parte 1 se analizan los problemas de la enseñanza y el aprendizaje de esta disciplina que viven los profesores y los alumnos en la escuela. En la parte 2 se estudian las condiciones del plan y programa de estudio para el desarrollo del pensamiento algebraico de los alumnos y en la parte 3 se diseñan situaciones didácticas como notas de clase para el aprendizaje del álgebra y contribuir a la solución de la problemática en este campo.

En forma análoga está formado el curso de cálculo diferencial que tiene como objetivo fundamental que los profesores comprendan los procesos de cambio y variación y diseñen propuestas que contribuyan a la solución de la problemática en este campo. En la parte 1 se analizan los problemas que los profesores y alumnos viven en la escuela sobre el aprendizaje del cálculo. En la 2ª parte se estudian las condiciones del plan y programa para orientar el trabajo de alumnos y profesores y en la 3ª parte se diseñan situaciones didácticas como notas de clase para que los alumnos aprendan cálculo diferencial y se contribuya a la solución de la problemática en este ámbito.

El curso de planeación y evaluación tiene como objetivo fundamental que los profesores confronten sus prácticas con los nuevos enfoques recomendados para la planeación, gestión y evaluación en matemáticas con la finalidad de transformar su labor en el aula. En la parte 1 se aborda la importancia de la planeación escolar en el aprendizaje de las matemáticas, en la parte 2 se realiza la planeación de uno de los cursos que se trabaja en este nivel educativo y en la parte 3 se estructura una experiencia de evaluación.

La modalidad de trabajo en este diplomado es el taller donde los profesores apoyándose en diversas experiencias y fuentes producen saberes que confrontan, validan e institucionalizan con sus compañeros, asesores e investigadores. En esta forma los participantes ponen en juego habilidades y actitudes relacionadas con el trabajo individual y colectivo tales como la argumentación clara y precisa de ideas en forma oral y escrita, la disposición para discutir y poner en tela de juicio los conocimientos, habilidades y actitudes que se tienen. Así como la apertura para modificarlos e interesarse por las ideas de los demás. Por su parte en el curso corto en Relme 18 participaron 30 profesores y estudiantes, quienes consideran que este es un modelo interesante para la capacitación de profesores

Finalmente afirmamos que un aspecto relevante en la estructuración y realización de este experiencia, es la consideración del denominado experimento de desarrollo profesoral (Simon, 2000) en donde el desarrollo didáctico de los profesores se promueve a través de un ciclo continuo de reflexión e interacción entre los formadores, investigadores y profesores.

Referencias Bibliográficas

- Bishop, A. (1999). *Enculturación matemática. La educación matemática desde una perspectiva cultural*. Barcelona, España: Paidós.
- Brousseau, G. (1983). *Los obstáculos epistemológicos y los problemas de la enseñanza*. México, D.F: Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN.
- Chevallard, Y., Bosch M. y Gascón, J. (1998). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. México, D.F: SEP.
- De Corte, E. & Malaty, G. (2000). Report of working group 4: Connecting mathematics problem solving to the real world. Amman, Jordan: *International conference on mathematics education into the 21 st century: mathematics for living*.
- Duval, R. (1998). Registros de representación semiótica y funcionamiento cognitivo del pensamiento. En F. Hitt (Editor), *Investigaciones en Matemática Educativa II* México, D.F.: Grupo Editorial Iberoamérica, 173-201.
- Fariñas, G. (1995). *Maestro, una estrategia para la enseñanza*. La Habana, Cuba: Academia.
- Guzmán, M. (1993). *Enseñanza de las ciencias y la matemática. Tendencias innovadoras*. Madrid, España: Editorial Popular, S. A.
- Leontiev, A. (1981). *La actividad en Psicología*. La Habana, Cuba: Pueblo y Educación.
- Mullis, I., Martin, M. Smith, T., Garden, R., Gregory, K., González, E., Chrostowski, S. y Connor, K. (2003). Los profesores y su preparación. En *Marcos teóricos y especificaciones de evaluación de TIMMS 2003*. Madrid. Disponible en: <http://www.ince.mec.es/pub/marcosteoricostimms2003.pdf> , 86-87.
- OCDE (2000). *Proyecto PISA. La medida de los conocimientos y destrezas de los alumnos: un nuevo marco de evaluación*. OCDE.
- Simon, M. (2000). Research on mathematics teachers development: The teacher development experiment, en R. Lesh y A.E. Kelly (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and sciences education*. Lawrence Erlbaum Associates, 335 – 359.
- Slisko, J. (2003). *Los conocimientos y destrezas para la vida según el proyecto PISA: ¿Cuáles son sus implicaciones para la enseñanza de las matemáticas y de las ciencias naturales?*. Acapulco, México: Facultad de Matemáticas de la UAG.
- Velázquez, S., Flores, C., García, G., Gómez, E. y Nolasco, H. (2001). *El desarrollo de habilidades matemáticas en situación escolar*. México, D.F: Grupo Editorial Iberoamérica.