

# LAS MATEMÁTICAS EN LA FORMACIÓN DE FUTUROS PROFESIONALES TÉCNICOS EN CONSTRUCCIÓN

Olda Nadinne Covián Chávez; Avenilde Romo Vázquez

nadinne.olda@gmail.com; avenilderv@yahoo.com.mx

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional (CICATA-IPN)

Reporte de Investigación

Aproximaciones Teóricas en Matemática Educativa

Medio Superior

## RESUMEN

En este reporte se presenta un resumen del trabajo doctoral en el cual se estudia una formación de futuros profesionales técnicos en construcción dentro de la cual tiene lugar la enseñanza de conocimientos matemáticos, señalados como necesarios para la formación específica de la carrera y para la práctica. La pregunta inicial que guía dicha investigación es ¿cómo conocer si la formación matemática es adecuada tanto para la formación de especialidad como para la práctica de los futuros profesionales técnicos en construcción? Desde ésta, se muestra la necesidad de analizar los conocimientos tanto de la formación de especialidad como la de la práctica profesional, así como sus posibles relaciones e implicaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Matemáticas, funcionalidad, concatenación, uso, escenarios.

## INTRODUCCIÓN

En Covián (2005) se caracterizaron las matemáticas en la construcción de la vivienda tradicional maya y se identificó que la relatividad de funcionalidad está anclada a la tradición y experiencia de los usuarios en el desarrollo de esta práctica, la cual carece de antecedentes escolares. En este sentido, la pregunta motivacional para el proyecto de doctorado fue ¿qué características posee la funcionalidad de los conocimientos matemáticos cuando se tienen antecedentes escolares?

Investigaciones, en contextos no escolares (Lave, 1988; Solares, 2011) y en las que se analizan conocimientos matemáticos “básicos”, se observó que la funcionalidad de las matemáticas en la vida cotidiana está dada por el éxito o fracaso del suceso enfrentado y no por la lógica del proceso o técnica matemática empleada así como del entorno directo en el que se desarrolla la actividad. Mientras que, para conocimientos matemáticos más “avanzados” y requeridos por profesionales, como Pilotos Aeronáuticos, Enfermeras, Empleados Bancarios o Biomédicos (García-Torres, 2008; Noss, Hoyles & Pozzi, 2000) las matemáticas son sustentadas por modelos matemáticos que funcionan de manera implícita y difícilmente son reconocidos. La relatividad de la funcionalidad de los conocimientos matemáticos tiene una estrecha relación con el contexto donde éstos se usan. Estos resultados evidencian la naturaleza tan diversa de las matemáticas en contextos no escolares, por lo que, el cuestionamiento que surgió fue acerca del papel que se deben dar a las matemáticas y las características que deben poseer para su enseñanza, cuando la formación y las reformas educativas demandan el uso de éstas en la vida cotidiana y la práctica profesional. En esta línea, trabajos desarrollados en contextos de formación profesional técnica (Bessot, 2000; Strässer, 2005) y profesional (Camarena, 1999; Romo-Vázquez, 2009) sugieren que los conocimientos matemáticos “básicos” y “avanzados” son necesarios en la formación de



## 1. Aproximaciones Teóricas en Matemática Educativa

futuros profesionales y la modelización es la herramienta más potencial en la práctica. Por lo que en estos trabajos se problematiza cómo considerar dichos elementos en la formación matemática y de especialidad de futuros profesionales.

Considerando estos antecedentes, en este trabajo se eligió analizar la formación de futuros Profesionales Técnicos en Construcción del Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP), que posee como característica principal proveer una educación básica (para desarrollarse en la vida cotidiana y en la educación superior) y una educación disciplinar o específica (para desarrollarse en la vida laboral). Esta formación ha sido poco estudiada y cada día cobra mayor auge y demanda en nuestro país. La principal hipótesis que se desprende de las características de esta formación es que debería recibir influencia tanto de las aplicaciones de la profesión como de la matemática escolar. Con base en esta hipótesis, las preguntas de investigación fueron ¿cómo conocer si la formación matemática es adecuada tanto para la formación de especialidad como para la práctica de futuros profesionales técnicos en construcción?, ¿cuál es el conjunto de rasgos que hacen que dichos conocimientos sean útiles? y ¿cuáles son las condiciones que posibilitan la eficacia de los conocimientos matemáticos utilizados en ciertos contextos?

### MARCO TEÓRICO

Para poder abordar el fenómeno de investigación, planteado en la sección previa, el trabajo se enmarco conceptualmente en la concatenación de constructos teóricos de la Socioepistemología (SE) y la Teoría Antropológica de lo Didáctico (TAD). La SE a través de una visión constitutiva y la TAD a través de una visión institucional de los saberes. Desde esta concatenación se analizó el uso y las características de los conocimientos matemáticos (de la formación y de la profesión) a través de la actividad humana (qué se hace, cómo se hace, para qué y por qué se hace). Se pudo tener una mirada antropológica de los escenarios y de los usos de los conocimientos matemáticos en cada uno. Todo esto a partir de análisis praxeológicos que permitió comparar tipos de tareas, las técnicas empleadas y sobre todo el tipo de validaciones respaldadas por cada escenario. También se pudo tener una mirada constitutiva de los conocimientos matemáticos en el levantamiento topográfico. Con el conjunto de actividades humanas descritas y de los diferentes contextos que les dan sentido y al uso de dichos conocimientos, se pudo describir las justificaciones que provienen de prácticas de referencia (Geometrización de terrenos) que dan sentido, justificación y validación a los conocimientos.

### METODOLOGÍA

Para esta investigación se eligieron representantes institucionales. La enseñanza de las matemáticas (E(M) en la formación básica) y la enseñanza de la topografía (E(T) en la formación disciplinar). Sin embargo, para tener una visión constitutiva del conocimiento matemático en la topografía y una visión institucional de su enseñanza en la formación y lograr un acercamiento a la formación de especialidad y la práctica se decidió construir y estudiar tres escenarios: histórico, profesional y escolar. Los dos primero permitieron un acercamiento a los conocimientos de la profesión topográfica y el tercero a aquellos de la formación. Además, se eligió como práctica transversal a los tres escenarios el levantamiento topográfico, una operación técnica que consiste en medir directamente un terreno y que ha estado presente en el origen de la geometría y la topografía. Por lo que, los objetivos de investigación fueron analizar el uso de los conocimientos matemáticos en los tres escenarios a través del levantamiento topográfico y analizar las posibles relaciones entre estos.



### RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN Y CONCLUSIONES

En el escenario histórico se caracterizó la evolución de los conocimientos geométricos presentes en la constitución del levantamiento topográfico: geometría concreta, geometría teórica y geometría práctica. Se analizó la matematización de la construcción de polígonos irregulares y el cálculo de áreas. Se logró una mirada de como dichos conocimientos permanecieron a través del tiempo, las condiciones de uso y como las técnicas se modificaron y adaptaron principalmente por la evolución de los instrumentos topográficos. Se identificó el tipo de argumentos prácticos (Las condiciones del terreno; plano, sinuoso, pequeños, grandes, con lagos, etc.) y teóricos que motivaron el desarrollo de dichos conocimientos. El uso de la triada 3, 4 y 5 para el trazo de perpendiculares y el tratamiento de terrenos planos y terrenos con desniveles es sumamente interesante y parece ser una evidencia de cómo el tipo de tarea propicia un tipo de validación que surge en el contexto de uso.

En el escenario profesional, se observaron las condiciones mínimas para efectuar la descripción del terreno y la elaboración de cálculos en el diseño del plano topográfico. Se identificaron los conocimientos que permanecieron y las motivaciones y las justificaciones asociadas a su uso. Por ejemplo, el cálculo de áreas de un polígono irregular se adapta a las condiciones del terreno desde la práctica actual. Se describieron actividades de naturaleza mixta pues se usan técnicas geométricas asociadas a discursos tecnológicos matemáticos y topográficos. Como el caso del cálculo del error angular, que para verificarlo requiere de la fórmula de suma de ángulos internos de un polígono ( $S = 180^0(n-2)$  donde S indica la suma de los ángulos internos de un polígono y n el número de lados del polígono), cuya validez depende en gran medida de las condiciones del terreno, las condiciones de los instrumentos con que se haga la medición y la experiencia de quien efectúa la medición.

En el escenario escolar se identificaron los conocimientos matemáticos enseñados en los cursos de matemáticas y levantamiento topográfico. Un resultado sorprendente y preocupante fue la distancia observada entre las matemáticas en cursos de topografía y cursos de matemáticas. Se identificó que las actividades son propias de E(M) con poca o nula referencia a E(T) o a la práctica. Esto marca una distancia considerable entre dichas instituciones. La geometrización está constituida por un conjunto de motivaciones que convoca a la geometría teórica y deja de lado a la geometría concreta y a la geometría práctica. Como resultado, la pregunta que emerge para próximas investigaciones es ¿cómo acercar los cursos de matemáticas a los cursos de construcción y a la práctica misma? Para responder a dicho cuestionamiento y con los resultados obtenidos en esta investigación un posible camino es el diseño de diferentes recursos didácticos que tomen en cuenta las características señaladas en la investigación y que permitan vincular las matemáticas del levantamiento topográfico con las matemáticas del bachillerato para los temas de geometría y trigonometría

Finalmente, desde este estudio se pudo evidenciar la importancia de tomar en cuenta la relatividad funcional e institucional de los conocimientos matemáticos y de la profesión. No solamente importa el nivel educativo en el que se enseña, también importa el tipo de formación que se quiere impartir, puesto que cada una tiene características, formas, normas y naturaleza que depende del contexto y las intencionalidades en las que surgen y se usan.

### AGRADECIMIENTOS



## 1. Aproximaciones Teóricas en Matemática Educativa

Al Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV-IPN) en el cual fue desarrollado este proyecto de investigación y al doctor Ricardo Cantoral Uriza quien fue el director de esta tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt) que financió el desarrollo del proyecto doctoral

### REFERENCIAS

- Bessot, A. (2000). Visibility of mathematical objects present in professional practice. In A. Bessot, & J. Ridgway (Eds.), *Education for Mathematics in the workplace* (pp. 143-157). Netherlands: Kluwer Academic Publishers
- Camarena, P. (1999). *Las funciones generalizadas en Ingeniería. Construcción de una alternativa didáctica*. Tesis de doctorado no publicada. D.F., México: CINVESTAV-IPN
- Covián, O. (2005). *El papel del conocimiento matemático en la construcción de la vivienda tradicional: el caso de la cultura maya*. Tesis de maestría no publicada. México: CINVESTAV-IPN
- García-Torres, E. (2008). *Un estudio sobre los procesos de insitucionalización de las prácticas de ingeniería biomédica. Una visión socioepistemológica*. Tesis de maestría no publicada. D.F., México: CINVESTAV-IPN
- Lave, J. (1988). *La cognición en la Práctica*. Ediciones Paidós Ibérica, S.A
- Noss, R., Hoyles, C., & Pozzi, S. (2000). Working Knowledge: Mathematics in Use. In A. Bessot, & J. Ridgway (Eds.), *Education for Mathematics in Workplace* (pp. 17-35). Netherlands: Kluwer academic publishers
- Romo-Vázquez, A. (2009). *La formation mathématique des futurs ingénieurs*. Paris, France: Université Paris Diderot (Paris 7)
- Solares, D. (2011). Conocimientos matemáticos de niños y niñas jornaleros migrantes: algunas preguntas para la escuela. *Rayuela. Revista Iberoamericana sobre Niñez y Juventud en Lucha por sus Derechos*, 4(4), 101-110
- Strässer, R. (2005). À propos de la transition du secondaire vers le monde du travail. En A. Rouchier, & I. Bloch (Ed.), *Perspectives en didactique des mathématiques. Actes de la XIIIème Ecole d'Été de Didactique des Mathématiques* (págs. 177-186). Fontenay-Le-Compte: La Pensée Sauvage

