



CONTENIDOS MATEMÁTICOS EN SECUNDARIA. UNA PROPUESTA PARA SU TRATAMIENTO DIDÁCTICO

Eddie Aparicio Landa, Landy Sosa Moguel
alanda@uady.mx, smoguel@uady.mx
Universidad Autónoma de Yucatán
Básico (Secundaria)

Resumen

En este laboratorio se presenta y discute una propuesta teórica metodológica para favorecer el estudio y aprendizaje de contenidos matemáticos en educación secundaria. Dicha propuesta se fundamenta en las líneas de construcción social del conocimiento matemático y procesos de formación docente en matemáticas. De las experiencias adquiridas durante el desarrollo e implementación de la propuesta en conjunto con profesores de educación secundaria, se puede decir que los lineamientos teóricos metodológicos seguidos para el tratamiento de algunos contenidos matemáticos en los ejes Sentido numérico y pensamiento algebraico; Forma, Espacio y Medida, y el eje Manejo de la información, resultan ser relativamente adecuados y pertinentes según los aprendizajes esperados que se declaran en el programa de educación secundaria.

Palabras clave: *Lineamientos, Tratamientos Didácticos, Matemáticas, Contextos.*

1. INTRODUCCIÓN

En el laboratorio se espera que los participantes reconozcan y analicen elementos teóricos y metodológicos para favorecer el estudio y aprendizaje de contenidos matemáticos en secundaria por medio de prácticas centradas en la noción de actividad humana. El tipo de prácticas escolares en matemáticas se correlacionan con el incremento o disminución de una exclusión social educativa y del fracaso escolar mismo, pues se ha detectado que los estudiantes de primaria y secundaria carecen de los medios favorables para desarrollar un pensamiento matemático relacional y estructural. Es decir, poco se ha buscado que ellos interioricen experiencias asociadas a nociones tales como equivalencia, variación y compensación, de modo que con ello se sustente formas de pensamiento matemático y un sentido estructural de los saberes (Stephens y Ribeiro, 2012), sin ello, el estudio y comprensión de las matemáticas en la escuela se ensombrece.

En ese sentido, que el contenido curricular de matemáticas en educación secundaria se organice en ejes de pensamiento: *i) Sentido numérico y pensamiento algebraico, ii) Forma, Espacio y Medida, y iii) Manejo de la información*; obedece a una estructura en la que el énfasis se sitúa en el desarrollo de competencias matemáticas para la resolución de problemas de manera autónoma, comunicación de información matemática, validación de procedimientos y resultados, y uso de técnicas eficientes con el propósito de favorecer una progresión en los razonamientos de los estudiantes, el uso de una matemática como herramienta para entender su realidad, así como validar la toma de sus decisiones de forma argumentada (SEB, 2011).

Lo anterior trasciende posicionamientos teóricos y metodológicos usualmente empleados en procesos de formación docente continua, en los que por un lado, el contenido matemático había sido entendido como un conjunto de saberes preexistentes e inamovibles y el docente como un comunicador de conocimientos ciertamente terminados. Así se constituye un problema de profesionalización docente en matemáticas, pues es inminente la emergencia de reconceptualizar la matemática misma, su enseñanza y aprendizaje para desarrollar procesos de reorganización de prácticas educativas mediante un adecuado diseño, elaboración e implementación de propuestas de aprendizaje, más que de enseñanza.

Como matemáticos educativos hemos desarrollado conjuntamente con un grupo numeroso de docentes, un trabajo escolar mediado por el uso de actividades de estudio sustentadas en situaciones problemáticas. Dicho trabajo consistió en favorecer una reconceptualización de la matemática que es organizada y difundida en las aulas de clase a partir de un proceso de reconocimiento de “varias” matemáticas y por ende, de una problematización de las formas de entenderlas y comunicarlas. Para ello se pensó en retomar los componentes del sistema didáctico (profesor, alumno y saber) a fin de desarrollar una propuesta de tratamiento didáctico que posibilitara desarrollar el pensamiento matemático relacional y estructural en los estudiantes en forma sistémica.

Si bien es posible detectar dificultades teóricas y metodológicas por parte de los docentes para transformar su práctica y generar escenarios escolares mejor adaptados al desarrollo de formas de pensar matemáticas y su uso funcional, hoy sabe que no se trata de un asunto de espacios de instrucción docente para la adquisición de dominio matemático, de cuestiones pedagógicas o asimilación de reformas curriculares, sino más bien de entender y favorecer procesos de acompañamiento docente en los que se pongan en juego experiencias sobre la naturaleza y el problema que representa organizar y comunicar un conjunto de saberes matemáticos no como “objetos” preexistentes y concluidos, por el contrario, como resultado de procesos de construcción social que tienen lugar al seno de las instituciones educativas y en especial, en las aulas de clase (Cabrera, 2009; Sosa, Aparicio, Jarero y Tuyub, en prensa).

Así, esta propuesta de laboratorio se fundamenta en las líneas de construcción social del conocimiento matemático y procesos de formación docente en matemáticas. De la primera se considera que la matemática posee antes que todo, un origen y función social, por tanto, su estudio y aprendizaje escolar debieran situarse en la movilización de todo un sistema de razón contextualizada. De la segunda se reconoce que los docentes estarán en mayores posibilidades de diversificar las experiencias de estudio de los y las estudiantes en matemáticas si, se transita de prácticas centradas en contenidos a prácticas centradas en la noción de actividad humana.

2. MARCO TEÓRICO

Los contextos socioculturales tienen incidencia en las formas de pensar y aprender matemáticas en los individuos, pues la movilización de su razonamiento y cognición obedece al contexto en que se sitúan, principalmente en actividades humanas donde la matemática se pone como manifiesto de su función social (Aparicio, Sosa, Tuyub y Jarero, 2012). Por tanto, el aprendizaje y los procesos de construcción de conocimiento matemático escolar, deben analizarse desde una perspectiva múltiple y sistémica, pues son el resultado de un proceso complejo en el que convergen aspectos cognitivos, epistemológicos, didácticos y socioculturales e inclusive afectivos – emocionales (Cantoral y Farfán, 2003).

Desde la perspectiva teórica socioepistemológica, el aprendizaje en matemáticas puede concebirse como un proceso relacional epistémico contextual que emerge en una relación dialéctica de construcción de conocimiento entre un sujeto y un objeto, dicha relación tiene lugar en diversos contextos por medio de actos cognoscitivos y actividades socioculturales. Dicho así, aprender matemáticas es equivalente a construir conocimiento mediante la actividad del humano en contextos específicos y prácticas socialmente compartidas. De este modo, la relación sujeto-objeto y la movilización cognitiva dependerá entonces de las condiciones y circunstancias socioculturales en las que se sitúa el sujeto.

La evidencia empírica acerca del papel que juegan algunas prácticas sociales como la predicción y la modelación en procesos institucionales de construcción de conocimiento matemático (Aparicio, Torres, Sosa y López, 2011), presupone que es posible situar a los y las estudiantes en contextos en donde la actividad humana de comparar e interpretar a propósito de generar entendimiento matemático sobre el comportamiento de situaciones variacionales, favorecen el empleo (a priori a la experiencia escolar), de recursos matemáticos para construir conocimiento sobre relaciones funcionales matemáticas.

En este encuadre teórico, en la elaboración de los diseños didácticos del programa con profesores de matemáticas de secundaria, el punto de partida consistió en reconocer al saber matemático con una doble complejidad. Por un lado, su naturaleza epistémica, es decir, la complejidad de su construcción y por otro, su naturaleza didáctica. Entonces, el proceso de diseño se basó en la problematización del saber matemático seguido de un trabajo de Ingeniería didáctica, pues ésta se constituye como un medio de acción en el sistema didáctico y en la práctica del docente, al orientar la elaboración de diseños de aprendizaje sobre la base del análisis sistémico de las restricciones del sistema y de las dimensiones epistemológicas, cognitivas y didácticas asociadas a los saberes matemáticos (Artigue, 1995).

3. MÉTODO

Las sesiones en el laboratorio se orientan a la articulación de los aspectos teóricos, metodológicos y prácticos en el proceso de diseño de tratamientos didácticos de saberes matemáticos en secundaria, desde una perspectiva múltiple y sistémica de la construcción de conocimiento matemático. La dinámica de trabajo consiste en las estrategias siguientes:

Sesión	Estrategias
1	Discusión grupal y ejemplificación sobre la problematización del aprendizaje matemático escolar en secundaria, la reconceptualización de saberes y la reorganización de las prácticas educativas en matemáticas.
2	Análisis del esquema metodológico seguido en el diseño de tratamientos didácticos de contenidos matemáticos.
3	Resolución y análisis del tratamiento didáctico de ciertos saberes matemáticos en torno a una práctica o actividad humana.

4. CONSIDERACIONES PARA TRATAMIENTOS CON INTENCIONALIDAD DIDÁCTICA

El tejido didáctico compuesto para el tratamiento de contenidos matemáticos tiene por directriz la *relación sistémica* entre el aprendizaje esperado, el saber y el eje de pensamiento asociado a determinado contenido matemático. A partir del establecimiento de dicha relación se articulan y desarrollan las etapas de problematización del saber, de ingeniería didáctica y el trabajo de diseño para la elaboración de tratamientos didácticos, mediante las consideraciones metodológicas que se indican a continuación.

4.1. CONSIDERACIONES METODOLÓGICAS

Etapas 1. Establecimiento de la Relación Sistémica (RS)

Esta primera etapa consiste en identificar el Aprendizaje Esperado (A.E.), el Saber específico y determinar una posible relación en forma sistémica (integral) con el eje de pensamiento en el que se ubican.

Etapa 2. Problematización del Saber Matemático (PSM)

Esta etapa consiste en reconocer la naturaleza epistémica y didáctica del saber matemático, es decir plantearse y responder preguntas de índole:

- i. **Epistemológica:** relativo a los procesos de construcción de conocimiento matemático;
- ii. **Cognitiva:** relativo a procesos y representaciones mentales de las personas;
- iii. **Didáctica:** relativo a las formas de organización y difusión escolar de los saberes.

Etapa 3. Trabajo de Ingeniería Didáctica y elaboración de diseños

En esta tercera etapa se desarrolla un trabajo de ingeniería didáctica con el que esencialmente debe determinarse un conjunto de análisis sobre el aprendizaje matemático a obtenerse como producto del plan de acción. Para este trabajo se requiere:

- i. **Considerar los aspectos integrados en la segunda etapa.** A esto se le conoce como análisis preliminar y consiste en tomar decisiones sobre los aspectos que recibirán mayor o principal atención para el aprendizaje.
- ii. **Establecer hipótesis sobre el tipo de tareas y actividades matemáticas.** A esto se le conoce como análisis a priori. En este momento se determinan una serie de supuestos (a nivel teórico), sobre la forma en que se ha de conseguir producir un aprendizaje específico. Para ello se trabaja en la elaboración o adaptación de tareas de aprendizaje apegadas a dicho análisis constituidas en una sola secuencia o actividad.

Las tareas de aprendizaje se elaboran siguiendo las fases de la teoría de situaciones didácticas. Esto es, una *tarea para la acción*, una *para la formulación* y una *de validación*, juntas integran un diseño didáctico para el aprendizaje.

- iii. **Experimentar el diseño didáctico.** Consiste en implementar el diseño tal cual fue concebido y en registrar información pertinente para su posterior análisis.
- iv. **Analizar en forma a posteriori lo acontecido en la etapa anterior.** Se revisa la información recabada en la etapa anterior y se procede en consecuencia respecto al diseño, su implementación y las hipótesis inicialmente establecidas.

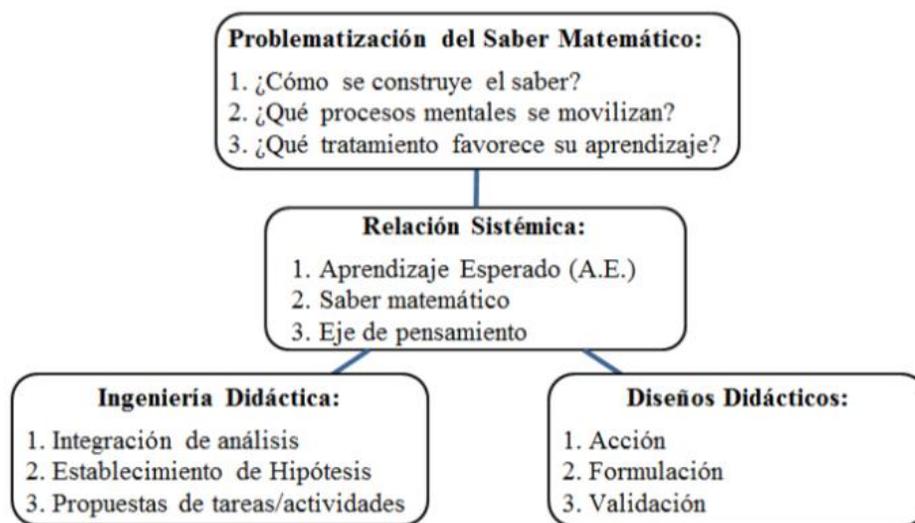


Imagen 1. Esquema del tejido didáctico.

4.2. CONSIDERACIONES PRÁCTICAS

Las consideraciones prácticas que se siguieron para la implementación de los aspectos teóricos y metodológicos de nuestra propuesta son las siguientes y se ejemplifica para el caso del tratamiento didáctico de un contenido matemático en el eje Manejo de información.

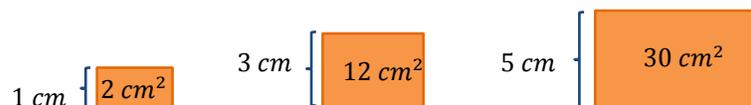
- + *Contextualizar la actividad matemática.* Planteamiento de una situación cuyo comportamiento variacional se corresponde con un modelo cuadrático en matemáticas.
- + *Reconocimiento y selección de variables.* Descomposición de la situación anterior en relaciones funcionales de las variables.
- + *Diseño de tareas didácticas.* Proponer tareas de análisis con énfasis en el estudio de variaciones y cambios de las variables.
- + *Desarrollar procesos de pensamiento matemático.* Solicitar un modelo de predicción variacional.

Cabe señalar que al trabajo de tratamiento didáctico, le antecedió la organización transversal del contenido curricular matemático declarado en el programa de matemáticas vigente de la educación secundaria en México, de forma que se articula lo inter y multidisciplinar del contenido en los diferentes bloques, ejes de pensamiento y grados escolares. Esto es, en lo vertical se buscó articular los saberes matemáticos de primer a tercer grado y entre ejes de pensamiento; en lo horizontal, se vincularon dichos saberes con el contenido de otras ciencias en secundaria: Biología, Física y Química. En dicha organización, se reescribieron algunos aprendizajes esperados para delinear o explicitar los significados, representaciones y usos de los saberes matemáticos referidos en cada aprendizaje.

Un ejemplo de tratamiento didáctico en el eje Manejo de la información, tercer grado

Aprendizaje esperado. *Predecir el comportamiento de fenómenos de la física, biología, economía y otras disciplinas, representados por relaciones de variación lineal y cuadrática.*

En la siguiente secuencia de rectángulos se muestra la medida de su altura y área.



1. Determina una expresión algebraica o fórmula para calcular la variación de la medida del área de cualquier rectángulo en la secuencia.
2. Determina la forma en que varía la longitud de la base de cualquier rectángulo en la secuencia.
3. Determina la medida del área del rectángulo en la secuencia cuya altura mida 13 cm de altura.
4. Calcula la longitud de la base del rectángulo que mide 13 cm de altura.

5. CONCLUSIONES Y REFLEXIONES

Con esta propuesta trabajada con los docentes en matemáticas se lograron detectar dos aspectos esenciales para hacer cambios favorables en las prácticas de enseñanza aprendizaje en secundaria.

Por un lado, la posibilidad de concretar los avances investigativos en el campo de la Matemática Educativa en escenarios escolares reales. Por otro lado, coadyuvar en el diseño, implementación e interpretación de materiales didácticos mejor adaptados a las tendencias educativas actuales y a las necesidades de los principales actores del proceso educativo (profesores y alumnos).

Los materiales elaborados e implementados con estudiantes durante sus sesiones de clase presentan la característica de otorgarle a la actividad matemática en el aula, un sentido contextualizado y un proceso de significación que se ancla en favorecer diversas formas de pensar y operar la matemática escolar por parte de los estudiantes, con el fin de lograr entender una situación o resolverla a partir de su interpretación y representación adecuada en términos de un uso funcional.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración de Martha Jarero, Guadalupe Acosta, Flor Argáez, Yenny Bonilla, Melby Cetina, Aurora Chi, Rosa Gorocica, Luis López, Silvia López, Luis Méndez, Irene Pérez y Julio Yerbes en el desarrollo del programa “Educación matemática en secundaria. Reconceptualizando contenidos y reorganizando prácticas”, SEE-UADY.

6. REFERENCIAS

- Aparicio, E., Sosa, L., Tuyub, I. y Jarero, M. (2012). Tareas y aprendizajes matemáticos en bachillerato. Un estudio de contextos. En R. Flores (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 25, 855-862. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, A. C.
- Aparicio, E., Torres, L., Sosa, L. y López, J.A. (2011). Comparación e interpretación como actividades humanas en procesos de construcción de conocimiento matemático. *Unión. Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 27, 63-73.
- Artigue, M. (1995). Ingeniería didáctica. En P. Gómez (Ed.). *Ingeniería didáctica en educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas* (pp. 33-59). D.F., México: Grupo Editorial Iberoamérica S.A. de C.V.
- Cabrera, L. (2009). Posturas de profesores universitarios de Cálculo ante una propuesta de capacitación en didáctica. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, 22, 1433-1442. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa, A. C.
- Cantoral, R. y Farfán, R. (2003). Matemática Educativa: una visión de su evolución. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 6(1), 27-40.
- SEB (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación básica. Secundaria. Matemáticas*. D.F., México: Secretaría de Educación Pública.
- Stephens, M. y Ribeiro, A. (2012). Working towards algebra: The importance of relational thinking. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 15(3), 373-402.
- Sosa, L., Aparicio, E., Jarero, M. y Tuyub, I. (2013, En prensa). Matemática Educativa y profesionalización docente en matemáticas. El caso de Yucatán. En C. Dolores, J. Hernández, L. Sosa y M. García (Eds.), *Matemática Educativa: La formación de profesores*. México: Díaz de Santos.