

UN ESTUDIO SOBRE EL DISCURSO MATEMÁTICO ESCOLAR EN EL NIVEL MEDIO SUPERIOR DEL ESTADO DE YUCATÁN

Martha Jarero, María Ordaz
Universidad Autónoma de Yucatán
jarerok@uady.mx, arjona@uady.mx

México

Campo de investigación: Formación de profesores

Nivel: Medio

Resumen. *Esta investigación consistió en analizar la forma en la que se desarrolla el discurso matemático escolar en tres colegios de bachillerato de un mismo subsistema educativo, en el estado de Yucatán, México; tomando como ejes orientadores los vértices del triángulo didáctico: el saber, qué se debe aprender y en qué forma; el profesor a través de su práctica y el estudiante en cuanto a sus creencias respecto a la matemática y su enseñanza así como las dificultades en el aprendizaje. Algunos de los resultados nos muestran que las reformas educativas demandan estudiantes críticos, reflexivos y autónomos; pero las prácticas tradicionales del profesor y los errores conceptuales y procedimentales en los estudiantes, nos plantean la necesidad de programas de formación docente orientados a replantear la enseñanza para centrarla en el aprendizaje y concebir el aula como un espacio de construcción y reconstrucción de significados.*

Palabras clave: discurso matemático escolar, currículo matemático, práctica, errores

Planteamiento del problema

Actualmente, la finalidad de la educación es la formación integral de los individuos, lo que significa entre otros aspectos que el alumno adopte un sistema de valores personales, incorpore métodos propios del conocimiento científico, participe crítica y reflexivamente en la cultura de su época y desarrolle actividades técnicas y culturales que favorezcan su capacidad de autoaprendizaje. Lo cual implica una educación de calidad donde se atienda el desarrollo de las capacidades y habilidades individuales tanto intelectual como artístico, afectivo, social y deportivo, al mismo tiempo que se fomenten los valores hacia una convivencia solidaria y comprometida, se forme a los individuos para la ciudadanía y se les capacite para competitividad y exigencias del mundo del trabajo.

El bachillerato es un nivel educativo considerado esencialmente formativo y dependiendo de la modalidades a las que se refiera asumirá objetivos precisos, por ejemplo el bachillerato general favorece la adquisición de conocimientos, métodos y lenguajes necesarios para cursar estudios de nivel superior mientras que el bachillerato tecnológico (bivalente), permite a los estudiantes continuar estudios superiores así como una preparación para incorporarse al mundo laboral. Las matemáticas que se estudian en este nivel están asociadas a la modalidad, así, en los generales

son referidas a contenidos y métodos para estudios posteriores mientras que en los tecnológicos se privilegia como herramienta en la aplicación y solución de problemas cotidianos.

El Colegio de Bachilleres del Estado de Yucatán (COBAY) es un subsistema perteneciente al bachillerato general, y en el 2004 plantea una reforma curricular orientada a cubrir las necesidades académicas preparándolos para el ingreso a la educación superior y una formación para el trabajo. Aquí, las matemáticas pretenden desarrollar en el alumno capacidades para formular razonamientos matemáticos a partir de la observación, generalización y formalización de patrones, de plantear, modelar y resolver problemas. Lo anterior bajo un enfoque de enseñanza basado en el aprendizaje utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.

Aunque el currículo es la base para la organización de la enseñanza, las reformas curriculares requieren ser asimiladas, entendidas por parte de administrativos y en especial por los profesores, para su implementación en el aula. Es por ello que nos interesa estudiar el discurso matemático escolar, esto es estudiar la forma en que es comunicado o presentado de manera verbal o no verbal, explícita o implícitamente un mensaje matemático en situación escolar (Cordero, 2005); con el fin de reconocer la forma en que se vive y se desarrolla la socialización e institucionalización de los saberes matemáticos en el aula, desde la perspectiva de la práctica docente, los recursos didácticos en los que se apoya y la generación de conocimientos logrados ante las propuestas didácticas de los profesores, así como sus relaciones con el currículo propuesto en planes y programas de asignatura del COBAY. Nuestro objetivo general es analizar el currículo matemático escolar del COBAY, en tanto su estructura y formas de comunicación.

Aspectos Metodológicos

Para estudiar el discurso matemático escolar, se recurrió a una investigación de carácter cualitativa, ubicada dentro del paradigma de investigación "Análisis del Currículum" y a fin de alcanzar nuestro objetivo, se organizaron estudios enfocados en los tres elementos mínimos del triángulo didáctico:

- Respecto al saber: Se desarrollaron estudios de carácter documental que buscaban por una parte, dar cuenta de las directrices que el currículo escolar de ciencias básicas en el nivel medio, ha seguido en las últimas décadas en México y sus tendencias futuras y por otra parte,

al interior del estado de Yucatán, determinar las tendencias curriculares en matemáticas en el nivel medio superior.

- Respecto al profesor: Desarrollamos un estudio etnográfico del tipo de prácticas docentes que tres profesores realizan al interior de las aulas de matemáticas, recurriendo a observaciones no participantes en clase. Se aplicaron encuestas a todos los profesores del subsistema sobre sus creencias respecto a la enseñanza, y se realizó un análisis del discurso en los libros de texto de matemáticas que dichos profesores utilizan.
- Respecto al alumno: Se realizaron estudios de corte cualitativo sobre las dificultades conceptuales y procedimentales asociadas al aprendizaje del concepto *función* en estudiantes del nivel medio superior, y sobre las actitudes que las personas (profesores, estudiantes, etc.) con el paso del tiempo y su paso por las aulas, llegan a establecer respecto a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas.

Resultados

Respecto al saber

Tras haber realizado el estudio sobre las tendencias del currículo de las ciencias básicas en el bachillerato mexicano, se estableció una proyección acerca de las posibles características que a mediano plazo podrían adoptarse. De donde, Balam (2007) reporta que, en el discurso sobre el currículo escolar del bachillerato mexicano, se estarán orientando los esfuerzos hacia:

- Una educación centrada en la generación de *Aprendizajes* duraderos y significativos en todos los niveles educativos.
- Promover prácticas educativas orientadas hacia el desarrollo de *formas y procesos de pensamiento científico y tecnológico*.
- La incorporación de las *nuevas tecnologías* de información y comunicación (TIC) en el currículo como medios y recursos para producir aprendizajes.
- Ofrecer a los estudiantes una *atención y educación integral* que sea acorde tanto a las necesidades sociales como las individuales en el aprendizaje, esto incluye considerar la cultura, los tiempos, ritmo y estilos de aprendizaje.

- Desarrollar trabajos colegiados sobre seguimiento y evaluación de los currículos.

En Yucatán, los cambios curriculares a nivel medio superior, se encaminan hacia una formación integral del estudiante promoviendo actitudes, valores, manejo de contenido, habilidades y destrezas para responder a los problemas o necesidades de la sociedad actual. En matemáticas se pretende un buen manejo y comprensión de contenidos y procedimientos para poder apreciar el papel de las matemáticas en la sociedad y utilizarla en la solución de problemas (Canché, 2007). Si bien se reflejan cambios importantes en comparación con los planteamientos pasados, encontramos incongruencias entre las finalidades y propósitos de la reforma y lo estipulado en los planes y programas correspondientes a la reforma curricular.

En términos de contenidos matemáticos y su metodología, la forma de consecución de los aspectos actitudinales no se hacen explícitos, constituyendo un factor de confusión cuando se promuevan a nivel aula. Por otra parte, muchos de los contenidos que se presentan en el currículo actual coinciden con los del currículo anterior y en la estructura aun se prioriza el dominio de contenidos temáticos dentro de los programas de asignatura. En cuanto a la metodología, actualmente se considera que se sigue un enfoque constructivista, que intenta promover responsabilidad en el alumno con respecto a su aprendizaje, junto con la utilización de materiales diferentes destinados a cambiar la rutina dentro del aula. Pero aun falta conseguir otros aspectos importantes de la formación integral, mismos que pudiesen conseguirse utilizando medios tecnológicos adecuados.

Respecto al profesor

La práctica del profesor se definió por una metodología donde la actividad del aula se caracteriza por la repetición iterada de ejercicios tipo, exposición magistral como técnica habitual y uso del libro de texto como único material curricular. El profesor sigue una programación prescrita de antemano, externa a él y rígida, sin plantearse relaciones entre las unidades; orientando la asignatura hacia la adquisición de conceptos y reglas. El contenido matemático a movilizar en el aula es diferente en nivel de abstracción del contenido matemático formal pero no en estructura, y tiene una finalidad exclusivamente informativa.

El principal uso dado a los libros es como fuente de información para preparar las clases y basa su selección en la congruencia de los contenidos con el programa del curso, ignorando la propuesta del autor en cuanto al enfoque del libro.

La práctica en el aula y la forma de empleo dado al libro que hemos descrito nos refieren una tendencia didáctica tradicionalista, sin embargo, en el estudio realizado se rescató que las concepciones de los profesores los ubican en una práctica con tendencia investigativa (Jarero y Ordaz, 2007), donde la organización del programa que no está vinculado a un recorrido concreto, interesan tanto la adquisición de conceptos, como el desarrollo de procedimientos y el fomento de actitudes positivas hacia la propia materia y el trabajo escolar en general.

Respecto al alumno

Según López y Sosa (2007) uno de los errores conceptuales que cometen los estudiantes al trabajar el concepto función es la confusión entre ecuación y función; lo cual se asocian con dificultades cognitivas, epistemológicas y didácticas, que sintetizamos a continuación.

A nivel cognitivo, los alumnos generan esquemas que responden a situaciones similares y al notar que las gráficas vistas en cursos anteriores (en los cuales se manipulaban ecuaciones) son muy similares a las que se abordan al estudiar funciones, generan un puente entre estos dos conceptos, por medio de la representación gráfica, por lo que definir a las funciones como ecuaciones de gráficas no parecería raro, bajo este razonamiento.

Una dificultad epistemológica es el hecho de que actualmente la enseñanza el concepto función ha tomado una dirección contraria a la génesis histórica del concepto, es decir, la forma última en que fue concebida precede, en la enseñanza, a su consideración como herramienta de la actividad matemática o extramatemática (Ruiz, 2000).

A nivel didáctico, podemos apuntar que durante la enseñanza de funciones los ejercicios planteados suelen ser rutinarios o algorítmicos, excluyendo aquellos problemas ligados al origen y la evolución epistemológica del concepto, induciendo a mirar al concepto como algo estático, eliminado aspectos de variabilidad y movimiento relacionados con éste, propuestas por Newton, Leibniz y Euler. Además, durante la enseñanza de los conceptos ecuación y función no suele explicitarse y hacer énfasis entre la diferencia que existe entre variables e incógnitas.

Otros de los errores reportados son: identificaban a gráficos, propios de la geometría, como funciones, no consideraban como funciones a aquellas que tiene la característica de tener un dominio discreto, esto último lo podemos atribuir a dificultades de corte didáctico, pues los gráficos con los que han tenido un mayor contacto en su actividad escolar son los de trazo continuo (Ochoviet, Olave y Testa, 2006).

Para la mayoría de los estudiantes las matemáticas se tienen que enseñar porque ayudan al crecimiento profesional y creen que su enseñanza depende de los métodos, técnicas y recursos que el profesor utilice en clases. Con ello, se percibe que la formación académica del docente es el principal atributo en cuanto a las creencias del total de alumnos hacia la enseñanza de las matemáticas, es decir, los estudiantes creen que la enseñanza está fuertemente relacionada con el profesor como agente didáctico. Además, percibimos que dichas creencias son impulsadas por la cultura matemática establecida en la sociedad y por intereses académicos prospectivos.

Conclusiones

Esta investigación reporta las reformas educativas en el nivel medio, particularmente en cuanto al currículo de matemáticas en el estado de Yucatán. Y nos muestra la falta de relación o incompatibilidad entre éste y la práctica docente en el subsistema COBAY. Lo cual se manifiesta en dificultades en el aprendizaje de conceptos matemáticos, haciéndose evidente en errores conceptuales y procedimentales por parte de los estudiantes. En González (2000), se hace mención que aún cuando los nuevos programas estén bien fundamentados, técnicamente bien elaborados, no resultan viables pues se requiere que los profesores y las instituciones estén comprometidas con el mejoramiento del proceso educativo. Es allí donde las nuevas vertientes del currículo escolar implican modificar otros elementos que se encuentran inmersos en su desarrollo, tal es el caso de los programas de formación de profesores, pues en la actualidad se busca que el docente sea un facilitador del conocimiento en donde el alumno deje de ser pasivo y se comprometa con su propio aprendizaje, consecuencia de una planeación e interacción social de aprendizaje.

La visión prospectiva del currículo de matemáticas en el nivel medio indica la necesidad de un currículo con la capacidad de adaptarse a los cambios sociales, políticos, científicos y tecnológicos del país. Que sirva al estudiante para desarrollar un pensamiento científico, que brinde la oportunidad de entender mejor su entorno y que sea capaz de resolver problemas en diferentes contextos. Bajo esta visión se requieren prácticas educativas centradas en el aprendizaje, en el desarrollo de actividades que promuevan el desarrollo del pensamiento matemático, científico y tecnológico. Entendiendo el aula como el espacio de socialización e institucionalización de los saberes, construcción y reconstrucción de significados, un lugar en donde plantean y comparte soluciones.

Podemos decir que el currículo de las ciencias básicas en el bachillerato tendrá como principal preocupación, la de generar en el alumno una autonomía de pensamiento, enriquecida mediante el debate y el trabajo cooperativo. Los retos serán enfrentados por todos aquellos involucrados en la educación de país, donde los diferentes subsistemas tengan la necesidad de replantear sus funciones con la obligación de mantener una aceptable calidad y funcionalidad educativa.

Respecto a la práctica del profesor, se obtuvo que sus concepciones lo orientan a una práctica investigativa, sin embargo, sus creencias los llevan a realizar una práctica tradicionalista, inclusive dejando de lado, las posibilidades mismas que ofrece el libro como recurso en la construcción del aprendizaje bajo la tendencia investigativa al usarlo sólo como fuente de información para sus clase (Jarero y Ordaz, 2007). Por lo cual, se requiere una propuesta de formación de formadores donde se modifiquen los esquemas de creencias, de tal forma que la práctica docente refleje un cambio hacia los nuevos roles que demanda el siglo XXI. Considerar que la formación matemática que deben recibir deberá plantearse bajo las nuevas formas y así enfocarlas en la preparación de los estudiantes para la socialización del saber matemático como instrumento de formación del individuo y para su aplicación en la resolución diaria de problemas (Gómez y Valero, 1997) y se plantea la necesidad de materiales didácticos acordes a los contenidos y enfoques planteados en este sistema educativo, que considere el contexto del estudiante y el desarrollo del pensamiento matemático.

Para lograr la disminución de las dificultades y errores cometidos en torno al concepto función, se sugiere tomar en consideración, entre otros aspectos, el señalar la diferencia entre variable e incógnita así como dar tratamientos alternativos del concepto (numérico, geométrico, etc.) con

especial énfasis en el aspecto discursivo para la resolución de problemas y modelación de fenómenos. En síntesis, si se tiene una intencionalidad didáctica o investigativa, proponemos considerar los aspectos cognitivos, epistemológicos y didácticos para el aprendizaje de funciones, mediante actividades y experiencias que promuevan el lenguaje y pensamiento variacional, así como el desarrollo de habilidades cognitivas en los estudiantes.

Los resultados de este estudio nos señalan la necesidad de realizar cambios en el currículo, pero estos deben ser pensando en las necesidades sociales, culturales, científicas y tecnológicas nos atrevemos a decir no actuales, sino las que emergerán a corto y mediano plazo. A nuestro modo de ver, el bachillerato representa la oportunidad de tener acceso a la ciencia desde una temprana edad, de ahí que es reto de los diseñadores y de todos aquellos inmersos dentro de la educación, tratar de contribuir al desarrollo del pensamiento científico, tecnológico y conciencia social desde este nivel educativo, pues de lograrse se podrá mejorar la salida de nuevos profesionistas encargados de desarrollar y generar avances científicos y tecnológicos.

Referencias bibliográficas

Balam, A. (2007). *El currículo escolar mexicano de las ciencias en el nivel medio. Un estudio proyectivo*. Tesis de Licenciatura no publicada. Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Canché, E. (2007). *Un estudio del currículo matemático en sistemas educativos de nivel medio, una visión prospectiva*. Tesis de Licenciatura no publicada. Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Cordero, F. (2005). La Socioepistemología en la Graficación del Discurso Matemático Escolar. En J. Lezama, M. Sánchez y J. Molina (Eds.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 18. (pp. 477-482). México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa AC.

Gómez, C., Valero, P. (1997). *Calculadoras gráficas y precálculo: el impacto en las creencias del profesor*. Bogotá, Colombia. Consultado en Abril de 2007 de: <http://ued.uniandes.edu.co/servidor/ued/CDRomRIBIE/CAL&PC/PDF/8-Creencia.pdf>

González, J. (2000). Problemática de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias naturales. *Memorias del cuarto foro de proyectos integrales: enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. 1(1): 61-63. México: SISIERRA.

Jarero, M.; Ordaz, M. (2007). Prácticas Discursivas y libros de texto. Un estudio de sus relaciones en las clases de matemáticas. G. Buendía (Presidente), *Memoria de la XI Escuela de Invierno en Matemática Educativa* (pp.131-140). Universidad Autónoma de Yucatán, México.

López, J.; Sosa, L. (2007). ¿Funciones o ecuaciones? dificultades conceptuales y procedimentales. G. Buendía (Presidente), *Memoria de la XI Escuela de Invierno en Matemática Educativa* (pp.165-175). Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Ochoviet, C.; Olave, M.; Testa, Y. (2006). Concepciones de los estudiantes acerca de la gráfica de una función lineal de dominio discreto. En G. Martínez Sierra (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 19, 485-490.

Ruiz, A. (2000). *El desafío de las matemáticas* [En línea] EUNA. Recuperado en febrero de 2007 de http://www.cimm.ucr.ac.cr/aruiz/Libros/Desafio_Matematicas/index.htm