

ANÁLISIS Y REFLEXIÓN DE LA ACTIVIDAD MATEMÁTICA QUE SE PROMUEVE EN CLASE: UN MODELO TEÓRICO DE ORIENTACIÓN PARA MAESTROS

SANDRA PARADA RICO / ANA SACRISTÁN ROCK
Departamento de Matemática Educativa, CINVESTAV-IPN

RESUMEN: Aquí se exhibe un modelo que pretende aportar elementos teóricos que ayuden a los profesores a reflexionar al interior de sus comunidades de práctica (en términos de Wenger, 2001) sobre la actividad matemática de sus estudiantes. En dicho modelo se enfatiza en que los procesos de reflexión requieren ser realizados *antes, durante y después* de la clase y que éstos necesitan atender específica-

mente aspectos como: los conocimientos matemáticos que se enseñan, los conocimientos pedagógicos propios de las matemáticas enseñadas, la selección y uso de herramientas didácticas y la evaluación formativa del área.

PALABRAS CLAVE: Comunidad de práctica, procesos de reflexión, educación matemática, formación de profesores, modelo teórico.

Introducción

Investigaciones en matemática educativa muestran evidencias de que la reflexión sobre la experiencia profesional contribuye al desarrollo de los conocimientos en matemáticas y pedagógicos de los profesores en servicio. Lave & Wenger (1991) adoptan una perspectiva antropológica para conceptualizar la actividad y el aprendizaje utilizando la idea de comunidad de práctica (CP) y es en esta perspectiva donde ubicamos nuestro porque creemos que el proceso individual de reflexión de los profesores, se ve enriquecido a través de la comunicación y socialización de experiencias. Para Harris (2008) en las CP se llenan los vacíos cognitivos que deja la formación profesional tradicional, y el vacío entre el trabajo y el aprendizaje.

Algunas investigaciones en matemática educativa hablan sobre los aprendizajes construidos por los profesores a través de su participación en CP, entre ellas Llinares (2000); Nicol & Crespo (2003); Fried & Amita (2005); Sowder (2007 & Parada (2009)); en las cuales

se reporta que las discusiones entre maestros en formación y en servicio favorecen una mayor comprensión de su experiencia profesional.

Por todo lo anterior reconocemos que la reflexión por parte de los profesores es un proceso que requiere guía y orientación con el fin de que el maestro centre su atención en aspectos puntuales de su acción pedagógica y por tanto proponemos un modelo teórico que consta de la descripción de los procesos de reflexión (antes, durante y después de la clase), de aspectos fundamentales para analizar la actividad matemática promovida en clase por parte de los estudiantes y de algunas herramientas que le permitan verse en su acción docente para identificar allí los factores que llevan o no a la consecución de los propósitos de aprendizaje previstos (herramientas como las planeaciones de clase, la elaboración de esquemas de los contenidos de enseñanza, la selección de fragmentos de clase video grabadas).

Modelo RCPMM

Este modelo describe cómo promover la reflexión al interior de una comunidad de **práctica de profesores de matemáticas**, por lo que lo hemos llamado RCPMM. En los incisos siguientes se caracterizan cada uno de los elementos que componen el modelo en mención y al final presentamos un esquema que bosqueja todos los conceptos que lo comprenden.

1. Actividad matemática (AM)

En el centro del modelo, se ubica la actividad matemática, misma que entendemos cómo que surge del triángulo pedagógico descrito por Saint-Onge (1997, citado en Ibáñez, 2007); en este modelo la concebimos a partir de las ideas de Chevallard, Bosch & Gascón (1997) quienes dicen que hacer matemática es un trabajo del pensamiento, que construye conceptos para resolver problemas. También enfatizamos en que la matemática como actividad de resolución de problemas introduce en muchos casos una componente fundamental: la matematización. Matematizar, según Treffers (1987) es organizar y estructurar la información que aparece en un problema, identificar los aspectos matemáticos relevantes, descubrir regularidades, relaciones y estructuras.

2. Aspectos para la reflexión

En este modelo son cuatro los aspectos que consideramos detonadores de la actividad matemática que se desarrolla en el salón de clases y que además serán considerados

para caracterizar las categorías de análisis de los procesos de reflexión de cada una de las CP. Éstos se describen a continuación teniendo en cuenta algunos referentes conceptuales.

2.1 Conocimientos matemáticos para la enseñanza (CME)

Existen numerosas investigaciones que muestran que el desarrollo de un conocimiento amplio, completo y flexible de contenidos matemáticos en la formación inicial y continua de docentes de matemática, provee a éstos con herramientas necesarias para asegurar un proceso de enseñanza efectivo en el aula, entre ellos: Shulman (1987) enfatiza en que para enseñar en primer lugar hay que comprender críticamente un conjunto de ideas que van a enseñarse. Se espera el profesor entienda lo que enseña y, cuando sea posible, que lo haga de diversas maneras. Además necesita comprender el modo en que una determinada idea se relaciona con otras ideas al interior de la misma materia y también con ideas de otras materias. Posteriormente Ball & Bass (2003) dicen que el conocimiento matemático debe incluir, además de los conocimientos de contenidos matemáticos puros y específicos, conocimientos relacionados a la estructura sustantiva y sintáctica de la disciplina, así como conocimientos sobre el papel de ésta en la cultura y sociedad.

Así mismo nosotros consideramos como conocimientos matemáticos para la enseñanza, los contenidos matemáticos que el profesor requiere enseñar en el grado en que desempeña su labor docente según lo indican los programas curriculares. Para ello es conveniente que el profesor domine los contenidos matemáticos que enseña, así como los objetivos de las matemáticas que se plantean para el grado a su cargo, para poder utilizarlos como guía de enseñanza.

2.2 Conocimientos pedagógicos de la matemática enseñada (CPME)

Shulman (1987) reconoce la importancia de los conocimientos pedagógicos y matemáticos en la formación de docentes de matemática, pero resaltan aún más la intersección entre estos dos. Ponte (2000) menciona que en este aspecto también es importante conocer los procesos de aprendizaje de los alumnos. Los profesores conocen a los alumnos cuando interactúan de manera cercana con ellos en el aula, cuando guían sus procesos de aprendizaje atendiendo sus progresos y necesidades individuales. Los profesores identifican características de sus estudiantes y “suponen” posibles dificultades que pueden enfrentar frente a un contenido matemático en particular, para planear alternativas que enfrenten estas dificultades. También, Ball & Bass (2003) resaltan constantemente la

importancia de integrar el conocimiento matemático y pedagógico en la formación de docentes de matemática.

En esta investigación concebimos los aspectos pedagógicos como la forma en la que el maestro acerca los conocimientos matemáticos a los estudiantes, buscando las formas más útiles de representar los contenidos mediante analogías, ilustraciones, ejemplos, explicaciones, y demostraciones que permitan hacerla más comprensible a los alumnos. Aquí recalcamos la importancia de la preparación de la clase, la manera como el maestro dirige la actividad para sus estudiantes y cómo evalúa los aprendizajes. En este aspecto es donde pueden verse mayormente enriquecidos los profesores gracias a su participación en una comunidad de práctica.

2.3 Herramientas didácticas incorporadas en la clase de matemáticas (HDICM)

Para poder caracterizar la reflexión del profesor sobre sus conocimientos se debe considerar el dominio que tiene de ellos, se hace necesario: ver como el profesor usa las herramientas con las que cuenta como medio para caracterizar las prácticas matemáticas generadas en el salón de clases. En este modelo las herramientas se incluyen todos los materiales y recursos didácticos que el maestro emplea para promover la actividad matemática en el aula, entre ellos: los problemas, preguntas, hojas de trabajo, materiales didácticos (manipulables y observables) y las tecnologías digitales (TD) – software, hardware, calculadoras, etc. — los libros de texto, el lenguaje matemático y todas formas de comunicación que use el maestro para acercar los contenidos matemáticos a los estudiantes.

2.4 Evaluación formativa de la actividad matemática (EFAM)

La evaluación de los aprendizajes escolares se refiere al proceso sistemático y continuo mediante el cual se determina el grado de optimización de los objetivos de aprendizaje. Ésta tiene una función primordial dentro de los procesos de enseñanza y aprendizaje, pues por medio de ella se retroalimentan dichos procesos.

Para la mayoría de los docentes, evaluar es hacer pruebas, aplicar exámenes, revisar resultados y otorgar calificaciones, mismas que aunque hayan sido dadas justamente sólo le indica al alumno cuánto sabe, pero no le informa de qué sabe, cómo lo sabe y para que lo sabe. Es por esto que esta forma de evaluar es inútil tanto en el proceso de aprendizaje como en el de enseñanza. Es por lo anterior que en este modelo se enfatiza en la evaluación formativa, misma que refiere a los procedimientos utilizados por los profesores con la

finalidad de adaptar sus procesos didácticos a los progresos y necesidades de aprendizaje observados en sus alumnos. Desde esta perspectiva se concibe el aprendizaje como proceso a través del cual el alumno va reestructurando su conocimiento a partir de las actividades que lleva a cabo.

La evaluación formativa se centra en comprender la actividad del estudiante frente a las tareas que se le proponen, desde esta mirada de la evaluación los errores son objeto de estudio y que por medio de ellos se pueden diagnosticar las dificultades de los estudiantes y de esta manera se pueden generar los mecanismos necesarios para ayudarles a superarlos. Se puede decir que la evaluación formativa pone el acento en la regulación de las actitudes pedagógicas y, por lo tanto, se interesa fundamentalmente más en los procedimientos de las tareas que en los resultados.

3. Procesos reflexivos de los profesores

Freire (1998) dice: “cuando más me asumo como estoy siendo y percibo la o las razones de ser del porqué estoy siendo así, más capaz me vuelvo de cambiar, de promoverme, en este caso, del estado de curiosidad ingenua al de curiosidad epistemológica” (p.40-41), y recalca que enseñar exige reflexión crítica sobre la práctica y que ésta encierra el movimiento dialéctico, entre hacer y pensar sobre lo que se hace:

En este modelo hemos caracterizado tres procesos de reflexión (*antes, durante y después* de la clase) y para ello usamos algunas ideas de Dewey (1989) & de Schön (1992). El *antes* lo llamaremos reflexión *para* la acción, el *durante* reflexión *en* la acción y el *después* reflexión *sobre* la acción. Y cada uno de estos espacios se describe como sigue:

3.1 Reflexión para la acción (RPA)

Usamos algunas ideas de Dewey (1989) para decir que la reflexión-para-la-acción por parte del profesor de matemáticas se da cuando planea la clase que va a desarrollar, cuando prepara sus esquemas de los contenidos y objetos matemáticos que van a ser aprendidos por sus estudiantes. Es aquí donde el maestro selecciona los instrumentos que usará en su clase para acercar con mayor precisión y facilidad los contenidos a sus estudiantes. En la reflexión-para-la-acción el maestro prevé posibles dificultades de aprendizaje y establece posibles alternativas.

3.2 Reflexión en la acción (REA)

Las situaciones de reflexión en la acción son aquellas en las que se usan respuestas espontáneas y rutinarias, cuando hay una sorpresa y el evento no corresponde a lo que se cree saber, llama la atención del profesor, enfrentándolo a una situación de sorpresa que lo conduce a una reflexión. La reflexión cuestiona la estructura de suposición del conocimiento en la acción y la reflexión da lugar a la experimentación. El hecho de volver a pensar sobre alguna parte del conocimiento sobre lo que se hace, lleva al profesor a la experimentación y a pensar más allá, y esto afecta lo que hace, tanto en la situación inmediata como con otras similares.

Es por ello que aquí apuntamos a que la reflexión-acción que hace el profesor de matemáticas se da en la clase en su interacción con los estudiantes; sus reflexiones se evidencian en la forma en cómo actúa o reacciona a diferentes situaciones inesperadas en la que tiene que poner a prueba sus conocimientos o desconocimientos.

3.3 Reflexión sobre la acción (RSA)

Esta es la que se realiza sobre un hecho ya ocurrido. El valor principal de este tipo de reflexión es su función crítica y evaluativa, ya que nos permite comprender las situaciones problemáticas y reestructurar las estrategias de acción; es decir que lo que la distingue de otros tipos de reflexión es su relevancia para la acción. Este tipo de reflexión le permite al profesor tomar conciencia explícita de los modelos pedagógicos y epistemológicos que sustentan su actuación y contrastarlos con las teorías.

Es la reflexión que hace el profesor después de la clase, cuando analiza si los objetivos matemáticos planteados fueron alcanzados por los estudiantes. En este momento el maestro se concientiza de aquellas respuestas que dio espontáneamente a sus estudiantes y cómo éstas conllevaron o no a la actividad matemática que esperaba promover en la clase.

4. Comunidades de práctica (CP)

Como se señaló en la introducción de este documento para Wenger (2001) una CP es un grupo de personas que comparten una preocupación, un conjunto de problemas o un interés común acerca de un tema, y que profundizan su conocimiento en esta área a través de una estructura social basada en la construcción colaborativa de conocimientos a bene-

ficio de todos sus miembros. Wenger (2001) fija tres premisas que caracterizan una CP: i) el compromiso mutuo, ii) la empresa conjunta, y iii) repertorio compartido.

Las CP son informales y se organizan ellas mismas, son equipos con estructura que establecen sus propias agendas y eligen a sus líderes, pero son mucho más flexibles. Las CP consiguen superar la jerarquía tradicional y mantienen una forma organizacional más duradera. Las CP tienen una habilidad que los equipos de trabajo convencionales no tienen y es la de poder establecer conexiones con otras personas fuera de la comunidad, esta agrupación no está sujeta a la duración de un proyecto, un programa de estudio o trabajo, o a los cambios que puedan darse en la organización de una institución.

Las CP pueden ser presenciales o virtuales, y en ambos casos es necesaria la figura de un moderador, quien es el encargado de animar y dinamizar el enriquecimiento mutuo y el intercambio de experiencias. Para Wenger las funciones del moderador son: identificar temas importantes que deben tratarse en el ámbito de la CP, planificar y facilitar las actividades de la CP, conectar informalmente a los miembros de la CP, potenciar el desarrollo de los miembros de la CP, gestionar la frontera entre la CP y la organización formal, como por ejemplo los equipos y otras unidades organizacionales, ayudar a construir la práctica, incluyendo el conocimiento, base, la experiencia adquirida, las mejores prácticas, las herramientas y los métodos, y las actividades de aprendizaje y valorar las contribuciones de los miembros a la organización.

5. Prácticas profesionales de los profesores de matemáticas

En la práctica profesional se da la concurrencia de los conocimientos (científicos y técnicos) de la realidad concreta y de las actividades cotidianas. Se observa en ella, el ejercicio profesional, sustentado en las bases teóricas y científicas de las profesiones sociales. Está configurada por los distintos campos de intervención social, entre ellos la educación. Es importante aclarar en este documento alrededor de qué prácticas profesionales giran las comunidades de profesores de matemáticas con las cuales se desarrolla ésta investigación. Para definir esas prácticas retomamos los aspectos que Ponte & Serrazina (2004) señalan como ejercicios propios de la actividad docente de los maestros: i) promover actividad matemática en clase; ii) seleccionar, usar y diseñar materiales didácticos, iii) comunicarse en el aula; iv) considerar aspectos curriculares; v) evaluar; vi) colaborar en la comunidad educativa y; vii) profesionalizarse.

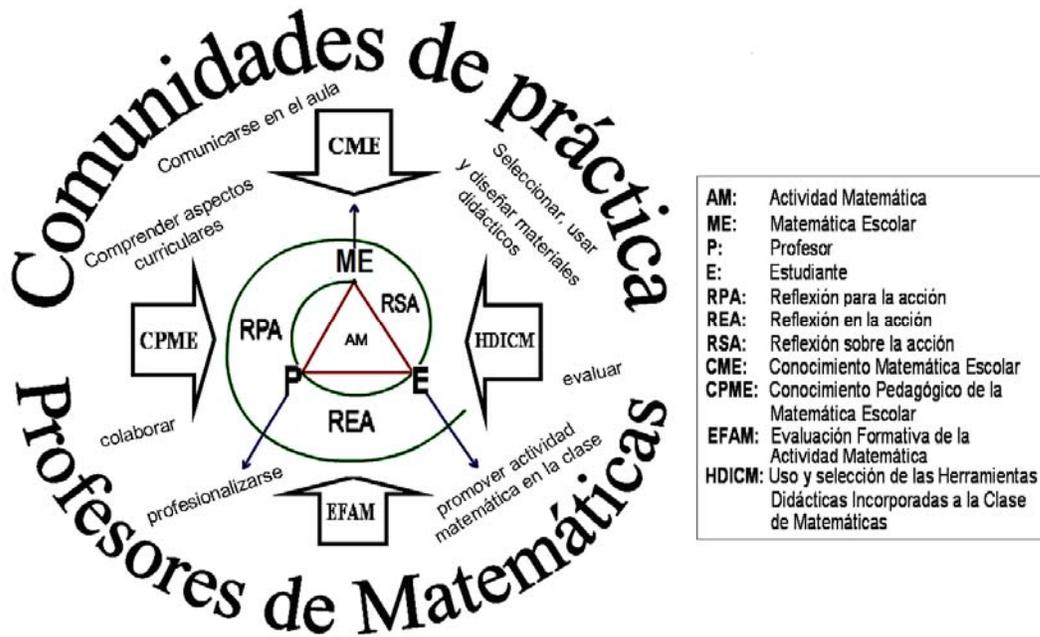


Figura 1. Bosquejo del modelo RCPPM

En la Figura 1, se presenta un bosquejo del modelo RCPPM, éste tiene una lectura de adentro hacia fuera y quiere mostrar que el interés de la investigación está en promover los procesos de reflexión del profesor antes, durante y después de la actividad matemática. El anillo exterior que rodea los cuatro aspectos muestra que el interés principal está en el análisis de los procesos reflexivos que surgen de la actividad colaborativa al interior de una comunidad de práctica o CP (donde se toma la definición de Wenger, 2001).

Referencias

- Ball, D. L., & Bass (2003). Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching. In B. Davis & E. Simmt (Eds.) *Proceedings of the 2002 annual meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group*, (pp. 3-14). Edmonton.
- Borko, H., & Putnam, R. (1995). Expanding a teachers' knowledge base: A cognitive psychological perspective on professional development. In T. Guskey & M. Huberman (Eds.), *Professional development in education: New paradigms and practices* (pp. 35-66). New York: Teachers College Press.
- Chevallard, Y., Bosch, M. & Gascón, J. (1997). *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*, ICE/Horsori: Barcelona
- Dewey, J (1989) *Cómo pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Paidós, Barcelona.
- Freire (1997) *Pedagogía de la Aitonómia*. México D.F.: Siglo XXI.

- Fried, M. y Amit. M.(2005) A spiral task as a model for in-service teacher education. *Journal of Mathematics Teacher Education*8(5), pp. 419–436.
- Grossman, P., Wilson, S. y Shulman, L. (2005). Profesores de sustancia: El conocimiento de la materia para la enseñanza. Profesorado. *Revista de Currículo y Formación de Profesorado*, 9(2), 1-24.
- Harris, Ch. (2008.) *Learning & Innvation in communities of practice*. (Recuperado de <http://www.pyramidodi.com/papers/CoPs.pdf>)
- Ibáñez, C. (2007). Un análisis crítico del triángulo pedagógico. Una propuesta alternativa. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*2(32), 435-456.
- Lave, J., & Wenger (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Llinares, S (2000). Intentando comprender la práctica del profesor de matemáticas. *En: J.P. da Ponte, J.P. y Serrazina, L. (Coord.) Educação matemática em Portugal, Espanha e Italia (pp. 109-32)*. Lisboa, Portugal: Secção de Educação Matemática da Sociedade Portuguesa de Ciências da Educação.
- Nicol, C. y Crespo, S. (2003). Learning in and from practice: pre-service teachers investigate their mathematics Teaching. In N.A. Pateman, B.J. Daugerty, & J.T. Zilliox(Eds.) *Proceedings of the 27th International Group for the Psychology of Mathematics Education Conference*, 3, pp. 373-380
- Parada, S. (2009) *Reflexión sobre la práctica profesional: actividad matemática promovida por el profesor en su salón de clases*. (Tesis de maestría no publicada) Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN, México.
- Ponte, J. P. (2000) A investigação o professor de Matemática Problemas e perspectivas. *Seminario Internacional de pesquisa em educação matemática, promovido pela SBEM*. São Paulo. Brasil
- Ponte, J. P., & Serrazina, L. (2004). Práticas profissionais dos professores de Matemática. *Quadrante*, 13(2), 51-74
- Schön, D. (1992) *La formación de profesionales reflexivos*. Paidós. Buenos Aires
- Shulman, L.S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*57(1), 1-22.
- Sowder, J. T. (2007). The mathematics education and development of teachers. In F. K. Lester (Ed.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp. 157–223). Reston, VA: NCTM.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions: A model of goal and theory description in mathematics education: The Wiskobas project*. Dordrecht: Reidel Publishing Company.
- [Wenger, E.](#) (2001). *Comunidades de práctica: aprendizaje, significado e identidad*. Barcelona: Paidós.