

## LA FORMACIÓN SOCIOEPISTEMOLÓGICA DEL PROFESORADO DEL NIVEL MEDIO SUPERIOR MEXICANO. PROPUESTA DE PARTIDA PARA ENFRENTAR EL DESAFÍO

Luis M. Cabrera Chim, Ricardo A. Cantoral Uriza

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN

lmcabrera@cinvestav.mx, rcantor@cinvestav.mx

(México)

**Resumen.** Actualmente, el Bachillerato Mexicano enfrenta la puesta en marcha de la Reforma Integral de la Educación Media Superior. Sin embargo, dentro sus postulados, ella carece de planteamientos didácticos y metodológicos que permitan alcanzar los objetivos que propone. Esto lleva a plantearnos dos interrogantes. La primera hace referencia a los conocimientos y las bases didácticas metodológicas que se requieren para alcanzar tales objetivos. En relación con esto, nos referiremos al trabajo de Cabrera (2009), el cual propone a la teoría socioepistemológica como fuente de dichos elementos. Además de que ella permitiría enriquecer los objetivos de la reforma. La segunda hace referencia a los mecanismos implicados en promover que los profesores hagan suyos tales elementos. La identificación de estos mecanismos constituye el objetivo de este trabajo. No pretendemos una imposición normativa de tales elementos, sino más bien que estos conocimientos enriquezcan el desarrollo profesional de los docentes.

**Palabras clave:** profesores, desarrollo profesional, bachillerato, socioepistemología, reforma educativa

**Abstract.** Currently, in the Mexican High School “The Integral Reform of Middle Upper Education” is taking place. However, reform’s postulates don’t set didactic and methodological approaches to attain the objectives that proposes. This leads us to ask two questions. The first refers to the knowledge and the didactical and methodological bases that are required to achieve those objectives. In this connection we shall refer to the research of Cabrera (2009), which proposes to the Socioepistemological Theory as a source of these elements. In addition, that theory would enrich the reform’s objectives. The second refers to the mechanisms involved in promoting that teachers embrace such elements. The identification of these mechanisms is the goal of this research. We don’t intend to impose such elements, but rather that these knowledge will enrich the professional development of teachers.

**Key words:** teachers, professional development, high school, socioepistemology, educational reform

### Introducción

El sistema educativo mexicano se encuentra en un período de reestructuración y reformulación, tanto al nivel de sus objetivos como del trabajo que se requiere para alcanzarlos. Así, este período constituye un momento de gran importancia para lograr una incidencia real de los resultados de la investigación sobre el sistema educativo. Desde nuestra perspectiva, un camino para lograr esto, lo constituye el proponer acciones encaminadas a alcanzar los objetivos establecidos en las reformas, y/o para la reformulación o la reestructuración de las mismas con miras a incidir benéficamente sobre ellas. En este sentido una de las reformas llama nuestra atención, la Reforma Integral de la Educación Media Superior (RIEMS). Esto debido al planteamiento de dotar de una identidad a este nivel educativo, pero

también debido al período en el que se suscribe: luego de la educación básica y como requisito para la educación superior.

### **Antecedentes y problema de investigación**

La RIEMS integra como parte del eje de su desarrollo al Enfoque por Competencias (o Educación Basada en Competencias). Esta adopción exige de romper con prácticas docentes e institucionales estabilizadas actualmente. Esto, a su vez, convierte a la formación de los profesores en un punto sensible para su implementación. Más aún, cuando este enfoque carece de un adecuado marco didáctico metodológico para conducir los nuevos procesos de aprendizaje que este enfoque requiere (Andrade, 2008). Además, la RIEMS no es clara en este sentido. En ella se pueden encontrar planteamientos, que a nuestro parecer, pueden actuar en contra de la implementación de la misma. Uno de ellos hace referencia a que las instituciones no tendrán que modificar sus mallas curriculares. Ellas únicamente deberán revisar sus contenidos y asegurarse de que el perfil del egresado se cumpla con suficiencia (SEP, 2008). Por otra parte, también se establece que ellos no necesariamente tendrán que realizar nuevas tareas, sino más bien cambiar el enfoque de su trabajo, el cual debe orientarse al desarrollo de determinadas competencias por parte de los estudiantes, sin que ello signifique que requiera cubrir nuevos contenidos (SEP, 2008). Sin embargo, la escuela se ha abandonado a la rutina, al desarrollo de formas de trabajo establecidas, a promover ejercicios bastante rutinarios (Díaz-Barriga, 2006).

Lo anterior nos plantea dos cuestionamientos. El primero se refiere a la necesidad de encontrar bases metodológicas, fundamentadas teóricamente, para favorecer que se alcancen los objetivos y postulados que se proponen en la RIEMS. El segundo se relaciona con la identificación de elementos para favorecer una profesionalización de la actividad del profesor que permita incidir de manera benéfica en la concreción de los objetivos que plantea la reforma. Este último cuestionamiento, lo planteamos en un ámbito mayor al de la RIEMS. No nos restringimos a preguntarnos cómo lograr que los profesores trabajen bajo el enfoque en competencias, sino en cómo incidir sobre sus creencias y concepciones, de modo que se lleven a efecto los cambios educativos que el país requiere.

Con respecto al primer cuestionamiento, describimos a continuación el trabajo desarrollado por Cabrera (2009). En él se realizó un estudio encaminado a establecer las posibles relaciones entre los objetivos propuestos por el Enfoque en Competencias y los resultados obtenidos en los estudios realizados bajo la línea de investigación Pensamiento y Lenguaje Variacional (Pylvar). Estas relaciones se establecieron con respecto a la actuación de los estudiantes y el desarrollo de las habilidades y estrategias requeridas para abordar los problemas o situaciones

que se proponen en ambos casos. Cabrera (2009) proporcionó evidencia para establecer como una opción viable para el desarrollo de competencias matemáticas, a los elementos metodológicos y didácticos propuestos en el Pylvar. Pero también, al ver al Pylvar como aquel conjunto de elementos, estrategias, técnicas y lenguajes variacionales que son puestos en juego al enfrentar situaciones de cambio y variación, se da sustento para afirmar que su desarrollo en el estudiante constituye un elemento formativo, de gran importancia, a integrar al Marco Curricular Común (MCC) de la RIEMS. Así, las estrategias variacionales que se requiere desarrollar para abordar las situaciones de cambio, constituyen aquellas herramientas comparables con las competencias matemáticas señaladas en la reforma.

A partir de este trabajo, pudimos observar la imposibilidad de privilegiar el desarrollo de las competencias establecidas en la reforma, a partir de centrar su construcción en contextos particulares, como se señala en los encuadres teóricos del Enfoque por Competencias. Por ejemplo, la interpretación de información en gráficas, tablas, etc., no exige siempre las mismas acciones, habilidades y conocimientos. Es más, las gráficas y los puntos de referencia que se toman para su interpretación, no siempre son de la misma naturaleza ni del mismo tipo. Por ejemplo, en la figura 1, la imagen de la izquierda corresponde a una gráfica empleada en Toxicología al realizar la amplificación de genes para ocho distintos AND's (Tuyub, 2008; citada en Cabrera, 2009). Por su parte, la imagen de la derecha de la figura 1, corresponde a una gráfica empleada en la Ingeniería Biomédica para determinar el punto de la Temperatura de Curie ( $T_c$ ), es decir, el punto donde la cerámica bajo estudio pierde sus propiedades ferroeléctricas (García, 2008; citada en Cabrera, 2009). En la primera gráfica importa la aparición o no de los marcadores de los genes, representados por los rectángulos blancos, y la posición en los que ellos se presentan. Mientras que en la segunda gráfica interesa observar dónde se presentan los máximos, mínimos o puntos de inflexión de la gráfica. En cada caso, la interpretación de los resultados y la discusión en torno de ellos, se ve acompañada por los saberes propios de cada disciplina.

En este sentido, establecemos que es necesario rebasar las prácticas de cada contexto y establecer aquello que rige que éstas se desarrollen, y por ende, que exigen el poseer determinadas competencias. Por tanto, se requiere de una categoría de estudio que nos permita ir más allá de los contextos por separado, y determinar aquello común a varios de ellos. De este modo, la idea de práctica social entendida como práctica normativa de la actividad, más que la actividad humana misma, es decir, aquello que hace que hagan lo que hacen (Covián (2005); citada en Cantoral, Farfán, Lezama y Martínez-Sierra, 2006), se presenta como pertinente para los objetivos del bachillerato y de la RIEMS. Regresando al ejemplo anterior, no obstante las diferencias que se poseen, el uso de las gráficas para inferir y predecir

comportamientos y resultados es una acción común. Siendo la **predicción** una práctica social (Cantoral et al. 2006).

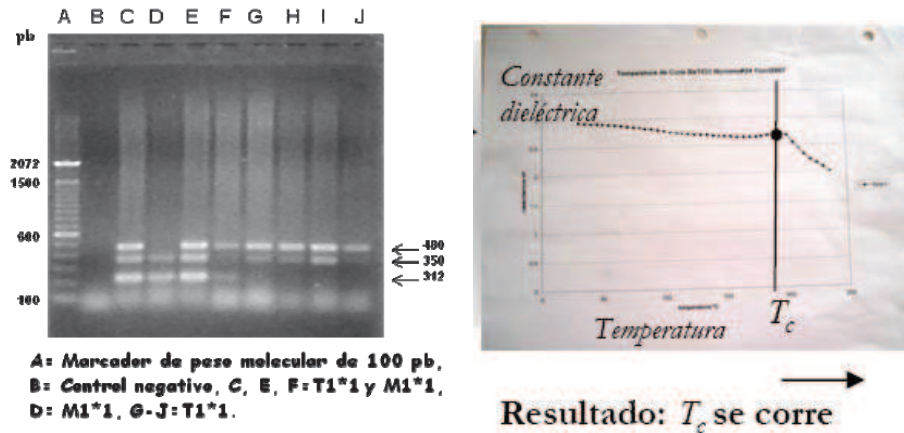


Figura 1: Ejemplos de diferentes tipos de gráficas empleadas en Toxicología (imagen de la izquierda) y en Ingeniería Biomédica (imagen de la derecha)

Este último resultado nos muestra la pertinencia de que el profesor de matemáticas sea capaz de utilizar la idea de práctica social en el desarrollo de situaciones de aprendizaje. Es decir, de promover en su desarrollo profesional la incorporación de las ideas, nociones y resultados provenientes de la Teoría Socioepistemológica. Este planteamiento nos lleva a retomar el segundo cuestionamiento planteado antes. Si bien, hemos identificado algunos elementos metodológicos que pueden contribuir a alcanzar los objetivos formativos que se establecen en la RIEMS, la pregunta que surge es la siguiente ¿cómo lograr que los profesores se apropien de esos elementos y los integren a su práctica docente?

Las investigaciones respecto a los programas de formación de profesores, muestran que estos en la mayoría de los casos sólo inciden en un nivel “discursivo”, adoptándose las nuevas terminologías que se estudian o proponen pero no hay un cambio en la “acción” (Castillo, Jiménez, Hugues y Dórame, 2005). Para lograr el paso anterior, es necesario lograr cambios en las creencias de los profesores respecto a la matemática, su enseñanza y su aprendizaje (Blanco y Barrentes, 2003; Azcárate, 1998, citado en Parra, 2004). Creencias que han desarrollado a partir de su experiencia como estudiante y se complementan o modifican a partir de su formación y experiencia profesional, y las cuales constituyen verdaderos obstáculos para lograr un cambio en la forma en que ejercen su profesión (Campanario, 2003).

La necesidad anterior se vuelve de gran pertinencia como lo demuestran los ejemplos de situaciones de aprendizaje propuestas por los documentos oficiales de la Reforma. Por ejemplo, en un diseño de situación elaborada por los profesores para el tema de derivadas (Cuadro I, ver Cosdac, 2008), se presenta una propuesta de trabajo que plantea la búsqueda

de reportados por el INEGI, relacionados con el porcentaje de defunción de hombre y mujeres a causa de la diabetes mellitus (tema integrador). Sin embargo, el tratamiento de esos datos para abordar el estudio del tema de derivada, conserva en esencia el mismo discurso y las mismas acciones “tradicionalmente empleadas”: el uso de “la regla de los cuatro pasos” y abordar la derivada a partir del concepto de razón de cambio. Aún cuando el concepto de razón de cambio, y más aún el de razón, no es comprendido por la mayoría de los estudiantes.

Se les solicita (a los estudiantes) revisar los porcentajes de defunciones de gente de 30 a 64 años de edad, por sexo y principales causas (1990-2004, información estadística del INEGI. Ver la carpeta electrónica sobre la bibliografía); llenar la siguiente tabla.

Porcentajes de defunciones por diabetes mellitus, en sujetos de 30 a 64 años, por sexo.		
Año	D. Hombres	D. Mujeres
1990		
1991		
...		
2004		

1. Analiza la diferencias entre 1993 y 2004.  
.....

c. Determina la razón de cambio promedio (derivada) de porcentajes de defunciones por diabetes, con respecto a la diferencia de tiempo; es decir:

$$\frac{\Delta P_{dd}}{\Delta t} \text{ entonces } \frac{\Delta P_{dd}}{\Delta t} = \frac{D_2 - D_1}{t_2 - t_1}$$

...

3. Determina la razón de cambio promedio aproximada, con respecto al año 2000. Para ello, resta los dos resultados de un año antes y uno después, del inciso anterior, y divídelos entre 2, o sustituye de esta manera:

Cuadro 1. Fragmento de una secuencia de actividades propuesta en el bachillerato tecnológico para la generación de competencias (COSDAC, 2008)

Lo anterior nos lleva a cuestionarnos sobre los mecanismos de formación de profesores que propone la RIEMS, y los contenidos que aborda en ellos. Así, para el desarrollo del trabajo proponemos la realización de una investigación de tipo experimental-explicativa, en la cual, nuestro objetivo es identificar elementos para la conformación de mecanismos encaminados al desarrollo profesional de los profesores de matemáticas, que incidan de manera benéfica sobre las prácticas que desarrollan en el aula.

Para ello formulamos la siguiente hipótesis de partida del trabajo: un medio para incidir de manera benéfica sobre las prácticas de los profesores, es lograr que ellos vean favorecido su propio aprendizaje a través de los mecanismos que se espera incorporen a sus prácticas.

### Marco teórico y metodología

Las nuevas exigencias y transformaciones de la sociedad requieren de un profesional de la educación capaz de transformar y adaptar constante su trabajo a tales requerimientos. Así, se

requiere que el profesor sea capaz de analizar, comprender y reflexionar sobre su propia actuación profesional, sus conocimientos y sus creencias, siendo esto el punto para generar tales transformaciones. Esta nueva visión propugna por un Desarrollo Profesional del Docente (Climent y Carrillo, 2003). Bajo esta nueva visión, el trabajo colaborativo entre investigadores y profesores se presenta como una opción importante para el desarrollo profesional de éstos últimos (Climent y Carrillo, 2003; Martinho y Ponte, 2009). Con esto se busca superar la idea de la formación del profesor como un dominio técnico de las disciplinas y nuevos modelos relacionales.

Sin embargo, como ya hemos ejemplificado antes, también es necesario que el profesor aprenda a problematizar la adquisición de los saberes matemáticos. Pues consideramos que es a partir de ello, que los profesores pueden generar verdaderos cambios en la forma de crear y proponer situaciones de aprendizaje. Es por ello que tomamos a la Teoría Socioepistemológica como aquella fuente de resultados de investigación que nos permitan favorecer la comprensión de las problemáticas del aprendizaje de los saberes matemáticos.

La Teoría Socioepistemológica establece que el conocimiento matemático tiene un origen asociado con un conjunto de prácticas humanas que son aceptadas y establecidas socialmente (Cantoral, 2004). De este modo, son las prácticas las que favorecieron, y favorecen, la construcción de tales conocimientos. Esas prácticas específicas que son desarrolladas al seno de las sociedades y poseen influencia en el desarrollo de los conocimientos han sido denominadas como prácticas sociales. La Socioepistemología tiene como objeto de estudio a los fenómenos relacionados con la construcción, la adquisición y la difusión del saber matemático. Le interesa explicar y modelar el papel que las prácticas sociales tienen en esos procesos. Estos estudios los realiza desde una perspectiva múltiple y sistémica.

“...articula en una misma unidad de análisis a las interacciones entre la epistemología del conocimiento, su dimensión sociocultural, los procesos cognitivos que le son asociados y los mecanismos de su institucionalización vía la enseñanza” (Cantoral, 2004; p.1)

Esto nos muestra un cambio de énfasis, el cual caracteriza a esta teoría de otras corrientes que teorizan sobre la construcción del conocimiento matemático: “pasar de los objetos a las prácticas”.

Para el desarrollo del trabajo, proponemos la conformación de un espacio de reflexión de profesores e investigadores, en los cuales en un ambiente de colaboración y aprendizaje de ambas partes, se discuta y problematice la construcción de los conocimientos matemáticos. Esta primera parte irá acompañada de enfrentar diseños de situaciones de aprendizaje

provenientes de trabajos de investigación. Posteriormente en una segunda fase, se propone que los participantes desarrollen diseños de situaciones de aprendizaje considerando las características de los grupos a los que atienden. Finalmente, proponemos una tercera fase de aplicación y reformulación de las situaciones de aprendizaje diseñadas.

Esta breve descripción nos muestra la pertinencia de la Ingeniería Didáctica para el desarrollo de las fases antes descritas.

### Reflexiones

Bajo las perspectivas que sustentan la idea de promover un Desarrollo Profesional de los Docente, los procesos formativos para el mejoramiento de la actuación del profesorado parten de que es indispensable conocer el nivel de reflexión y los procesos de pensamiento de los mismos. Sin embargo, el objetivo final de esos procesos no es cambiar la forma en que actúan los profesores, sino provocar eventualmente dicho cambio a través de una mejor comprensión del fenómeno educativo. Si bien dicha comprensión constituye una pieza clave para dicho cambio, por sí misma ella podría no ser suficiente. Pues en la mayoría de los casos, la matemática no es vista por sí misma como fuente de obstáculos para el aprendizaje de los estudiantes, reflexionando únicamente sobre la forma de abordar el estudio de la misma, y por otra parte, como Blanco y Barrentes (2003) mencionan, son las imágenes y creencias de los profesores respecto de la forma como ellos han aprendido y su experiencia como estudiantes, los elementos que influyen con mayor fuerza, y los que caracterizan, su trabajo profesional.

Por nuestra parte, proponemos un enfoque de partida distinto, y complementario, que enriquezca los procesos de reflexión anteriores. Proponemos que la experimentación y vivencia de nuevas posturas y visiones sobre el aprendizaje y la construcción de los conocimientos, constituya un punto de partida importante de la formación de los profesores. En nuestro caso, favorecer la construcción de los conocimientos matemáticos partiendo de una epistemología de prácticas y no de la tradicional epistemología de objetos. Consideramos que son los mecanismos inmersos en estos procesos de aprendizaje, los que motivan a los profesores a realizar adaptaciones y transformaciones a sus prácticas, por encima de únicamente reflexionar sobre los posibles “errores”, “aciertos” o “mejoras” que puede tener durante el ejercicio de su profesión.

### Referencias bibliográficas

Andrade, A. (2008). El enfoque en competencias en educación. *Gaceta Ide@s CONCITEG* 39, 53-64. Recuperado el 20 de septiembre de 2008, de <http://octi.guanajuato.gob.mx/gaceta/>

- Blanco, J. y Barrantes, M. (2003). Concepciones de los estudiantes para maestro en España sobre la geometría escolar y su enseñanza-aprendizaje. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 6 (2), 107-132.
- Cabrera, L. (2009). *El pensamiento y lenguaje variacional y el desarrollo de competencias. Un estudio en el marco de la Reforma Integral de Bachillerato*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del IPN. México.
- Campanario, M. (2003). Contra algunas concepciones y prejuicios comunes de los profesores universitarios de ciencias sobre la didáctica de las ciencias. *Revista Enseñanza de las Ciencias* 21 (2), 319 - 328.
- Cantoral, R. (2004). Desarrollo del pensamiento y lenguaje variacional, una mirada socioepistemológica. En L. Díaz Moreno (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 17, 1-9. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Cantoral, R., Farfán, R., Lezama, J., y Martínez-Sierra, G. (2006). Socioepistemología y representación: Algunos ejemplos. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, Número Especial*, 83-102.
- Castillo, A., Jiménez, J., Hugues, E. y Dórame, L. (2005). Un proceso de actualización integral de profesores de matemáticas en el uso didáctico de los sistemas de cómputo simbólico: Resultados preliminares y reflexiones. En J. Lezama, M. Sánchez y J. Molina (Eds.), *Acta latinoamericana de matemática educativa* 18, 711 – 715. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Climent, N. y Carrillo, J. (2003). El dominio compartido de la investigación y el desarrollo profesional. Una experiencia en matemáticas con maestras. *Enseñanza de las ciencias* 21 (3), 387-404.
- Coordinación Sectorial de Desarrollo Académico (COSDAC) de la SEP (2008). *Programa de Estudios. Matemáticas. Segunda Versión*. Recuperado el día 29 de junio del 2008 del sitio Web de la Dirección General de Bachillerato: <http://www.dgb.sep.gob.mx/>
- Díaz-Barriga, A. (2006). El enfoque en competencias en educación ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles Educativos* 28 (111), pp. 7-36. Recuperado el día 24 de octubre de 2008, de Redalyc, <http://redalyc.uaemex.mx/>
- Martinho, M. y Ponte, J. (2009) Communications in the classroom: practice and reflection of a mathematics teacher. *Quaderni di Ricerca in Didattica (Matematica), Número especial*. En prensa. G.R.I.M. (Department of Mathematics, University of Palermo, Italy)



Parra, H. (2004). El contenido matemático escolar en situaciones de aprendizaje en la formación inicial de profesores. En L. Díaz Moreno (Ed.), *Acta latinoamericana de matemática educativa*, 17, 280 – 283. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa

Secretaría de Educación Pública (SEP) (2008). *Reforma Integral de la Educación Media Superior: La creación de un sistema Nacional de Bachillerato en un marco de diversidad (Documento de trabajo)*. Recuperado el día 29 de junio del 2008 del sitio Web de la Dirección General de Bachillerato: <http://www.dgb.sep.gob.mx/>