

## EL EMPODERAMIENTO DOCENTE DESDE LA TEORÍA SOCIOEPISTEMOLÓGICA: CAMINOS ALTERNATIVOS PARA UN CAMBIO EDUCATIVO

Daniela Reyes-Gasperini, Ricardo Cantoral-Uriza  
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados.  
dreyes@cinvestav.mx; rcantor@cinvestav.mx

México

**Resumen.** Este trabajo es la continuación del presentado en *Relme 25* (Reyes-Gasperini y Cantoral, 2012) y amplía la noción de la relación empoderamiento - práctica docente - problematización del saber matemático. Postulamos al empoderamiento docente como un proceso que permite al docente hacerse dueño de su propia práctica. Se plantea a la problematización del saber matemático como eje transversal de dicho proceso. Problematizar el saber matemático enfatiza la reflexión sobre el qué se enseña, más allá del cómo se enseña, mediante la localización y análisis del uso, la razón de ser, del saber matemático escolar. La esencia del empoderamiento reside entonces, en el cambio de práctica del docente, considerando a esta como la relación al saber matemático por parte del docente, más allá de sus herramientas didácticas, pedagógicas, etc.

**Palabras clave:** formación docente, Socioepistemología, educación continua

**Abstract.** This work is a continuation of that presented in *Relme 25* (Reyes-Gasperini & Cantoral, 2012) and extends the notion of the relationship empowerment - teaching practice - problematization of mathematical knowledge. We postulate teacher empowerment as a process that allows teachers to become master of his own practice. It raises the problematization of mathematical knowledge as a central focus of the process. Problematize mathematical knowledge emphasizes reflection on *what* is taught, beyond *how* is taught, by the location and use analysis, the rationale, the school mathematical knowledge. The essence of empowerment lies then in changing teaching practice, considering this as the relation to mathematical knowledge by the teacher, beyond their teaching tools, teaching, etc.

**Key words:** teacher education, socioepistemology, continuing education

### Introducción

Desde la Teoría Socioepistemológica postulamos que es preciso el rediseño del discurso Matemático Escolar (dME) para una favorable apropiación del conocimiento matemático y por tanto, una considerable mejora educativa. Para entender la noción de dME es necesario, por un lado, reconocer que la matemática que vive en el sistema educativo es resultado de un proceso de selección y reorganización mediada, la transposición didáctica, que lleva al saber sabio hacia el saber enseñado (Chevallard, 1999). En otras palabras, el saber matemático sufre modificaciones adaptativas progresivas con el objeto de seleccionar, organizar y estructurar los conocimientos matemáticos que estarán en el currículum escolar. Por otro lado, debe aceptarse que la matemática presentada en estos currículos está centrada en objetos matemáticos concebidos como entidades abstractas ejemplificadas, sin considerar el proceso de construcción del conocimiento matemático por parte de los estudiantes. Entonces, el dME actual trabaja con objetos abstractos, anteriores por tanto a la praxis social y en consecuencia

externas al individuo, siendo el profesor quien comunica “verdades preexistentes” a sus alumnos, normado por este dME (Cantoral, 2003).

El rediseño del dME precisa de una nueva mirada y una relación hacia la matemática escolar por parte de los actores educativos y para lograr esto no basta con ofrecer al docente “talleres o cursos” en los que se discutan herramientas didácticas o pedagógicas, ni siquiera con reflexiones de largo aliento sobre el quehacer de los docentes con especialistas, sino que se precisa de un replanteo del posicionamiento frente al saber matemático, a su constitución y difusión. Desde la Socioepistemología replanteamos, primeramente, el *qué* se aprende, además de preguntarnos *cómo* se aprende. Esta matización induce una reorganización de la perspectiva teórica: el *qué* y el *cómo* como unidad de estudio.

De este modo, son dos los planteamientos teóricos fundamentales que sustentan la presente investigación, en primer lugar, el hecho de que el dME está centrado en objetos matemáticos y por tanto *excluye* a los agentes del sistema didáctico de la construcción social del conocimiento (Soto, 2010). En segundo término, la evidente fragilidad existente en la reproducibilidad de *situaciones de aprendizaje* cuando se llevan de la investigación al aula (Lezama, 2005).

Al respecto nos preguntamos: si el dME, legitimado por el sistema educativo, es el que excluye de la construcción del conocimiento matemático y los docentes a cargo de las clases de Secundaria fueron y son formados con base en el mismo discurso (Reyes-Gasperini, 2010; Reyes-Gasperini y Crespo, 2011), ¿es posible que los docentes favorezcan la construcción social del conocimiento matemático cuando han sido excluidos también? De igual manera, se estima que los docentes se apropien de las propuestas didácticas realizadas por la investigación y sean quienes puedan llevar al aula las discusiones, reflexiones y acompañen en el proceso de aprendizaje (Lezama, 2005), pero... ¿Podrán ellos favorecer la problematización del saber si no lo han hecho durante su formación, ni inicial ni continua? Dado que para nosotros este no es un camino simple de transitar por los docentes, en esta investigación se postuló al *empoderamiento docente* como uno de los procesos para acompañar el rediseño del dME, en cuanto a la profesionalización docente, considerando que si los docentes localizan y analizan el uso y la razón de ser del saber matemático escolar podrán ser dueños de su propia práctica y así poder adaptarse a cualquier cambio propuesto, ya sea por la investigación, o bien, por las entidades educativas. El proceso de empoderamiento docente refiere al estudio de la relación al saber matemático por parte del docente (Cantoral y Reyes-Gasperini, 2012); es decir, comenzar a interpretar a la matemática como producto de la construcción social del conocimiento matemático por encima del objeto matemático *per se*.

## Problemática

Se ha evidenciado en Argentina, Chile y México (Iturbe y Ruiz, 2011; Salazar y Díaz, 2009; Valdemoros, 2010), que aunque se realicen propuestas de formación continua donde se les acerque material de investigación o se reflexione sobre la enseñanza de un conocimiento matemático (en particular la proporcionalidad), si bien los docentes reconocen que han “avanzado como maestros”, no han podido modificar su práctica: siguen impartiendo las clases de la misma manera. Nosotros ante esta cuestión nos preguntamos ¿qué es lo que está faltando en los programas de profesionalización docente que todavía no logran una mejora, o bien, un cambio en la práctica docente? Y de aquí nos surge la duda, ¿a qué llamaremos práctica docente? Si bien la práctica docente es entendida en cuanto al manejo de tareas, o bien, a las interacciones didácticas que tiene el docente en el aula con sus estudiantes, para nosotros hablar de un cambio de práctica considerará al cambio que se produzca por parte del docente con relación al saber matemático puesto en juego. Desde una mirada socioepistemológica, los programas de profesionalización docente deben problematizar el saber matemático, es decir, hacer del saber un problema localizando y analizando su uso y su razón de ser (Montiel, 2011).

Para ello es preciso estudiar *cómo se produce el cambio de práctica docente en relación al saber matemático*, en donde se deje de interpretar a la matemática como un cúmulo de objetos preexistentes a la praxis humana y comience a privilegiarse la articulación de distintas argumentaciones, se permita la emergencia de diversas racionalidades situadas o contextualizadas, se desarrolle el carácter funcional del saber, se favorezca la resignificación progresiva al considerar varios marcos de referencia en donde puede producirse dicho conocimiento matemático, todo sobre la base de la consideración de que la matemática emerge como producto de una construcción social. En particular, analizaremos estos fenómenos a partir del saber matemático de la proporcionalidad.

## Empoderamiento docente

En esta investigación caracterizamos el fenómeno que denominamos *empoderamiento docente*. Para ello nos dimos a la tarea de analizar distintas vertientes existentes sobre el tema, ya sea sociológica, de psicología comunitaria, del feminismo, y en particular, aquella que aborda la educación matemática (Howe y Stubbs, 1998, 2003). De dicho análisis se extrajeron los elementos transversales que caracterizan al empoderamiento, a saber: es un proceso del individuo en colectivo; no es un suceso que se otorga, sino que se produce desde el individuo; parte de la reflexión y se consolida en la acción; y transforma la realidad. Por tanto, caracterizaremos al empoderamiento docente como el proceso que vive el docente, en

conjunto con sus colegas e investigadores, que permita problematizar el saber matemático escolar para hacerse dueño de su propia práctica y así transformar su realidad.

### Unidad de análisis socioepistémica

Si bien el estudio a profundidad de esta temática se aborda en (Reyes, 2011), retomaremos aquellos elementos indispensables que permiten hacer explícito el proceso de empoderamiento en cuanto a la relación al saber matemático por parte del docente.

La unidad de *análisis socioepistémica* permitió a través del análisis de las dimensiones epistemológica, cognitiva, didáctica y social, problematizar el saber matemático con lo cual, posteriormente, se problematizó el saber matemático escolar que trabaja el docente.

En primer lugar, realizamos un análisis de la dimensión epistemológica a partir del análisis del trabajo realizado por Euclides en *Los Elementos* (Euclides, 1991) en la sección que trabaja con geometría. Entendimos al surgimiento de la noción de proporción, como respuesta al problema de medir magnitudes inconmensurables. En el Libro V (Euclides, 1991) define que las magnitudes proporcionales son aquellas que tienen la misma razón y define a la razón como una relación cualquiera entre dos magnitudes homogéneas respecto de su cantidad. De lo cual se interpreta que la relación “guarda la misma razón” pretende resaltar el hecho que a pesar de que cambien los tamaños de las magnitudes, la relación que se establece entre ellas se conserva. Actualmente podríamos decir: la razón se mantiene invariante y se llama constante de proporcionalidad.

En cuanto a la dimensión cognitiva, existen investigaciones que analizan esta noción matemática. El primer nivel de pensamiento que se postula es el denominado *pensamiento cualitativo*, el cual evoluciona en cuanto a su complejidad. Piaget e Inhelder (1977) enuncian que “la noción de proporción se inicia siempre de una forma cualitativa y lógica, antes de estructurarse cuantitativamente” (Piaget e Inhelder, 1977, p. 141). En este paso de lo coloquial a lo simbólico es donde los estudiantes comienzan a cuantificar y enfrentarse a la construcción de “lo matemático”, pudiendo considerarse un medio para construir un significado de “lo proporcional”, ya que quedarse con un pensamiento cualitativo de lo proporcional conlleva a errores conceptuales, como por ejemplo: al presentar la gráfica de la función  $y = -x$ , se afirma que se trata de una función de proporcionalidad inversa dado que la noción de proporcionalidad inversa radica en la argumentación “a medida que aumenta  $x$ , disminuye  $y$ ”. Posteriormente, Piaget e Inhelder (1972) trabajan un experimento con balanzas en donde se busca el equilibrio. En su investigación afirman que el individuo logra la localización de una relación entre las magnitudes intervinientes, pero se concibe que la naturaleza de la relación es aditiva: “en vez de la proporción  $P/P' = L'/L$ , se tiene entonces una igualdad de diferencias  $P -$

$P' = L' - L$ . La formación de la idea de proporcionalidad supone pues que en primer lugar, se sustituyan las simples relaciones de diferencia por la noción de la igualdad de productos  $PL = P'L'$ ." (Piaget e Inhelder, 1977, p. 152). Es decir, diremos que se trabaja con un pensamiento proporcional cuando se comience a trabajar una relación de productos (o razones en su defecto).

Aunado a esto, el estudio de distintas investigaciones (Godino y Batanero, 2002; Carretero, 1989; Martínez y González, 2008; Vergnaud, 1990), nos permitió construir una síntesis de los modelos de pensamiento proporcional:



Figura 1. Modelos de pensamiento proporcional.

Carretero (1989), distingue dos tipos de estructuras. Por un lado, aquellas que presentan una relación dada entre magnitudes homogéneas a las que denomina *modelo multiplicativo escalar*; y por el otro, aquellas que presentan una relación entre magnitudes heterogéneas, denominada *modelo multiplicativo funcional*. Posteriormente Lamón (1994, citado en Martínez y González, 2008) realiza también una distinción como estrategias de los estudiantes para hallar el valor faltante de una proporción. Él los denomina *modelo inter* (correspondiente al modelo multiplicativo escalar) y *modelo intra* (correspondiente al modelo multiplicativo funcional).

Respecto al tratamiento didáctico de este saber matemático, se ha dicho anteriormente que aun habiendo participado de cursos de formación continua, no existen cambios fundamentales en cuanto a la práctica docente. Asimismo, podría observarse cómo el tratamiento de lo

proporcional en los libros de texto se centra en los modelos cualitativos, aditivo simple o modelo inter, sin abordar el modelo intra, que es el que más se acerca a la idea fundamental de “lo proporcional” (por ejemplo: Block & García, 2009; Pisano, 2011).

Bajo la mirada socioepistemológica, con base en su dimensión social, se concibe que los conocimientos se doten de significados a través de su uso y su funcionalidad. En este caso, la noción de proporcionalidad se resignificará en cuanto el individuo pueda reconocer a ésta como la relación que existe entre magnitudes cuya peculiaridad es que su razón se mantiene constante (reconocimiento de su naturaleza). Para ello, es necesario recurrir a los orígenes de la construcción de este conocimiento emergente de la sociedad misma, así como a los distintos marcos de referencia en los cuales puede encontrarse (leyes físicas, relaciones entre magnitudes de las áreas de las figuras geométricas, construcciones a escala, entre muchas otras) para generar situaciones de aprendizaje que privilegien los distintos tipos de razonamientos y pensamientos proporcionales que en este saber matemático subyacen.

En síntesis, la Teoría Socioepistemológica permite problematizar el saber desde las dimensiones epistemológica, didáctica, cognitiva y social con el fin de localizar y analizar el uso y la razón de ser del concepto de la proporcionalidad.

### Evidencia empírica

En trabajos anteriores se mostró que en el estudio de caso realizado en la investigación, el docente durante una clase en donde abordó el tema de proporcionalidad, no aceptó como argumentación válida que un estudiante reconociera a la constante de proporcionalidad como una razón entre dos magnitudes (distancia y tiempo). Asimismo, se explicitó que el docente modificaba su relación al saber matemático “buscando en las reflexiones que realiza con los estudiantes que emerjan argumentaciones y procedimientos distintos a los que hasta ese momento se lograban” (Reyes-Gasperini y Cantoral, 2012, p. 1012), ya que previamente sólo aceptaba como válido que el estudiante contestara que la constante de proporcionalidad era el valor de la unidad; o bien, que dada una relación cuyo dominio era natural, la suma reiterada de cierto valor en el codominio hacía evidente que dicho valor era de la constante de proporcionalidad.

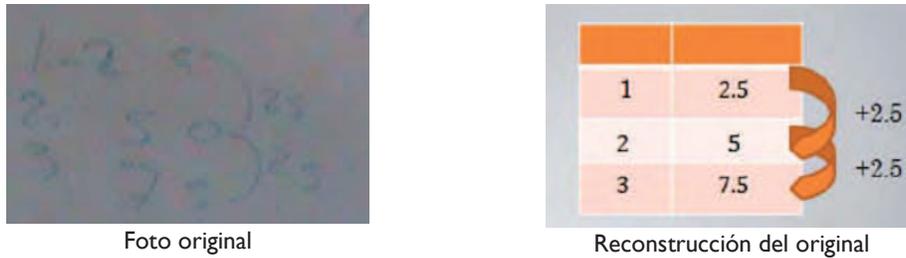


Figura 2. Suma reiterada de la constante de proporcionalidad.

En este momento, con base en la unidad socioepistémica podemos hacer palpable la inmersión en un proceso de empoderamiento a través del cambio de relación al saber matemático luego de su problematización, ya que ha pasado de trabajar con los pensamientos del nivel cualitativo, aditivo simple, multiplicativo e inter, a poder generar interacciones dialécticas con sus estudiantes en donde se promueva la reflexión de la proporcionalidad dentro de un pensamiento intra (lo que a nivel cognitivo según Piaget es el alcance de un pensamiento proporcional), aceptando como una justificación válida el buscar los cocientes de los pares ordenados de una función específica y encontrar que dicho cociente es igual en todos los casos. Así, usando la mirada sistémica la noción de proporcionalidad como la relación entre dos magnitudes que se mantiene constante, podemos evidenciar un factor de empoderamiento por parte del docente: ampliación de los modelos de pensamiento proporcional y llevar esta ampliación a las interacciones con los estudiantes, es decir, llevar a la acción la reflexión y transformar su realidad.

### Conclusiones y reflexiones

Ante nuestra pregunta ¿qué es lo que está faltando en los programas de profesionalización docente que todavía no logran una mejora, o bien, un cambio en la práctica docente? Desde la Teoría Socioepistemológica postulamos que es necesario problematizar el saber matemático con el docente, es decir, propiciar la discusión de la matemática misma. La modificación de su relación al saber matemático permite interpretar a la matemática como producto de la construcción social del conocimiento por encima del objeto matemático *per se*. Esta acción permitirá al docente poder ajustar y modificar su práctica en cuanto a lo didáctico/pedagógico de la manera que le sea conveniente según los objetivos que se plantee en sus clases. Asimismo, ante una nueva reforma educativa podrá hacer los ajustes pertinentes ya que el dominio del saber matemático, dentro del proceso de empoderamiento, no se reduce a algoritmos, significados, argumentaciones y procedimientos específicos, sino que la problematización del saber le permite localizar y analizar el uso y la razón de ser del saber matemático escolar.

En síntesis, el empoderamiento docente permite al docente hacerse dueño de su propia práctica a través de la problematización del saber matemático. Es por esto que estudiar la naturaleza de dicho saber es para nosotros indispensables y es la Socioepistemología la teoría que nos ha permitido hacer dicho análisis.

En investigaciones futuras se estudiará cómo potenciar el empoderamiento docente en procesos de intervención de profesionalización docente.

### Referencias bibliográficas

- Block, D. y García, S. (2009). *Fractal 1. Matemáticas. Secundaria. Primer grado*. D.F.: SM Ediciones.
- Cantoral, R. (2003). La aproximación socioepistemológica a la investigación en matemática educativa: una mirada emergente [CD-ROM]. *XI Conferencia Interamericana de Educação Matemática* (tema Educación Matemática & Desafíos y Perspectivas). Brazil, Blumenau: Universidad Regional de Blumenau.
- Cantoral, R. y Reyes-Gasperini, D. (2012). Matemáticas y Práctica social: Construcción social del conocimiento matemático. *Novedades educativas* 261, 60-65.
- Carreteto, L. (1989). La adquisición de la noción de proporcionalidad según diferentes tipos de estructuras multiplicativas por el niño de 8 a 11 años. *Anuario de Psicología* 42(3), 85 – 101.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico (trad. Ricardo Barroso Campos). *Recherches en Didactique des Mathématiques* 19 (2), 221 – 266.
- Euclides (1991). *Elementos. Libros I-IV* (Trad. por M. L. Puertas Castaños). Madrid: Gredos.
- Godino, J. D. y Batanero, C. (2002). *Proporcionalidad y su didáctica para maestros*. Granada: Proyecto de Investigación y Desarrollo del Ministerio de Ciencia y Tecnología.
- Howe, A. C. y Stubbs, H. S. (1998). Empowering Science Teachers: A Model for Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 8 (3), 167 – 182.
- Howe, A. C. y Stubbs, H. S. (2003). From Science Teacher to Teacher Leader: Leadership Development as Meaning Making in a Community of Practice. *Science Teacher Education*, 87 (2), 281 – 297
- Iturbe, A. y Ruiz, M. E. (2011). Modos de acción y decisiones de los docentes. Un ejemplo en la enseñanza de la proporcionalidad. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 24, 1047-1054. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

- Lezama, J. (2005). Una mirada socioepistemológica al fenómeno de la reproducibilidad. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa*, 8 (3), 339 – 362.
- Martínez, N. y González, J. (2008). *Construcción y uso significativo del concepto de proporcionalidad. Diseño e implementación de actividades desde la experiencia de investigación acción*. Taller realizado en 9º Encuentro Colombiano de Matemática Educativa, 16 – 18 octubre 2008. Valledupar, Colombia.
- Montiel, G. (2011). *Construcción de conocimiento trigonométrico. Un estudio socioepistemológico*. D.F.: Díaz de Santos.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1972). *De la lógica del niño a la lógica del adolescente*. Buenos Aires: Paidós.
- Piaget, J. e Inhelder, B. (1977). El preadolescente y las operaciones proposicionales. En J. Piaget y B. Inhelder (Ed.), *Psicología del niño (7a ed.)* (pp. 131 – 150). Madrid: Ediciones Morata.
- Pisano, J. P. (2011). *Logikamente. Título del tema: Regla de Tres simple. Número de tema: 02. Área: Matemática*. Buenos Aires: Ediciones Logikamente.
- Reyes, D. (2011). *Empoderamiento docente desde una visión Socioepistemológica: Estudio de los factores de cambio en las prácticas del profesor de matemáticas*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Distrito Federal, México.
- Reyes-Gasperini, D. (2010). Reflexiones acerca del aula actual, como desafío para el profesor de matemática. *Premisa* 12(44), 44 – 50.
- Reyes-Gasperini, D. y Cantoral, R. (2012). Profesionalización y empoderamiento docente en matemáticas: una mirada desde la Teoría Socioepistemológica. En R. Flores (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 25, 1005-1014. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.
- Reyes-Gasperini, D. y Crespo, C. (2011). Un estudio acerca del fenómeno de exclusión a nivel superior en la carrera de profesorado de matemática. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 24, 897-904. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Salazar, M. y Díaz, L. (2009). La actividad de medir aporta significados a fracciones y razones. En P. Lestón (Ed.), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 22, 207-216. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.

- Soto, D. (2010). *El Discurso Matemático Escolar y la Exclusión. Una Visión Socioepistemológica*. Tesis de maestría no publicada, Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. Distrito Federal, México.
- Valdemoros, M. (2010). Dificultades didácticas en la enseñanza de razón y proporción: estudio de caso. *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 23, 217-226. México: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa.
- Vergnaud, G. (1990). La teoría de los campos conceptuales. *Recherchers en Didactiques des Mathématiques*, 10 (2), 133 – 170.