

# COMPETENCIAS MATEMÁTICAS EN ACCIÓN: EL CASO DE PROFESORES DE EDUCACIÓN BÁSICA Y ALUMNOS UNIVERSITARIOS

## MATHEMATICAL COMPETENCE IN ACTION: THE CASE OF BASIC EDUCATION TEACHERS AND UNIVERSITY STUDENTS

Rosa Eulalia Cardoso Paredes, Maritza Luna Valenzuela,  
Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú). Pontificia Universidad Católica del São. Paulo  
(Brasil)  
rcardoso@pucp.pe, luna.m@pucp.edu.pe

### Resumen

En este trabajo se reporta un comparativo entre las soluciones de tareas que presentan 30 estudiantes de un diplomado en didáctica de la matemática conformado por profesores de primaria y de secundaria que enseñan en escuelas públicas y privadas, y 13 alumnos del curso de Matemática de la carrera de Arte, ambos grupos son estudiantes de una universidad privada. Para el estudio se adaptó una situación-problema de la propuesta “De los principios a la acción: para garantizar el éxito matemático para todos” (National Council of Teachers of Mathematics, 2015) a fin de indagar alguna relación entre los desempeños de profesores y estudiantes.

**Palabras clave:** competencias matemáticas, análisis de tareas

### Abstract

This paper reports a comparison between the task solutions presented by 30 students of a diploma in mathematics didactics made up of primary and secondary school teachers who teach in public and private schools, and 13 students of the Mathematics course in the degree of Arts, both groups are students of a private university. For the study, a problem-situation was adapted from the proposal “From principles to action: to guarantee mathematical success for all” (National Council of Teachers of Mathematics, 2015) in order to inquire some relationship between the performance of teachers and students.

**Key words:** mathematical competence, task analysis

## ■ Introducción

Con el problema de la sobreproducción y las economías débiles de las familias de algunos países que aún no logran un nivel de vida adecuado, casi todos asistimos a cualquier centro comercial, grande o pequeño, y estamos buscando siempre el mejor precio. Es decir, los descuentos o rebajas. Además de esto, todos los que estamos inmersos en el trabajo dependiente o independiente pagamos impuestos, pues con el deseo de mantener una economía estable, todos los gobiernos de los países tratan de recaudar por todos los medios, fondos a través de impuestos aplicados a su población económicamente activa para cubrir las necesidades que la población tiene: salud, educación, red vial, seguridad, entre otros. Estas crisis se pueden notar en los diferentes fenómenos que atraviesan los estados, especialmente los de América Latina, específicamente el caso de la región del sur. Perú se ha visto afectado por un fenómeno de inmigración no prevista y, además, poco visto y estudiado a nivel de la región, situación que ha agudizado la necesidad de optimizar recursos para poder, de alguna manera, contrarrestar positivamente el mismo. Así, por ejemplo, en estos últimos meses, es muy notorio que, en los centros comerciales de gran y pequeña escala, existan muchos compradores extranjeros de objetos rebajados.

Las crisis económicas no son aisladas, por ende, el interés internacional por contar con personas matemáticamente alfabetizadas desde hace algunas décadas hizo que se realizara mediciones de esa realidad. Ello ocasionó que se repensaran los currículos de los diferentes países. En el caso del Perú, el currículo diseñado al logro de objetivos viró al centrado en las competencias y es en una de las crisis de hiperinflación que entró a tallar, el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (Programme for International Student Assessment, PISA) a través de la Unidad de Medición de la calidad (UMC) en el Ministerio de Educación del Perú (MINEDU).

Estos fenómenos que se presentan y que las autoridades del país no lo han prevenido hacen que exista una preocupación de los sistemas educativos de los mismos, por alfabetizar matemáticamente a los ciudadanos para enfrentar la solución de sus problemas cotidianos en una forma óptima posible. Es decir, deben ser matemáticamente competentes, es decir que una persona es competente matemáticamente si ella puede hacer uso óptimo de sus conocimientos matemáticos cuando ellos son necesarios. Para Charpack (2005), por ejemplo, ser competente es saber, hacer y saber hacer con ética y responsabilidad. Por ello, como bien indica Rico (2007), ya desde los 15 años y al finalizar la escolaridad obligatoria estos deben estar preparados para satisfacer los desafíos que las sociedades hoy les presentan, preparación que lo mide el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (Programme for International Student Assessment, PISA), a todos los estudiantes del mundo. En ese sentido, los estudiantes peruanos, según los resultados comparativos internacionales siguen ubicados en los últimos lugares de las evaluaciones que aplican. Ello ocasiona que algunas investigaciones como la presente, se oriente a averiguar si existe alguna relación entre los desempeños de profesores de formación básica y estudiantes universitarios al enfrentar una situación-problema cotidiana relacionada con la aplicación de contenidos sobre las aplicaciones de los números racionales como porcentajes, pues como ya mencionamos, por los problemas económicos que atraviesan las familias, la competencia en los productos por la sobreproducción y su poco consumo, ocasiona que estas bajen sus precios gradualmente, llegando en algunos casos hasta el 70 u 80 por ciento. Sin embargo, a pesar de la necesidad de conocer si son o no correctos los anuncios, no todos los usuarios están en condiciones de verificarlo, situación que sucede con los alumnos de la carrera de Arte, quienes, muchas veces, al realizar las intervenciones con el dictado de los contenidos del curso de Matemáticas, escuchamos las expresiones como las de Vania: “¿para qué me sirve esto?”, es decir, no le encuentran sentido la presencia del curso de matemáticas en su currículo.

Sin embargo, por los comentarios y convivencia con estos estudiantes, también observamos que en sus actividades como artistas, deben realizar actividades donde el contenido de porcentajes está muy presente cuando compran sus insumos para sus trabajos de los cursos de especialidad, obras o producción artística, ellos deben pagar sus impuestos, gestionar sus finanzas para realizar sus exposiciones entre muchas otras situaciones donde usan no solamente el razonamiento cuantitativo, sino también el relacional o espacial y con ello los contenidos matemáticos implicados. Ocasiones donde estos profesionales tienen que mostrar su competencia matemática para formular y

resolver cuestiones mediante herramientas matemáticas, a pesar de su manifiesto disgusto y a veces rechazo a su aprendizaje. Es decir, pongan en acción las praxeologías que son entendidas como unión de la praxis y logos, que se amalgaman en tareas, técnicas, tecnología y teoría; categorías que componen una organización matemática servirá para el análisis de los desempeños, para luego realizar la comparación motivo de este trabajo. En este sentido, el problema que nos propusimos abordar la siguiente pregunta: ¿Existe alguna relación entre el conocimiento sobre el porcentaje como una aplicación de números racionales que tiene el profesor de formación básica (primaria o secundaria) y los aprendizajes sobre el mismo tema de los alumnos de la carrera de arte de una universidad privada? Para lograr abordar esta interrogante, nos fijamos el objetivo de identificar algunas diferencias o semejanzas existentes entre los desempeños que registraran en forma escrita los profesores de formación básica y los estudiantes universitarios de la carrera de Arte que llevan un curso de Matemáticas como parte de su formación profesional. Las herramientas con las cuales nos ayudaríamos serían las que proporciona la Teoría Antropológica de lo didáctico (Chevallard, 1999).

### ■ Marco teórico

Como se menciona en el apartado anterior, en este trabajo se considera los aportes de la Teoría Antropológica de lo didáctico (TAD) desarrollada por Chevallard (1999), que tiene como objeto de estudio los procesos de enseñanza y de aprendizaje. En el momento en que considera su objeto de estudio una acción humana, ésta deberá pertenecer al campo que estudia el hombre: la antropología. El postulado que sirve de base a esta teoría afirma que toda actividad humana puede ser descrita a partir de un modelo único, el cual llamó praxeología, u organización praxeológica. El autor indica que, en el ámbito de las matemáticas, todo problema solicita medios para resolverlo y el proceso que da soporte teórico a esa resolución es la organización praxeológica matemática u organización matemática. Del mismo modo, a dicho problema matemático éste lo denomina tarea, que la praxeología se encarga de resolver. Otra de las herramientas que proporciona es la conexión que establece entre estos elementos, así por ejemplo indica que, para una determinada tarea existe una técnica, una tecnología que justifica la técnica y una teoría que fundamenta la tecnología. Además, propone que estos elementos componen dos bloques: un bloque técnico-práctico, compuesto de tarea y técnica, y un bloque tecnológico-teórico, compuesto de tecnología y teoría. Es el bloque tecnológico teórico que permite la comprensión de una técnica y hasta la posibilidad de una nueva técnica para resolver una determinada tarea. Una tarea es cualquier problema matemático. Las técnicas son determinadas maneras de hacer la tarea. Las tecnologías son las que justifica la técnica, es decir que su función es la de explicar, de hacer inteligible, de aclarar la técnica; consiste en exponer por qué es correcta y la función de producción de técnicas. Y las teorías son las que fundamentan la tecnología a un nivel superior de justificación explicación-producción, el de la teoría.



Figura 1. Estructura de una praxeología

## ■ Metodología

Esta indagación se enmarca en el paradigma cualitativo, específicamente se siguen los procesos que indica la Teoría Fundamentada y los aportes de la TAD, que propone averiguar qué es lo que pasa en las aulas y sobre todo permiten un acercamiento entre la realidad y el investigador. El estudio, también se enmarca en la técnica de estudio de caso, pues es un grupo de participantes que fueron elegidos por los profesores investigadores y está integrado por profesores de enseñanza básica y alumnos universitarios de la carrera de Arte y Diseño que harán las especialidades de Diseño gráfico, Pintura, Grabado y Escultura cuyas edades están entre 17-19 años. Estos alumnos, llevan un único curso con el nombre de Matemáticas que entre sus contenidos se considera el sistema de los números reales y las funciones. En la parte de Números reales, se estudian los números racionales donde también se trata el tema de los porcentajes. Para el caso de los docentes, estos son participantes en una diplomatura de especialización de didáctica de la matemática para el nivel primario y forma parte de la formación continua que también la puede elegir estudiar docentes de otros niveles. Los contenidos de la diplomatura incluyen 6 módulos siendo uno de ellos el denominado Habilidades operatorias II. Los contenidos de este módulo tratan sobre el sistema de los números racionales y sus aplicaciones donde se presenta a los participantes el tema del porcentaje.

En esta investigación se trata de averiguar la competencia matemática que tienen tanto los estudiantes y que diferencias y similitudes se pueden encontrar en ellos a través del análisis de sus respuestas o praxeologías (Chevallard, 1999).

| Participantes  | Número | Actividad                                    |
|--|--------|--|
| Estudiantes de Arte y Diseño                           | 13     | Diseño gráfico, escultura, grabado y pintura |
| Profesores de enseñanza básica (primaria y secundaria) | 30     | Enseñanza básica                             |

*Tabla 1: Participantes en las investigaciones*

El instrumento que se utilizó para recoger la información fue una situación-problema sobre la compra de un TV, tomado de PARCC (2013) citado en NCTM (2015), que consta de dos partes: la primera es un problema rutinario que solicita una única respuesta y en la segunda parte se debe realizar el proceso de matematizar o modelizar la situación es decir, es una tarea donde los evaluados ponen en práctica una praxeología (Chevallard, 1999; Bosch, et al., 2003) matemática adecuada para construir o reconstruir la situación y lograr dar su respuesta.

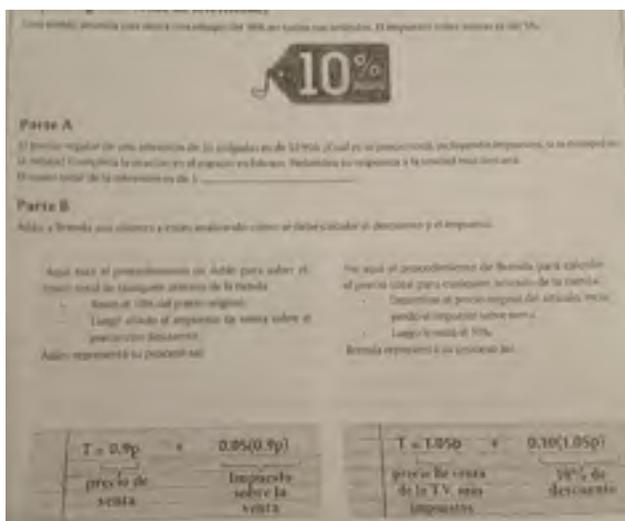


Figura 2. Estructura de la praxeología

Esta tarea (Figura 2) fue adaptada utilizando el contexto de los estudiantes de ambos grupos para permitir que el resolutor encuentre una solución y; además, tome una decisión. En la adaptación también se encuentra que en la situación original se muestran los modelos matemáticos para cada situación; sin embargo, en la adaptación lo que se quería averiguar también fue, como los participantes comprendían el problema y utilizando el lenguaje matemático modelaban o matematizaban dicha situación.

A continuación, se presenta la situación-problema (Figura 3) adaptada que se utilizó para recoger la información que está conformada por tres tipos de tarea: t1 corresponde al ítem a) Cuál es precio final, incluyendo el impuesto y la rebaja. t2: Simbolice el procedimiento que realiza cada una de las clientas y t3): Indique cuál de las clientas tiene la forma correcta de calcular el precio total de cualquier artículo.

En las tiendas "Trabajamos" se anuncia una venta con rebajas del 40% en todos sus artículos. El impuesto sobre las ventas es del 20%.

a) El precio de un televisor de 32 pulgadas es de \$2 950. (Cuál es su precio final incluyendo el impuesto y la rebaja?) Redondea tu respuesta a la unidad más cercana.

El costo total del televisor es: \_\_\_\_\_ (2 puntos)

b) Rosa y Claudia son clientas de una tienda y están analizando cómo se debe calcular el descuento y el impuesto para saber el costo total de cualquier artículo:

| Los procedimientos de Rosa  | Los procedimientos de Claudia   |
|---|---|
| - Resta el 40% del precio original.                               | - Determina el precio original del artículo, incluyendo el impuesto sobre las ventas. |
| - Luego añade el impuesto de venta sobre el precio con descuento. | - Luego resta el 40%.   |

i) Simbolice los procedimientos de cada una de las clientas. (1 punto)

ii) Indique cuál de las dos clientas tiene la forma correcta de calcular el costo total de cualquier artículo. Justifique su respuesta escribiendo una fórmula matemática (modelo matemático o función). (1 punto)

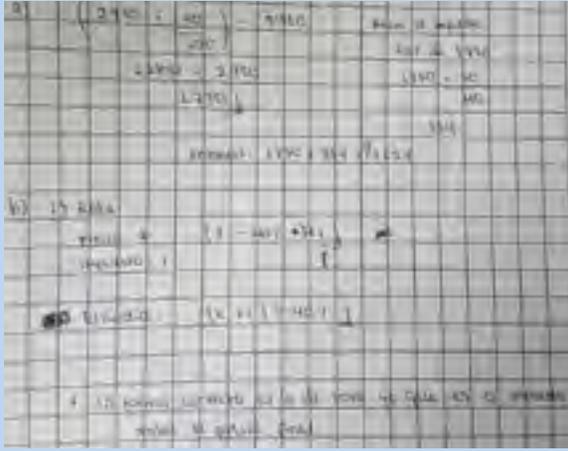
Figura 3. Situación problema adaptada de PARCC (2013) citado en NCTM (2015)

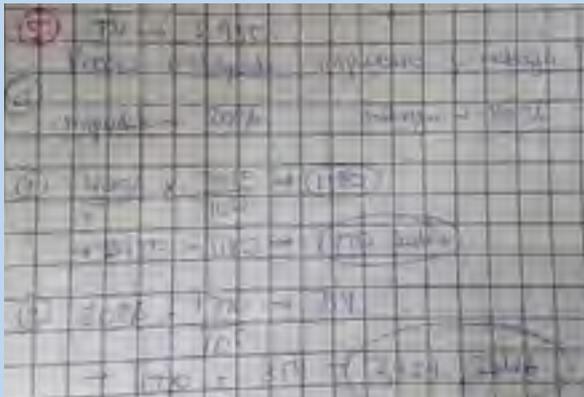
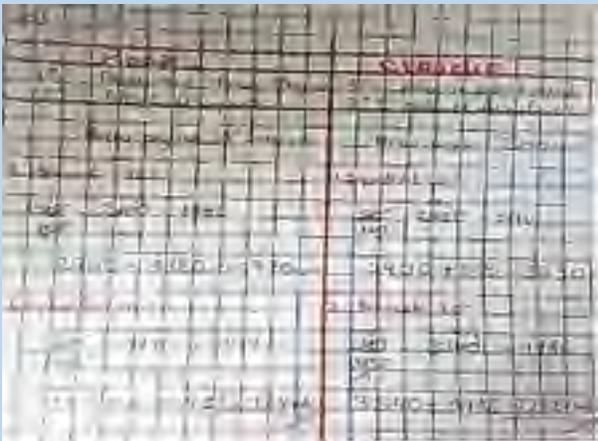
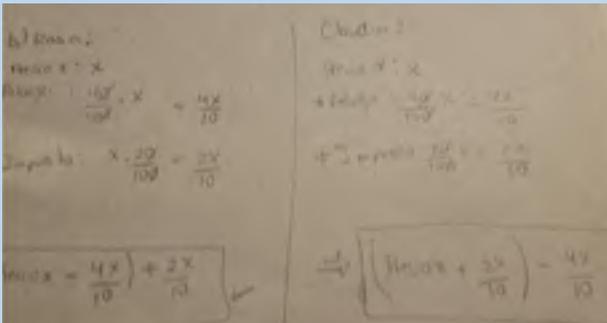
Su aplicación la realizaron las investigadoras a fin de garantizar que cada uno de los participantes evidencie fehacientemente el uso del concepto matemático a situaciones de contexto social. Se aprovechó la fecha de la evaluación parcial del curso para esta aplicación; por tanto, fue para ser resuelta en forma individual y durante el desarrollo de la tarea, no estaba permitido responder a preguntas.

### ■ Análisis de los resultados

Los primeros resultados son: El 90% de los evaluados respondió correctamente al primer tipo de tarea. Como se puede leer en el enunciado, esta es una tarea rutinaria y es posible que haya sido utilizada como un ejemplo de aplicación del porcentaje con una técnica muy ejercitada para aprender el concepto de porcentaje (la teoría). Podríamos decir que solo fueron necesarias técnicas envejecidas (Chevallard, 1999). Sin embargo, en relación con la segunda parte, hubo dificultades para comprender el texto o enunciado del problema, situación que coincide con lo planteado por Schoenfeld (1998, pp.148) quien afirma que en las instituciones escolares normalmente tratamos de proporcionar a los estudiantes más situaciones problema simuladas con la intención de mecanizar en el aprendizaje de un concepto que lograr su comprensión. La otra dificultad que se les presentó estaba en el mismo contexto del problema que a pesar de ser una situación que puede darse a diario, daba a entender que no estaban informados de que técnicas, o teorías estaban en juego, a pesar de tener a la mano la tecnología (para hacer los cálculos) para construir el modelo. Esta dificultad se notaba cuando ambos grupos preguntaban: ¿Qué se paga primero, el impuesto o el precio con descuento? Un hallazgo interesante fue que esta pregunta fue más espontánea en los estudiantes universitarios que en los docentes. Algunos de los docentes, a pesar de tener la duda o estar seguros de que no sabían cuál era el procedimiento no se atrevieron a realizar sus preguntas al respecto. Durante el desarrollo de la tarea, muchos de los estudiantes se dieron cuenta que a pesar de haber estado enfrentados a ella en muchas situaciones relacionada nunca se percataron que transacciones matemáticas estaban realizando y declararon que, eso sucede con cualquier persona y como la matemática estaba presente.

Al realizar la revisión de las respuestas se encontraron las siguientes soluciones:

| Tipo de técnica | Praxeologías  | Algunas Tecnologías   |
|-----------------|---|---|
| $\tau_1$        |  | <p>P1: La forma correcta es la de Rosa ya que es el impuesto sobre el precio final.<br/>                     PB: Forma correcta</p> |

|                                |   |   |
|--------------------------------|---|---|
| <p><math>\tau_2</math></p>     |    | <p>P2: La forma correcta es la de Claudia</p>   |
| <p><math>\tau_3</math></p>     |   | <p>P3: Hay cálculos, pero no hay la justificación de ellos. Es decir, se aplican las técnicas, pero no se responde a la pregunta. Es decir, no asigna la solución a ninguna de las clientes</p> |
| <p><math>\tau_{4.1}</math></p> |  | <p>P4: Se encuentra que los dos procedimientos son correctos, pero no indica la respuesta.</p>  |
| <p><math>\tau_{4.2}</math></p> |  | <p>P5: Se encuentra que los dos procedimientos son correctos, pero se utiliza el lenguaje matemático para generalizar la solución.</p>  |

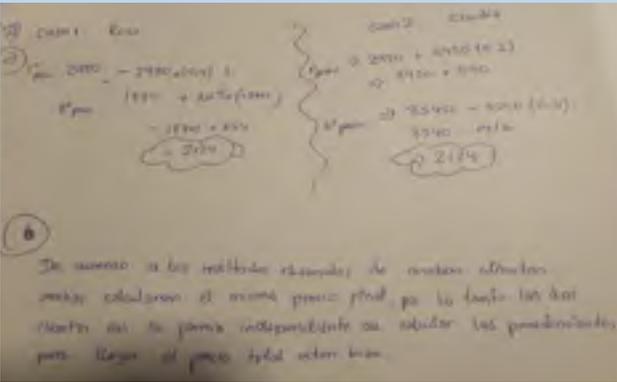
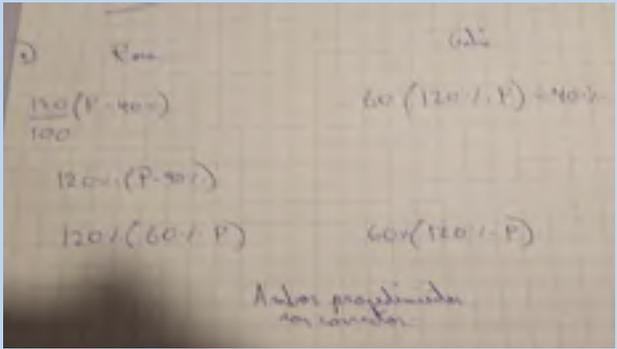
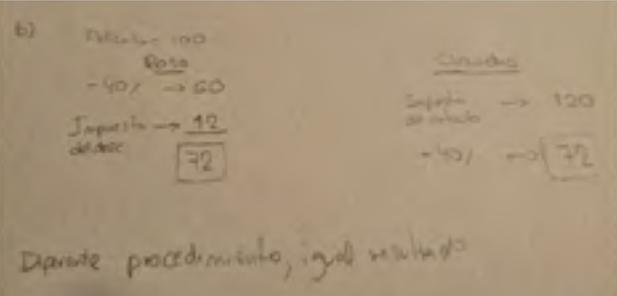
|                                |  |  |
|--------------------------------|--|--|
| <p><math>\tau_{5.1}</math></p> |   | <p>P6: Procedimiento correcto y con la justificación de que a pesar de haber realizados los cálculos en procedimientos diferentes, estos son correctos.<br/>Se caracteriza por utilizar los datos de la situación inicial.</p> |
| <p><math>\tau_{5.2}</math></p> |   | <p>P7: Procedimiento correcto con respuesta a la pregunta. Se caracteriza por tener un procedimiento más general. Se hace uso correcto del lenguaje matemático y las propiedades de las operaciones básicas.</p>               |
| <p><math>\tau_{5.3}</math></p> |  | <p>P8: Procedimiento correcto con respuesta a la pregunta. Se caracteriza por tener un procedimiento con cantidades, sin embargo, se utiliza la estrategia que indica Schoenfeld (1989, pp. 148).</p>                          |

Tabla 2. Tipos de praxeologías realizadas por los participantes.

### ■ Conclusiones

Después de la revisión de las respuestas podemos afirmar que hay una relación de falta de aplicación a la realidad de los contenidos matemáticos básicos por parte de ambos grupos de participantes (profesores y estudiantes).

La pregunta, en ambos grupos, sobre ¿cómo realizar mejor las tareas de este tipo? Son interrogaciones que exigen una producción de técnicas y, por tanto, de praxeologías de parte de las instituciones escolares que forman profesores para remediar la falta de técnicas que ayudan a tener una mejor alfabetización y competencia matemática.

En relación con los hallazgos sobre la falta de técnicas y tecnologías (poco conocimiento) del profesor de formación básica sobre el tema nos hace suponer que ello podría ocasionar el desempeño poco favorable para enfrentar la tarea de parte de los estudiantes.

El conocimiento de las técnicas, tecnologías y teorías adquiridas en la formación previa no favorecen enfrentar la tarea con éxito de los participantes (este caso saber que da lo mismo calcular el descuento que el impuesto). Situación que permite inferir que existe en general un pequeño número de técnicas institucionalmente reconocidas, con la exclusión de técnicas alternativas posibles, que pueden existir efectivamente, en otras instituciones escolares (las universidades).

Es importante repensar las formas de conectar los contenidos matemáticos (organizaciones matemáticas) con las realidades que son más urgentes. De otra manera, si estamos haciendo alguna transacción podemos pagar más de lo que debemos, o al revés ya que, en un universo de tareas rutinarias, también pueden surgir en todo momento, las tareas problemáticas que no se sabe -aún- realizar y son necesarias nuevas praxeologías.

Las técnicas, tecnologías y teorías adquiridas en la formación previa no favorecen enfrentar la tarea con éxito no solamente a los estudiantes sino también a los profesores del nivel primario como a los futuros profesores de secundaria.

### ■ Referencias bibliográficas

- Bosch M., Espinoza L., Gascón J. (2003). *El profesor como director de procesos de estudio: análisis de organizaciones didácticas espontáneas*. Recherches en Didactique des Mathématiques, 23(1), 79-136.
- Charpack, G. (2005). *Manos a la obra. La ciencia en la escuela primaria*. Fondo de cultura Económica. Selección de Obras de Educación y Pedagogía. México.
- Chevallard, Y. (1999). El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 19(2), 221-266.
- National Council of Teachers of Mathematics Inc. (2015). *De los principios a la acción: para garantizar el éxito matemático para todos*. Traducción CIAEM-CME Iztapalapa.
- OCDE (2005). *Informe PISA2003. Aprender para el mundo de mañana*. Madrid: Santillana.
- Rico, L. (2007). *La competencia matemática en PISA. PNA* 1(2), 47-66.
- Schoenfeld, A. (1989). La enseñanza del Pensamiento matemático y la resolución de problemas. En: Currículum y Cognición. Resnick, L. Klopfer, L. (Compiladores) Editorial Aique. Argentina.