

## DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA Y PRÁCTICAS EFECTIVA DOCENTES: UN EJEMPLO AL INICIO DE LA ENSEÑANZA DE LA PROPORCIONALIDAD

Alicia Iturbe, María Elena Ruiz

Universidad Nacional del Comahue. Universidad Nacional de Río Negro.

Argentina

[aliciaitu@gmail.com](mailto:aliciaitu@gmail.com), [ruiz.melena@gmail.com](mailto:ruiz.melena@gmail.com)

**Resumen:** Este artículo constituye un análisis de una de las situaciones surgidas en el contexto de una capacitación con docentes de nivel medio para estudiar la enseñanza de la proporcionalidad. Dicha capacitación se llevó a cabo con una metodología de investigación sobre la práctica. Esto permitió identificar distintas situaciones que ameritan ser analizadas, con el objeto de contribuir a la comprensión de la práctica docente, tanto en lo referente a producir el aprendizaje de sus alumnos como en lo que se refiere a las características que adquiere su trabajo profesional. En esta oportunidad nos centraremos en el caso de dos profesoras experimentadas que seleccionaron la misma actividad, “ampliación del rompecabezas”, para iniciar la enseñanza de la proporcionalidad en segundo año del nivel medio, actividad que fue construida y muy estudiada por la “didáctica de la matemática”.

**Palabras clave:** Proporcionalidad, prácticas de enseñanza, condicionamientos.

**Abstract:** This work analyzes a situation arising in the context of a teacher training for secondary school teachers. This teacher training was about teaching proportionality and we used a practice research methodology, which makes possible identified different situations for their analysis and made contributions to understand teacher's practice. In this text, we will focus in the case of two experimented teachers who work with the same activity: “broadening the puzzle”. This one is an initiation at proportionality teaching activity for second year in secondary school, which was designed and extensively studied by “Mathematics Education”.

**Key words:** Proportionality, teaching practices, conditioning.

### Introducción

Constituyen antecedentes de este trabajo, investigaciones en didáctica de la matemática que ponen el acento en los docentes, como son, entre otras, las de Thompson (1992) que refieren a las concepciones de los docentes, otras que aluden a sus modos de acción y decisión, como las de Margolinas & Perrin (1997), o a sus conocimientos, como el caso de las investigaciones de Elbaz (1993) o Steffe (1990) o a sus prácticas como las de Roditi (2001) o Robert (2001). Varias investigaciones muestran preocupación por la utilización de los resultados de las investigaciones en didáctica de la matemática y su incidencia sobre las prácticas docentes, como es el caso de algunas ingenierías didácticas que a pesar de “su gran robustez”, no son adoptadas, en general, por los docentes (Robert, 2005).

También son antecedentes de ese estudio, trabajos que hemos realizado anteriormente en formación inicial y continua de docentes, y en investigaciones alrededor de esta temática (Ruiz, 2005), (Iturbe- Ruiz, 2010).

En el año 2009 hemos realizado una capacitación con docentes de nivel medio cuyo objeto fue estudiar la enseñanza de la proporcionalidad. Dicha capacitación se desarrolló con una metodología de aula taller con la finalidad que los docentes elaboraran su proyecto de enseñanza, lo llevaran a la práctica y realizaran el análisis a posteriori. Las particularidades de esta instancia de Formación continua dieron lugar a que surgieran diferentes episodios, que hemos identificado y analizado con la intención de contribuir a la comprensión del funcionamiento de la tarea de enseñanza, de las decisiones que toman los docentes en sus clases y fuera de ella y de las razones de estas decisiones.

El Proyecto de investigación que enmarca la identificación y el análisis de estos episodios, estudia en líneas generales, la relación de los docentes o futuros docentes de Matemática con el saber matemático, dentro de las instituciones educativas, como así también la repercusión de ciertos condicionamientos en la toma de decisiones de los docentes.

La metodología empleada en dicha investigación, corresponde a un enfoque cualitativo, para el que se utilizaron, en la recolección de datos, observaciones de diferentes momentos del curso-taller (a través de registros escritos, grabaciones y/o filmaciones) y entrevistas semiestructuradas.

### **Descripción y análisis de un episodio**

Un análisis de uno de los episodios seleccionados fue presentado en la RELME 24 bajo el título “Modos de acción y decisiones de los docentes. Un ejemplo en la enseñanza de la proporcionalidad” y publicado en ALME 24 (Iturbe y Ruiz, 2010, p.1047).

Para este artículo seleccionamos el caso de dos profesoras experimentadas que eligieron la misma actividad, “la ampliación del rompecabezas”, para iniciar la enseñanza de la proporcionalidad en 2° año del nivel medio, en dos escuelas públicas.

Esta actividad, la “ampliación del rompecabezas”, ha sido construida y muy estudiada por la “didáctica de la matemática”. Fue elaborada por Brousseau (1981), con el objetivo de trabajar problemas de la didáctica de los decimales. Más tarde Regine Douady en su trabajo realizado con M.J.Perrin: “Los decimales” propone una actividad similar con el objetivo de reconocer y utilizar un modelo de proporcionalidad.

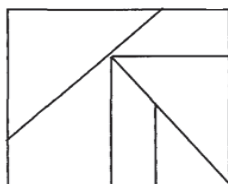
Las profesoras, en cuestión, convencidas de la potencia de esta actividad, la estudiaron y seleccionaron la siguiente versión, como primera actividad en su proyecto de enseñanza:

La ampliación del rompecabezas

*“Deben recortar el rompecabezas que entregué a cada grupo, y cada uno de Uds. debe ampliar o reducir al menos una pieza, es decir, en un primer momento deberán trabajar en forma individual. Luego en forma conjunta, uniendo las piezas, arman el nuevo rompecabezas que deberá tener la misma forma que el modelo dado, pero de distinto tamaño.”*

El lado que mide 12,5 cm. en el modelo, en el nuevo rompecabezas debe medir:

Grupo1	Grupo2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
15cm	25cm	20cm	10 cm.	6,25 cm.



En la planificación de la actividad, anticiparon y cuidaron los diferentes momentos: consigna, trabajo grupal, puesta en común e institucionalización. Durante este proceso fueron acompañadas en las reflexiones didácticas por los profesores del curso-taller.

En la puesta en obra de su proyecto de enseñanza, realizan intervenciones cuidadosas y los alumnos se involucran con la actividad, trabajan, discuten, lo cual es altamente valorado por ambas profesoras, según las palabras de una de las profesoras: *“...lo que sí me gustó fue que cada grupo intentó al menos dos o tres estrategias por más que no llegaban, yo los veía con carita de cansados y siguieron hasta el final...”*. Más adelante la otra profesora señala *“después hice un análisis de cómo ellos eran honestos porque no escondían información, el cooperativismo que hubo, la solidaridad...”*.

A pesar que esta actividad fue preparada con mucho cuidado y que los alumnos se involucraron activamente en su resolución, una de las profesoras manifiesta un sentimiento de angustia y que ella percibe como *“fracaso”*. Esta angustia surge porque después de dos clases con esta actividad no surge por parte de los alumnos la resolución del problema. Ella manifiesta en ese momento *“los veo muy cerrados en que hay que sumar, eso sí. Y mañana no sé, que caiga piedra o algo, que pase algo y se haga la luz...”*

Esta situación fue abordada en conjunto con los profesores del curso-taller, cuando la profesora asiste a un encuentro de consulta, en el que manifiesta que esta sensación de angustia la paraliza y no percibe cuál sería la forma para lograr, según ella misma lo expresa, *“el avance de los alumnos”*. En este encuentro se discute si no se podría considerar como un avance las diferentes estrategias que los alumnos utilizaron y la conclusión que esos procedimientos (aditivos) no resuelven el problema, por lo tanto son procedimientos a

descartar en un problema de ampliación del rompecabezas. Esta mirada contribuye a que la profesora resignifique la secuencia planificada y pueda tomar decisiones a partir de ello.

Este episodio es el que hemos seleccionado para su análisis: a pesar que están dadas buenas condiciones, como ya lo hemos señalado, para llevar una actividad potente al aula, se produce una situación como la descrita que crea angustia y sensación de fracaso en una de las docentes. Ella describe esto cuando se realiza el análisis a posteriori de la puesta en obra del plan, durante el curso-taller: *“primer módulo, bárbaro, de acuerdo a lo que decía el material [se refiere al material teórico estudiado en el curso (Ruiz y Detzel, 2000)] los chicos iban a sumar, eso fue lo que ocurrió,... me quedé con que ese módulo terminó con el fracaso”*. Luego agrega *“en el segundo módulo, al día siguiente, siguieron con otras estrategias, pero terminó la clase y un solo grupo estuvo cerca de resolverlo pero tampoco lo resolvió. Entonces mi sensación fue, después de esos dos módulos, del fracaso al fracaso, del fracaso al fracaso [haciendo alusión al título del material teórico referido anteriormente]. Ahí sentí eso y yo me quería ir”*.

Para el análisis de esta situación centramos nuestra atención en el momento que el profesor propone a sus alumnos un problema con el fin de introducir un nuevo concepto. Este momento ha sido particularmente trabajado en didáctica de la matemática desde teorías como la dialéctica herramienta-objeto (Douady, 1986) o en la Teoría de las situaciones (Brousseau, 1993).

A. Robert (2003) se refiere a los problemas seleccionados para tal fin momento como “problemas de introducción”. Con relación a la puesta en clase de estos problemas aclara que el docente debe dejar que los alumnos se involucren en la investigación del problema, que debe hacer una síntesis del trabajo realizado y apoyarse sobre esta síntesis para exponer él mismo los conocimientos descontextualizados. Agrega, además, que esto requiere una parte de improvisación puesto que no se puede prever exactamente lo que los alumnos van a producir, lo que exige al docente, una preparación precisa de la clase, una vigilancia y una tensión permanente durante el desarrollo de la clase. Por otro lado, agrega que no es seguro que se perciba en forma inmediata los resultados en términos de aprendizaje, ya que aunque los alumnos muestren satisfacción con el trabajo que realizan, generalmente en grupos, cada sesión de ese tipo es siempre muy larga, toma tiempo de aprendizaje. En general, el primer obstáculo evocado unánimemente por los docentes, para rechazar actividades de introducción es el tiempo. Finalmente, Robert (2003) puntualiza que los docentes no se pueden permitir usar toda su energía constantemente así y distingue a secuencias con estas características como “desarrollos bajo tensión”.

Otro aporte teórico que es útil para este análisis es el de los “determinantes de las prácticas de los docentes en las clases” (Robert & Rogalski, 2002, en Robert, A, 2003, p.105), que pueden ser analizados desde las dimensiones institucional, social y personal. En este sentido y en relación al caso que nos ocupa, uno de los determinantes o condicionamientos sociales que creemos podría explicarlo es cuando los autores señalan que, para los docentes, es necesario que el tiempo didáctico, se refieren al curso, avance según la percepción de los alumnos, que haya algo de nuevo y que suficientes alumnos tengan éxito (Robert y Rogalski, 2002).

Por otro lado, Roditi (2001), en su tesis doctoral, mostró más precisamente, que en las clases funcionan especies de principios que tienen fuerza de ley, por ejemplo el principio de clausura (cierre), hace alusión a que “algo” debe poder ser identificado como habiendo sido obtenido en una hora de trabajo.

Regine Douady (1986) aborda también el tema de la incertidumbre del enseñante al llevar a cabo situaciones a-didácticas, ya que las mismas plantean dudas sobre los contenidos que se podrán institucionalizar y sobre el momento de institucionalizar. Estas situaciones exigen prever otro ordenamiento del tiempo escolar, pues requieren una prolongación del tiempo de trabajo del alumno a corto plazo y a mediano plazo (que preocupa al maestro) la trayectoria real global de la clase peligra con desviarse notablemente de la trayectoria prevista. Podríamos considerar que la situación vivida por la profesora, cuando siente un gran alivio ante la tensión, luego de identificar que desterrar el procedimiento de suma ya era un gran avance para los alumnos en términos de aprendizaje, es un buen ejemplo de esto.

Detzel y Ruiz (2000) al trabajar sobre el funcionamiento de esta actividad (ampliación del rompecabezas) en el aula aclaran que generalmente los docentes, por una cuestión de tiempo, priorizan el tratamiento de nociones matemáticas que son soluciones para determinados problemas, pero rara vez destinan clases para desterrar un procedimiento. Sin embargo, para este problema, esto representa un avance muy importante en los alumnos para poder comenzar el estudio de la proporcionalidad. Se estaría priorizando, así, el aprendizaje, pero es necesario reflexionar sobre esto para que desde el punto de vista de la enseñanza no quede en el docente la sensación que no enseñó nada.

## Conclusiones

El estado de la investigación planteada, nos permite expresar algunas conclusiones en relación a la formación continuación y a la investigación educativa:

- ❖ En la formación continua no se trataría solo de hacer adquirir conocimientos matemáticos o pedagógicos, sino que habría que trabajar las prácticas efectivas de los docentes y

articular los aportes que surgen de esas prácticas con los aportes teóricos de la didáctica. Pensar en una formación “en las prácticas”, partiendo de las prácticas, y que el aporte “teórico” sea necesariamente abordado en referencia al terreno. Así, si se trabaja sobre lo “cognitivo” (enunciado de un ejercicio, por ejemplo), tratar al mismo tiempo lo meditativo, es decir lo que pasa en la clase, como por ejemplo los condicionamientos que impiden proponer tal modo de desarrollo y trabajar en la gestión de las fases idealmente a-didácticas.

- ❖ En cuanto a la investigación, se trataría de identificar a la vez lo que es necesario en las proposiciones didácticas y lo que juega como obstáculo para su adopción. De esta manera se podría pensar en modificar las secuencias o producir materiales, estrategias didácticas, que puedan influir explícitamente sobre los hábitos de los docentes. Consideramos también, que una familiaridad mayor de muchos docentes, con algunos de los análisis del tipo de los que presentamos en este trabajo (análisis de sus propias prácticas, de sus elecciones, de las decisiones que toma, etc. a la hora de organizar su tarea de enseñanza) podría favorecer la adopción de las propuestas producidas por investigaciones realizadas en el campo de la enseñanza y aprendizaje de la matemática.

### Referencias bibliográficas

- Brousseau, G. (1981). Problèmes de didactique des décimaux, *Recherches en Didactique des mathématiques* 2(001), 11-59.
- Brousseau, G. (1993). Fundamentos y métodos de la didáctica de la matemática, *Trabajos de Matemática. Serie B*, 19. Fa.M.A.F. U.N. Córdoba. Argentina.
- Detzel, P. y Ruiz, M. (2000). El éxito del fracaso o fracaso del éxito: análisis de una actividad de enseñanza de la matemática. *Boletín de la Sociedad Argentina de Educación Matemática*, 7, 31-38.
- Douady, R. (1986). Jeux des cadres et dialectique outil-objet, *Recherches en Didactique des mathématiques* 7(002), 5-31.
- Elbaz, F. (1993). La recherche sur le savoir des enseignants: l'enseignante experte et l'enseignante 'ordinaire'. En G. Clermont, M. Melloudi y M. Tardiff (com), *Le Savoir des enseignants. Que savent-ils?* (pp.101-114). Canadá: Les Éditions LOGIQUES.
- Margolinas, C. & Perrin-Glorian, M. J. (1997). Des Recherches visant à modéliser le rôle de l'enseignant. *Recherches en Didactiques des Mathématiques* 17(3), 7-15.

- Robert, A. & Rogalski, J. (2002). Le système complexe et cohérent des pratiques des enseignants de mathématiques: une double approche. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies* 2(4), 505-528.
- Robert, A. (2003). De l'idéal didactique aux déroulements réels en classe de mathématiques: le didactiquement correct, un enjeu de la formation des (futurs) enseignants (en collège et lycée). *Didaskalia* 22, 99-116.
- Robert, A. y Pouyanne, N. (2005). Formar Formadores de Maestros de Matemáticas de Educación Media: ¿Por qué y cómo? *Educación Matemática* 17(002), 35-58.
- Roditi, E. (2001). *L'enseignement de la multiplication des décimaux en sixième : étude de pratiques ordinaires*. Thèse de doctorat, Université Paris 7.
- Steffe, L. (1990). On the knowledge of mathematics teachers. En R. B. Davis, C. A. Maher y N. Noddings (eds). *Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics* (pp 167-184), Virginia: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.
- Thompson, A. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: a synthesis of the research. En D.A. Grouws (Ed.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (pp.127-146), New York: Macmillan.