



## TRABAJO COLABORATIVO CON PROFESORES E INVESTIGADORES PARA EL DESARROLLAR UNA ALTERNATIVA EN LA ENSEÑANZA DE LA MULTIPLICACIÓN DE NÚMEROS RACIONALES EN PRIMER AÑO DE SECUNDARIA.

**Rosvel Adrian Rodriguez Castro**  
rosvel.castro@cinvestav.mx

**Área temática:** Educación en campos disciplinares

**Línea temática:** Educación matemática

**Porcentaje de avance:** 55%

**a)** Trabajo de investigación educativa asociada a tesis de grado

**Programa de posgrado:** Maestría en Ciencias en la Especialidad de Investigaciones Educativas.

**Institución donde realiza los estudios de posgrado:** Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional.



### Resumen

Esta investigación explora la posibilidad de analizar y eventualmente mejorar un conjunto de situaciones didácticas para el aprendizaje de ciertos aspectos de la noción de multiplicación por números racionales en primer año de secundaria, mediante un dispositivo en el que interactúan profesores e investigadores. La problemática del aprendizaje de la noción de multiplicación será abordada principalmente desde la Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD). Por otra parte, la cooperación entre maestros e investigadores para el desarrollo de las situaciones se enmarcará en los aportes de investigaciones que han explorado en la última década esta modalidad de investigación y de formación, en particular, la tradición canadiense de investigación colaborativa, así como la perspectiva francesa de la ingeniería cooperativa.

**Palabras clave:** enseñanza, números racionales, investigación colaborativa e ingeniería cooperativa.

### Introducción

En esta ponencia presentaré una problemática general del aprendizaje de los números racionales en 1º grado de secundaria a partir de una breve revisión de estudios previos, describiré los fundamentos teóricos que sustentan la investigación colaborativa que llevo a

cabo en torno a dicha problemática, después, plantearé los objetivos que me propongo en esta investigación al igual que las preguntas que guían este trabajo, posteriormente ahondaré la parte metodológica donde detallaré el trabajo colaborativo realizado con los profesores e investigadores.

La multiplicación de los números racionales presenta una dificultad conceptual para los alumnos, debido a que rompe con propiedades sobre esta operación que los alumnos construyeron a lo largo de la primaria, tales como que la multiplicación siempre “agranda” y que se puede expresar como una suma repetida, propiedades que, en el campo de los números racionales, no proceden: la multiplicación “deja de ser una operación que agranda todas las veces, no puede calcularse siempre por medio de una suma repetida y pone en juego otras propiedades” (Block, 2022:126). Esta y otras problemáticas tienen que ver en primer lugar con el aprendizaje y la enseñanza. Otra problemática que converge en el presente estudio es la dificultad de los profesores para utilizar las situaciones didácticas emanadas de la investigación, sobre todo cuando el enfoque didáctico, y la manera en que se define el conocimiento mismo, son distantes de lo usual. Dichas situaciones, al ser utilizadas por los profesores, son necesariamente transformadas, en algunos casos de maneras en que pierden una parte sustancial de su sentido original (Artigue, 1995, Block, Moscoso, Ramírez y Solares, 2007). Además del enfoque y de la construcción inusual del conocimiento, intervienen otros factores como la duración de las secuencias didácticas, frecuentemente muy por arriba de lo usual en la escuela. Cabe aclarar que este proceso de apropiación por parte de los profesores no siempre deriva en una pérdida del sentido original de la situación, se han documentado también casos en los que ocurre lo contrario. (Laguna y Block, 2020).

Cabe señalar que, desde la investigación misma, también hay dificultades cuando la expectativa se centra en la aplicación de situaciones innovadoras “al pie de la letra”, por parte de los maestros (Block, 2018). Afortunadamente, de al menos 20 años para acá, hay cada vez más estudios que, desde distintas perspectivas, analizan la problemática del uso de situaciones didácticas producidas en la investigación, y aportan, entre otros conocimientos, alternativas para hacer a las situaciones más viables y accesibles (Artigue, 2004, Perrin – Glorian, 2009, entre otros).

Desde esta perspectiva, me interesa particularmente dar cuenta tanto de algunas dificultades como de ciertas aportaciones que hacen los profesores al utilizar en clase las situaciones didácticas, en el proceso de apropiación de estas. En este sentido, la investigación pretende los siguientes propósitos:

- Conocer el grado de accesibilidad y de robustez de una secuencia de situaciones didácticas para la enseñanza de la multiplicación de números racionales, diseñada con base en aportes de la investigación didáctica. Lo anterior significa conocer el grado en que su sentido se conserva a lo largo de las necesarias transformaciones que cada profesor tendría que imprimirle.
- Enriquecer el diseño original de la secuencia a partir de los resultados de las implementaciones que realicen los profesores;

- Contribuir al proceso de formación continua de los profesores participantes, al involucrarlos en el estudio de una secuencia didáctica para la enseñanza de la multiplicación de racionales, en los fundamentos que subyacen a esta, en el análisis de su implementación.
- Aportar conocimientos sobre el dispositivo de trabajo colaborativo desde el punto de vista de los propósitos antes dichos: ¿en qué medida permitió generar conocimientos sobre las situaciones didácticas? ¿en qué medida logró propiciar un proceso de formación continua?

### *La pregunta central que orienta esta investigación es:*

¿Cómo propiciar un escenario de trabajo colaborativo que permita el trabajo conjunto de apropiación de una secuencia de situaciones didácticas para la enseñanza de la multiplicación de números racionales y que al mismo tiempo brinde una experiencia formativa en didáctica de las matemáticas a los maestros participantes, y permita a los investigadores generar conocimientos sobre estos procesos?

### *Preguntas auxiliares:*

- ¿Qué transformaciones hacen los maestros a las secuencias didácticas, tanto previas, al hacer la planificación, como en el momento de trabajar con sus alumnos? ¿El sentido de la situación didáctica, al gestionarse en el aula, ¿se conserva? ¿Qué cambia? ¿Cómo cambia?
- En el marco del trabajo colaborativo, ¿en qué medida el trabajo conjunto de planeación y análisis de resultados contribuye a una mejor comprensión de las situaciones por parte de los participantes?
- ¿Qué aporta el análisis de las situaciones didácticas entre profesores e investigadores a la misma formación de los maestros? ¿Y al mejoramiento de las situaciones?

## Desarrollo

Una caracterización breve del enfoque didáctico de las situaciones didácticas que propusimos a los docentes es la siguiente. Habitualmente se concibe la enseñanza como aquella forma donde el profesor “organiza el saber a enseñar en una serie de mensajes, de los cuales el alumno toma lo que debe adquirir” (Brousseau, 2007:13). La Teoría de las Situaciones Didácticas (TSD) (Brousseau 2007), con un enfoque constructivista, fuertemente influenciada por la epistemología piagetiana, plantea, sin embargo, que es principalmente a partir de las interacciones del alumno con un medio problemático para él, con la finalidad de llegar a una meta, cómo ellos pueden desarrollar conocimientos matemáticos que les sean significativos. Así, En el marco de la TSD, las situaciones didácticas deberán brindar un escenario donde el alumno se apropie del “problema”, actúe, reflexione, exprese, confronte y evolucione (Brousseau,

2007), de tal modo que este escenario le ayude en la construcción del conocimiento. La situación didáctica, es considerada como “el conjunto de relaciones establecidas explícita e/o implícitamente entre un alumno [...] el medio – que comprende instrumentos/objetos – y el profesor con el fin de hacer que los alumnos se apropien de un saber constituido o en vías de construcción”. (Brousseau,1982b:54).

Una de las maneras en que se busca superar la brecha entre práctica docente y los productos de la investigación didáctica es la investigación colaborativa entre maestros e investigadores, sobre problemáticas específicas de la práctica. Mediante la investigación colaborativa en torno a una secuencia de situaciones, se espera apoyar a los docentes en un proceso de apropiación de la secuencia, incluyendo su fundamentación, al mismo tiempo que ellos aportan a la investigación información relevante del proceso, a partir de la práctica. Es así como la “investigación colaborativa asume la contribución de los docentes practicantes al proceso de investigación de un objeto de investigación (Desgagné, 1997). Se trata, a final de cuentas, de investigar “con” en lugar de “sobre maestros” (Desgagné, Bednarz, Lehuis, Poirier y Couture, 2001), es decir, desde este enfoque se pretende construir una relación simétrica entre investigadores y profesores, en la que, sin perder cada uno su especialidad, –poseedores de experiencia unos, y de conocimientos especializados los otros–, participen ambos, con misma autoridad, en el estudio de la problemática que comparten, en este caso, la enseñanza de un noción de matemáticas.

En esta línea de trabajo cooperativo retomo elementos de dos escuelas que han abierto brecha en los estudios relacionados con la enseñanza de las matemáticas: la escuela canadiense (Desgagné y Bernarz entre otros, 2001) y la escuela francesa (Sensevy, Quilio, Ligozat, entre otros, 2013). Comparto con el modelo de trabajo de la Ingeniería Cooperativa el propósito de generar, como producto de la experiencia, una secuencia de situaciones mejoradas, sobre todo en el sentido de que sea más manejable para un docente. De igual forma, con la investigación colaborativa canadiense comparto la intención de que el maestro aporte su saber experiencial al proyecto, y a la vez, se beneficie de los aportes de la investigación para mejorar su práctica e incrementar sus conocimientos sobre el tema de estudio. En cambio, no pretendo, como se asume en la Ingeniería Cooperativa, que el maestro devenga un investigador (Desgagné, et al, 2001).

En el marco de esta misma teoría, retomé y adapté al trabajo con los profesores algunos aspectos de la metodología de la Ingeniería Didáctica (Artigué,1995), específicamente, las etapas de análisis que propone para el estudio de una secuencia didáctica. Así, se llevó a cabo una breve actividad de “análisis preliminar” (análisis de las concepciones de los estudiantes, de las dificultades y obstáculos, así como del currículo) a través de la lectura y discusión de un texto<sup>1</sup>; se hizo un análisis previo, entre profesores e investigadores, de cada situación, antes de implementarla, y finalmente se comentaron los resultados de las implementaciones de las situaciones por cada maestro.

<sup>1</sup> Se entregó a los profesores el libro “Más de uno, pero menos de dos...”, y se les pidió leer el capítulo sobre la multiplicación de fracciones el cual fue comentado en la primera sesión sincrónica.

El trabajo fue organizado en las siguientes cinco fases que se repiten con cada una de las tres situaciones didácticas que se implementaron: 1) Análisis previo colectivo de las situaciones didácticas por todos los participantes, 2) implementación de la primera situación por una profesora y registro en video, 3) análisis de la experiencia de dicha profesora por todos los participantes, 4) puesta en práctica por los otros cuatro profesores de la misma situación, eventualmente ajustada, y 5) análisis de las experiencias de todos. Las situaciones fueron tomadas del libro “más de uno, pero menos de dos” (Block, 2022). Cabe destacar que en la investigación han participado cinco profesores de nivel secundaria, un investigador, una auxiliar de investigación y un estudiante de posgrado.

### Consideraciones finales

Con respecto a las consideraciones finales, es importante mencionar que el trabajo de campo recién ha concluido por lo que el análisis de los datos obtenidos aún no se inicia. Sin embargo, adelantaré algunas consideraciones acerca de lo que sucedió.

#### *En general:*

- Fue posible seguir la programación tal como se planeó
- Las situaciones implementadas en aula tendieron a requerir más tiempo del previsto. Varios profesores les dedicaron dos clases en lugar de una, y con frecuencia se percibía la necesidad de más. El tiempo es una de las restricciones importantes con las que hay que negociar .

#### *Los análisis previos*

- Con una excepción, los profesores tendieron a no leer previamente el texto que acompañó a las situaciones, por lo cual participaron poco en los análisis previos, los cuales quedaron prácticamente a cargo de los investigadores;

#### *El análisis de las clases de la profesora que aplicó antes que los demás las situaciones*

- Hay indicios para afirmar que estas clases adelantadas jugaron un papel importante. Los profesores participaron mucho más que en los análisis previos con observaciones y preguntas. Además, es posible que les hayan dado orientaciones acerca de cómo gestionar la situación.

### *La implementación de las situaciones por los otros cuatro profesores*

- Hubo una diversidad importante de formas de aplicar las situaciones, desde quienes lograron conservar el sentido del diseño original, hasta quienes se distanciaron de él, pero sin que por ello las situaciones implementadas carecieran de interés didáctico.

### *Las sesiones de análisis de las implementaciones de los cuatro profesores*

- Los relatos, las explicaciones, los argumentos, los cuestionamientos en el grupo dejaron ver de manera más clara ciertas ideas previas de todos los participantes, y, sobre todo, suscitaban reflexiones que probablemente abonaron a una mejor comprensión de la problemática de la enseñanza de la multiplicación, así como del enfoque didáctico.

### *Las situaciones didácticas*

- La brevedad de la fase de análisis previo, aunada al hecho que los profesores leyeron poco el material suministrado, o bien, al hecho de que lectura les resultó difícil, tuvo como consecuencia que la implementación de las situaciones se inició sin un panorama claro de los distintos significados de la multiplicación, de las distintas entradas al estudio del contenido. Una consecuencia de esto es que posiblemente no quedó clara la vinculación de la tercera situación con las dos primeras. No obstante, sobre la marcha se fueron aclarado algunas cosas.
- Se hicieron observaciones interesantes que podrán llevar a ciertos ajustes a las situaciones, hay elementos para decir que las tres situaciones son factibles de desarrollarse en primer grado de secundaria, con cierta dificultad cuando los grupos son numerosos.

## Referencias

- Artigue, M., Douady, R., Moreno, L., y Gómez, P. (1995). *Ingeniería didáctica en educación matemática*. Bogotá: Iberoamérica.
- Artigue, M. (2004). Problemas y desafíos en educación matemática: ¿Qué nos ofrece hoy la didáctica de la matemática para afrontarlos? *Educación Matemática*, 16(3), 5–28.
- Block, D., Moscoso, A., Ramírez, M. y Solares, D. (2007). La apropiación de innovaciones para la enseñanza de las matemáticas por maestros de educación primaria. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 12 (33), 263 -294.
- Block, D. (2018). La enseñanza de las matemáticas en la reforma curricular de 1993 en México, algunas reflexiones 30 años después. En A. Ávila. *Educación Matemática. Ruta de la educación matemática* (pp. 293 – 310), México: Sociedad Mexicana y Divulgación de la Educación Matemática.

- Block, D. (2022). Más de uno, pero menos de dos. La enseñanza de las fracciones y los decimales en la educación básica (1ª ed.). México: taberna librería editores.
- Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Argentina: Libros del Zorzal.
- Brousseau, Guy (1982b). *Ingénierie didactique. D' un problème à l'étude à priori d'une situation didactique. École d'Eté de Didactique des Mathématique (Deuxieme)*.
- Desgagné, S. (1997). Le concept de recherche collaborative : l'idée d'un rapprochement entre chercheurs universitaires et praticiens enseignants. *Revue Des Sciences de l'éducation*, 23(2), 371-393.
- Desgagné, S., Bednarz, N., Lebuis, P., Poirier y L., Couture, C. (2001). L'approche collaborative de recherche en éducation: un rapport nouveau à établir entre recherche et formation. *Revue Des Sciences de l'éducation*, 27(1), 33-64.
- Laguna, M., Block, D. (2022). Reconstrucción de situaciones didácticas de matemáticas en el aula. Un estudio en preescolar. *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 23 (3), 331-356.
- Sensevy, G., Forest, D., Quilio, S., Morales, G. (2013). La ingeniería cooperativa como investigación específica basada en el diseño. *Educación matemática*, 1 (1), 1032 -1043.