

LAS INTERVENCIONES DOCENTES EN LA ENSEÑANZA DEL ÁLGEBRA EN LOS PRIMEROS AÑOS DE LA ESCUELA SECUNDARIA

Diana Cecilia Pozas
Universidad Nacional del Comahue
dianapozas@hotmail.com

Resumen

Este trabajo se encuadra en un proyecto de investigación sobre enseñanza de las ciencias que se está desarrollando en la Universidad Nacional del Comahue. Nos interesa aportar conocimiento en torno a las prácticas docentes cotidianas que acontecen en las instituciones de enseñanza pública. Uno de los objetivos es analizar las intervenciones docentes generadas por las actividades algebraicas que propuso una profesora de matemática en primero y segundo año de una escuela de Bariloche. Se presenta un primer acercamiento a las categorías para tal estudio, en un marco cualitativo de investigación.

Palabras clave: pensamiento algebraico – práctica docente cotidiana – competencias algebraicas.

1. Introducción

El presente trabajo está enmarcado en el proyecto de investigación titulado: La Práctica Docente y el Aprendizaje de los Alumnos en Ciencias Experimentales y Matemática, que se desarrolla en el Centro Regional Universitario Bariloche – Universidad Nacional del Comahue. En este proyecto existe un interés en poder aportar algún conocimiento en torno a las prácticas docentes que acontecen en las instituciones educativas públicas, concretamente en los niveles medio y universitario. Consideramos que la enseñanza y el aprendizaje en el aula se generan y se sostienen como resultado de múltiples interacciones entre docente, alumnos y contenidos; por lo tanto, es un objeto complejo en el cual interviene una multiplicidad de dimensiones. Sin desconocer todas estas interrelaciones, en este trabajo se pretende analizar las intervenciones docentes generadas por las actividades algebraicas propuestas por una docente en primero y segundo año de una escuela pública de Bariloche. Se presentarán los avances realizados en dirección a los siguientes objetivos:

- Establecer categorías para describir y analizar las intervenciones docentes en relación a la enseñanza del álgebra.
- Caracterizar la complejidad de la gestión del docente cuando su propuesta de enseñanza contempla intercambios con los alumnos y entre los alumnos con el objetivo de promover el pensamiento algebraico.

2. Algunas consideraciones teóricas

Frente al problema evidente del fracaso escolar en matemática en general y el álgebra en particular, la investigación didáctica ha estado muy activa durante los últimos veinte años. En primer lugar, trató de comprender mejor los procesos de aprendizaje en el dominio del álgebra y explicar el fenómeno antes mencionado. Estos intentos tuvieron éxito en la identificación de algunos de los factores decisivos, como los vinculados a las discontinuidades existentes entre la aritmética y álgebra, modos de pensar y la distintas representaciones semióticas de los objetos matemáticos. Las investigaciones en

didáctica también se enfocaron hacia un análisis profundo de las prácticas de enseñanza del álgebra, en varios países, y nos ayudó a explicar su ineficiencia observada (Artigue et al, 2004).

El desarrollo del pensamiento algebraico se basa en la construcción de significados para las nociones de incógnita y de variable y del establecimiento de las reglas para operar con ellas. La relación entre la actividad modelizadora del álgebra y el aprendizaje y el manejo de las técnicas es un punto clave en el dominio de ésta (Sessa, 2005). Asimismo, la actividad algebraica requiere el uso de estrategias de carácter metacognitivo y un proceso de explicitación que no es natural ni espontáneo, sino producto del aprendizaje. En este punto aparece bastante claro el rol de la escuela como medio social que ofrece la posibilidad de interactuar empleando este pensamiento.

3. Consideraciones metodológicas y resultados

Considerando los objetivos planteados hemos optado, en el marco de una investigación de tipo cualitativo, por el estudio de caso. ¿Por qué un estudio de caso? Disponemos de trabajos anteriores en donde se pudo seleccionar un informante adecuado, a criterio de la investigadora, dispuesto a colaborar con esta investigación. Consideramos que la utilidad mayor de los estudios de caso se percibe en su flexibilidad y adaptación para iniciar un estudio exploratorio, donde se pretende reconocer y analizar intervenciones docentes en una situación específica de enseñanza y de aprendizaje del álgebra. Para este trabajo, se contactó a una profesora de matemática que trabaja desde hace varios años en escuelas secundarias de San Carlos de Bariloche. Se acordó observar las clases en el momento que desarrollara el tema: resolución de ecuaciones de primer grado.

Los cursos (1º y 2º año) en donde se realizaron las observaciones pertenecen al CEM 105, ubicado en una zona semi-céntrica de la ciudad de Bariloche. La población de alumnos proviene mayormente de un nivel socio-económico bajo.

Los materiales de campo analizados fueron los siguientes:

- Observaciones de clase tomadas durante dos años consecutivos.
- Entrevistas con la profesora.
- Prácticos y algunas evaluaciones de los alumnos.

El proceso de convertir en datos a las fuentes documentales comenzó con varias lecturas de todas las observaciones intentando identificar todas las intervenciones de la docente. Con este análisis preliminar se pretendió esbozar las primeras categorías de análisis con sus respectivos descriptores. Luego se procedió a una búsqueda meticulosa de casos negativos para ampliar o adaptar los constructos iniciales. Este procedimiento, denominado inducción analítica, permitió generar categorías que explicaran todas las intervenciones observadas y no ser solamente una distribución de éstas.

La siguiente tabla resume las categorías elaboradas:

Categoría	Descripción	Indicadores
Intervenciones habituales	Actividades de la docente que se observan en la mayoría de las clases. Conforman un plan de trabajo con alguna variante según el tiempo disponible (40 / 80 min) que consiste en:	<p>Controlar tarea</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entregar tarea (ejerc y/o problema) • Corregir en el pizarrón (ejerc y/o problema) <p>Repasar contenidos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Buscar en la carpeta lo que se

		<p>está hablando en clase, leer.</p> <p>Presentar ejercitación</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sumas algebraicas • Operaciones combinadas • Ecuaciones sencillas • Problemas <p>Asignar como tarea los ejercicios en donde percibió mayor dificultad grupal.</p>
Intervenciones en relación al contenido algebraico	<p>Surgen de la interacción verbal de la docente con todo el grupo. Utiliza una terminología, a veces formal y otras veces informal, comprendida y compartida por la mayoría de los alumnos.</p> <p>Surgen de la interacción individual docente/alumno en relación a la resolución de problemas verbales y de balanzas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - uso de metáforas o de analogías como estrategias para operar con enteros - uso de términos matemáticos: ecuación, incógnita, igualdad, coeficiente. - uso de términos del lenguaje cotidiano: juntar, abajo, adelante. - definir el significado de “x” e interpretar el resultado obtenido. - discutir distintas resoluciones de un problema. - no alentar razonamientos basados en un sistema de representación aritmético. - alentar las representaciones gráficas. - otorgar un tiempo físico importante para el planteo de la ecuación.
Intervenciones en relación a contenidos actitudinales	Están dirigidas a un alumno/a o a un grupo en particular y surgen del contexto de una determinada clase en donde las actividades propuestas requieren:	<ul style="list-style-type: none"> - necesidad de comunicar en forma clara un razonamiento, tanto escrito como verbal. - pasar al pizarrón. - leer en voz alta. - leer varias veces un problema. - detectar por sí solos donde se cometió un error.

Tabla 1: Categorías de intervenciones docentes.

4. Discusión

Respecto de las **intervenciones habituales** se observó que la rutina de trabajo: tarea – repaso – ejercitación – tarea, es una práctica habitual para esta docente. Es muy probable que se mantenga independientemente del contenido matemático a enseñar. De hecho, se observó esta misma secuencia en las clases para primer año y para segundo año. La relación con clases anteriores y la explicación breve del tipo de actividades que van a realizarse son los aspectos más destacados. Son frecuentes también las ocasiones

en el repaso sirve también para situar la clase con respecto a los objetivos del programa de la materia.

El discurso docente para la presentación de las actividades se dirige mayoritariamente a todo el grupo de clase. Reciben bastante atención los aspectos de la actividad propuesta que tienen que ver con las dificultades generales y personales que presenta su realización. En este punto también es importante el rol de las consignas. Al respecto, sostenemos una posición según la cual no hay consignas claras para todo mundo, sino que entendemos la necesidad de negociar los significados en un diálogo con el grupo. Avanzar en el aprendizaje matemático escolar implica también comprender el significado de los enunciados y los procedimientos en un sentido convergente al que se le da en la matemática formalizada.

Durante la realización de las actividades, la docente se dirige a la clase de muy diversas maneras, pero predominan los casos en que tiende a comunicarse de manera individual. La existencia de una gran cantidad de intervenciones verbales de la docente encaminadas a la formulación de interrogantes demuestra la utilización de la pregunta como una técnica para propiciar la incorporación de los estudiantes en la discusión de los temas trabajados en el curso. En cuanto a cómo organizar los grupos y el espacio, pide que trabajen con el compañero de al lado o a lo sumo de a 4, intenta que esto insuma el menor tiempo posible.

Respecto de las **intervenciones en relación al contenido algebraico**, se podría decir que éstas se organizan en torno a dos ejes:

- Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje del álgebra.
- Los contenidos del álgebra en términos de competencias o habilidades.

Se observaron frecuentes intervenciones en relación a errores que tienen su origen en obstáculos, en el sentido de Brousseau. Por ejemplo, expresiones como $2a + 3$ son reemplazadas por $5a$. “No hay aceptación de la falta de clausura”, según Collis (citado en Socas et al, 1998), obstáculo que en gran parte proviene de la fuerte orientación al cálculo que se observa en la enseñanza de la aritmética en la escuela primaria. La estrategia docente en estos casos consistía en proponer un contraejemplo, escribirlo en la pizarra y discutirlo, reclamando la atención de toda la clase.

En esta categoría también se encuadran las intervenciones orientadas a promover y desarrollar habilidades matemáticas en el alumno, tales como: aplicar conocimientos algebraicos a la resolución de problemas; usar el lenguaje algebraico en la comunicación de ideas; interpretar información dada en distintos sistemas de representación (dibujos, gráficos, tablas).

En los estudios llevados a cabo en relación con la resolución de problemas, un común denominador es la ausencia de métodos algebraicos en las respuestas de alumnos entre 12 y 16 años de edad. La razón principal es porque los estudiantes no logran integrar, por un lado, el manejo sintáctico del álgebra y, por otro, la resolución de problemas (Rojano, 1994). La propuesta de la docente ante esta problemática consistió en trabajar en los cursos de primer año con problemas de balanzas. Se trabajaron con el objetivo de escribir e interpretar el signo igual como un signo de equivalencia lógica. De este modo, la ecuación debe considerarse no sólo como una expresión con símbolos literales y con un signo igual, sino como una expresión de equilibrio.

Respecto a las **intervenciones relacionadas con contenidos actitudinales** se destacan los esfuerzos de la docente para que el estudiante se responsabilice por su propio aprendizaje y logre paulatinamente mayor autonomía. Y esto lo hemos podido observar en el tratamiento del error. Determinado el origen del mismo, las estrategias empleadas

por la docente fueron dirigidas a superar un obstáculo, a dar sentido a los objetos matemáticos o a crear una actitud racional hacia las matemáticas. Para dar sentido a un objeto matemático no es suficiente con mostrar un contraejemplo, cosa que los profesores hacemos usual y naturalmente, sino reclamar una participación activa del estudiante. Para ello, el profesor debe buscar estrategias para que éste participe activamente en la resolución del conflicto, como por ejemplo, no indicarle demasiado pronto donde cometió el error.

En general, se identificaron en estas intervenciones ciertas características dirigidas a promover aspectos fundamentales del pensamiento algebraico, esto es, el tratamiento de lo general y la necesidad de herramientas simbólicas para comunicar en forma clara un razonamiento, tanto escrito como verbal.

5. Conclusión

Nos interesa aquí recuperar los ejes centrales que pretendimos comunicar y esbozar también aquellas cuestiones, que en el desarrollo actual de la investigación, se nos presentan.

Las 3 categorías de intervenciones indicadas en la tabla fueron de mucha utilidad para organizar la gran cantidad de información que surge de las observaciones de clase, y de este modo comenzar a comprender las prácticas de esta docente en un sentido amplio.

Las intervenciones están orientadas en su gran mayoría a los aspectos sintácticos del álgebra (hacen referencia al conjunto de símbolos y reglas operatorias) y a la introducción de un método para resolver ecuaciones con apoyo de un soporte visual (balanza). Pero sobre todo, en este primer acercamiento al problema se destaca la perseverancia de la docente para lograr que los estudiantes comprendan el sentido de la operatoria algebraica, y gradualmente, adquieran herramientas que los hagan competentes en el trabajo algebraico.

En definitiva, la docente recurrió a varias estrategias que insumieron una cantidad considerable de tiempo. Lo cual demuestra que tiene muy en claro sus objetivos y controla la ansiedad por “avanzar con el programa”. Tal vez en esto sea en donde mejor se refleja toda la experiencia y el conocimiento tácito que tiene esta docente después de años de práctica.

Consideramos al docente como un individuo que ejerce su oficio en un ambiente a la vez dinámico y abierto, características éstas que hacen el trabajo docente particularmente difícil y exigente en competencias. En este sentido, se nos presenta como cuestión interesante para futuras acciones investigativas, indagar sobre cómo elaboran los docentes sus estrategias de enseñanza y cuáles son sus prioridades en el dominio del álgebra elemental.

6. Referencias bibliográficas

Artigue, M.; Assude, T.; Grugeon, B. y Lenfant, A. (2004) Teaching and learning algebra: approaching complexity through complementary perspectives. En K. Stacey, H. Chick y M. Kendal (Eds.) *The future of the teaching and learning of algebra: the 12th ICMI study*. USA: Kluwer Academic Publishers.

Sessa, C. (2005) Iniciación al estudio didáctico del álgebra: orígenes y perspectivas. Buenos Aires: Libros del Zorzal.

Rojano, T. (1994) La matemática escolar como lenguaje. Nuevas perspectivas de investigación y enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (1), 45-56.



I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática
II Encuentro Nacional de Enseñanza de la Matemática

Socas, M.; Camacho, M. y Hernández, J. (1998) Análisis didáctico del lenguaje algebraico en la enseñanza secundaria. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*. 32, 73-86.