

Análisis de la enseñanza de la geometría en una escuela secundaria¹ argentina

Natalia Sgreccia; Celia Benetti; Luisa Menichelli; Stella Mezzelani; Judith Pittaro; Evangelina Cismondi; Natacha Duzevic; Jorgelina Frattini y Betiana Paschero.

Resumen

Se presenta una síntesis de los resultados de la investigación que se llevó a cabo durante el año 2008 en una escuela secundaria situada en el sur de la provincia de Santa Fe, Argentina. El equipo estuvo conformado por docentes, estudiantes y graduados recientes del Profesorado en Matemática, que se cursa en el mismo establecimiento en el turno vespertino. Se hallaron evidencias que permitieron confrontar los hallazgos con las hipótesis, así como dilucidar emergentes que podrían constituirse en futuras posibilidades de trabajo conjunto.

Abstract

We show a synthesis of the results of the research which was managed during the year 2008 in a secondary school of the south of the province of Santa Fe, Argentina. The team was integrated by five teachers, two students and two graduated teachers of the career of Training Teachers of Mathematics which is developed in the same institution at night. We found evidences that allowed us to confront the findings with the hypothesis, like as to elucidate emergences which might constitute in future possibilities of joint work.

Resumo

Apresenta-se uma sínteses dos resultados da investigação que teve lugar durante o ano 2008 numa escola secundaria situada no sul da província de Santa Fe, Argentina. A equipe esteve conformada por docentes, estudantes e graduados recentes do professorado em Matemática, que se cursa no mesmo estabelecimento no turno vespertino. Encontraram-se evidências que permitiram confrontar os descobrimentos com as hipóteses, assim como elucidar emergentes que poderiam constituir-se em futuras possibilidades de trabalho conjunto.

1. Introducción

¿Cuál ha sido el problema que motivó la investigación?

Entre los años 1960 y 1970 la enseñanza de la Matemática sufrió una transformación en sus contenidos y fundamentos como consecuencia del movimiento de renovación bourbakista, conocido como Matemática Moderna.

¹ La escuela secundaria en Argentina consta de 5 años, de 1° a 5°, y comprende alumnos de 13 a 18 años de edad.

Consecuentemente, la geometría elemental y la intuición espacial sufrieron un gran detrimento. La exclamación que en 1959 realizara el matemático Dieudonné “¡Abajo el triángulo!” impulsaría a no incluir la geometría como objetivo prioritario de enseñanza en las orientaciones oficiales. La carencia de intuición espacial fue otra de las consecuencias del alejamiento de la geometría, defecto que hoy se percibe en las personas que se formaron en aquellos años. En los años 1970 se empezó a percibir que muchos de los cambios introducidos no habían resultado muy acertados. En el ICME (Congreso Internacional de Educación Matemática) de 1976, el geómetra Atyiah determinó el regreso de la geometría a su status de objetivo prioritario de enseñanza al exclamar que la intuición geométrica sigue siendo la fuente más poderosa para la comprensión de muchos temas por lo que su enseñanza y aprendizaje deberían estimularse.

Entre los años 1970 y 1980 se abrió una discusión sobre las tendencias presentes en la enseñanza de la geometría y se inició una búsqueda de formas adecuadas para enseñarla a nivel mundial. Como resultado de ello, en los últimos treinta años la importancia de la geometría euclidiana ha venido sufriendo grandes variaciones. En nuestro país se han observado diferentes etapas en la importancia asignada a la geometría en el campo de la Educación Matemática: una que contemplaba un tratamiento específico basado en enunciado, demostración de propiedades y resolución de problemas específicos; otra, donde prácticamente quedó excluida en los aprendizajes y la actual, donde se declara su importancia básicamente como campo de motivación en relación con problemas concretos.

El profesor de Matemática que hoy se desempeña en la escuela media ha transitado en su formación previa al menos por uno de los dos primeros períodos mencionados. En la actualidad debería responder a lo normado en el Diseño Curricular Jurisdiccional² (DCJ), que difiere de las características que tuvo la enseñanza de la Matemática en las que él se formó. Alsina Catalá, Fortuny Aymemí y Pérez Gómez (1997) señalan que las consecuencias de la Matemática Moderna se pueden apreciar claramente en los profesores en ejercicio, ya sea por desconocimiento geométrico como por carencias en la didáctica específica, evidenciándose inseguridad para enseñar contenidos geométricos. Además, conocido es el hecho de que los modelos pedagógicos adoptados por los docentes se efectivizan en el aula a través de las configuraciones didácticas (Litwin, 1997) de sus clases y, a partir de ellas, los alumnos construyen sus aprendizajes. Haciendo referencia puntual a la escuela media, cabe preguntarse: ¿cómo influye el campo de formación académica de los profesores en la conformación de sus prácticas de enseñanza de la geometría?, ¿cuáles son las valoraciones pedagógicas de los docentes sobre la geometría como área de enseñanza?, ¿qué características asumen las actuaciones de los profesores al abordar la enseñanza de los contenidos y habilidades geométricas?, ¿cuáles son los indicadores de buenas prácticas, en función de los procesos reflexivos identificados, en la enseñanza de la geometría?

2. ¿Qué objetivos nos propusimos?

A continuación se presentan los objetivos propuestos:

² Con este término se hace referencia al currículum prescripto en la provincia de Santa Fe.

Específicos del tema de investigación:

Objetivo 1. Analizar la influencia del campo de formación académica de los profesores en la conformación de sus prácticas de enseñanza de la geometría en la escuela secundaria.

Objetivo 2. Identificar las valoraciones pedagógicas de los docentes sobre la geometría como área de enseñanza en la escuela secundaria.

Objetivo 3. Caracterizar las actuaciones de los profesores al abordar la enseñanza de los contenidos y habilidades geométricas en la escuela secundaria.

Objetivo 4. Encontrar indicadores de buenas prácticas en la enseñanza de la geometría en la escuela secundaria en función de los procesos reflexivos identificados.

Propios del equipo de investigación

Objetivo 5. Introducir a los estudiantes del Profesorado en Matemática en la problemática de la investigación educativa en el área Matemática como componente importante para la reflexión y mejora de las prácticas educativas.

Objetivo 6. Conformar un equipo de investigación integrado por los docentes del Profesorado en Matemática en el cual se generen lazos de intercambio y producción.

3. ¿Por qué consideramos que se justifica investigar sobre este problema?

En experiencias anteriores (docencia, extensión e investigación) hemos notado que varios profesores en Matemática deciden no enseñar geometría en la escuela media, ya sea porque se sienten inseguros, no les gusta o no le dan importancia. Este hecho resulta de interés para indagar sobre el lugar que el docente le asigna a la geometría en la formación de un adolescente y observar de qué manera promueve su aprendizaje. En este sentido, se considera que lo que el docente realiza efectivamente en sus clases es un indicador concreto de qué importancia le asigna al estudio de la geometría en la escuela media. Esta investigación se centró en estudiar cómo se configura la geometría en el nivel medio.

Este recorte en el estudio se realizó porque: a) en esta etapa de la escolaridad la persona empieza a desarrollar el pensamiento formal, las abstracciones, con una toma de conciencia de la conformación de estructuras que den cuenta del mismo; b) la geometría, entendida como una Matemática del espacio, permite en este nivel educativo relacionar objetos concretos, del mundo sensible, con entidades teóricas y, al mismo tiempo, formalizarlas y operar con ellas como ideas matemáticas; c) si bien en los últimos años ha crecido la investigación en didáctica de la geometría, aún continúa siendo relativamente escasa, en comparación con otras áreas de la Matemática, y subsisten dificultades para el desarrollo del pensamiento geométrico.

4. ¿Cuáles fueron nuestros supuestos iniciales?

Hipótesis 1. El discurso del docente de Matemática, desde lo declarado, no siempre es coherente con sus prácticas de enseñanza de la geometría.

Hipótesis 2. Las prácticas de la enseñanza de la geometría que priorizan el avance lineal de contenidos, atendiendo exclusivamente a la variable tiempo, no contribuyen a aprendizajes significativos.

Hipótesis 3. Los momentos de discusión en la clase son una componente en la configuración de buenas prácticas de la enseñanza de la geometría en la escuela media.

5. En cuanto a los antecedentes, ¿con qué nos encontramos?

Se consultaron numerosas publicaciones (capítulos de libros, artículos especializados en revistas y documentos ministeriales) para la delimitación, caracterización y composición de las diversas categorías de análisis y para la detección de los aspectos vacantes en esta área, los cuales giran alrededor de:

* Demandan propuestas concretas que realcen el papel educativo de la geometría. La tensión radica en que, en la práctica, la geometría sigue siendo “la pariente pobre” de la Educación Matemática y, por otro lado, se han producido avances muy importantes en cuanto a investigaciones y dispositivos para esta parte de la Matemática (Morales Santana, 2007).

* Ejemplifican experiencias en geometría donde los aprendizajes de los alumnos se favorecen mediante intervenciones adecuadas del profesor, las cuales propician la investigación y la resolución de problemas. Además, hay casi innumerables estudios sobre el potencial didáctico de diversos recursos para geometría (Flores, 2005).

* Consideran nociones, como intuición, imaginación, creatividad, visualización, entre otras, como imprescindibles para pensar en geometría (Alsina, 2007).

En el encuadre teórico se consideraron los conceptos de enseñanza y aprendizaje, en general (Trillo y Sanjurjo, 2008) y en geometría en particular (Santaló, 1999); conocimiento matemático (Alagia, Bressan y Sadovsky, 2005) y, en especial, geométrico (Broitman e Itzcovich, 2008); contenidos y habilidades geométricas en la escuela secundaria (Bressan, Reyna y Zorzoli, 2003); nociones de espacio y objetos geométricos (Itzcovich, 2008); vinculaciones de la geometría con la historia y el lenguaje, particularizándose además en las definiciones (Villela, 2008); recursos y materiales didácticos específicos (Gómez, 2002); trabajo sobre los errores en las clases de geometría (Mántica, Nitti y Scaglia, 2006).

6. Algunas consideraciones metodológicas

El objeto de estudio fueron las prácticas de enseñanza de la geometría en la escuela secundaria y la unidad de análisis estuvo conformada específicamente por tales prácticas en una escuela secundaria, desde 1° hasta 5° año, del sur de la provincia de Santa Fe (Argentina). Concretamente la muestra estuvo constituida por diez clases (dos de cada curso) de cuatro profesores (uno trabajaba en dos cursos).

El enfoque metodológico fue fundamentalmente cualitativo, el cual permitió indagar, analizar y comprender prácticas de enseñanza de la geometría en la escuela secundaria de referencia. El alcance fue descriptivo, caracterizando las prácticas de enseñanza de la geometría en dicha escuela, y correlacional, estableciendo relaciones entre las categorías emergentes de la etapa previa. Las

estrategias de recolección fueron entrevistas semiestructuradas a cuatro docentes de Matemática del nivel medio y observaciones de diez clases de geometría. Lo recolectado fue transcripto, identificándose cada acto de habla. Para el tratamiento de la información se procedió al diseño de matrices donde se explicitaron dimensiones de análisis (ver Desarrollo), con sus respectivas categorías y modalidades, elaboradas por este equipo. Se analizó el discurso para estudiar la complejidad de las interacciones que acontecen en el acto educativo (Burbules, 1999; Lemke, 1997; Van Dijk, 1998). Luego se realizó un análisis cruzado, donde se estudió comparativamente lo recogido en las entrevistas (“el decir”) y en las clases (“el hacer”) de cada profesor.

Los recursos utilizados fueron grabador periodístico y notas de campo para ambas técnicas, y una filmadora para el registro en video de todas las clases observadas.

7. Principales resultados

Las dimensiones de análisis se consideraron para cada docente y clase, ordenándose lo que emergió en cada categoría (las modalidades) en tablas, constituyéndose 60 (15x4) tablas para las entrevistas (ya que hubo 15 categorías de análisis y 4 docentes) y 140 (14x10) tablas para las clases (ya que hubo 14 categorías de análisis y 10 clases).

7.1. Entrevistas

Se presenta el análisis descriptivo y correlacional, de lo recolectado en las entrevistas, considerando a los docentes como parte de un colectivo institucional.

Dimensión 1. Formación docente en geometría

1.1. Formación inicial. Todos los docentes estudiaron geometría métrica y analítica en su formación inicial. Excepto un docente, todos también aprendieron geometría proyectiva en dicha formación. Salvo un caso, no se desarrollaron contenidos geométricos en las prácticas de residencia de su carrera de grado y en todos los casos pareciera que la selección estuvo a cargo del docente, ya sea de residencia o del curso donde fueron a hacer las prácticas.

1.2. Formación continua. Dos docentes realizaron varios cursos en geometría, mientras que uno se perfeccionó en geometría como parte de un curso más amplio de Matemática y el restante no realizó cursos de capacitación. Tres de los docentes realizaron postítulos, uno en gestión y otros dos en Matemática y Estadística, donde estudiaron aspectos epistemológicos de la geometría y en particular las geometrías no euclidianas.

1.3. Impacto de ambas formaciones (1.1 y 1.2) en las prácticas pedagógicas. Todos los docentes identifican como conductista a su forma inicial de enseñar geometría y se perciben cuestionándose dicho enfoque en la actualidad hacia modos más bien constructivistas (como se explicitó en un caso), exploratorios, manipulativas e investigativos (como se mencionó en dos casos). En cuanto a su historia escolar, en dos casos se hace referencia a una enseñanza tradicional, otro docente comenta que se trataban demostraciones sin vinculaciones a situaciones cotidianas y el restante no recuerda, quien dice poner el acento en actividades motivadoras en sus prácticas, mientras que los otros tres docentes no establecen

una vinculación explícita entre su historia escolar y lo que desarrollan en sus prácticas actuales.

Dimensión 2. Contenidos geométricos

2.1. Selección de contenidos. Para la selección de contenidos, en un caso se hace referencia a un trabajo conjunto entre colegas, en otro caso (docente que había iniciado sus actividades en la escuela recientemente) a una selección ya realizada por otro y los dos docentes restantes mencionan contenidos geométricos puntuales. En cuanto a lo que se aborda efectivamente en clase, aparecen diversas respuestas (uno cada uno): todos los de la formación inicial; todos los seleccionados; según las particularidades del grupo y la profundidad que asumirá el contenido con ese grupo; aún no desarrolló contenidos geométricos. Refiriéndose a las demostraciones, en dos casos se mencionan teoremas puntuales de los primeros años de escuela secundaria, en un caso se hace referencia a pruebas o argumentaciones construidas en conjunto en la clase y en otro caso se condiciona la toma de decisión en relación a las demostraciones según el nivel de los alumnos. En relación a los contenidos prioritarios para la formación de un adolescente es llamativa la disparidad de respuestas, por lo que resultaría productivo que los docentes se dispusieran a discutir y consensuar sobre este aspecto en el marco de la institución.

2.2. Intencionalidad y Temporalización. En tres casos los docentes valoran distintas facetas de la geometría (motivación, desarrollo del pensamiento, aplicación, soporte de otros ejes), mientras que el docente restante no realiza distinciones sobre esta rama de la Matemática. En general aparece la geometría intercalada con otras ramas de la Matemática en distintos momentos del año y en dos casos se mencionan unidades específicas.

2.3. Representaciones gráficas. Los docentes acuerdan en que las representaciones gráficas están presentes en diversos ejes de Matemática, no sólo geometría, y en un caso se hace referencia a los diversos lenguajes del área. También coinciden en la importancia de las representaciones, tanto para resolver problemas (un caso) como para visualizar situaciones (dos docentes). En cuanto a las habilidades asociadas, se mencionó (uno cada uno): comunicación en la socialización de las actividades; dibujo como modo concreto de materialización; construcción, descripción y reflexión sobre la teoría como retroalimentación; procedimiento que se efectúa con ciertas herramientas a partir de un modelo del docente.

Dimensión 3. Trabajo áulico

3.1. Obstáculos e ideas subyacentes. En cuanto a los obstáculos en las clases de geometría, en los tres casos que se mencionó tenerlos, pareciera que los mismos son externos al docente: tiempo de la planificación, elementos de geometría y rechazo de los alumnos hacia la geometría. Todos dicen indagar, pareciera desde la oralidad, sobre las ideas previas o subyacentes y en dos casos se explicita hacerlo mediante problemas o lluvia de ideas.

3.2. Comunicación en el aula. Todos los docentes hacen referencia a una buena comunicación, de intercambio con sus alumnos, en el aula. En dos casos se mencionan a las producciones escritas y a los cursos numerosos como ámbitos donde a veces se dificulta tal comunicación.

3.3. Vinculación entre motivación y distintos ejes del área Matemática. Aquí aparece una llamativa disparidad en las respuestas de los tres docentes que explicitaron sus apreciaciones al respecto. En un caso se hace referencia a la cotidianidad, en otro a las funciones y en otro caso no se pone el acento en el contenido sino más bien en los grupos. En dos casos acuerdan que las expresiones algebraicas suelen no motivar tanto a los alumnos.

Dimensión 4. Recursos didácticos

4.1. Recursos didácticos a disposición del docente. En cuanto a lo que los docentes utilizan, todos manifestaron hacer uso de numerosos y variados recursos. También todos acuerdan en que la institución los provee, o los traen ellos o incluso sus alumnos.

4.2. Algunos recursos didácticos específicos, con intencionalidad. En cuanto al uso del material concreto y la formalización que se realice, se observan diversas apreciaciones. En los tres casos en donde la respuesta se centra en la formalización, se concibe como (uno cada uno): puesta en común en el grupo-clase; teoría que presenta el docente; elaboración de secuencias de pensamiento, mediante el interrogatorio. El cuarto docente concibe a la formalización como una parte del proceso que puede estar antes o después del uso de material concreto y siempre antes que la aplicación. Aquí emerge la inquietud de qué está entendiendo cada docente en relación a la noción de formalización, vinculándose tal concepción con lo que efectivamente se realiza en las clases de los distintos años del secundario y, más aún, con una posibilidad de coherencia y articulación en este sentido.

En cuanto a los software que podrían alentar un trabajo en geometría dinámica, un docente menciona varios, dos docentes mencionan uno cada uno y el docente restante dice no conocer. En ningún caso se especifican los modos de utilización en clase y en un caso se hace referencia a que contribuye a la motivación de los alumnos. En relación a los libros de texto, todos coinciden en no seguir estricta y exclusivamente una sola editorial y en que suelen consultar la biblioteca de la escuela. En dos casos, además, se hace referencia a material enviado por el Ministerio de Educación. Refiriéndose a la historia de la geometría, el accionar de los docentes es muy variado. Su inclusión en las clases, tiene que ver con (uno cada uno): lo que emerja a partir de la curiosidad de los alumnos; el relato o la narración sin la especificidad del tratamiento del contenido; la introducción breve de algún contenido; en forma transversal y profundizándose a medida que se desarrollan los contenidos para construir una concepción no estática de la Matemática. Resultaría productivo que los docentes exploren sobre los potenciales de la historia de la geometría, o de la Matemática en general, para elaborar posibles itinerarios didácticos acordes con la evolución del conocimiento disciplinar.

Dimensión 5. Valoración del docente

5.1. Vínculo del docente con la geometría. En cuanto a las sensaciones de los docentes hacia la geometría, en dos casos se habla de gusto, especificándose en uno de ellos que dicho gusto también es por parte los alumnos, a pesar de limitar las estrategias por falta de tiempo, y en el otro caso se declara un mayor gusto en la actualidad (luego de haber preparado una materia completa sobre geometría). Otro

docente manifiesta miedo o respeto, por sentir que no fue tan formado como en otras ramas de la Matemática, mientras que el docente restante hace referencia a la faceta de concreción de la geometría para la resolución de problemas.

5.2. Vínculo entre el docente y los alumnos, a propósito de la geometría. Al referirse al contagio del gusto hacia la geometría, las respuestas de los docentes priorizaron diversos aspectos. En dos casos se hizo referencia al modo de trabajo del contenido en la clase, como ser la faceta concreta (o del mundo sensible) de la geometría, distinguiéndola de la faceta abstracta (o del mundo de las ideas), y el conocimiento del contenido por parte del docente acompañado por estrategias didácticas que ayuden a entender la explicación. En los otros dos casos se mencionaron cuestiones más generales, como la creatividad del docente, el entendimiento sobre la posibilidad de resolución de las situaciones planteadas, el entusiasmo y la participación activa como vías para que los alumnos disfruten en las clases. Al expresar qué le dirían a un alumno de secundario sobre qué es la geometría, se constató que (uno cada uno): se le asoció el conocimiento del entorno (en distintas escalas); se la concibe como rama de la Matemática que se ocupa del espacio (en dos y tres dimensiones); se la concibe como herramienta de la Matemática que se ocupa del espacio (en dos y tres dimensiones); se hizo referencia a las figuras (en distintas dimensiones y posiciones).

5.3. Vínculo del adolescente con la geometría. No realizaron distinciones entre la geometría y otros ejes de Matemática en cuanto a la importancia para la formación de un adolescente.

Dimensión 6. Perfil docente

6.1. Antecedentes profesionales y vocación docente. La trayectoria de los docentes es variada, siendo dos casos similares entre sí. Un docente cuenta con una trayectoria de más de 30 años de antigüedad en la docencia, transitando por los distintos niveles educativos, incluso en actividades de gestión institucional desde hace más de 20 años. Otro docente tiene un poco menos de 10 años de antigüedad en la docencia, habiendo volcado fuertemente su trabajo en Física y Química durante estos años. Los otros dos docentes con aproximadamente 20 años de antigüedad en la docencia, con un trabajo concentrado en Matemática en el nivel medio, teniendo además algunas horas de Física. En cuanto a la elección de la profesión, en dos casos se hace referencia a la Matemática por una cuestión de accesibilidad o comodidad, manifestándose además el interés de relacionarse con adolescentes. Los otros dos docentes hacen referencia al gusto por la Matemática y la enseñanza, especificándose en un caso que es desde la infancia y en el otro, el interés por la parte humana. Todos los docentes volverían a elegir la profesión docente, diciéndose en un caso que no necesariamente Matemática.

7.2. Observaciones de clases

Se presenta el análisis descriptivo y correlacional de lo recolectado en las **observaciones de clases**, que se realizó considerando cada par de clases del mismo curso como una unidad.

- **1º año.** Espacio físico: aula. Ubicación de alumnos: pequeños grupos.

Dimensión 1. Momentos en la gestión de la clase

1.1. Apertura. No se realiza una presentación explícita del tema, pero sí se desarrollan distintas actividades tendientes a introducir los nuevos contenidos. La exploración de saberes previos no se evidencia al principio de las clases sino durante el transcurso de las mismas a través de preguntas y actividades propuestas.

1.2. Desarrollo. Las actividades propuestas son diversas, favoreciendo la comunicación de ideas por parte de los alumnos: interpretación, construcción, deducción, investigación y aplicación. No se observa un trabajo sobre el error propiamente dicho, pero sí momentos puntuales donde el docente realiza observaciones de lo realizado o dicho por los alumnos.

1.3. Cierre. No se realiza una síntesis general de la clase y no se evidencia metacognición. Se plantean distintas tareas, individuales y grupales, en diferentes momentos de las clases.

1.4. Aspectos transversales. El clima áulico es propicio, pero se registran momentos de murmullo entre los alumnos, en los cuales el docente debe realizar pedidos de silencio.

Dimensión 2. Tratamiento de la geometría en la clase

2.1. Contenidos. Conceptuales: figuras y cuerpos geométricos, teorema de Pitágoras. Procedimentales: construcción y análisis de figuras geométricas, investigación y deducción, resolución de distintas actividades. Actitudinales: participación activa de los alumnos.

2.2. Secuenciación. Las actividades propuestas implican la participación activa de los alumnos favoreciéndose el trabajo de discusión grupal. Se utilizan diferentes recursos, principalmente concretos, para favorecer el tratamiento de los contenidos procedimentales.

2.3. Estrategias didácticas específicas. Las estrategias utilizadas (trabajo grupal, trabajo en el pizarrón e interrogatorio didáctico) se relacionan con los contenidos desarrollados.

2.4. Recursos didácticos. Son variados (concretos y en papel impreso) y se usan en distintos momentos, tanto por el docente como por los alumnos. El docente proporciona los recursos a los alumnos a partir de los cuales se desarrolla la mayor parte de las clases.

Dimensión 3. Discurso del docente

3.1. Lenguaje oral. Las explicaciones se acompañan con un lenguaje claro y preciso, favoreciendo el aprendizaje de ciertos términos matemáticos. Principalmente se utiliza el tiempo verbal presente y en ciertas ocasiones otros tiempos verbales según la intencionalidad.

3.2. Preguntas efectuadas. Mayormente las preguntas son enunciadas con “qué”, del tipo afirmativas/negativas y apuntan al “cómo” realizar algunas actividades; tienen como función principal solicitar información y confirmar/negar.

3.3. Respuestas otorgadas. La mayor parte es de tipo afirmativa y para aclarar sobre la realización de actividades. Suele ser confirmar/negar. No se registran

demasiados interrogantes de los alumnos, por lo que la cantidad de respuestas del docente es limitada.

3.4. Lenguaje corporal. Se expresa con seguridad desplazándose por los bancos, diferenciando su rol docente sin que eso implique perder la cordialidad del diálogo.

Dimensión 4. Acciones de los alumnos

4.1. Intervenciones de los alumnos. No son constantes, relacionadas con cuestiones planteadas por el docente o para solicitar mayor orientación en el desarrollo de las actividades.

4.2. Relación alumno-alumno. El diálogo entre los alumnos es respetuoso favorecido por las actividades grupales. La cooperación entre los alumnos no queda explícitamente registrada debido a las limitaciones del recurso tecnológico utilizado.

- **2º, 3º y 4º años.** Se omite la síntesis de su análisis en el presente artículo. Los interesados pueden consultarles a las autoras.
- **5º año.** Espacio físico: aula y sala de informática. Ubicación de alumnos: flexible.

Dimensión 1. Momentos en la gestión de la clase

1.1. Apertura. No se evidencia la exploración de saberes previos en el inicio de las clases, sí se consideran en el desarrollo. Se motiva a los alumnos haciéndolos participar.

1.2. Desarrollo. Hay diversidad de actividades: observación, construcción, discusión, interpretación, aplicación y fijación, algunas con encuadre histórico. No aparecen instancias de trabajo sobre el error, pero sí se realizan aclaraciones cuando se discute sobre significados.

1.3. Cierre. No se realiza una síntesis general de las clases. No se evidencia metacognición. Fuerte presencia del docente como orientador que favorece, a su vez, el trabajo autónomo.

1.4. Aspectos transversales. El clima áulico es propicio y permite que los alumnos dialoguen de otros temas mientras realizan las actividades, sin la necesidad de la intervención docente.

Dimensión 2. Tratamiento de la geometría en la clase

2.1. Contenidos. Conceptuales: polígonos regulares, estrellados y estrellas. Procedimentales: construcción de polígonos, reconocimiento de figuras y uso de software en la construcción. Actitudinales: participación activa y autónoma de los alumnos, valoración de las aplicaciones.

2.2. Secuenciación. Las actividades vinculan lo conceptual con lo procedimental, se trabaja lo conceptual desde la acción. Se evidencia razonamiento en las construcciones, que se realizan a través de diferentes procedimientos y recursos. No se observan emergentes en la clase.

2.3. Estrategias didácticas específicas. Las diversas estrategias utilizadas en los distintos momentos de la clase (preguntas, trabajo conjunto en el pizarrón,

resolución de ejercicios, debate y construcciones) son coherentes con los contenidos desarrollados.

2.4. Recursos didácticos. Son variados (concretos, impresos e informáticos) y se usan en forma permanente, tanto por el docente como por los alumnos. Se registra lo desarrollado. Los alumnos cuentan con los materiales a utilizar (componente importante de estas clases).

Dimensión 3. Discurso del docente

3.1. Lenguaje oral. Se utiliza un lenguaje matemático claro y preciso favoreciendo la apropiación del mismo por parte de los alumnos. Se utilizan distintos tiempos verbales acordes a las intencionalidades. Los aportes de los alumnos son valorados por el docente.

3.2. Preguntas efectuadas. Mayormente de tipo afirmativas/negativas, enunciadas con “qué” y “cómo”, para solicitar mayor precisión y/o información, confirmar/negar y explicar.

3.3. Respuestas otorgadas. En su mayoría son afirmativas y responden al “qué”. Su función es confirmar/negar, aclarar contenidos y/o información, orientar las actividades y dar consignas.

3.4. Lenguaje corporal. Se desplaza por los bancos, con una postura erguida que marca su presencia y rol docente. Realiza mínimas gesticulaciones y se expresa con seguridad.

Dimensión 4. Acciones de los alumnos

4.1. Intervenciones de los alumnos. De manera espontánea y respetuosa, en respuesta a planteos realizados por el docente.

4.2. Relación alumno-alumno. Cuando la actividad lo requiere, los alumnos cooperan de manera considerable, natural y espontánea.

7.3. Análisis comparativo

Comparación entre “el decir” (relevado en la entrevista) y “el hacer” (de las clases) de los docentes: A (1° año), B (2° año), C (3° y 4° año) y D (5° año)

Docente A. Declara poseer formación, adquirida en forma tradicional y conductista, en geometría métrica y analítica, y haber realizado diversos cursos que incluyeron contenidos geométricos en su abordaje. En sus clases se observó el desarrollo de contenidos de geometría métrica. Declara que hoy tiende al trabajo desde la reflexión, construcción e investigación, que se vale de los contenidos para motivar “porque la geometría es observar y ver” y “ayuda a desarrollar el pensamiento” y concibe a la representación como una forma de comunicación.

Expresa abordar demostraciones desde lo heurístico grupalmente, usando construcciones y debatiendo. Lo antes dicho se observa en las dos clases en diversas instancias, como por ejemplo cuando guía a los alumnos para lograr el reconocimiento de elementos y propiedades de los cuerpos geométricos. Si bien, según lo manifestado, supo utilizar software y, a pesar de reconocer su importancia y valorarlos, hoy no los utiliza como recurso; los alumnos realizan búsquedas en Internet de tarea.

Con respecto al trabajo sobre el error, si bien expone que se discuten aciertos y errores, sostiene que “a los alumnos les cuesta, porque también les cuesta comunicarse”. En sus clases se evidencian algunas aclaraciones en ciertos momentos. También se observa la exploración de saberes previos, a través de interrogantes y actividades, que es coherente con lo manifestado por el docente, quien expresa que “a través de la indagación le interesa saber qué y cómo aprendieron sus alumnos”. Declara gusto por la geometría y trata de contagiarlo a sus alumnos haciendo ver que la geometría es un conjunto de conocimientos que permite analizar y reflexionar sobre el entorno (a distintas escalas), porque “mirando todo es geometría, todo se puede representar geométricamente”, dice. En sus clases se observa un muy buen diálogo, los alumnos intervienen, comunican sus ideas, participan y el docente trabaja los contenidos geométricos con placer y dedicación, desde lo real, con material concreto. Además hay una fuerte coherencia entre lo que declara y lo que se observa en sus clases sobre la importancia asignada al trabajo grupal de alumnos.

Docente B. Recibió una formación inicial amplia en geometría. En su formación continua no ha realizado cursos en geometría. Realizó un postítulo en Química, ya que su comienzo en la docencia estuvo relacionado con dicha asignatura y Física. Este es el primer año que tiene una cátedra suya de Matemática donde está incluido un eje de geometría. En las clases observadas se realizaron actividades de motivación, entre otras, y se usaron recursos variados en los distintos momentos. En este caso no se puede establecer una relación con lo declarado en la entrevista porque expresa no haber tenido experiencias en la preparación de clases de geometría.

Las actividades propuestas muestran la intencionalidad de vincular lo conceptual con lo procedimental, pero su escasa experiencia y la no actualización en geometría tal vez generan inseguridad y lo llevan a cometer un error cuya corrección no resulta fácil. Según lo declarado en la entrevista, la selección, secuenciación y organización de los contenidos estuvo a cargo del docente que renunció a la cátedra.

Manifiesta trabajar con las ideas previas cuando comienza un tema y expresa hacerlo de diversas maneras; sin embargo en la primera clase observada no se pone de manifiesto, sí en la segunda. Durante la entrevista no expresa una sensación suya hacia la geometría, como tampoco de sus alumnos. Asimismo declara tener buena comunicación con los alumnos y esto se percibe en sus clases, aunque en un momento muestra enojo porque los alumnos no cumplen con la tarea. Se observan actividades que motivan a los alumnos, lo cual concuerda con lo dicho por el docente. No queda claro en la entrevista la importancia asignada a la geometría con respecto a otras áreas de la Matemática.

Docente C (3° año). Declara haber estudiado en su formación inicial geometría métrica, aplicada y proyectiva; en sus prácticas de residencia abordó contenidos geométricos, seleccionados por el docente a cargo del curso. Recuerda su historia escolar basada en el conductismo, teoría que ahora cuestiona. Cuando se lo interroga acerca de la formación continua, afirma que ha realizado varios cursos en Matemática, aunque no específicamente en geometría. En cuanto a los contenidos abordados en sus prácticas áulicas, se corresponden con lo declarado, los mismos

pertenecen a los del DCJ, se observó la representación y el reconocimiento de figuras, no se observaron demostraciones. Afirma trabajar las ideas previas a través de situaciones problemáticas, hecho que no se observó en estas clases en particular.

Lo que sí se observó fue un interrogatorio casi continuo y en varias ocasiones el docente no responde directamente a las preguntas de los alumnos o contesta con otra pregunta. Hecho que, de algún modo concuerda con lo declarado cuando manifiesta que formaliza el contenido, luego de la utilización de material concreto, con un interrogatorio para “construir una secuencia de pensamiento”. En las clases observadas utiliza como soporte informático el GraphMath, el uso de este recurso lo hacen en su mayor parte los alumnos y en forma muy escasa el docente, quien permanentemente orienta las actividades que desarrollan los alumnos.

Cuando se lo indaga acerca de la inclusión del contexto histórico, afirma que lo utiliza para demostrar que la “Matemática no es estática”. Se observa contradicción cuando el docente declara como obstáculo la ausencia de los elementos de geometría y luego afirma que la institución cuenta con la mayoría de los elementos geométricos o él mismo los genera si no los hubiera. Tanto en lo declarado como en lo observado, existe buena y respetuosa comunicación entre docente y alumnos. El docente recorre los grupos orientando el desarrollo de las actividades que realizan los alumnos, promoviendo el trabajo autónomo, que pareciera que no alcanzan a lograr, ya que constantemente solicitan orientación para la realización de las actividades.

Cuando se lo indaga acerca de su sensación hacia la geometría, expresa que la misma es de miedo o de respeto, por no haberla desarrollado, “como corresponde”, en su formación inicial. Además afirma que es necesario saber el contenido y utilizar diversas estrategias metodológicas que les haga ver la utilización de la geometría. Afirma que la geometría es una herramienta de la Matemática, tan importante como la aritmética, que permite analizar y trabajar con el plano y el espacio.

Docente C (4° año). Declara haber estudiado, en su formación inicial, geometría métrica, aplicada y proyectiva, con una metodología conductista, desarrollada sobre la base de demostraciones sin aplicación a situaciones cotidianas, que actualmente cuestiona. Además manifiesta no haber realizado demasiados cursos en geometría, sino inserta como herramienta para abordar otros contenidos, lo cual concuerda cuando dice que a sus alumnos les explica que la geometría “es una herramienta de la Matemática”. Destaca que su sensación hacia la geometría es de “miedo o respeto por no haberla desarrollado como corresponde”, aunque para él “es tan importante como la aritmética”. En sus clases realiza continuas interrogaciones reflexivas y propuestas de actividades que involucran a los alumnos en el hacer, acordes con su cuestionamiento al conductismo, y se refiere al contenido a desarrollar, así como a las aplicaciones al arte y la naturaleza. Los contenidos tratados en las clases son coherentes con lo declarado por él como prioritarios a enseñar, como por ejemplo la representación y reconocimiento de figuras que no son estándar o la obtención de figuras dentro de otras. Además, pareciera que el docente ha tenido en cuenta el curso y la profundidad que necesita el grupo de alumnos, tal como lo manifestó oportunamente, ya que se observa un ambiente de mucho trabajo donde prevalecen las situaciones de diálogo con los alumnos,

siempre relacionadas con los temas en estudio y la modalidad específica del curso. En cuanto a los propósitos manifestados en la entrevista, también se perciben en las clases, ya que pudieron apreciarse actividades disparadoras, de aplicación y de construcción. Dice indagar ideas previas a través de situaciones problemáticas y en lo observado lo realiza a través de una importante cantidad de preguntas. En varias ocasiones pregunta y no espera respuesta sino que responde él mismo o contesta con otra pregunta. Siempre responde en relación al contenido y valora las respuestas de los alumnos. Los recursos didácticos utilizados son los declarados, variados y multi-sensoriales, y se evidencia concordancia también en cuanto a lo manifestado acerca de la formalización del contenido luego de la utilización del material concreto. Dice que la escuela cuenta con la mayoría de los elementos y, si fuera necesario, él mismo los genera o construye, aspecto que también se observa en sus clases. La comunicación en el aula entre docente y alumnos es muy buena, según lo manifestado en la entrevista y observado en las clases. Expresa que es necesario saber el contenido geométrico y utilizar estrategias metodológicas que les hagan ver a los alumnos la explicación, lo cual concuerda con lo observado.

Docente D. Recibió una formación inicial amplia en geometría, si bien manifiesta no haber abordado contenidos de geometrías no euclidianas en su formación inicial. En su formación continua ha realizado varios cursos en geometría, más un Postítulo en Matemática y Estadística, pero destaca su preparación como autodidacta en cuanto a la profundización y actualización de los contenidos que aborda en sus prácticas áulicas de la asignatura Geometría Aplicada, donde debe trabajar exclusivamente contenidos geométricos. En las dos clases observadas se realizaron actividades de construcción a través de diversos procedimientos y con variados recursos. Los recursos didácticos empleados concuerdan con lo declarado en la entrevista y con la intencionalidad que pone de manifiesto, desde el diseño de actividades puntuales, el docente. Se evidencia el aprovechamiento de los mismos a través de las multifunciones otorgadas, del encuadre teórico que actuó como sostén de los criterios de decisión y de la aplicación a situaciones concretas. Las actividades propuestas evidencian vínculos entre los contenidos conceptuales y los procedimentales involucrados. Son variadas en el comienzo y desarrollo de la clase, sin embargo no se realiza una síntesis general de las mismas ni se evidencian instancias que propicien la metacognición. Los contenidos desarrollados en las clases están incluidos en el DCJ vigente. Según lo declarado, la selección, secuenciación y organización de los mismos se realiza en conjunto con sus pares de la institución. En sus clases se ve plasmada una coherencia entre sus prácticas de enseñanza y su discurso como docente, a pesar de su biografía escolar. Manifiesta realizar un trabajo sobre las ideas previas de los alumnos y hacerlo de diversas maneras; sin embargo, en la clase observada no se pone de manifiesto en forma explícita el trabajo con ideas o contenidos previos, aunque pareciera que éste fue tenido en cuenta en el diseño de las actividades. Dice que a sus alumnos, en general, no les gusta geometría; sin embargo tal apreciación no se llegó a percibir en el curso observado. Además, aunque no existe falta de comunicación, a decir del docente, éste desearía cursos menos numerosos para favorecer el acercamiento. Con este grupo no se observan problemas de comunicación, porque el clima áulico resulta propicio, los alumnos realizan actividades correctamente aunque dialogan sobre temas extracurriculares, sin que tales conversaciones lleguen a perturbar el

trabajo y sin que el docente intervenga para censurarlos. Mantiene cierta postura y seguridad, que pone de manifiesto la diferenciación de su rol como docente. Se observan dos clases activas y participativas, con actividades pensadas para motivar a los alumnos, lo cual concuerda con lo declarado. Para él, la geometría es tan importante como otras áreas de la Matemática y se evidencia en las clases su gusto por enseñar, tal como lo manifiesta en la entrevista.

8. Conclusiones, reflexiones y emergentes

En cuanto a la primera hipótesis, el análisis cruzado (entre el “decir” y el “hacer” del docente) permitió vislumbrar, en términos generales, rasgos de coherencia entre lo que los docentes manifiestan sobre sus prácticas de geometría en la escuela media y lo que realizan efectivamente en sus clases; exceptuándose un caso donde se mencionó que a los alumnos no les gusta la geometría y en la clase pareció justamente lo contrario, así como otro caso donde se manifestó tener miedo o respeto hacia esta rama de la Matemática (por sentirse no tan bien formado) y sin embargo no se llegó a apreciar esta sensación en las clases. En cuanto al discurso del docente, quedan dos cuestiones interesantes para seguir indagando, las cuales emergieron en el presente estudio. Una tiene que ver con la forma en la que dicen haber aprendido geometría en su formación inicial, de tipo conductista, y la forma en la que manifiestan desempeñarse en la actualidad, y que se pudo observar en sus clases, con rasgos constructivistas que propician la exploración e indagación. Justamente el interrogante que emerge es cómo han hecho estos docentes para apropiarse de modos de enseñanza de la geometría diferentes a los que ellos manifiestan haber vivido como aprendices. Otra tiene que ver con la importancia asignada a la geometría en la formación de un adolescente, todos dijeron que es la misma para todos los ejes del área Matemática. Aquí no se conoce muy bien el por qué de esta afirmación ni si es lo que efectivamente se lleva a cabo en las clases (ya que sólo se observaron un par de clases de cada curso en las que justamente se trabajaron contenidos geométricos).

En cuanto a la segunda hipótesis, cabe mencionar que en las diez clases observadas se pudo evidenciar que las prácticas de la enseñanza de la geometría priorizaban el intercambio con los alumnos en pos de un mejor desempeño, sin que la variable tiempo pase a ser lo más importante, lo cual contribuyó a un trabajo enriquecido en búsqueda de comprensión de los contenidos geométricos involucrados. Este aspecto se relaciona íntimamente con lo que se pudo constatar en relación a la tercera, y última, hipótesis, la cual considera a los momentos de discusión en la clase como componentes de buenas prácticas de la enseñanza de la geometría en la escuela media, en el sentido de acciones docentes observadas que se justifican desde principios morales y epistemológicos (Fentesmacher, 1989) con indicadores puntuales variados, como por ejemplo: la trascendencia y diversidad de contenidos actitudinales puestos en acto y, en cuanto a los contenidos conceptuales y procedimentales, la búsqueda de relaciones entre los objetos geométricos en escena, la argumentación matemática como habilidad transversal en todo el nivel educativo y la vinculación con otras ramas de la Matemática y con otros aspectos (científicos o cotidianos) de la realidad.

En cuanto al objetivo 1 de la investigación, cabe señalar que, si bien los docentes manifestaron sentir que otras ramas de la Matemática han sido más

fortalecidas en su formación inicial, todos ellos implementaron propuestas en sus clases que pudieron diseñar a partir de estudios posteriores (en distintos ámbitos). Queda para seguir discutiendo, en el marco de la institución, sobre los contenidos geométricos prioritarios y sobre el papel de la historia de la geometría en la escuela media.

Ya posicionándonos en el objetivo 2, las valoraciones de los docentes de la geometría sobre su importancia, son las mismas para todas las ramas de la Matemática. En cuanto a la sensación hacia ella, manifiestan diversidad, desde gusto o desafío hasta respeto o miedo. Desde su concepción, todos vinculan fuertemente a la geometría con el entorno.

En cuanto al objetivo 3, se destaca el uso intencionado de materiales y recursos didácticos para trabajar geometría, la interacción entre docentes y alumnos, así como el buen clima de trabajo, con presencia marcada del docente, como aspectos fortalecidos en la institución donde se llevó a cabo la investigación, evidenciado desde la coherencia entre lo que los docentes dicen y lo que efectúan en sus clases de geometría del nivel medio. Se considera que queda para seguir trabajando en el interior de la escuela, el diseño de actividades puntuales que impliquen la historia de la geometría, más allá de la narración de un hecho o anécdota, así como la asignación de momentos de síntesis o metacognición en las clases de geometría. En cuanto a las preguntas de los docentes, predominan las del tipo qué y cuánto por sobre las del tipo por qué. Se considera propicio insistir en este aspecto en pos de la generación de procesos reflexivos profundos. La estrategia didáctica que predomina es la explicación del docente, sin que se torne en conferencia, sino que prevalece el intercambio dialógico entre docentes y alumnos.

Con respecto al objetivo 4, las dimensiones (con sus respectivas categorías y modalidades) que el equipo de investigación diseñó para el análisis de las clases se constituyen en indicadores de buenas prácticas de la geometría cuando están cargados de decisiones acertadas desde lo moral y epistemológico.

Para finalizar, se quiere mencionar que los objetivos propios del equipo de investigación, objetivos 5 y 6, han sido logrados sobremanera, involucrándose todos los miembros en un trabajo sistemático, continuo y mancomunado.

Bibliografía

- Alagia, H., Bressan A., Sadovsky, P. (2005): *Reflexiones teóricas para la Educación Matemática*, Libros del Zorzal. Buenos Aires.
- Alsina Catalá C., Fortuny Aymemí J., Pérez Gómez R. (1997): *¿Por qué Geometría? Propuestas didácticas para la ESO*. Madrid, Síntesis.
- Alsina C. (2007): *Educación Matemática e Imaginación*. Unión 11, 9-17.
- Bressan A., Reyna I., Zorzoli G. (2003): *Enseñar Geometría. Redescubrir una tarea posible*. Actividades para grupos escolares de 6 a 12 años. Montevideo.
- Broitman C, Itzcovich H. (2008): *La geometría como medio para 'entrar en la racionalidad*. Enseñar matemática 4, 55-86.
- Burbules N. (1999): *El diálogo en la enseñanza*. Teoría y práctica. Amorrortu. Buenos Aires,

- Fentesmacher G (1989): *Tres aspectos de la filosofía de la investigación sobre la enseñanza*. En: M. Wittrock (ed.) *La investigación en la enseñanza 1*, 149-179. Paidós. Barcelona.
- Flores P. (2005): Comentario del libro. *La geometría: de las ideas del espacio al espacio de las ideas en el aula*. *Unión* 4, 141-146.
- Gómez J. (2002): *De la enseñanza al aprendizaje de las matemáticas*. Paidós. Barcelona.
- Itzcovich H. (2008): *La Matemática escolar.*, Aique. Buenos Aires.
- Lemke J. (1997): *Aprender a hablar ciencia*, Paidós. Barcelona.
- Litwin E. (1997): *Las configuraciones didácticas*. Paidós Buenos Aires,.
- Mántica A., Nitti L., Scaglia S. (2006): *La Matemática. Aportes para su enseñanza*. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe,
- Morales Santana M. (2007): Comentario del libro: *Geometría para el siglo XXI*. *Unión* N° 11, 205-209.
- Trillo F., Sanjurjo L. (2008): *Didáctica para profesores de a pie*. Rosario, H Sapiens.
- Santaló, L. (1999): *Enfoques*. Troquel. Buenos Aires,
- Van Dijk T. (1998): *Estructuras y funciones del discurso*. (12° ed.). Siglo XXI. México.
- Villela, J. (2008): *Uno, dos, tres... Geometría otra vez*. (2° ed.). Aique. Buenos Aires,.

Datos de identificación de las autoras

Natalia Sgreccia, Celia Benetti, Luisa Menichelli, Stella Mezzelani, Judith Pittaro, Evangelina Cismondi, Natacha Duzevic, Jorgelina Frattini y Betiana Paschero.

Datos de identificación de la institución

Escuela Normal Superior N° 33 "Dr. Mariano Moreno". Localidad: Armstrong. Provincia: Santa Fe. País: Argentina. Mail: terc33@arnet.com.ar. Teléfono: (0054) 3471 461102.

Datos de contacto de una de las autoras

Dirección electrónica: nataliasgreccia@gmail.com. Dirección postal: Av. Pellegrini 748 Piso 6° Dpto. 2. Ciudad: Rosario. Provincia: Santa Fe. País: Argentina. Ciudad: Rosario. Provincia: Santa Fe. País: Argentina. Teléfono: (0054) 341 4486827.

Breve reseña

Celia Benetti, Stella Mezzelani y Judith Pittaro son profesoras en Matemática y trabajan como formadoras de formadores en el Profesorado en Matemática de la Escuela Normal Superior N° 33 "Dr. Mariano Moreno" de Armstrong (Santa Fe, Argentina) desde hace más de 10 años. Luisa Menichelli, además de ser profesora en Matemática, es la rectora de la institución. Natalia Sgreccia, quien también es profesora en Matemática, fue docente en el Profesorado durante cuatro años, hasta principios del año 2008. Evangelina Cismondi y Jorgelina Frattini son estudiantes del Profesorado en Matemática de la institución. Natacha Duzevic y Betiana Paschero son graduadas recientes de la mencionada carrera.