

¿CUÁL ES LA PRESENCIA REAL DE LA GEOMETRÍA EN LOS DOS PRIMEROS AÑOS DE LA ESCUELA SECUNDARIA? ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN EN LAS DOS ESCUELAS DE UNA LOCALIDAD SANTAFESINA

Vanina Navarro (1) y Natalia Sgreccia (2)

- (1) Escuela de Educación Secundaria N° 554. Escuela de Educación Media para Adultos N° 1269
- (2) Universidad Nacional de Rosario y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.

Prov. De Santa Fe. Argentina.

navarrovani@hotmail.com, nataliasgreccia@hotmail.com

RESUMEN

Es conocido que la enseñanza de la Geometría ha ido perdiendo trascendencia dentro de los parámetros de la Escuela Secundaria. La preocupación, que dio origen y motivó este estudio, gira en torno a conocer de qué manera se aborda la Geometría en los dos primeros años de dos Escuelas Secundarias concretas, que constituyen la totalidad de la oferta educativa en una localidad santafesina pequeña. A la luz de los resultados, se destaca una necesidad imperiosa por revalorizar la Geometría, y las habilidades que de ella se desprenden, para un correcto desempeño escolar y un entendimiento racional del mundo circundante.

Palabras clave: Enseñanza de la Geometría, Escuela Secundaria

INTRODUCCIÓN

Desde hace ya algún tiempo, con el auge de la denominada “Matemática Moderna”, es de público conocimiento que la enseñanza de la Geometría ha perdido trascendencia dentro de los parámetros de la Escuela Secundaria. Pareciera que se le resta importancia dentro del currículum, fomentando la enseñanza del Álgebra y revalorizando tal vez excesivamente las operaciones aritméticas en base a cálculos abstractos. En este contexto, el estudio del espacio y las formas se relegan, desaprovechándose el interés que pueden despertar en los alumnos, las habilidades propias que se desarrollan con esta rama de la Matemática y la faz lúdica que su incorporación en el aula puede aportar.

En este trabajo se pretenden analizar diversos aspectos de la enseñanza de la Geometría en los primeros años de Escuela Secundaria. Para acotar el campo de estudio se ha decidido trabajar con las dos escuelas de la localidad de procedencia de una de las autoras. Una de las escuelas es de

Educación Agrotécnica y la otra de Enseñanza Media. La localidad tiene aproximadamente 7.000 habitantes.

Esencialmente, la preocupación -que dio origen y motivó este trabajo de investigación- gira en torno a conocer de qué manera se aborda la Geometría, puntualmente en el nivel y en los establecimientos educativos mencionados.

INTERROGANTES Y OBJETIVOS

Ante este panorama, y contextualizados en tales dos Escuelas Secundarias concretas, y, en ellas, en los dos primeros años (o ciclo básico), emerge como inquietud: ¿Cómo se enseña Geometría? Más específicamente, interesa indagar acerca de:

- a. ¿Cuál es la presencia real de la Geometría?
- b. ¿Cuáles son los contenidos geométricos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que se enseñan?
- c. ¿Cuáles son las estrategias didácticas para enseñar Geometría que se emplean?
- d. ¿Qué materiales y recursos didácticos se utilizan en las clases de Geometría?
Así, los objetivos asociados, en el contexto señalado son:
En términos generales: Indagar sobre la enseñanza de la Geometría. Más específicamente:
 - a. Identificar la presencia real de la Geometría.
 - b. Caracterizar los contenidos geométricos (conceptuales, procedimentales y actitudinales) que se enseñan.
 - c. Especificar las estrategias didácticas para enseñar Geometría.
 - d. Describir los materiales y recursos didácticos que se utilizan en las clases de Geometría.

ESTADO DE SITUACIÓN Y PREOCUPACIONES EMERGENTES

Varios estudios evidencian que los docentes tienden a no enseñar contenidos geométricos, a pesar de figurar en los programas, por desconocimiento tanto de sus aspectos disciplinares como de su importancia (Báez e Iglesias, 2007). Paradójicamente, en casi todos los contextos, la Geometría aparece en forma directa o indirecta, por lo cual es fundamental para el hombre (Alsina Catalá, Fortuny Aymemí y Pérez Gómez, 1997).

El hombre está inmerso en un mundo tridimensional y desde la más temprana infancia experimenta directamente con las formas de objetos -juguetes o elementos cotidianos-. Al desplazarse entre cuerpos, actúa sobre ellos y progresivamente va tomando posesión del espacio, se orienta, analiza formas y establece relaciones espaciales.

La importancia de la Geometría en el currículum escolar radica en que:

☞ Ofrece grandes posibilidades dentro de la Matemática: ya que estimula el razonamiento y posibilita el desarrollo de ciertas habilidades como clasificar, definir, particularizar, generalizar, entre otras, partiendo de diferentes situaciones mediante la experimentación con materiales adecuados (Pérez y Guillén, 2007).

☞ Es un medio para desarrollar la percepción espacial y la visualización: ya que al enfrentarse a una nueva situación, el sujeto va percibiendo a través del sentido de la vista diversos elementos que luego va integrando a una estructura más compleja y así de forma gradual va obteniendo una imagen visual que puede reconocer posteriormente. El desarrollo del proceso visual es esencial para lograr una adecuada percepción espacial y así obtener un conocimiento de las estructuras espaciales que lo rodean.

☞ Forma parte del lenguaje cotidiano: el lenguaje verbal diario posee muchos términos geométricos, por ejemplo, punto, recta, plano, superficie, curva, paralelo, etc. Para lograr la comunicación acerca de la ubicación, el tamaño o la forma de un objeto, esta terminología específica es fundamental.

☞ Tiene importantes aplicaciones en la vida real: muchas tareas cotidianas involucran, en mayor o menor medida, una base geométrica. Incluso la estructura del universo y de la naturaleza puede ser descripta en términos geométricos.

☞ Se usa en las distintas ramas de la Matemática y también sirve de base para la comprensión de conceptos de otras disciplinas: se constituye en un eje unificador de la Matemática, como recurso para la visualización de variados conceptos -aritméticos, algebraicos, de cálculo y de estadística- y en un lenguaje necesario para el estudio de diferentes disciplinas -Física, Química, Astronomía, Biología, Cartografía, Fotografía, Cinematografía, Tecnología y Plástica-.

... la educación matemática tiene la obligación (o al menos la posibilidad) de considerar como imprescindible ofrecer a los futuros ciudadanos una cierta cultura geométrica, una cultura que requiere desarrollar unas habilidades específicas, tener un vocabulario adecuado y poseer una visión global de las aplicaciones actuales y una sensibilidad por el buen razonar, por la belleza y por la utilidad (Alsina Catalá, Fortuny Aymemí y Pérez Gómez, 1997, p. 14).

Esta rama de la Matemática ha sido durante siglos uno de los basamentos fundamentales de la formación de las personas, por ser históricamente considerada como resultado de producciones del hombre y una posible representación de la realidad (Gutiérrez, 2004).

Pero su lugar privilegiado dejó de ser tal a partir de las reformas curriculares de los años sesenta, donde distintos factores, de orden interno y externo, favorecieron la eclosión de la “Matemática Moderna”, presentada como la Matemática útil que demandaba un modelo socio-económico que requería la formación de individuos polivalentes de fácil adaptación a las necesidades de un mercado dinámico de trabajo.

En este marco y a partir de cómo se fueron implementando estas ideas, la Geometría fue perdiendo paulatinamente presencia en los planes de estudio, hasta que se llegó al extremo de

abandonar cualquier tipo de experiencia visual y constructiva, quitando toda posibilidad de estímulo de la intuición.

En el ICME de 1976, Atyiah propició el regreso de la Geometría a su status de objetivo prioritario de enseñanza. Manifestó que, al destronar a Euclides -en lo que acordaba-, no se habían generado nuevas formas de enseñanza de la geometría, quedando así la enseñanza de la Matemática alejada de la realidad, por la carencia de intuición geométrica como soporte poderoso para la comprensión (Castelnuovo, 1997; citado en Vecino Rubio, 2003).

Consecuentemente, desde la segunda mitad del siglo pasado, la importancia de la Geometría euclidiana ha venido sufriendo grandes variaciones. En Argentina se pueden identificar tres grandes momentos del currículum de Geometría en la Escuela Secundaria: Momento 1 (décadas 1950 y 1960), tratamiento basado en enunciado, demostración y resolución de problemas específicos; Momento 2 (1970 y 1980), la geometría está prácticamente excluida del currículum; Momento 3 (1990 y 2000), como campo de motivación en relación con problemas concretos. Cabe señalar que esto último es así desde lo declarado en los documentos oficiales, pero no necesariamente se corresponde con las prácticas reales de aula, porque precisamente hay una tensión entre la formación de los profesores (momentos 1 o 2) y las características de las demandas (desde lo normado) de la docencia actual (momento 3) (Sgreccia 2008).

En los tiempos que corren, en que las distintas reformas abren paso hacia una “posmodernización”, resurge con fuerza el valor de la Geometría en los currículos escolares, aunque la polémica acerca de qué enseñar y cómo hacerlo sigue abierta.

Según Klieme, Reiss & Heinze (2003), a pesar de que la Geometría es parte del currículum, a veces los docentes la consideran menos importante. En contraste, los investigadores acuerdan que la Geometría debería ser una parte importante de la Educación Matemática (Lehrer & Chazan, 1998), por ser un buen punto de partida para: enseñar y aprender argumentación matemática, explorar los conceptos matemáticos, llenar el hueco entre la vida cotidiana y la Matemática, y valorar la Matemática como una parte de la cultura humana. Justamente Jones (2002) reconoce que la mayoría de nuestra vida cultural es visual. La apreciación estética del arte, la arquitectura, la música y demás artefactos culturales involucra principios geométricos -simetría, perspectiva, escala, orientación, etc.-. Además, entender la mayoría de los principios científicos y fenómenos tecnológicos requiere conciencia geométrica.

Por otro lado, Malkevitch (1991; citado en Jones, 2002) informa que es posible clasificar más de 50 Geometrías. Si bien tiene que ver con la riqueza del campo, al mismo tiempo genera problemas para decidir qué Geometría incluir en el currículum escolar de Matemática. Sobre este punto Jones (2000) advierte poco consenso.

Sharygin (2004) indaga sobre los motivos que justifican el estudio de la Geometría en la escuela y argumenta que son varios: valor práctico, conocimiento, desarrollos cultural, espiritual, intelectual, creativo, estético, mental y moral. Particularmente Bartolini Bussi (2007) considera a

las perspectivas espaciales como objeto de enseñanza por su relevancia: matemática, cultural, cognitiva, social y educativa.

Toumasis (1990) considera que el estudio de la Geometría en la escuela generalmente presenta interés pedagógico y epistemológico, porque permite iluminar las corrientes desarrolladas y características de esta antigua rama de la Matemática, así como los diversos factores que han ido contribuyendo a la formación de su valor educativo en distintos ámbitos. Por su parte, Sadovsky, Parra, Itzcovich y Broitman (1998) conciben al estudio de la Geometría en la escolaridad obligatoria como un modo de pensar, propio de la Matemática, que sólo existe si la escuela lo provoca y al que todos los alumnos tienen derecho a acceder.

En la actualidad, en Argentina se evidencian comportamientos paradójicos en relación a la enseñanza de la Geometría en las escuelas primaria y secundaria. Tanto profesores como directivos y supervisores manifiestan preocupación porque, al dejarse Geometría para el final de los programas, muchas veces no llega a darse por falta de tiempo. Sin embargo, estas mismas personas no consideran como prioritarios los contenidos geométricos al momento de promocionar a sus estudiantes (Broitman e Itzcovich, 2008). Tal paradoja se convierte en un correlato coherente si se considera que los encargados de decidir sobre la ubicación de Geometría en la planificación anual son los mismos que evalúan a los estudiantes.

Numerosas aplicaciones actuales de la Matemática requieren conocimiento geométrico sustancial (Jones, 2002) y recientemente hay un renacimiento de la Geometría de la mano de los desarrollos tecnológicos (Jones & Mooney, 2003). En la mayoría de los casos, se obtiene información geométrica en una computadora al resolver situaciones problemáticas y producir su solución (una forma visual o espacial, un diseño para ser construido, una imagen para entretener). Algunos ejemplos son: diseño computarizado y modelaje geométrico; robótica; imágenes médicas; animación computarizada y presentaciones visuales; áreas adicionales donde los problemas geométricos surgen, como química, física material, biología, sistemas de información geográfica y la mayoría de los campos de la ingeniería (Whitely 1999, citado en Jones, 2002). Los nuevos desarrollos en tecnología computacional hacen que en este siglo el pensamiento espacial y la visualización sean de vital importancia y la Geometría es donde estas habilidades son cultivadas (Jones, 2002). Así, para entender los fenómenos espaciales y poder resolver problemas asociados, la visualización tiene que ser parte de la experiencia educativa de todos los estudiantes.

Por lo mencionado, adquiere relevancia investigar si la Geometría forma parte de los planes de estudio en los dos primeros años de escuelas secundarias puntuales de la actualidad, así como la manera en que esta rama de la Matemática se enseña.

MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

Basándonos en los referentes previamente mencionados y en documentos ministeriales, el marco teórico contempla las nociones-eje: La Geometría como conocimiento y como contenido escolar;

Objetivos en la enseñanza de la Geometría; Razonamiento geométrico; Aprendizaje de la Geometría; Enseñanza de la Geometría; Materiales y recursos didácticos en la clase de Geometría.

METODOLOGÍA EMPLEADA

El trabajo se encuadró dentro de un *enfoque* cualitativo, que se ocupa de estudiar de manera subjetiva particularidades dentro de un tema seleccionado, extrayendo conclusiones permanentemente atravesadas por el contexto, con lo cual no es posible generalizarlas al resto de la comunidad/sociedad. Se consideró pertinente el mencionado enfoque porque se pretendió analizar en profundidad aspectos del complejo proceso educativo desde una perspectiva particularista, es decir, sin pretensiones de generalización (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2003).

Se estudió de qué manera se enseña Geometría en los dos primeros años de dos Escuelas Secundarias. Por estar inmersas en el campo educativo, las variables en estudio (presencia real de la Geometría, contenidos geométricos que se enseñan, estrategias didácticas que se emplean, materiales y recursos didácticos que se utilizan) casi inevitablemente se interrelacionan entre sí. Asimismo en este estudio se hace el esfuerzo de analizarlas independientemente, adquiriendo así un *alcance* descriptivo, sin el foco puesto, en un principio, en la correlación entre dichas variables.

Como analizar el fenómeno educativo a nivel nacional, o incluso regional/provincial, en su totalidad hubiese sido demasiado amplio y ambicioso (incluso no viable en esta instancia), se realizó un recorte de la realidad estudiando un *caso* particular (las Escuelas Secundarias de una localidad santafesina) mediante estrategias que confieren un acercamiento al ámbito escolar, para estudiar sus características propias.

Para llevar a cabo la investigación se estudiaron los cursos inferiores (1° y 2° año, o ciclo básico) de las Escuelas Media y Agrotécnica de la localidad, siendo éstas las únicas escuelas secundarias que se encuentran en el lugar.

Respecto a las características de los mencionados establecimientos, cabe resaltar que la Escuela Agrotécnica está ubicada a 4km de la zona urbana, presenta dos divisiones de cada curso con jornada doble, donde -a diferencia de otras escuelas- se desarrolla el Trayecto Técnico Profesional (T.T.P.) con orientación agropecuaria. Allí asisten alumnos no sólo de la localidad, sino también de pueblos y ciudades cercanas. Por su parte, la Escuela Media está ubicada en la zona céntrica, dentro de la zona urbana, consta también de dos divisiones por cada curso, donde los alumnos de primer y segundo año asisten en el turno tarde y los demás en el turno mañana. Cuenta con la orientación en Economía y en Humanidades.

Ambos establecimientos coinciden en que tanto en primero como en segundo año el área Matemática se encuentra a cargo de una misma docente. De tales cursos, se cuenta -mediante las técnicas de recolección de la información que se describen a continuación- con los aportes de las profesoras de Matemática (una de cada escuela) y de un alumno por curso (uno de primer año y uno de segundo año de cada escuela, siendo 4 en total).

Se realizó, por un lado, una *entrevista*, mediante comunicación oral presencial con las docentes a cargo del área Matemática en los mencionados cursos, para conocer qué contenidos priorizan, y por qué, al armar su plan áulico, cuáles son las estrategias que utilizan, qué materiales y recursos didácticos emplean y qué lugar le brindan a la Geometría en su planificación. Las entrevistas se plantearon de un modo semi-estructurado a través de un listado de preguntas previamente formuladas, a las que cada docente respondió de manera individual y en algunos momentos se introdujeron otras preguntas con el fin de complementar o aclarar el sentido de sus respuestas.

Por otro lado, se analizaron *registros escritos*, documentos constituidos por las carpetas de algunos alumnos, para indagar acerca de los contenidos conceptuales y procedimentales que se desarrollaron durante las clases de Geometría de los dos primeros años de la escuela secundaria de las instituciones de referencia.

El *diseño* fue de tipo no experimental, ya que no hubo una manipulación intencional previa de las variables en estudio. Además, fue transversal, debido a que se recolectaron datos en un solo momento y en un tiempo único (Bravin y Pievi, 2008).

Para el *procesamiento de la información* obtenida a partir de las entrevistas realizadas a las docentes, se contemplaron cinco dimensiones -una de caracterización del informante y las otras cuatro asociadas cada una a un objetivo específico de la investigación-, las cuales a su vez se dividieron en categorías de análisis -asociadas cada una a cada pregunta presente en el protocolo que se empleó como instrumento en las entrevistas-. A continuación se explicitan tales dimensiones con sus respectivas categorías de análisis.

- Dimensión 1. Caracterización del informante:
 - 1.1. Antigüedad en la docencia.
 - 1.2. Experiencia en los dos primeros años de la escuela secundaria.
 - 1.3. Elección de la profesión.
 - 1.4. Expectativas en la profesión.
- Dimensión 2. Presencia real de la Geometría en los dos primeros años de la escuela secundaria:
 - 2.1. Ejes temáticos que se desarrollan en primer y segundo año.
 - 2.2. Porcentaje de tiempo destinado a cada eje durante el año.
 - 2.3. Ejes desarrollados con mayor profundidad que otros.
 - 2.4. Contenidos geométricos importantes que no se enseñan.
 - 2.5. Motivos de no-enseñanza de ciertos contenidos geométricos.

2.6. Pensamientos sobre la enseñanza de la Geometría en los dos primeros años de la escuela secundaria.

- Dimensión 3. Caracterización de los contenidos geométricos que se enseñan en los dos primeros años de la escuela secundaria:
 - 3.1. Tipo de Geometría que predomina en las clases.
 - 3.2. Contenidos conceptuales que se abordan dentro de la Geometría.
 - 3.3. Procedimientos que se pretenden que los alumnos desarrollen en las clases de Geometría.
 - 3.4. Actitudes que se promueven en los alumnos en las clases de Geometría.
 - 3.5. Aplicaciones de los contenidos geométricos que se proponen.
- Dimensión 4. Estrategias didácticas para enseñar Geometría en los dos primeros años de la escuela secundaria:
 - 4.1. Estrategias didácticas que se suelen utilizar en las clases de Geometría.
 - 4.2. Motivos de elección de las estrategias didácticas.
 - 4.3. Tipo de razonamiento al que se recurre para abordar los contenidos geométricos.
 - 4.4. Demostraciones que realizan los alumnos en las clases de Geometría.
 - 4.5. Construcciones geométricas que se realizan en las clases.
 - 4.6. Instrumentos de Geometría que se utilizan para las construcciones.
 - 4.7. Relación de contenidos geométricos con otras ramas de la Matemática o cotidianidad de los alumnos.
 - 4.8. Aplicación de los conocimientos geométricos en la resolución de problemas.
- Dimensión 5. Materiales y recursos didácticos que se utilizan en las clases de Geometría de los dos primeros años de la escuela secundaria:
 - 5.1. Materiales o recursos didácticos que se utilizan para la enseñanza de la Geometría.
 - 5.2. Intencionalidad de la utilización de materiales y recursos didácticos para la enseñanza de la Geometría.
 - 5.3. Habilidades que se desean promover mediante la utilización de materiales y recursos didácticos.
 - 5.4. Uso más frecuente de los materiales y recursos didácticos en las clases de Geometría.
 - 5.5. Aportes de los materiales y recursos didácticos para la enseñanza y los aprendizajes de los contenidos geométricos.

Análogamente se procedió para procesar la información obtenida de las carpetas, excluyendo las categorías 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 2.4, 2.5, 2.6, 3.4, 4.2, 5.3 y 5.5 -por considerar que responden a aspectos del docente que no pueden apreciarse con la mera observación de las carpetas de los alumnos- y agregando las categorías “Curso correspondiente” y “Profesora a cargo de la asignatura”, en la Dimensión 1, para caracterizar al informante.

SÍNTESIS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este apartado se sintetizan y analizan -desde una perspectiva interpretativa- los resultados obtenidos, recorriéndose las dimensiones de análisis señaladas.

Dimensión 1: Caracterización del informante

Puede distinguirse que ninguna de las dos profesoras son principiantes, aunque una de ellas está a punto de jubilarse, la otra está aproximadamente a mitad de camino de lo que es la tarea docente. Ambas desde que emprendieron esta profesión lo hacen en primer y segundo año de la escuela secundaria, pero en distintas instituciones.

Eligieron la profesión por gusto a la docencia, aunque una de ellas está por jubilarse volvería a elegirla cambiando si pudiera el interés que presentan los alumnos; en cambio, la otra no sabe si lo haría porque siente que hoy en día los contenidos pasan a segundo plano y que el docente cumple una función básicamente social.

Con respecto a las cuatro carpetas, pertenecen a alumnos de primero (2 carpetas, 1 de cada institución, que se corresponde con cada profesora) y segundo año (ídem).

Dimensión 2: Presencia real de la Geometría en los dos primeros años de la escuela secundaria

Si bien en los cursos partícipes de este trabajo está presente la enseñanza de la Geometría, ésta no ocupa un lugar relevante dentro del período escolar, sino que es relegada al final de de las planificaciones, dedicándole el tiempo que resta de la enseñanza de los demás ejes en cada ciclo lectivo.

Aunque ambas docentes coinciden en la importancia que tiene la Geometría dentro de una capacitación integral, alegan que no es desarrollada en profundidad por su complejidad, y principalmente por falta de tiempo, ya que se prioriza la enseñanza de los conjuntos numéricos y de las operaciones.

Dimensión 3: Caracterización de los contenidos geométricos que se enseñan en los dos primeros años de la escuela secundaria

Considerando que el espacio geométrico es multidimensional, se nota una marcada tendencia por las dimensiones 1 y 2 (lineal y plana), dejando de lado totalmente la dimensión 3, en la cual el alumno está inmerso (mundo tridimensional) y se desenvuelve desde su nacimiento.

Puede observarse que de los doce grupos de contenidos conceptuales propuestos por el Diseño Curricular Jurisdiccional de la provincia de Santa Fe para el eje Geometría en los dos primeros años de la escuela secundaria, se desarrollan parcialmente seis; los cuales básicamente hacen referencia a las figuras planas y sus elementos, dejando de lado totalmente los demás (poliedros y cuerpos redondos, circunferencia y círculo, transformaciones y semejanza).

En cuanto a los procedimientos, pueden señalarse primordialmente la clasificación de los entes geométricos y el reconocimiento de sus propiedades para su posterior aplicación, sin dar relevancia a las construcciones mediante el uso de los elementos geométricos, o la medición ya sea por métodos directos o indirectos.

Prácticamente no se trabajan las ideas geométricas en sí, sino que se las utiliza como una herramienta para re-trabajar el Álgebra, por lo que la aplicación de estos contenidos se reduce a la traducción al lenguaje algebraico de las propiedades y la resolución de ecuaciones.

A la vista de las respuestas expresadas por las docentes, dentro de las actitudes que se priman, no existe divergencia de las que se requerirían para cualquier otro eje dentro de la materia, desaprovechando la riqueza con la que se puede trabajar dentro de este eje y las diferentes técnicas que se pueden emplear para resolver situaciones problemáticas geométricas.

Dimensión 4: Estrategias didácticas para enseñar Geometría en los dos primeros años de la escuela secundaria

Aquí existe una discrepancia entre ambas docentes, ya que una de ellas opta por relacionar los nuevos conocimientos que pretende adquirir con objetos concretos que el alumno tiene a su alcance, para lograr una mejor comprensión de la idea que se comienza a trabajar y así, a través de esta interacción, el sujeto logre una apropiación del conocimiento. Aunque esta estrategia se utilice únicamente al introducir los contenidos y no durante todo su desarrollo, donde se recurre primordialmente a la visualización, modelizando en el pizarrón las figuras que luego son reproducidas en las carpetas. En cambio la otra docente desde el comienzo del tratamiento del contenido utiliza como técnica la explicación en el pizarrón y la modelización de figuras y entes geométricos, alegando la falta de tiempo. Aparentemente en los dos casos prima la explicación verbal, desaprovechando la faz lúdica que resulta ser tan productiva, sobre todo a la hora de plantear las clases de Geometría.

En el aula se apela a la deducción para desarrollar los conceptos, aunque no es un proceso deductivo propiamente dicho, sino que se aplican ciertas habilidades deductivas -por ejemplo, al trabajar con equivalencias de propiedades- y no se llega a realizar demostraciones, ni siquiera verificaciones, para comprobar la validez de lo que se ha dicho/obtenido.

Aunque si bien se realizan algunas construcciones (en primer año, el trazado de bisectriz, mediatriz, mediana y, en segundo año, de los ángulos centrales de un polígono regular a través de uno inscrito en una circunferencia), éstas se efectúan en una sola oportunidad al introducir el concepto, pero no se realizan en otras ocasiones ni se profundizan demasiado -ya sea explorando las propiedades de las mismas o determinando los puntos importantes de los triángulos- ni se propone/solicita un análisis de los argumentos que sostienen tales construcciones geométricas.

Puede señalarse que sí se aplican los conceptos geométricos a la resolución de problemas, dentro de los cuales se distinguen los de reconocimiento (para reforzar al aprendizaje) y los de aplicación (utilizando algoritmos ya conocidos); aunque tanto en primero como en segundo año sus enunciados y sus procedimientos son muy similares, cambiando únicamente las propiedades que deben aplicarse para su resolución. Así, los problemas se reducen a la aplicación de operaciones sencillas o a la traducción de los datos al lenguaje simbólico para hallar la solución de la ecuación obtenida, sin siquiera comprobar la veracidad de los resultados arribados. Por ello, quizás se está etiquetando como “problemas” a actividades más cercanas a “ejercicios”.

No se observa una tendencia a relacionar los contenidos geométricos con otras áreas, ni tampoco con aspectos vinculados a la realidad que tan provechoso puede resultar al enseñar y aprender Geometría.

Dimensión 5: Materiales y recursos didácticos que se utilizan en las clases de Geometría de los dos primeros años de la escuela secundaria

Conocido es que la utilización de diversos materiales y recursos didácticos en las clases para la exploración del mundo geométrico es de gran importancia; sin embargo, las profesoras participantes sólo emplean algunos de ellos, entre los que puede mencionarse principalmente al pizarrón (para efectuar los dibujos) y a los materiales pertinentes para realizar gráficos en las

carpetas (regla, compás, semicírculo, escuadra); si bien una de las docentes menciona el uso de Internet, éste no se evidencia en los registros escritos (carpetas) de los alumnos.

Podría sintetizarse que, para las clases de Geometría, no se usan materiales y recursos didácticos distintos que para cualquier otra rama de la Matemática, siendo éstos muy básicos dentro de la variedad que podría emplearse.

CONCLUSIONES

Se concluye el trabajo resaltando los principales aspectos que se desprenden de la confrontación de los objetivos planteados y los resultados obtenidos; además surgen algunos emergentes que pueden ser motivo para futuras investigaciones.

Aproximando respuestas a los interrogantes de investigación

Puntualmente puede señalarse que:

➤ A la enseñanza de la Geometría en los dos primeros años de las escuela secundarias de la localidad en estudio no se le confiere toda la importancia que merece, se le otorga ya desde la planificación un lugar de poca relevancia y, si bien se la incluye, ésta figura siempre al final, dedicándole el tiempo (mayormente escaso) que sobró de la enseñanza de los demás ejes curriculares. Nos preguntamos (no siendo objetivo de esta investigación) qué ocurre al respecto en otras instituciones de la región (¿y de la provincia / del país?).

Asimismo los docentes suelen hacer referencia “a otros tiempos” cuando dicen “antes era distinto, antes sí se podía”. ¿A qué hacen referencia exactamente? ¿Por qué lo que acontece en la realidad actual pareciera que siempre es peor que lo que lo precedió? ¿Esto sólo sucede para la enseñanza de la Geometría en los dos primeros años de la escuela secundaria?

➤ Los contenidos desarrollados por ambas profesoras en cada curso son muy similares, haciendo únicamente referencia al plano, dejando totalmente de lado la Geometría espacial y, por lo tanto, la riqueza que ésta proporciona en la formación de los alumnos de los dos primeros años del secundario. Los contenidos que se incluyen se suelen presentar a los alumnos de forma acabada, quitándoles la posibilidad de descubrimiento y de construcción personal. Dentro de los contenidos geométricos se priorizan las propiedades, sin demostrar ni conjeturar, para que luego sean aplicadas a “situaciones problemáticas” -según los docentes, aunque no sabemos si tal término es el que corresponde- vinculadas casi exclusivamente a la resolución de ecuaciones.

Con esto puede vislumbrarse que los escasos contenidos de Geometría que se desarrollan se utilizan para reforzar el eje Números y Operaciones y no para fomentar la intuición a través del reconocimiento y el análisis de las formas y el espacio, presentes en la realidad más inmediata del estudiante.

¿Cuál es el motivo por el que en ambas escuelas los contenidos abordados sean los mismos? ¿Cuánto de este fenómeno tiene que ver con la formación, tanto en Geometría como en su Didáctica, que los docentes recibieron en su carrera? ¿Cuánto se vincula con sus prácticas como docentes sostenidamente naturalizadas en el tiempo?

¿Por qué se ha excluido la enseñanza del espacio en estos establecimientos? Siendo que los contenidos geométricos están altamente relacionados con situaciones reales, ¿por qué, al desarrollarlos, se prescinde de tal vinculación?

☛ Según algunas partes de las declaraciones de los docentes y los registros de las carpetas de los alumnos, se pudo percibir una fuerte tendencia a enseñar la Geometría de los dos primeros años del secundario en forma lineal, teniendo como protagonista al docente que explica los contenidos y a los alumnos como meros oyentes de esa afirmación que se transmite, primando claramente la fase de enseñanza: orientación dirigida (Van Hiele, 1986). No es aquí el alumno un partícipe activo en la construcción de sus propios conocimientos, sino un receptor que deberá captar y aplicar la información que le fue proporcionada. En el transcurso del eje temático no se realizan demostraciones, aunque sean simples, ni siquiera verificaciones. En cuanto a las construcciones, si bien se realizan unas pocas, no se confiere aplicación alguna después de ser explicadas como una serie de pasos a seguir en un determinado instante, restándole de algún modo utilidad práctica y, sobre todo, soporte conceptual -que sirve de fundamento para garantizar que tal o cual construcción es (o no) válida-.

Se desaprovecha la faz lúdica que potencialmente presentan la enseñanza y el aprendizaje de la Geometría, acarreado consigo el interés que se podría propiciar.

¿Demandará un excesivo tiempo adicional la apropiación de conocimientos geométricos partiendo de experimentaciones y construcciones geométricas? De todos modos, si la respuesta a la pregunta anterior fuese afirmativa, ¿en función de qué se estaría destinando el tiempo?

En las distintas clases de Matemática, ¿suelen emplearse las mismas estrategias didácticas, independientemente del contenido en tratamiento y del nivel de razonamiento en el que se encuentran los alumnos?

☛ No se hace uso del amplio abanico de recursos y materiales didácticos que pueden aprovecharse en las clases de Geometría, se emplean los instrumentos básicos para la realización de gráficos en forma manual, tratando a los conceptos geométricos de forma aislada con la realidad y el mundo concreto, descuidando el hecho de que en los primeros años de la escuela secundaria es conveniente que los aprendizajes surjan desde lo intuitivo y concreto para luego alcanzar una formalización cuando cada alumno vaya progresando en su nivel de razonamiento geométrico, lo cual presenta su base a través de la exploración del mundo concreto e intuitivo.

¿Será que el empleo de materiales y recursos didácticos no es tan valorizado por estas docentes para favorecer los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la Geometría en esta etapa escolar?

¿Acaso esto guarda relación con su formación profesional (inicial y continua)?

¿Cómo podría propiciarse un uso reflexivo y sistemático de los mismos -que no implique dependencia absoluta- en las clases de Geometría de los dos primeros años del secundario?

Reflexiones finales

A partir de las conclusiones consignadas, se destaca una necesidad imperiosa por revalorizar la Geometría y las habilidades que de ella se desprenden tanto para un correcto desempeño escolar, como así también para un exhaustivo análisis del mundo que nos rodea.

Se cree que una forma viable de hacerlo es diseñando e implementando actividades con modalidades constructivas -como la estructura de laboratorio y/o la resolución de problemas (Alsina Catalá, Burgués y Fortuny Aymemí, 1995)- que acompañen a los alumnos de los dos primeros años de la escuela secundaria en la transición por los (primeros tres) niveles de razonamiento geométrico, mediante la puesta en escena de todas las fases de enseñanza (Van Hiele, 1986), distinguiéndolas según la ocasión.

Difícilmente esto se produzca espontáneamente por personas individuales, que además sienten que su profesión no es valorizada y que la escuela ha perdido su sentido esencial.

En concordancia, el estudio de Barrantes y Blanco (2006) mostró que, a pesar de los esfuerzos de investigadores por presentar nuevos métodos, recursos y materiales sobre la enseñanza de la Geometría, la mayoría de los estudiantes de Profesorado continúa ingresando a la carrera con las mismas experiencias -carentes de conocimiento o concepciones sobre Geometría y su enseñanza- que sus predecesores lo hicieron años atrás.

Para finalizar, se comparte la apreciación de Straesser (2001) en cuanto a que la Geometría puede ser usada de una manera diferente si es enseñada y aprendida de una manera diferente. Por ello se apuesta a la formación docente, en Geometría y su Didáctica, para la confección de tales propuestas específicas superadoras.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alsina Catalá, C., Burgués, C. y Fortuny Aymemí, J. (1995). *Invitación a la didáctica de la geometría*. Madrid: Síntesis.

Alsina Catalá, C., Fortuny Aymemí, J. y Pérez Gómez, R. (1997). *¿Por qué Geometría? Propuestas didácticas para la ESO*. Madrid: Síntesis.

Báez, R. y Iglesias, M. (2007). Principios Didácticos a Seguir en el Proceso de Enseñanza y Aprendizaje de la Geometría en la UPEL “El Mácaro”. *Enseñanza de la Matemática 12 al 16*, 67-88.

Barrantes, M. & Blanco, L. (2006). A study of prospective primary teachers’ conceptions of teaching and learning school Geometry. *Journal of Mathematics Teacher Education* 9, 411-436.

Bartolini Bussi, M. (2007). Semiotic mediation: fragments from a classroom experiment on the coordination of spatial perspectives. *ZDM Mathematics Education* 39, 63-71.

Bravin, C. y Pievi, N. (2008). *Documento metodológico orientador para la investigación educativa*. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación e Instituto Nacional de Formación Docente.

Broitman, C. e Itzcovich, H. (2008). La geometría como medio para “entrar en la racionalidad”. Una secuencia para la enseñanza de los triángulos en la escuela primaria. *12(ntes). Enseñar matemática 4*, 55-86.

Gutiérrez, A (2004). Reflexiones sobre la enseñanza de la Geometría Euclidiana en Secundaria. *Yupana 1* (4), 11-26.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (2003). *Metodología de la Investigación* (3ª. Ed.). México, DF: Mc Graw Hill.

- Jones, K. (2000). Teacher knowledge and professional development in geometry. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics* 20 (3), 109-114.
- Jones, K. (2002). Issues in the Teaching and Learning of Geometry. En L. Haggarty (Ed.). *Aspects of Teaching Secondary Mathematics: perspectives on practice* (pp. 121-139). Londres: Routledge Falmer.
- Jones, K. & Mooney, C. (2003). Making space for geometry in primary mathematics. En I. Thompson (Ed.). *Enhancing primary Mathematics teaching* (pp. 3-15). Londres: Open University Press.
- Klieme, E., Reiss, K. & Heinze, A. (2003). Geometrical Competence and Understanding of Proof. A Study Based on TIMSS Items. In F.L. Lin & J. Guo (Eds.). *Proceedings of the International Conference on Science and Mathematics Learning* (pp. 60-80). Taipei: National Taiwan Normal University.
- Lehrer, R. & Chazan, D. (Eds.) (1998). *Designing Learning Environments for Developing Understanding of geometry*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Ministerio de Cultura y Educación de la Nación Argentina. (1996). *Fuentes para la transformación curricular - Matemática*. Buenos Aires, Argentina.
- Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe. (1999). *Diseño Curricular Jurisdiccional para el Tercer Ciclo de la EGB. Fundamentación pedagógica general y área Matemática*. Santa Fe, Argentina.
- Pérez, S. y Guillén, G. (2007). Planeamiento de un proyecto de investigación sobre creencias y concepciones de profesores de secundaria en relación con la Geometría y su enseñanza. En P. Bolea, M. Camacho, P. Flores, M. Gómez, J. Murillo y M.T. González (Eds.). *Investigación en Educación Matemática*. Comunicación de los grupos de investigación XI Simposio de la SEIME, Octubre, Tenerife.
- Sadovsky, P., Parra, C., Itzcovich, H. y Broitman, C. (1998). *Documento de trabajo N° 5. La enseñanza de la Geometría en el segundo ciclo*. Buenos Aires: Dirección de Currícula de la Secretaría de Educación del Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- Sgreccia, N. (2008). *Currículum de geometría en Argentina*. Trabajo presentado en el Topic Study Group 12 del 11th International Congress on Mathematical Education, Julio, Monterrey.
- Sharygin, I. (2004). On the concept of School Geometry. En J. Wang & B. Xu (Eds.). *Trends and challenges in Mathematics Education* (pp. 43-51). Shanghai: East China Normal University Press.
- Straesser, R. (2001). Cabri-géomètre: Does dynamic geometry software (DGS) change geometry and its teaching and learning? *International Journal of Computers for Mathematical Learning* 6, 319-333.
- Toumasis, C. (1990). The epos of Euclidean geometry in greek secondary education (1836-1985): Pressure for change and resistance. *Educational Studies in Mathematics* 21, 491-508.
- Van Hiele, P. (1986). *Structure and Insight. A Theory of Mathematics Education*. Nueva York: Academic Press.
- Vecino Rubio, F. (2003). La consideración de distintas representaciones geométricas y su influencia en la proposición de una didáctica coherente de la geometría. En M. Chamorro Plaza, J. de María González, R. Duval, R. Pérez Gómez, L. Ruiz Higuera, M. Salin y F. Vecino Rubio. *Números, formas y volúmenes en el entorno del niño* (pp. 9-35). Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia de España.