

CB 19**‘CONOCIMIENTO DEL CONTENIDO Y DEL CURRÍCULUM’ DE GEOMETRÍA 3D PARA SECUNDARIA SEGÚN DOCENTES FORMADOS EN LA UNR**

Natalia SGRECCIA (1 y 2), Marta MASSA (1)

**(1) Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Universidad Nacional de Rosario; (2) Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Argentina
Av. Pellegrini 250 (Rosario, CP 2000)**

sgreccia@fceia.unr.edu.ar mmasa@fceia.unr.edu.ar

Palabras Clave: conocimiento matemático para enseñar, geometría tridimensional, formación de profesores en Matemática.

RESUMEN

Se caracterizan los rasgos del *conocimiento matemático para enseñar* geometría tridimensional en la escuela secundaria que, tanto estudiantes para profesor como docentes noveles egresadas de la Universidad Nacional de Rosario, han logrado en su formación. Para ello se realizó una investigación empírica con el 75% de las cohortes 2002-2007 del Plan de Estudios vigente.

En esta ponencia se comparten los resultados relativos al dominio *conocimiento del contenido y del currículum*, que involucra comprender programas y materiales didácticos diseñados para la enseñanza de la asignatura en cierto nivel educativo.

Particularmente, ubicados en los dos primeros años de la escuela secundaria, se indagó acerca de los contenidos que se consideran prioritarios para aprobar Matemática, identificando los relativos a geometría tridimensional; el tiempo que se asignaría para enseñar geometría, y en particular cuerpos geométricos; los criterios de selección para un currículum real de geometría; los contenidos que se consideran previos para desarrollar una secuencia didáctica sobre sólidos platónicos.

Los resultados permiten detectar rasgos de un *conocimiento del contenido y del currículum* logrado a un nivel muy elemental, que resta profundizar hacia mayores especificaciones en torno a la enseñanza de la geometría 3d en la escuela secundaria.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente existe reducida investigación educativa acerca de la formación de grado del profesor en didáctica de la geometría tridimensional, siendo además un contenido al que el profesor en Matemática le atribuye escasa importancia en la escuela secundaria (Moore-Russo y Schroeder, 2007). Se han comunicado estudios centrados en la organización de los objetos mentales de conceptos geométricos de figuras 3d y la evolución del razonamiento durante el proceso formativo de profesores (Guillén, 2000; Güven y Kosa, 2008). A diferencia, este artículo se centra en la manera en que dicha organización y razonamiento son base para la toma de decisiones cuando el conocimiento geométrico 3d se piensa para ser enseñado. Esta manera no suele aflorar espontáneamente a partir de los cursos separados de Matemática por un lado y de Didáctica por el otro, sino que requiere de una formación sistemática e intencionada que los integre convenientemente (Ball, 2010).

Esta investigación se inscribe en una tesis doctoral titulada “La geometría del espacio en el Profesorado en Matemática: la generación de puentes entre la formación disciplinar y

didáctica”. Interesa caracterizar los rasgos del *conocimiento matemático para enseñar* geometría tridimensional en los dos primeros años de la escuela secundaria que tanto estudiantes para profesor como docentes noveles egresadas de la UNR han logrado en su formación e indagar acerca de algunas *creencias* referidas a la Matemática escolar, su profesión y su formación en el PM de la UNR que también han ido desarrollando.

Se analiza el caso de la Universidad Nacional de Rosario (UNR), que guarda similitud en aspectos vinculados con la organización académica y curricular con otros Profesorados universitarios en Matemática (PM) de Argentina.

2. MARCO TEÓRICO

El marco teórico asumido en el estudio define las dos dimensiones de análisis que orienta el diseño de la investigación: *conocimiento matemático para enseñar* (Ball, Thames y Phelps, 2008) y *creencias de profesores* (Phillip, 2007). La primera de ellas es pertinente para la etapa de la investigación que se discute en el presente trabajo y comprende seis dominios de *conocimiento matemático para enseñar*:

- *Dominio 1. Conocimiento común del contenido*: Comprende el conocimiento, las habilidades y el lenguaje matemático que poseen las personas que usan la Matemática en diversos ámbitos, no sólo de enseñanza.
- *Dominio 2. Conocimiento en el horizonte matemático*: Comprende aquellos conocimientos que permiten adoptar una perspectiva acerca de la manera en que los contenidos matemáticos se relacionan con otros en el currículum. Ofrecen una visión para entender las conexiones entre nociones matemáticas que se presentarán en un futuro, favoreciendo la toma de decisiones en torno a la enseñanza.
- *Dominio 3. Conocimiento especializado del contenido*: Comprende aquellos conocimientos y habilidades matemáticas exclusivas para la enseñanza de esta materia. Involucra un desmenuzamiento de la Matemática que no es requerido en ámbitos distintos al de su enseñanza, como formular preguntas matemáticamente productivas en la clase, encontrar un ejemplo para construir un aspecto matemático específico, etc.
- *Dominio 4. Conocimiento del contenido y de los alumnos*: Atiende a aquellos conocimientos que le permiten al docente prever respuestas, actitudes, dificultades, confusiones y aciertos de sus alumnos en relación con el conocimiento matemático, muchas veces interpretando un lenguaje propio y poco riguroso. Requiere una interacción entre saberes matemáticos específicos y aspectos cognitivos de sus alumnos.
- *Dominio 5. Conocimiento del contenido y de la enseñanza*: Comprende los aspectos propios de la Didáctica de la Matemática. Requiere una interacción entre el entendimiento matemático específico y los aspectos pedagógicos y didácticos que inciden en el aprendizaje del alumno -por ejemplo, la secuenciación de contenidos que realiza el docente para enseñar.
- *Dominio 6. Conocimiento del contenido y del currículum*: Comprende el rango completo de programas diseñados para la enseñanza de asignaturas y contenidos particulares en un nivel educativo determinado, la variedad de materiales didácticos disponibles en relación con tales programas y el conjunto de características que sirven tanto como indicación o contraindicación para el uso de materiales curriculares particulares en circunstancias específicas.

Este trabajo se focaliza en este último dominio: *Conocimiento del contenido y del currículum*, vinculado específicamente con la enseñanza de la geometría 3d en los dos primeros años de la escuela secundaria.

3. METODOLOGÍA

El enfoque de la investigación es predominantemente cualitativo, con aportes cuantitativos, y el alcance es principalmente descriptivo, con rasgos correlacionales (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2006). Se aborda mediante un estudio de caso que contempla:

- *una carrera*: PM de la UNR;
- *dos tipos de actores*: estudiantes avanzadas -cursantes de tercer o cuarto año de la carrera- y egresadas en los últimos cinco años.

Se trabajó con 19 estudiantes y 13 egresadas del PM de la UNR (75% de las cohortes 2002-2007 del Plan de Estudios vigente), mediante técnicas de entrevistas escritas (aplicación de cinco cuestionarios correlativos) y grupos de discusión (realización de siete encuentros presenciales grupales, con cuatro o cinco miembros cada uno).

El procesamiento de la información se realizó mediante la técnica de análisis del contenido (Ander-Egg, 2003), a través de la detección de indicadores (modalidades).

La indagación relativa al dominio *conocimiento del contenido y del currículum* que las participantes poseen, sobre el que se centra el presente trabajo, se realizó a través de las cuatro cuestiones siguientes. Cada una de ellas está asociada con una categoría de análisis, cuya caracterización se acompaña junto a cada cuestión.

Cuestión A. *Suponga que un alumno ha cursado durante todo el año la asignatura Matemática de 1° año de la escuela secundaria, pero su rendimiento académico no ha sido satisfactorio, debiendo realizar entonces un examen final para aprobar la asignatura. Usted debe estructurar su examen de modo que éste dure a lo sumo 3 hs. cátedra. a) ¿Qué contenidos incluiría en dicho examen? ¿Por qué? b) ¿Qué matices tendría esta decisión en escuelas de contextos diferentes? Fundamente.*

Categoría A. **Presencia de la geometría en los contenidos matemáticos concebidos como básicos.** Interesa conocer si los contenidos geométricos, en general y 3d en particular, son reconocidos entre el grupo de los prioritarios para acreditar conocimientos de la asignatura Matemática en la escuela secundaria. Para organizar la cuestión se focalizó la pregunta sobre 1° año. También interesa indagar sobre eventuales diferencias en una instancia de evaluación atendiendo a la diversidad de contextos escolares, a fin de reconocer posibles sesgos en las decisiones ante la variabilidad de las realidades situadas.

Cuestión B. *En relación a los ejes del área Matemática en los dos primeros años de secundaria son (Geometría, Números y Operaciones, Medidas, Funciones, Estadística y Probabilidades), complete la siguiente tabla:*

		Porcentaje de tiempo que le destina / destinaría al trabajo del eje:				
Eje Curso	Geometría	Números y Operaciones	Medidas	Funciones	Estadística y Probabilidades	
1° año	(*1)	(*2)		(*3)		
2° año	(*1)	(*2)		(*3)		

(*). Además, para cada año, particularizar el sub-porcentaje destinado a los contenidos: (*1) Cuerpos poliedros y redondos. (*2) Proporcionalidad. (*3) Expresiones algebraicas.

Fundamente tal asignación de sub-porcentajes. (Cabe aclarar que por sub-porcentaje se entiende al porcentaje del contenido en cuestión (*1, *2 y *3) respecto al porcentaje asignado al eje respectivo. Por ejemplo, si para el eje Funciones se asignara un 40% para 1° año y un 25% para Expresiones algebraicas (*3) en ese año, significa que el tiempo que se le destina / destinaría al trabajo del contenido Expresiones algebraicas en 1° año es un 25% de un 40%; o sea, un 10% del total de tiempo).

Categoría B. **Tiempo considerado para el desarrollo de los contenidos geométricos.** Interesa conocer la cantidad de tiempo que le asignaría para trabajar en el eje Geometría en los dos primeros años del secundario y, en particular, para desarrollar el contenido cuerpos

poliedros y redondos, ya que éste es un indicador de la presencia real en la implementación áulica que se le destinaría al tópico en cuestión.

Cuestión C. *Suponga la siguiente situación: Desde el año 2006 ha notado que el tiempo disponible en la asignatura Matemática no es suficiente para desarrollar todos los contenidos de geometría previstos en el Diseño Curricular Jurisdiccional de la provincia de Santa Fe vigente para 1° año de la escuela secundaria. Esta experiencia le sirve para que organice una planificación sabiendo que no podrá abordar todos los contenidos del eje Geometría, sólo podrá dar las dos terceras partes. ¿Cuáles contenidos dejaría de dar y por qué?*

Categoría C. Criterios de selección para un currículum real de geometría. Interesa detectar los contenidos del eje Geometría que se excluirían, así como la respectiva justificación, si el tiempo no fuera suficiente para desarrollarlos a todos. Esto permite conocer los criterios de selección y jerarquización del tópico en estudio dentro del currículum.

Cuestión D. (Luego de haber presentado una secuencia didáctica orientada al descubrimiento de la existencia de los cinco sólidos platónicos por parte de alumnos de 2° año de la escuela secundaria). *¿Qué contenidos del currículum de Matemática se necesitan haber enseñado previamente para el desarrollo de esta secuencia?*

Categoría D. Contenidos previos estimados necesarios para el desarrollo de una secuencia sobre cuerpos geométricos determinada. Interesa indagar sobre la capacidad de identificación de conocimientos previos requeridos para el desarrollo de una secuencia específica, en la que se intenta que los alumnos descubran la existencia de los cinco sólidos platónicos, ya que esto permite conocer parte de los criterios de secuenciación.

4. RESULTADOS

A continuación se sintetizan los resultados asociados a cada categoría de análisis.

4.1. Categoría A: Presencia de la geometría en los contenidos matemáticos concebidos como básicos

En la Fig. 1 se muestra la distribución de respuestas atendiendo específicamente a los *grupos de contenidos geométricos* que las participantes consideraron básicos para promocionar al año inmediato posterior. Aproximadamente la quinta parte de las participantes no estableció diferencias entre los ejes de contenidos del área Matemática. Entre las restantes, predominaron claramente los contenidos referidos a dimensiones menores (1d, 2d), ya sea en un contexto geométrico o asociado con medidas, según las respuestas de 25 participantes (15 estudiantes y 10 egresadas). Trece de ellas (7 estudiantes, 6 egresadas) puntualizaron, además, específicamente contenidos 3d.

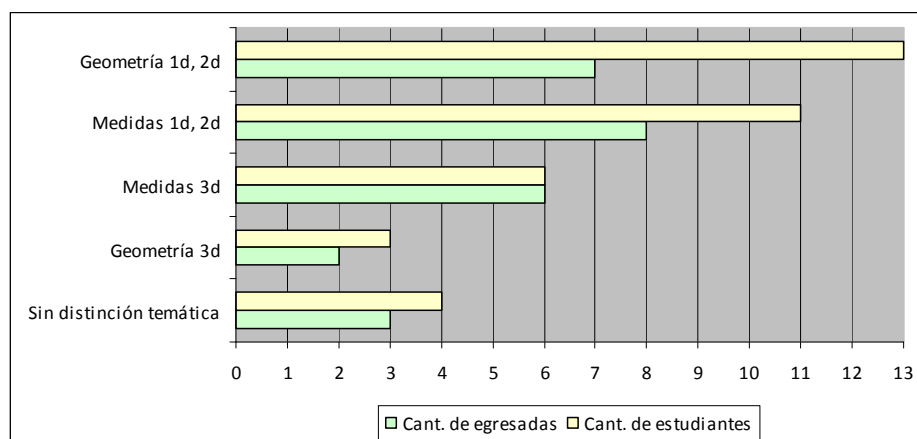


Figura 1. Distribución, en frecuencia absoluta, de grupos de contenidos vinculados con geometría concebidos como básicos (advertir que, a excepción de “Sin distinción temática”, las modalidades no son disjuntas)

En la Fig. 2 se muestran las cuatro modalidades que emergen de las justificaciones brindadas a la selección de contenidos básicos realizada. Entre las egresadas predominan criterios centrados en la *articulación curricular* con los contenidos del año próximo. Algunas participantes reconocen el carácter básico de lo prescrito desde el Diseño Curricular Jurisdiccional y muy pocas fundamentan su elección en función del razonamiento matemático requerido para la integración de contenidos. Las respuestas de los estudiantes se distribuyeron con mayor homogeneidad que las de las egresadas. Cabe señalar que cinco participantes (3,2) no justificaron sus respuestas.

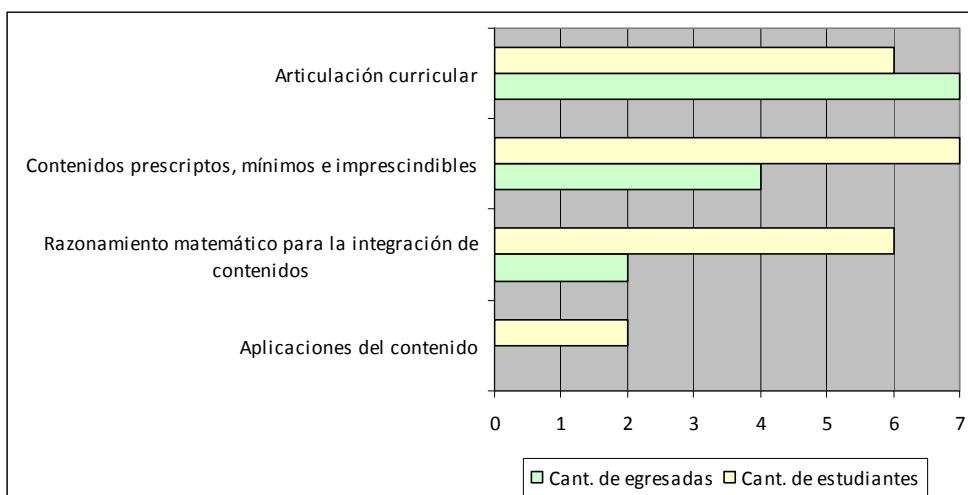


Figura 2. Distribución de las justificaciones acerca de los contenidos a examinar

Prácticamente la totalidad de las participantes señaló la necesidad de adaptar la selección de contenidos y los criterios de evaluación en función de la diversidad de contextos. Como se observa en la Fig. 3, sus respuestas pudieron agruparse en cinco modalidades, concentrándose el 40% aproximadamente de las respuestas en cada una de las tres primeras modalidades: *Proyecto educativo institucional* (aludiendo a la modalidad de la escuela, el nivel académico, el trabajo coordinado entre personal de la misma o distinta jerarquía, etc.); *Situación socio-económica*, tanto del barrio, la escuela o los alumnos; *Capacidades de aprendizaje* de los alumnos. En particular, cabe destacar que algunas egresadas mencionaron propuestas evaluativas organizadas con una demanda sólo de aprendizaje mecánico o restringido a lo numérico y otras mencionaron la necesidad de proveer ayuda a los alumnos, en el sentido de guía docente, durante el examen.

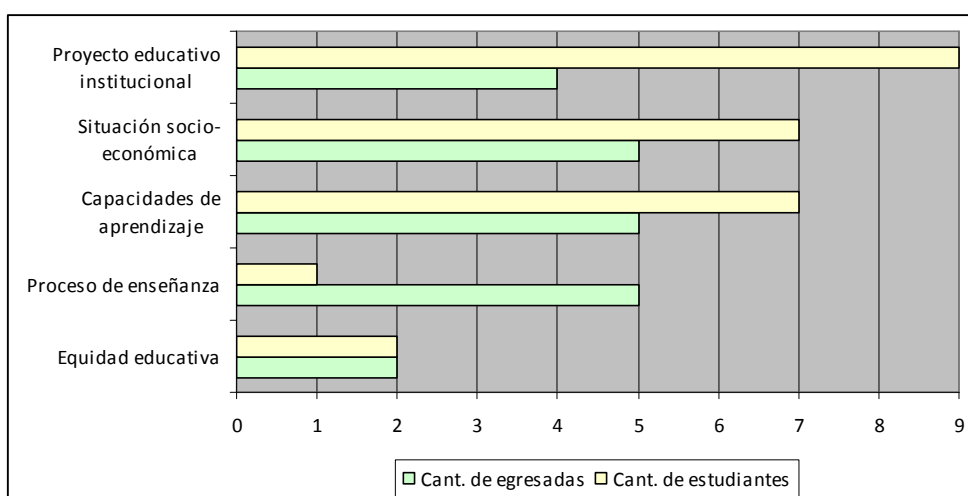


Figura 3. Distribución de las variaciones según los contextos mencionadas

Varias de las egresadas señalaron atender al proceso de enseñanza seguido para organizar la evaluación. Se registraron sólo cuatro menciones a la idea de equidad educativa, más allá de las variantes contextuales. Tres de ellas lo formularon en términos de derechos del alumno y la restante apostó fuertemente a la dedicación docente para garantizarla, generando condiciones de aprendizaje a pesar de dificultades de contexto.

4.2. Categoría B: Tiempo considerado para el desarrollo de los contenidos geométricos

En la Tabla 1 se presenta la *posición que le corresponde al eje Geometría*, con respecto a los otros cuatro ejes del currículum de Matemática, según las participantes. (Los pares ordenados representan la cantidad de respuestas de estudiantes y de egresadas, respectivamente). Se observa que las estudiantes le otorgan una importancia significativa al eje, tanto en primero como en segundo año, notándose diferencia respecto a las egresadas donde se observa que poco más de la mitad muestra dicha tendencia.

Tabla 1. Posición del eje Geometría en el currículum de Matemática

Posición	1° año	2° año
1°	(10,4)	(4,1)
2°	(7,4)	(9,6)
3°	(1,5)	(3,4)
4°	(1,0)	(1,2)
5°	(0,0)	(2,0)

La mayoría de las participantes le dedicaría entre un 10% y un 30% del tiempo del ciclo lectivo tanto en 1° como en 2° año del secundario (Tabla 2). En ambos grupos de participantes, dentro de ese intervalo, se tendió ligeramente a reducirlo en 2° año (entre 11% y 20%) y a ampliarlo en 1° año (entre 21% y 30%). Básicamente se puede observar que tanto para las estudiantes como para las egresadas el porcentaje del eje Geometría es básicamente el mismo, en promedio, que el correspondiente a cada uno de los otros cuatro ejes del área Matemática.

Tabla 2. Porcentaje de tiempo asignado al eje Geometría en un año escolar

Porcentaje	1° año	2° año
Hasta 10%	(0,1)	(2,2)
Entre 11% y 20%	(7,6)	(11,9)
Entre 21% y 30%	(9,4)	(6,2)
Más de 30%	(3,2)	(0,0)

Dentro del tiempo asignado a la enseñanza de la Geometría, las estudiantes destinarían al abordaje de *cuerpos poliedros y redondos* alrededor del 30% del mismo en término medio en 1° año, con una intención de aumentarlo o disminuirlo un poco, según el alcance dado a los contenidos en el curso anterior. En la Tabla 3 se muestra la distribución relativamente homogénea entre las estudiantes. Un comportamiento algo distinto se aprecia en el grupo de egresadas, que destina a cuerpos poliedros y redondos un tiempo bastante menor tanto en 1° como en 2° año.

Tabla 3. Sub-porcentaje de tiempo asignado al contenido cuerpos poliedros y redondos

Sub-porcentaje	1° año	2° año
Hasta 15%	(3,6)	(3,7)
Entre 16% y 25%	(5,3)	(6,3)
Entre 26% y 35%	(6,1)	(2,0)
Más de 35%	(5,3)	(8,3)

Las justificaciones que sustentaron la anterior asignación de tiempo al eje Geometría se muestra en la Tabla 4, clasificadas en función de su contenido. Puede observarse que predominan claramente las asociadas a la *articulación curricular* (principalmente vertical), prestando atención a la transición hacia la abstracción matemática, y la *adecuación según el currículum prescripto*, mencionando en general que intentaron no descuidar los distintos contenidos del eje Geometría.

También resultó interesante encontrar respuestas (aunque en baja frecuencia) que le asignan al docente un rol activo en tal toma de decisión, dando cuenta con ello de su posición frente a la relevancia del tema. En frecuencias aún menores se refirieron a los alumnos, tanto desde el plano de la motivación como desde el desarrollo de su razonamiento matemático. No emergieron comentarios espontáneos en torno a eventuales variantes contextuales.

Tabla 4. Justificación del sub-porcentaje de cuerpos poliedros y redondos

Justificación	1° año	2° año
Articulación curricular	(7,6)	(9,6)
Adecuación según currículum prescripto	(7,6)	(8,6)
Posición docente frente a la relevancia del tema	(4,4)	(2,4)
Motivación de alumnos	(4,2)	(2,1)
Desarrollo del razonamiento matemático	(1,2)	(1,1)

4.3. Categoría C: Criterios de selección para un currículum real de geometría

Primeramente cabe mencionar que los 12 contenidos conceptuales del Diseño Curricular Jurisdiccional (DCJ) (Ministerio de Educación de la Provincia de Santa Fe, 1999) prescripto al momento de realizar el trabajo de campo eran: *Posiciones entre rectas y planos; Sistemas de referencia para la ubicación de puntos en el plano, en el espacio y en la esfera terrestre; Cuerpos poliedros y redondos; Ángulos; Circunferencia y círculo. Esfera; Posiciones relativas entre rectas y circunferencias, entre dos circunferencias, entre rectas y esferas; Mediatriz; Bisectriz; Alturas y medianas de triángulos; Polígonos; Transformaciones; Teorema de Thales. Semejanza.*

En la situación presentada en la cuestión C, la mayoría de las participantes optó por excluir *Transformaciones* y, en segundo lugar, *Teorema de Thales. Semejanza*, que resultan ser los contenidos más abstractos del eje. El tercer lugar está prácticamente compartido por *Cuerpos poliedros y redondos* y *Sistemas de referencia para la ubicación de puntos en el plano, en el espacio y en la esfera terrestre*. También concentró una cantidad no despreciable de respuestas, sobre todo en egresadas, el concepto de *Posiciones relativas entre rectas y circunferencias, entre dos circunferencias, entre rectas y esferas*. Se observa que ninguna participante excluiría *Alturas y medianas de triángulos*.

En cuanto a los *contenidos procedimentales* asociados con un determinado contenido conceptual, la mayoría de las participantes excluirían aquellos procedimientos más complejos optando, así, por una fase introductoria del contenido.

Más del 70% de las participantes, al decir qué contenidos geométricos no incluiría en su planificación anual para 1° año del secundario, sólo mencionó contenidos conceptuales; es decir, no hizo mención alguna a los procedimientos involucrados.

Se destaca que sólo seis participantes (5,1) mencionaron contenidos procedimentales establecidos en el DCJ vinculados con los cuerpos poliedros y redondos. A continuación se transcriben todos los contenidos procedimentales del concepto cuerpos poliedros y redondos, presentes en el DCJ y, a la izquierda, se indica la frecuencia con que fueron excluidos por las estudiantes y las egresadas:

- (0,0) *Exploración de propiedades que permitan identificar cuerpos poliedros y redondos.*
Reconocimiento de los elementos (caras, vértices, aristas, alturas, ejes)
- (0,0) *Exploración de las secciones que se forman al cortar, por planos, distintos cuerpos geométricos (ejemplo: cilindros, prismas, pirámides y conos)*

(3,0) *Desarrollo, armado y representación plana de conos*

(1,1) *Reconocimiento de propiedades que permitan asegurar la existencia de poliedros regulares*

(2,1) *Construcción de los poliedros regulares*

(5,1) *Exploración de la relación de Euler en poliedros convexos*

Las participantes fundamentaron las exclusiones del contenido cuerpos poliedros y redondos realizadas básicamente en dos aspectos:

Articulación curricular

(10,1) Se abordará con posterioridad

(3,2) Fue abordado con anterioridad

(2,2) Se requieren contenidos previos para desarrollarlo

La mitad de las estudiantes consideró que los contenidos del eje Geometría establecidos en el DCJ exceden las posibilidades de ser aprendidos en el 1° año de la escuela secundaria. Algunas pocas también consideraron que ciertos contenidos ya han sido trabajados en la escuela primaria y no requieren que se le destine más tiempo frente a otros contenidos que se consideran de mayor importancia. También se refirieron, en menor medida, al desarrollo previo de otros contenidos requeridos. Entre las egresadas no se detectó modalidad alguna, al fundamentar sus exclusiones, que reúna más de dos participantes.

Selección docente

(1,1) Contenido que se puede estudiar fuera del horario de clase

(0,1) Contenido que no le gusta al docente

Fueron pocas las exclusiones que se fundamentan en la selección que hace el docente por una cuestión de gusto personal o bien para que algunos temas sean abordados como tarea para el hogar de los alumnos (por ejemplo, las construcciones geométricas, que una egresada la consideró con una mirada netamente manual).

Otros contenidos del eje Geometría fueron relegados para su tratamiento en 2° año por considerar que pueden ser abordados junto con otros contenidos en ese año de la escolaridad (como el caso de volumen) o bien que no se requieren como previos de otros a desarrollar. Además, se rescata un comentario de una egresada: *no es necesario que chicos de esa edad comiencen con el espacio, me parece conveniente trabajar y dar a fondo el plano. El espacio suele “confundir”, considero que al trabajar en el plano solamente pero afianzándolo bien, recién al año siguiente se podrá abordar el tema: espacio.*

4.4. Categoría D: Contenidos previos estimados necesarios para el desarrollo de una secuencia sobre cuerpos geométricos determinada

En la Tabla 5 se presentan los contenidos conceptuales (filas) y procedimentales (columnas) mencionados relativos a la cuestión D. En las celdas (intersección de columnas y filas) se indica la cantidad de participantes cuya respuesta comprende las dos modalidades respectivas.

Tabla 5. Vinculaciones entre contenidos previos, conceptuales y procedimentales, para desarrollar una secuencia didáctica determinada (las asociaciones no son excluyentes entre sí, pudiendo exceder la suma de frecuencias la cantidad de participantes)

Procedimentales / Conceptuales	(2,2) Exploración de características	(6,5) Reconocimiento de características	(10,7) Obtención y aplicación de propiedades	(3,2) Construcción geométrica 2d y 3d	(8,6) Sin mención
(18,11) Polígonos y sus elementos	(0,1)	(4,5)	(8,5)		(7,6)
(17,11) Ángulos de		(0,2)	(9,5)	(1,0)	(7,5)

figuras geométricas					
(10,12) Cuerpos y sus elementos	(2,2)	(4,4)	(0,1)	(1,1)	(5,7)
(6,3) Concavidad y convexidad				(1,0)	(5,2)
(3,3) Medidas 2d y 3d		A6			(2,2)

Prácticamente todas las participantes aludieron de manera pertinente a dos de los principales contenidos conceptuales previos requeridos para desarrollar el contenido sólidos platónicos: polígonos y sus elementos, ángulos entre figuras geométricas. Con respecto al tercer contenido conceptual: cuerpos y sus elementos, se observa que casi todas las egresadas lo consideraron como previo pero sólo por la mitad de estudiantes.

En relación con estos tres contenidos conceptuales, las participantes otorgaron importancia básicamente a dos contenidos procedimentales: la *obtención y aplicación de propiedades* y el *reconocimiento de propiedades*, con un peso mayor al primero de ellos, siendo baja la mención de cuestiones vinculadas con la exploración de características y la construcción geométrica. Se observa una frecuencia importante de participantes (más del 40%) que no hizo mención a contenidos procedimentales.

Se reconocieron además otros *contenidos conceptuales* que, por su escasa pertinencia y frecuencia, no se consignaron en la Tabla 5. Las mismas son: (2,0) Posiciones entre rectas y planos; (1,1) Problemas numéricos; (1,0) Frisos y cubrimiento del plano; (1,0) Circunferencia y círculo - Espacio, vinculándose en forma explícita sólo este último con algún procedimiento (*obtención y aplicación de propiedades*).

Por otro lado, cabe mencionar que una egresada mencionó: *modelización de situaciones geométricas sencillas*, sin especificar el contenido conceptual específico en cuestión.

5. COMENTARIOS FINALES

En esta etapa el estudio permitió apreciar que la presencia de la geometría 3d en los contenidos matemáticos concebidos como básicos no es considerada por la mayoría como prioritaria para promocionar a segundo año del secundario. Asimismo se ha podido registrar que, como contenido, la importancia que se le atribuye está orientada al tratamiento de medidas y no a cuestiones vinculadas con el aspecto sintético.

En cuanto al tiempo que le destinarían al trabajo áulico con cuerpos poliedros y redondos, se apreció una diferencia entre estudiantes y egresadas. Una posible interpretación de esta diferencia es la influencia sobre las últimas de los ámbitos escolares reales en la actualidad con los cuales están más familiarizadas por su práctica profesional. En la práctica de aula en secundaria el tiempo se destinaría al cálculo, con lo cual la demanda de tiempo se reduciría.

Muy pocas participantes reconocieron a las propias inclinaciones del docente como criterio fuerte de selección para un currículum real de geometría, lo cual puede ser indicios de una escasa ubicación en la realidad situada.

Los procedimientos asociados a contenidos previos requeridos para el desarrollo de una secuencia sobre cuerpos geométricos determinada fueron bastante ignorados por las participantes, lo cual limita a su vez la explicitación sobre el alcance que se le pretende dar al recorte temático. Este recorte estaría ubicado en ciertos cuerpos elementales, y no se estaría

avanzando mucho más que la escolaridad primaria. En Sgreccia y Massa (2011) se han identificado otras posibles actividades para continuar el trabajo con alumnos, desde el desarrollo de habilidades geométricas que propicie mayores niveles de conceptualización:

- *relación 2d-3d*: al diseñar las plantillas de los sólidos platónicos, con la exploración de posibilidades de realización de otros desarrollos;
- *construcción del lenguaje matemático y codificación simbólica*: al emplear nomenclaturas específicas y analizar su vinculación con los sólidos platónicos;
- *desarrollo de la perspectiva y visualización de peculiaridades*: al realizar e interpretar diagramas especiales atribuidos a matemáticos y artistas;
- *juego y creatividad*: al explorar poliminós, figuras que se obtienen juntando cuadrados lado a lado, para construir cubos;
- *simulación digital y visualización*: al usar software de geometría 3d para avanzar en la visualización de patrones.

Básicamente se han detectados rasgos de un *conocimiento del contenido y del currículum* logrado a un nivel muy elemental, que resta profundizar hacia mayores especificaciones en torno a la enseñanza de la geometría 3d en la escuela secundaria.

REFERENCIAS

- ANDER-EGG, E. 2003. *Métodos y Técnicas de Investigación Social IV. Técnicas para la recogida de datos e información*. Buenos Aires: Lumen.
- BALL, D. 2010. Knowing mathematics well enough to teach it: From teachers' knowledge to knowledge for teaching. Conferencia presentada en el *Institute for Social Research Colloquium*, Ann Arbor, Abril.
- BALL, D., THAMES, M. y PHELPS, G. 2008. Content Knowledge for Teaching. What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- GUILLÉN, G. 2000. Sobre el aprendizaje de conceptos geométricos relativos a los sólidos. Ideas erróneas. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(1), 35-53.
- GÜVEN, B. y KOSA, T. 2008. The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 100-107.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, R., FERNÁNDEZ COLLADO, C. y BAPTISTA LUCIO, P. 2006. *Metodología de la investigación* (4º ed.). México, DF: Mc Graw Hill.
- 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.
- MOORE-RUSSO, D. y SCHROEDER, T. 2007. Preservice and inservice secondary mathematics teachers' visualization of three-dimensional objects & their relationships. Ponencia presentada en el *Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Universidad de Nevada, Reno, Octubre.
- PHILIPP, R. 2007. Mathematics teachers' beliefs and affect. En F. Lester (Ed.). *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp.257-315). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- SGRECCIA, N. y MASSA, M. 2011. Sólidos platónicos. Desarrollo de habilidades de pensamiento matemático. *Novedades Educativas*, 23(249), 58-63.