

## UNA MIRADA HACIA LA GEOMETRÍA Y EL PENSAMIENTO CARTESIANO A PARTIR DE SUS CONFIGURACIONES EPISTÉMICAS, PARA PENSAR LA FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES

Ramón Hernández - Silvia Etchegaray - Julia Corrales  
[Monramo2004@hotmail.com](mailto:Monramo2004@hotmail.com) [setchegaray@exa.unrc.edu.ar](mailto:setchegaray@exa.unrc.edu.ar)  
[julia\\_corrales@hotmail.com](mailto:julia_corrales@hotmail.com)

Universidad Nacional de la Patagonia Austral. Unidad Académica Caleta Olivia.  
I.S.F.D. N° 807. Argentina

Tema IV.2 - Formación y Actualización del Profesorado

Modalidad Comunicación breve

Nivel Terciario - Universitario

Palabras clave: geometría, didáctica, significados, configuraciones epistémicas

### Resumen

*El presente trabajo se enmarca en el proyecto de Investigación: "Análisis de significados del conocimiento Geométrico, que circula en el nivel medio y en la formación Docente Inicial, su relación con las TIC'S" 29/B138, cuyo objetivo es analizar con herramientas didáctico-matemáticas correspondientes al Enfoque Ontosemiótico de la Cognición Matemática (EOS), cómo circula el saber geométrico en distintos sistemas didácticos con una última finalidad: la mejora de la enseñanza y el aprendizaje de la geometría. Esta investigación pretende ser un aporte para la elaboración de programas de formación inicial y continua de los profesores en matemática, relevando y explicitando relaciones que existen entre los conocimientos del profesor y las prácticas matemáticas del aula.*

*Una primera producción en esta dirección es la identificación de: Los elementos de significados de la geometría cartesiana y del pensamiento cartesiano, su evolución tanto en objetos como en procesos, para ponerlos en relación con una Epistemología Educativa.*

### Contexto

Este trabajo está vinculado a un estudio para el mejoramiento de la formación inicial y continua de los profesores en Matemática que se lleva a cabo en la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, sede en Caleta Olivia, provincia de Santa Cruz de la República Argentina. El equipo está conformado en su mayoría por docentes que trabajan en la Formación docente (universitaria y terciaria) y algunos compartiendo el nivel Medio, en las ciudades de Comodoro Rivadavia y Caleta Olivia, lo que plantea un escenario potencialmente fructífero para llevar adelante esta indagación. Se pretende arribar a algunos criterios idóneos para analizar y rever un plan de estudio para la formación de docentes de nivel medio, fundando algunas recomendaciones de tareas/situaciones/cuestiones, técnicas y tecnologías del desarrollo teórico de la

Geometría que debieran estar presentes en dicha formación, desarrollando un conjunto de prácticas geométricas para la formación inicial de los profesores en matemática.

### **Planteo del Problema y fundamentación:**

Podemos objetivar nuestro problema didáctico ligado a la gran ausencia de la geometría como conocimiento a enseñar en el nivel medio de nuestro país, siendo nuestra hipótesis de trabajo hasta este momento, la siguiente: “La frágil presencia en las aulas del secundario de la geometría, está íntimamente relacionada con la escasez de prácticas de reflexión sobre los diferentes elementos de significados de los saberes geométricos y su evolución, en la formación inicial del profesor”. En efecto, diferentes estudios experimentales afirman y fundamentan que la Geometría ha perdido espacio y protagonismo en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en los distintos niveles de la educación.

Varias investigaciones en este campo tales como Fernandez,T; Cajaraville,J ;Godino;J (2006); así como el conocimiento contextual adquirido por el equipo de investigación -tanto en el espacio de la formación de profesores como en la formación de alumnos del nivel secundario-, hacen visibles las dificultades de llevar adelante un proceso de estudio idóneo y fructífero en el área de la enseñanza de la geometría. En la búsqueda de tales tipos de estudios, el análisis de los procesos de producción del conocimiento geométrico a lo largo de las diferentes culturas, se convirtieron en objetos de estudio prioritarios en este proyecto.

Algunos interrogantes que acompañan nuestro proyecto son:

¿Por qué los docentes no se hacen cargo de la enseñanza sostenida de la geometría en este contexto educativo regional? ¿Cuáles son las posibles explicaciones? ¿Cuáles son las consecuencias? ¿Qué aportes vinculados a la comprensión de la racionalidad matemática quedan ausentes en la formación de los alumnos al poseer una relación escasa con los saberes de esta rama específica de la Matemática? ¿Qué pierden del pensar, del decir, del hacer de la Matemática? ¿Cuál es el tipo de recorrido matemático por el cual han transitado los docentes en relación a la Geometría y su enseñanza? ¿Cuál necesitan?

A medida que avanzamos en el análisis y búsqueda de posibles respuestas a estos interrogantes, -algunos caminos ya transitados dentro del mismo proyecto-, también nos permitimos pensar qué aportaría a los docentes el conocimiento sobre la evolución de la geometría y del pensamiento geométrico, más aún ¿cualquier mirada histórica nos

proporcionaría herramientas para ello?: ¿cómo afectaría esa elección a la búsqueda y estudio de situaciones que pudieran recuperar el sentido de lo geométrico en los procesos de enseñanza de la Matemática? En este estudio particular se pretende avanzar sobre estas cuestiones seleccionando herramientas específicas de análisis didáctico correspondiente al EOS para poner a funcionar en torno a la geometría y al pensamiento cartesiano.

### **Desarrollo:**

La comunidad científico-educativa comparte que los problemas relacionados con la Educación en Ciencias, en particular con la educación matemática, poseen una gran complejidad y abordan tanto cuestiones científicas, o sea descriptivas y explicativas como tecnológicas, ya que necesitan el desarrollo de medios específicos de acción y prácticas, para lo cual se hace necesario tomar decisiones eficaces en las aulas de distintos niveles educativos. En este marco de cuestionamientos y tensiones situamos el proyecto de investigación en el cual este estudio epistémico toma relevancia.

Se ha avanzado, en instancias de investigación previas a este estudio, en la construcción de marcos de referencias sobre los objetos geométricos pertenecientes al pensamiento griego y al euclidiano (Etchegaray, Corrales, Vázquez, Hernández, 2011), en la descripción de los elementos de significados de los diferentes currículos de las escuelas secundarias correspondientes al contexto geográfico indagado y en el relevamiento de prácticas de enseñanza de geometría consideradas fértiles por los profesores de la escuela media, como así también de la identificación y caracterización de los problemas que definen el sentido de estas prácticas -desde la perspectiva de los profesores- y también de los alumnos del profesorado. Este trabajo pretende desarrollarse en la misma dirección, tomando como objetos de estudio el pensamiento cartesiano y la geometría cartesiana, circunscribiéndose esta comunicación al estudio epistémico realizado sobre estos objetos. Para ello realizamos en primer lugar una distinción entre el pensamiento cartesiano y la geometría cartesiana, a partir de la cual surgieron nuevos interrogantes que nos guiaron en el presente trabajo, como fueron:

¿Qué relación podíamos encontrar –si la había- entre el pensamiento de Descartes y la geometría cartesiana, y de qué forma estaban implicados entre sí?

¿Qué tipos de procedimientos, argumentaciones, lenguaje y problemas dieron origen tanto al pensamiento cartesiano como a la geometría cartesiana?

Para intentar dar respuesta a estos interrogantes, se indagaron estas cuestiones a la luz del enfoque ontosemiótico sobre la cognición matemática (EOS), cuyo principal referente e iniciador es el Dr. Juan Díaz Godino (Granada, España). En diversos trabajos, Godino y colaboradores (Godino, Font y Wilhelmi, 2006, Godino, Batanero, Font, 2007) han elaborado un sistema de nociones teóricas y categorías sobre la naturaleza, origen y significado de los objetos matemáticos desde una perspectiva educativa, tratando de articular de manera coherente las dimensiones epistémica (significados institucionales o socioculturales) y cognitiva (significados personales, psicológicos o individuales). Estas nociones y categorías se convierten en eficaces herramientas que nos ayudan a operativizar este análisis epistémico realizado en el área del conocimiento geométrico.

En este trabajo, se asume la importancia de analizar los diversos elementos de significados que afectan los sistemas de prácticas que sostuvo Descartes y los desarrollos geométricos correspondientes a la geometría cartesiana. Desde el EOS, se conceptualizan las prácticas matemáticas como la unión de una práctica actuativa que permite la lectura y producción de textos matemáticos, y de una práctica discursiva (de reflexión sobre la práctica actuativa) que pueden ser reconocidas como matemáticas por un interlocutor experto. Asimismo la Configuración Epistémica (Font y Godino, 2007) es una herramienta conceptual que puede describir tanto la “estructura” (anatomía, etc.) de textos puntuales como de textos globales por lo que se transformará en esta etapa del Proyecto de investigación en la herramienta metodológica fundamental para llevar a cabo los primeros niveles de análisis a los sistemas de prácticas previstos. Con el primer nivel de análisis didáctico llevado a cabo, exploramos los elementos de significados elementales de las prácticas matemáticas ya mencionadas en textos que interpretan el pensamiento cartesiano y la geometría cartesiana (Levi (2009), Piaget y García (1982), Descartes (2006)).

Luego, procedimos a elaborar las configuraciones epistémicas de la geometría cartesiana y del pensamiento cartesiano, las cuales nos permitieron realizar nuevas lecturas e interpretaciones acerca del funcionamiento de estos saberes y sus relaciones. De esta manera estas redes de relaciones, sus objetos emergentes y las propias relaciones entre ellas -en distintos momentos sociales e históricos- nos estarían otorgando posibles indicadores y explicaciones sobre el asunto investigado (Etchegaray, 2010).

Se abordaron los orígenes de la geometría cartesiana, a partir de la detección de sus problemas o situaciones, -qué objetos eran tema de estudio para la misma- y a través de qué procedimientos y de qué argumentaciones. A la vez, esto exigió mirar el pensamiento cartesiano y las implicaciones del mismo en la construcción y génesis de una nueva geometría.

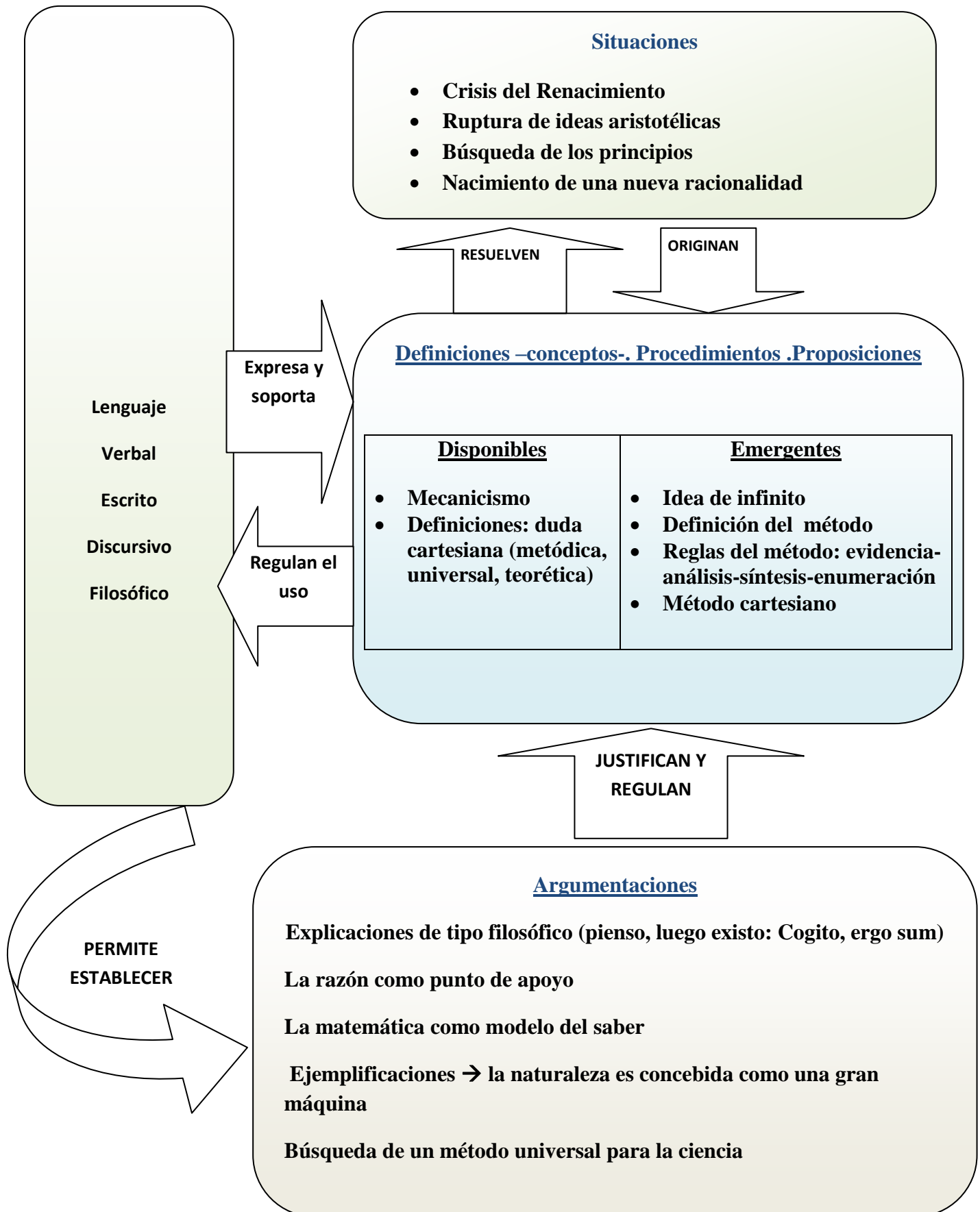
Es así que hemos realizado un estudio preliminar de la geometría cartesiana y del pensamiento cartesiano, con elementos de la Teoría del EOS, con el fin de describir significados disponibles y transformación de los mismos en un contexto cultural particular. Se caracterizaron los mismos por sus ideas, sus procesos y dificultades, tipos de problemas y sus métodos, para dar luz a las génesis de las sucesivas estructuraciones y para identificar con claridad todos los elementos que fueron objeto de análisis.

Este tipo de caracterización permitió imaginar una configuración epistémica que atraparara los elementos de significado esenciales que caracterizaron al Pensamiento Cartesiano. Esto quedó esquematizado según la fig. 1.

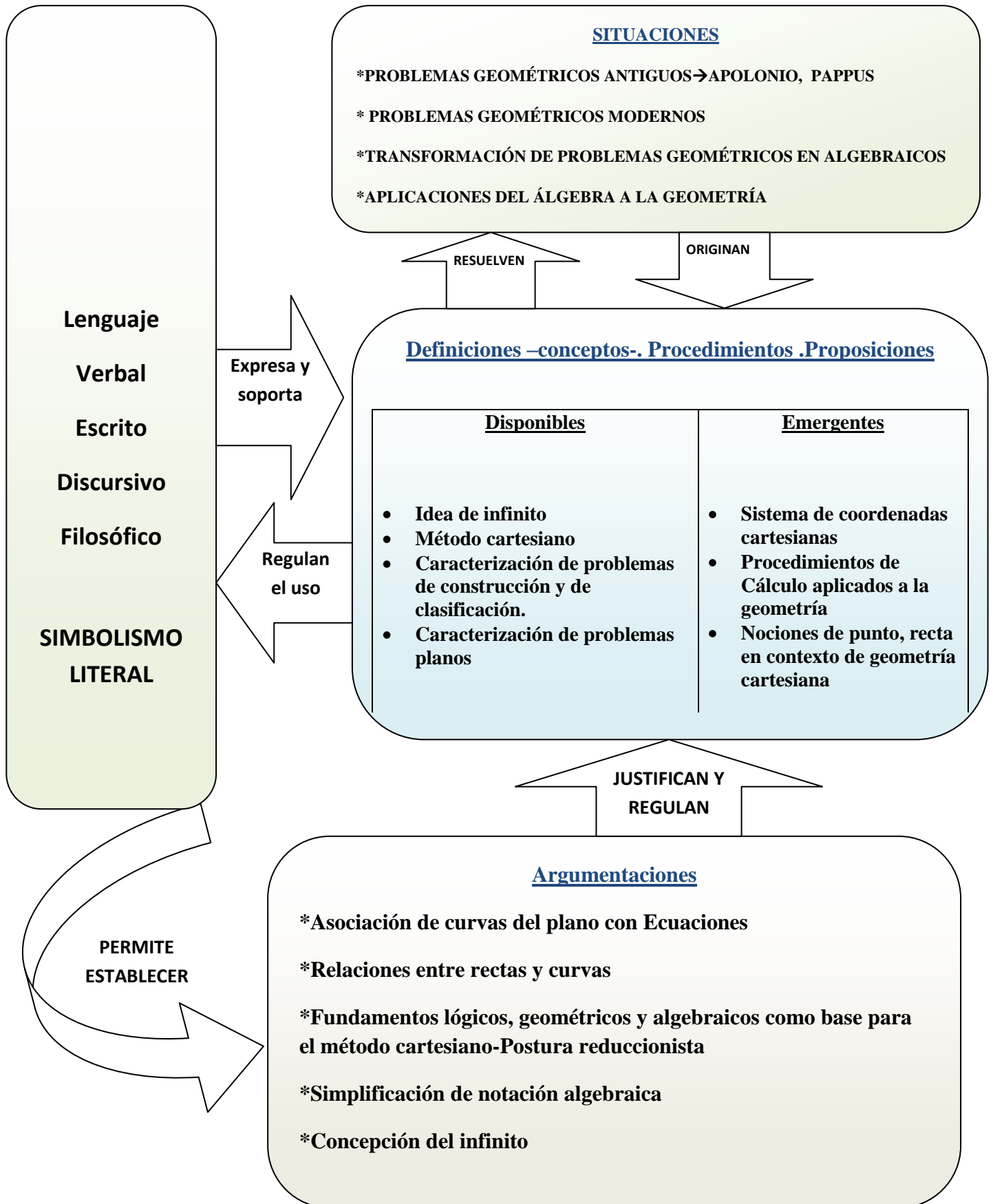
Esta construcción –sujeta a revisión- resultó además propicia para que a partir de allí se pudiera avanzar sobre la configuración epistémica de la geometría cartesiana. Después de dilucidar sobre sus fundamentos, características, problemas y argumentaciones pudimos llegar a la configuración, sujeta también a revisión y esquematizada en la fig. 2. Una mirada dialéctica entre ambas configuraciones nos permite plantear un nuevo interrogante

¿El pensamiento cartesiano que dio origen a la geometría cartesiana, y la geometría cartesiana, eran complementarios como dos caras de una misma moneda?

**FIGURA 1: CONFIGURACION EPISTEMICA DEL PENSAMIENTO CARTESIANO**



**FIGURA 2: CONFIGURACION EPISTEMICA DE LA GEOMETRÍA CARTESIANA**





### A modo de síntesis:

El eje principal de este trabajo ha sido destacar y hacer consciente la complementariedad entre el pensamiento cartesiano y la geometría cartesiana, a la luz del análisis que permite el EOS y sus herramientas, principalmente la Configuración Epistémica, ya que visibiliza las relaciones de los componentes –objetos de estudio- involucrados en la construcción de una teoría, los significados disponibles y los que emergen como consecuencia de las relaciones planteadas en el marco de un contexto cultural determinado. Así, este estudio nos permite avanzar en la construcción -con mayor idoneidad epistémica- de un marco de referencia sobre el conocimiento geométrico, para la formación inicial del profesor, ya que la reflexión sobre estos tópicos permitirá a los docentes y alumnos enriquecerse por dos razones principales: Por un lado, ayuda a explorar la complejidad de relaciones que “viven” en un proceso de estudio matemático ampliando la clásica distinción curricular entre conocimientos conceptuales y procedimentales. Por otro lado, se reconoce como motor de avance de la ciencia a los complejos procesos dialécticos entre el contexto cultural imperante y el contexto científico matemático, ayudando a comprender más claramente de que la Matemática es un producto de la actividad humana.

### Referencias Bibliográficas:

- Beppo Levi, H (2009) *Leyendo a Euclides*. Libros del Zorzal. Buenos Aires
- Descartes, R. (2006). *Discurso del Método*. Ediciones Folio S.A. Argentina.
- Etchegaray, S (2010) Reflexiones y aportes para repensar la enseñanza de la Matemática. *Revista de Educación Matemática de la Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Humanidades y Ciencias. YUPANA*”. Nº5. 11-26.
- Etchegaray, S Corrales, J, Vázquez L., Hernández R. (2011) Significados geométricos emergentes de la cultura griega: su evolución. Comunicación en el *Congreso de Educación en Matemática de la UNL*. Agosto 2011. UNL
- Fernandez, T., Cajaraville, J.A. & Godino, J. D. (2006). Configuraciones epistémicas y cognitivas en tareas de visualización y razonamiento espacial. *Contribución al Grupo de Investigación, "Aprendizaje de la Geometría" de la SEIEM. Huesca*, 7-9 Septiembre 2006. Trabajo disponible en Internet: <http://www.uv.es/apregeom/>.
- Font, V .& Godino J. D. (2007). La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. *Educação Matemática Pesquisa*. São Paulo, v. 8, n. 1, pp. 67-98, 2006. 72.
- Godino, J. D. Batanero, C. y Font, V. (2007) The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education*, 39 (1-2), 127-135. .
- Piaget J., García R. (1982). *Psicogénesis e Historia de la Ciencia*. Siglo XXI Editores.