SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN DE GRADO

Segundo Semestre 2015

“Las herramientas del investigador en las ciencias formales y las enseñanzas del estudio de casos históricos”

Docente a cargo

Dra. Norma B. Goethe

Prof. Titular de Filosofía (Ded.Ex.)

Escuela de Filosofía & Centro de Investigaciones (CIFFyH), Universidad Nacional de Córdoba

Programa del seminario

I. Presentación y objetivos

Si bien el objeto de estudio de las matemáticas es inteligible no puede, a diferencia de muchas otras disciplinas, ser directamente percibido porque entre otras cosas involucra la noción de infinito. Ahora bien, las respuestas a preguntas tales como ¿Cuál es la condición de inteligibilidad de los conceptos matemáticos? ¿Cuáles las condiciones de resolución de los problemas que ellos caracterizan? ¿Cuáles los procedimientos que usamos para solucionar tales problemas? todas ellas involucran el concepto de *representación* en tanto herramienta de trabajo de la investigación científica.

En el presente seminario de investigación, nuestro interés se centra en el razonamiento formal resaltando su capacidad para ser un modelo de razonamiento para las demás disciplinas. Consideramos que la experiencia matemática involucra una complejidad (que incluye nociones como la de experimentación, generalización, pensamiento visual, diseño y manejo de diagramas) que la contundencia de sus resultados y la miopía de una tradición vuelve subterránea.

La presente propuesta se apoya en resultados de estudios recientes que plantean la importancia del recurso a ciertos “mediadores epistémicos” en los procesos cognitivos de búsqueda y resolución de problemas. Planteando la pregunta acerca de las condiciones de inteligibilidad de los conceptos matemáticos así como las condiciones de solución de los problemas que ellos caracterizan focalizamos en la centralidad de la noción de representación que está involucrada en una diversidad de modos en cada proceso de adquisición y transmisión del conocimiento. Es así que en la investigación científica los recursos expresivos hacen volver “visible”, lo invisible, una idea que ya había sido planteada por Leibniz. La relevancia de la visualización remite a la intervención de la imaginación, una facultad que nos permite establecer el vínculo entre el ámbito inteligible y el perceptible, un hecho que explicaría la presencia de aspectos fuertemente metafóricos y analógicos en la práctica matemática misma.

En el presente seminario profundizaremos los temas de estudio concentrándonos en dos aspectos de creciente interés. Por una parte, consideraremos el recurso a modos de razonamiento hipotético en la práctica matemática que se concreta a través de diversas técnicas que conllevan el diseño de distintas herramientas de trabajo dependiendo

del ámbito de investigación y sus objetos de estudio. Por otra parte, nos interesa retomar la importancia del pensamiento visual en el contexto de investigación del razonamiento hipotético, con especial énfasis en la importancia y el valor cognitivo del diseño y estudio de “modelos” geométricos. En este marco de referencia, un tema fundamental de estudio será la concepción de un método general y su relación con las instancias o “casos paradigmáticos” en los procesos de resolución de problemas.

La metodología de trabajo partirá de (A): la consideración de los aspectos conceptuales relevantes a los temas delineados que nos permita (B): encarar el estudio de casos históricos extraídos de la práctica matemática y reflexión filosófica de Leibniz, Wallis y Felix Klein, con el objetivo último de (C): considerar su interés y valor cognitivo para la enseñanza de las disciplinas formales tanto a nivel de la Enseñanza Media como en el nivel Superior.

II. Contenidos del seminario

A. Método general vs. Instancias/Casos paradigmáticos

- El rol de las instancias particulares en los métodos analíticos y sintéticos.
- El debate entre análisis de "casos paradigmáticos" y estructuras algorítmicas generales.
- Relación entre abstracción y generalidad según Grosholz (2007), y la perspectiva de Breger (2008).
- Búsqueda de patrones que poseen aspectos marcadamente icónicos, su papel en la comprensión y en el establecimiento de resultados generales.
- La capacidad de un diagrama para explicitar los aspectos relevantes de un problema.
- La importancia de las instancias particulares y su recurso a representaciones (de carácter finito)- en la elaboración de estrategias para comprender los procesos infinitos involucrados en los problemas a resolver.

B. Razonamiento hipotético y el aporte del estudio de casos históricos

- Leibniz vs Locke: acerca de la diferencia entre abstracción y generalidad
- Objetivos e ideas-guía en la práctica matemática de Leibniz y Wallis
- Los modelos tridimensionales de F. Klein y su perspectiva filosófica

En esta segunda parte (B) consideramos, en particular,

- Estudiar las estrategias cognitivas utilizadas por Leibniz para el desarrollo del cálculo infinitesimal, así como su relación con los diversos recursos cognitivos que estructuran el espacio combinatorio permitiendo la formulación de los problemas por resolver. Incluimos en este objetivo el estudio de Wallis acerca del análisis de la aritmética de los infinitos.
- Focalizar en el recurso a modelos geométricos y el caso de la experimentación de Felix Klein
- Estudiar los recursos cognitivos involucrados en el razonamiento hipotético en la práctica matemática que también están a la base de otras formas de creatividad humana.

C. A modo de conclusión, una aplicación del estudio:

- El interés y valor epistémico del estudio de casos históricos para la enseñanza de las disciplinas a partir de la presente investigación.

III. Metodología, cronograma de actividades y evaluaciones

El presente seminario se propone como “seminario de investigación” en relación con los temas de investigación planteados en el Proyecto de Investigación bajo la dirección del docente dictante del seminario (SECyT/CIFFyH/2014-2015) con el objetivo de contribuir a la iniciación en la investigación de los estudiantes de Grado. En su formato de seminario intensivo a dictarse durante el segundo semestre del 2015 y a modo de profundización de los temas de estudio proponemos perfeccionar la metodología y el formato de “seminario-taller-de-escritura” iniciados en seminarios anteriores. Los participantes deberán presentar semanalmente sus reflexiones y análisis de las cuestiones discutidas en forma escrita aunque sea brevemente, a fin de tener una base de discusión que contribuya a mejorar las técnicas de exposición, la escritura, y el debate filosófico. Asimismo, se discutirán propuestas para la elaboración de un simposio sobre la temática del seminario a realizarse en las Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia 2015.

En las primeras reuniones se planteará el marco de referencia teórico que servirá como base de la relación entre los principales temas a elaborar durante el seminario. Los temas de estudio se plantearán con un enfoque histórico-sistemático. Se seleccionarán casos de estudio históricos relevantes a los temas del seminario tomando en cuenta asimismo los intereses de investigación de los participantes que se encuentren en vías de desarrollar un proyecto ya sea de grado o pre-doctoral.

El seminario se estructura en torno a dos reuniones semanales: 1) reunión regular del seminario con lectura de textos y discusión de tres horas cátedra y 2) una reunión tutorial que complementará la reunión del seminario a través de tutoría en las que se discutirán los proyectos de investigación y estudio de los participantes con vistas a una presentación previamente consensuada. Día y hora de esta segunda reunión se fijará en coordinación con los participantes. La metodología de trabajo incluirá presentaciones individuales previamente consensuadas, así como el análisis, lectura y discusión de los textos propuestos para cada reunión del seminario. Se requerirá preparación y lecturas preliminares del material de trabajo.

En cuanto al estudio de los casos históricos y sus textos fuentes, se trabajará con una selección de textos de los autores propuestos en el programa del seminario. En cada caso la consideración de la bibliografía secundaria así como la selección de fuentes pertinentes serán indicadas en clase. Si bien el presente seminario está en continuidad con seminarios anteriores, no presupondremos su cursado aunque será útil y contar con conocimiento básico de los temas en filosofía de la práctica matemática y su material más relevante al seminario.

Condiciones para cursar el seminario y evaluaciones

Se procederá de acuerdo con el régimen oficial establecido por la Secretaría Académica de la Facultad de Filosofía y Humanidades. Los participantes deberán realizar lecturas y preparación semanales de los textos que serán indicados en su momento. Las reuniones semanales se complementan con tutorías individuales cuyos horarios podrán acordarse personalmente o por vía electrónica. Se esperará de los participantes la presentación de un tema en el seminario que formará la base del escrito final del seminario. Los participantes del presente seminario tendrán ocasión de plantear y discutir sus temas de estudio teniendo en cuenta sus actuales proyectos de estudio. Se incluirá a participantes que estén en la etapa inicial de sus proyectos doctorales.

Los participantes del seminario presentarán versiones preliminares de sus escritos en dos encuentros especialmente programados en el marco de un “Taller experimental de Investigación” dirigido a doctorandos pero ofreciendo la posibilidad de incluir alumnos de grado que estén ya sea en el proceso de preparación de su tesis de grado, ya sea en la etapa de inicio del diseño de sus proyectos de tesis doctorales.

Evaluación final y cierre del seminario

El cierre del seminario incluye la preparación de un ensayo final que será defendido en un coloquio final. Más allá de las presentaciones y participación individual en el marco del seminario, los temas de los ensayos se discutirán en Tutorías individuales que serán fijadas en cada caso individual. La participación exitosa en el seminario requiere lecturas y preparación semanal. La evaluación final se realizará de acuerdo a las normativas vigentes y teniendo en cuenta: (a) la participación activa en las reuniones semanales del seminario (b) una presentación individual sobre algunos de los temas que se propondrán en clase y (c) la preparación y defensa de un escrito final diseñado a partir de la bibliografía propuesta y que deberá ser asesorado individualmente a través de las tutorías previstas para tal fin.

Destinatarios

El seminario se dirige a alumnos avanzados de Grado del Área lógico-epistemológica de la carrera de Filosofía que estén, ya sea interesados en iniciarse en las tareas de investigación, ya sea trabajando en sus proyectos pre-doctorales. Requisitos: formación básica de área, así como interés en el estudio de la temática en torno a la filosofía e historia de las ciencias formales y sus aspectos cognitivos.

- **Apertura del Seminario**

Seminario comienza: 24 de Agosto de 11-15 hs.

- **Cierre del Seminario**

Seminario finaliza: 30 de Octubre de 11-15 hs.

- **Reuniones semanales/regulares del seminario: martes de 11-14hs.**
- **Reuniones semanales tutoriales: a fijar en coordinación con participantes del seminario.**
- **Carga horaria total: 40 hs.**
- **El horario propuesto se ajustará en acuerdo con los participantes en las primeras reuniones.**

Consultas: ngoethe@ffyh.unc.edu.ar

IV Bibliografía

Breger, H. (2008), "Leibniz's calculation with compendia", en *Infinitesimal differences*, Goldenbaum, U., y Jesseph, D., (eds.), Berlín: Walter de Gruyter, 185-198.

Campbell, D. R. and Schlimm, D. (2014) "A Subjective Comparison between a Historical and a Contemporary Textbook on Geometry," *Journal of Humanistic Mathematics*, Volume 4 Issue 2 (July 2014), 58-66.

Campos, D. (2009). Imagination, Concentration and Generalization: Peirce on the Reasoning Abilities of the Mathematician. *Transactions of the Charles S. Peirce Society: A Quarterly Journal in American Philosophy*, 45(2):135-156.

Carter, J. (2014) Mathematics Dealing with 'Hypothetical States of Things', *Philosophia Mathematica* Vol. 22 Issue 2, 209-230.

Cellucci, C. (en prensa)"Models of Science and Models in Science" en: E. Ippoliti, T. Nickles, & F. Sterpetti (eds), *Models & Inferences in Science*, Dordrecht: Springer.

Cellucci, C. (2013), *Rethinking Logic: Logic in Relation to Mathematics, Evolution, and Method*. Dordrecht: Springer.

Chemla, K., (2004), *History of science, history of texts*. Boston Studies in History and Philosophy of Science, Dordrecht: Springer.

Giardino, V. (2010), "Intuition and Visualization in Mathematical Problem Solving", *Topoi* (2010) 29:29–39, Dordrecht: Springer.

Grosholz E., (2007), *Representation and productive ambiguity in mathematics and the sciences*. New York: Oxford University Press.

Grosholz, E. (en prensa) "Leibnizian Analysis, Canonical Objects, and Generalization", *Handbook on Generality*, Chemla, K. et al (eds.)

Hersh, R., (ed.) (2006), *18 Unconventional Essays on the Nature of Mathematics*, New York: Springer.

Knobloch, E. (2015), "Analyticité, équipollence et théorie des courbes chez Leibniz" en *G. W. Leibniz, Interrelations between Mathematics and Philosophy*, Goethe, N.B., Beeley, P. & Rabouin, D. (eds.), Dordrecht: Springer.

Knobloch, E. (1999). "Galileo and Leibniz: different approaches to infinity", *Arch. Hist. Ex. Sci.* 54, pp. 87–99.

Lakoff, G., y Núñez, R., (2000), *Where Mathematics Comes From: How the Embodied Mind Brings Mathematics into Being*. New York: Basic Books.

Leibniz, G. W. (2004): *Quadrature arithmétique du cercle, de l'ellipse et de l'hyperbole et la trigonométrie sans tables trigonométriques qui en est le corollaire*, Parmentier, M., (Introducción, traducción al francés del original latín). Paris: Vrin, 2004.

Macbeth, D., (2014), *Realizing Reason: A Narrative of Truth and Knowing*, New York: Oxford University Press.

Mancosu, P. et al (eds) (2005). "Visualization in logic and mathematics" en *Visualization, explanation and reasoning styles in mathematics*", 13-30. Dordrecht: Springer.

Marghetis, T., & Núñez, R. (2013). "The motion behind the symbols: a vital role for dynamism in the conceptualization of limits and continuity in expert mathematics". *Topics in cognitive science*, 5(2): 299-316.

McAllister, J. (2013). "Reasoning with visual metaphors", *Knowledge Engineering Review*, September 2013, Vol. 28. Cambridge: Cambridge University Press.

Núñez, R. (2006). "Do real numbers really move? Language, thought, and gesture: The embodied cognitive foundations of mathematics", en: Hersh (2006) 160-181.

Polya, G. (1981). *Mathematical discovery: On understanding, learning, and teaching problem solving*, London: John Wiley & Sons.

Rowe, D. E. (2013). "Mathematical models as artifacts for research: Felix Klein and the case of Kummer surfaces". *Mathematische Semesterberichte*, 60(1), 1-24.

Rowe, D.E. (1994), "The philosophical views of Klein and Hilbert", en: *The intersection of history and mathematics*, 187-202, Basel: Birkhäuser.

Schlimm, D., (2013), "Conceptual Metaphors and Mathematical Practice: On Cognitive Studies of Historical Developments in Mathematics", *Topics in Cognitive Science*, Vol. 5, Issue 2, 283-298.

Taton, R., (1962) "L'Oeuvre de Pascal en Géométrie Projective", *Revue d'histoire des sciences et de leurs applications*. Tome 15 n°3-4, 197-252.

Tversky, Barbara (2010), "Visualizing Thought", *Topics in Cognitive Science* 3 (2011), 499–535.

Tversky, B., & Suwa, M. (2009). "Thinking with sketches". *Tools for Innovation*, 1(9): 75-85.

NOTA: toda otra bibliografía complementaria así como los textos fuentes de autores (Leibniz, Wallis, y Klein) para el estudio de casos históricos serán indicados en las reuniones del seminario.