

El concepto de Seminario en la práctica moderna de las matemáticas¹

The Seminar concept in the modern practice of mathematics

LUIS CARLOS ARBOLEDA
Universidad del Valle, Cali, Colombia

RESUMEN. Este trabajo es un estudio socio-histórico del seminario como institución característica de la práctica moderna de las matemáticas. Se revisan algunos momentos de la vida académica en las universidades de Frankfurt, Göttingen y París en los siglos XIX y XX que, en la perspectiva histórica, se revelaron decisivos en la constitución de esta modalidad de trabajo. Se muestra que el establecimiento del seminario imprime un giro a la tradición académica de la cátedra. Esto responde a las necesidades de encontrar un espacio institucional adecuado a las nuevas realidades de la profesionalización de la actividad matemática. Igualmente se examinan episodios importantes de la institución del seminario en la constitución autónoma del campo de la historia de las matemáticas.

Palabras y frases claves. Sociología y profesionalización de las matemáticas, historia de las matemáticas, seminario de matemáticas.

ABSTRACT. This paper is a socio-historical study of seminar as a characteristic institution of the modern practice of mathematics. We review some moments of academic life at the universities of Frankfurt, Göttingen and Paris, in the nineteenth and twentieth centuries, that proved decisive in the constitution of this kind of work in the historical perspective. We show that the establishment of the seminar imposed a shift in the academic tradition of the chair. This responded to the need

¹Conferencia plenaria en el *Coloquio Internacional: Una experiencia de formación de investigadores. XXV Aniversario del Seminario de Historia de la Ciencia y la Tecnología*, México, 3 a 5 de octubre de 2011. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras

to find a suitable institutional space to the new realities of the professionalisation of mathematical activity. We also consider important episodes of the seminar in the autonomous constitution of the field of history of mathematics.

Key words and phrases. Sociology and profession of mathematics, History of mathematics, Seminar of mathematics.

2010 AMS Mathematics Subject Classification. Primary: 01A80

1. Introducción

En su acepción más familiar la palabra “seminario” designa una reunión educativa consagrada a un tópico particular. O un curso académico avanzado que requiere una amplia actividad investigativa con carácter independiente. O la modalidad de trabajo empleada en tal curso. También puede evocar un lugar de formación en la carrera sacerdotal dentro de los cánones de las autoridades eclesíásticas (Concilio de Trento), pero este no es propiamente el uso del término que nos interesa comentar en este trabajo.

Más nos conviene la idea que pueda tener un ciudadano medianamente ilustrado, por ejemplo, un lector asiduo de Wikipedia, para quien “seminario” puede significar una reunión especializada de naturaleza técnica y académica cuyo objetivo es realizar un estudio profundo de determinadas materias con un tratamiento que requiere una interactividad entre especialistas”.² Si esta persona explora los enlaces del artículo con un poco más de curiosidad, se encontrará con toda una red de significados y usos de la palabra:

- Generalmente el seminario es una forma de instrucción académica, impartida en una institución académica u ofrecida por una organización profesional o comercial.
- Tiene la función de reunir periódicamente a grupos pequeños alrededor de un tema determinado con la intervención activa de todos los participantes.
- Por lo general, los participantes no son principiantes en los temas del seminario.
- Es relativamente informal, al menos si se lo compara con el sistema de cursos de la instrucción académica.
- Familiariza más ampliamente a los participantes con la metodología propia a sus temas de trabajo, y les permite interactuar en situaciones de la práctica investigativa.
- Esencialmente es un lugar donde se discuten lecturas previamente asignadas y se debaten otras cuestiones que puedan surgir a ese respecto.
- El seminario ejercita a sus participantes en el estudio personal y de equipo, los familiariza con medios de investigación y reflexión, y los

²Entrada Seminar, Wikipedia, editada el 29 de octubre de 2011, <http://en.wikipedia.org/wiki/Seminar>

forma en el método filosófico. El seminario es fundamentalmente una práctica.

- Desde su origen el propósito del seminario fue unir la investigación y la docencia y contribuir con la sociedad en la realización de proyectos.

Nuestro interés es darle fundamento histórico a estas y otras ideas de uso común sobre el seminario. En lo que sigue nos proponemos revisar algunos momentos de la vida académica en las universidades de Göttingen y París en los siglos XIX y XX que, en la perspectiva histórica, se revelaron decisivos en la constitución de esta modalidad de trabajo. Veremos que el establecimiento del seminario imprime un giro radical a la tradición académica de la cátedra, y responde a las necesidades de encontrar un espacio institucional adecuado a las nuevas realidades de la profesionalización de la actividad matemática.

Las escenas que vamos a presentar de la vida académica en seminario posiblemente permitirán refinar la red de representaciones corrientes, y comprender el seminario como una institución propia de la práctica moderna de los matemáticos. Es decir, una actividad con características como las siguientes:

- Exploración sistemática de problemas en un espacio con autonomía relativa frente a las obligaciones de la enseñanza.
- Exposición frecuente a la crítica de pares de los resultados y métodos de investigación. Construcción de campos conceptuales y comunidades de expertos.
- Movilidad de científicos y profesores visitantes. Especialización de relaciones de cooperación internacional alrededor de intereses investigativos y de formación avanzada.
- Formación de acumulados epistémicos, estilos cognitivos, escuelas de pensamiento y filosofías de la práctica científica. Consolidación y desarrollo de programas de investigación de mediana y larga duración alrededor de líneas y problemas.
- Concertación de estrategias de divulgación de los trabajos del seminario en otros ámbitos de las comunidades académicas y científicas. Producción de publicaciones, organización de congresos, formulación de políticas, etc.

2. El seminario de Göttingen y la renovación de la práctica decimonónica de las matemáticas

La siguiente descripción del seminario de matemáticas de Göttingen en los años 1920, requiere un comentario previo sobre la relación entre el ideal del rigor, que había movido la indagación matemática a lo largo del siglo anterior, y la emergencia de un nuevo patrón de actividad profesional en las matemáticas.

Según la época, las políticas educativas han orientado el sentido de la profesionalización de las prácticas científicas y de su enseñanza. Cambian la manera en que se interrelacionan los enfoques epistémicos y las prácticas educativas.

Esto se puede constatar revisando algunas situaciones bien conocidas en la historia de las matemáticas del siglo XIX. La política de la Revolución Francesa de promover la profesionalización de las matemáticas en el marco de la enseñanza, transformó el modo de trabajo anterior de los matemáticos vinculados con las cortes reales. Las necesidades de la enseñanza estimularon la indagación sobre un problema de gran importancia en la época, los fundamentos del análisis. Fue en función de la enseñanza a estudiantes de ciencias e ingeniería en la *École Polytechnique de París* que LAGRANGE escribió sus tratados de cálculo con su enfoque de algebrización a ultranza.

La estrategia de fundamentación o rigor del análisis de CAUCHY (en cierto sentido opuesta a la de LAGRANGE), emerge de la actividad de un matemático en soledad, CAUCHY, igualmente en respuesta a las obligaciones que le planteaba la enseñanza en la *École Polytechnique* en el contexto de los años 1820.

La aritmetización del análisis fue un programa de investigación adelantado por WEIERSTRASS, DEDEKIND, RIEMANN y CANTOR en el último tercio del siglo XIX en Berlín, Halle, Göttingen, Múnich, Hamburgo, Bonn, etc. De nuevo, las exigencias de la enseñanza agudizan la indagación sobre los fundamentos pero en otro sentido. El programa de aritmetización correspondía a los ideales neo-humanistas de las matemáticas puras en la Alemania de la era wilhelmiana³.

Las exigencias de industrialización favorecieron la transformación de este ideal purista de profesionalización, y la investigación poco a poco se orientó hacia problemas matemáticos y aplicaciones en estrecha relación con otras disciplinas científicas y tecnológicas.

Esta transformación se evidencia en la orientación que le dieron KLEIN y HILBERT al seminario de matemáticas y física de Göttingen a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX. Los propósitos del seminario pueden resumirse así:⁴

- Construir una nueva misión de las matemáticas y de la actividad matemática en contravía de los ideales neo-humanistas.
- Promover una investigación matemática menos reduccionista y más abierta a la integración de enfoques epistémicos.
- Adelantar una práctica menos centrada en el creador en soledad, y más abierta a la cooperación entre matemáticos y otros actores sociales de la investigación científica.

³PYENSON, L. 1983. *Neohumanism and the Persistence of Pure Mathematics in Wilhelmine Germany*. Philadelphia: American Philosophical Society.

⁴ROWE, D. E. 1989. *Klein, Hilbert, and the Göttingen Mathematical Tradition*. Osiris, 2nd series, vol. 5, págs. 186–213.

3. Testimonios sobre la vida académica en el seminario de Göttingen

Siguiendo la costumbre de los jóvenes matemáticos que entonces se iniciaban en la investigación, DIRK JAN STRUIK realizó su peregrinación al seminario de HILBERT de Göttingen en 1925. En una entrevista con motivo de la celebración de su 103 cumpleaños, nos dejó un interesante testimonio sobre el seminario y la práctica investigativa como actividad humana.⁵

STRUIK acababa de pasar varios meses en Roma y Bologna en donde había trabajado con LEVI-CIVITA en cálculo de tensores y geometría diferencial, y con BORTOLOTTI en historia del álgebra. Precisamente fue aquí en donde comenzó su carrera en historia de las matemáticas, al interesarse en particular en los manuscritos de los algebristas italianos del siglo XVII que se conservan en Bologna. Veamos algunas ideas sumarias de esta entrevista sobre las características del seminario de Göttingen:

- Los participantes constituían una verdadera “colmena matemática”. En las sesiones del seminario sobre distintas líneas de investigación numerosos alumnos, colegas y visitantes provenientes de distintos países convergían alrededor de una gran autoridad (KLEIN, HILBERT, HERGLOTZ, BERNSTEIN, NOETHER).
- El entorno local del seminario era propicio a la inmersión total en matemáticas. Göttingen no ofrecía al visitante la oferta histórica, cultural y turística de un centro académico como Roma o París.
- El seminario como centro de legitimación. La exigencia científica y profesional para un matemático de pasar habitualmente por Göttingen.
- La autoridad del director en el reparto de la sanción meritocrática. HILBERT se mostraba severo con algunos visitantes (NORBERT WIENER, por ejemplo), más amable con otros (el propio STRUIK).

Llama la atención una anécdota de la entrevista que revela la idiosincrasia de HILBERT. Hubo una conferencia a cargo de algún visitante escandinavo. HILBERT que escuchaba atentamente, intervino de pronto para hacer el siguiente comentario: “Espere un momento. Ese teorema que acaba de mencionar, es un hermoso teorema. En verdad, es un hermoso teorema.” (HILBERT acostumbraba repetirse a sí mismo, recuerda STRUIK). Luego continuó: “¿Quién ha inventado ese teorema?” El escandinavo respondió: “Pero, *Herr Professor*, ¡sí es su propio teorema!” Éste era HILBERT, concluye STRUIK. La anécdota sobre el talante de HILBERT ilustra al mismo tiempo un aspecto organizacional del seminario en tanto lugar de auto legitimación de la autoridad del director.

⁵POWELL, A. & M. FRANKENSTEIN. 1999. *In His Prime: Dirk Jan Struik Reflects on 103 Years of Mathematical and Politic Activities*. Harvard Educational Review, vol. 69, n° 4, págs. 1–30.

VAN DER WAERDEN es otro de los matemáticos destacados cuyo paso por Göttingen fue decisivo en su carrera, primero como investigador en matemática, pues ello le permitió familiarizarse con el estado del arte en geometría algebraica, teoría de grupos, teoría de números y mecánica cuántica. Luego como profesor, ya que con base en sus notas de los seminarios de E. ARTIN y EMMY NOETHER elaboró su *Moderne Algebra*, obra que a partir de los años 1930 transformaría de manera radical la enseñanza de esta disciplina y se convertiría en referente para la exposición formal de las matemáticas en el enfoque estructuralista (en particular en el caso de los *Éléments de Mathématique* de BOURBAKI que examinaremos luego). Fue igualmente en Göttingen en donde se despertó su vocación por la historia de las matemáticas y la astronomía antiguas y griegas (bajo la influencia de NEUGEBAUER y GADAMER), campo en el cual se convertiría en autoridad internacional (recordemos básicamente su obra *Science Awakening*).

Los recuerdos de VAN DER WAERDEN⁶ ayudan a complementar la perspectiva que hemos venido construyendo sobre la actividad de un seminario en un centro de excelencia (Göttingen) en los años 1920:

- Una espléndida biblioteca, actualizada, completa y de consulta directa. La notoriedad del seminario, en gran medida, radicaba en su biblioteca.
- Una atmósfera de libertad intelectual: la revisión crítica de teorías y obras del estado de arte en distintos campos, y la posibilidad de establecer una crítica de pares con sus autores.
- Formación de redes de cooperación con expertos de otros centros (alemanes y europeos): fortalecimiento de las coautorías por problemas disciplinarios e interdisciplinarios.
- Exploración de nuevos enfoques para la modernización de la enseñanza (el libro paradigmático de VAN DER WAERDEN en álgebra).
- El impacto catastrófico del nazismo y la guerra mundial en la erosión de masas críticas de comunidades, y el debilitamiento de nuevas formas de profesionalización e institucionalización como el seminario.
- La lenta recuperación a través de los circuitos de ayuda de la comunidad académica internacional. La migración internacional de científicos, la internacionalización de estilos y métodos, la emergencia de nuevos centros internacionales de excelencia, la explosión de publicaciones, etc.

Los testimonios de STRUIK y VAN DE WAERDEN permiten constatar hasta qué punto participar en el seminario de Göttingen era percibido por la comunidad matemática del período de entre guerras como todo un acontecimiento. El asunto era motivo de comentarios en las correspondencias científicas: ese irremplazable recurso histórico del género de las narrativas sobre las prácticas matemáticas.

⁶DOLD-SAMPLOIUS, Y. 1997. *Interview with Bartel Leender van der Waerden*. Notices of the American Mathematical Society, vol. 44, n° 3, págs. 313–320.

Por ejemplo, en las correspondencias que varios matemáticos rusos y polacos dirigieron a MAURICE FRÉCHET en los años 1920 se encuentran numerosas menciones a sus viajes a Göttingen.⁷ Entre sus colegas rusos (URYSOHN, PONTRYAGIN, GELFOND, LUSTERNIK, KOLMOGOROFF) fue el joven topólogo ruso ALEXANDROFF quien más sintió la necesidad de interesar sobre sus frecuentes visitas, a alguien con la autoridad y el reconocimiento internacional de FRÉCHET. ALEXANDROFF participó en las sesiones de verano del seminario de Göttingen casi invariablemente entre 1923 y 1932.⁸

Aparte de los problemas técnicos de investigación en topología algebraica, las cartas de ALEXANDROFF dan cuenta de diversos aspectos de la práctica matemática en el seminario de Göttingen, como los siguientes:

- El Seminario primero y, a partir de su creación en 1929, el Instituto de Matemáticas de Göttingen fueron referentes para la organización de la investigación y la formación avanzada en varios países. El entusiasmo de Alexandroff y de sus colegas rusos por este modelo los motivó a tratar de aplicarlo inmediatamente en Moscú. Ello finalmente no fue posible debido a restricciones económicas y a otros factores del contexto socio político del régimen soviético en la antesala de la segunda guerra mundial.
- El rigor de las jornadas de trabajo en seminario era normalmente compensado con el espíritu de distensión de “vespertinas de ocio” y excursiones al campo. La profesionalización matemática incorporaba las *bonnes manières* al mejor estilo de los salones parisinos. Como lo informaba Alexandroff: “Muchas animadas discusiones matemáticas se llevaron a cabo en tales fiestas, pero también había jolgorio y bromas, buen vino del Rin y otras exquisiteces.”
- El ambiente de simpatía y amistad de Göttingen fue decisivo en el establecimiento de un cierto estilo humanista de cooperación científica, basado en la alteridad y el altruismo. Para el caso de Alexandroff, hay que mencionar sus estrechas relaciones de amistad con personajes como Urysohn, Hopf, Noether y Courant que, además del caso notable de Kolmogorov, darían lugar a las más fecundas y originales de sus producciones matemáticas.

⁷ARBOLEDA, L. C. 1979. *Les débuts de l'École topologique soviétique: notes sur les lettres de Paul S. Alexandrov et Paul S. Urysohn à Maurice Fréchet*. Archive of history of exact sciences, vol. 20, págs. 73–89.

⁸BEVÁROVÁ, M. & I. NETUKA. 2010. Mathematics in Göttingen. In: BEVÁROVÁ, M. & I. NETUKA: *Jarník's note of the lecture course Punktmengen und reelle Funktionen by P. S. Aleksandrov (Göttingen 1928)*. Praga: Matfypress; págs. 33–46.

4. El Seminario de Frankfurt y la constitución del campo autónomo de Historia de las Matemáticas

Otro seminario importante para nuestros propósitos fue el que dirigió MAX DEHN en Frankfurt en los años 1920. DEHN jugó un papel determinante en la conformación del campo emergente de la topología diferencial. Su seminario también era de visita obligada por los jóvenes matemáticos alemanes y extranjeros de la época. Mencionemos entre ellos a CARL LUDWIG SIEGEL y a ANDRÉ WEIL. En un artículo histórico sobre los trabajos del seminario,⁹ SIEGEL recuerda que una regla de DEHN era la lectura crítica de los clásicos para comprender mejor los aportes más significativos en el desarrollo de las matemáticas, y poder así situar en contexto los problemas recientes que más interesaban a sus participantes. Estos textos históricos se leían en su original:

De esta manera estudiamos los matemáticos antiguos y le dedicamos varios semestres al estudio individualizado minucioso de Euclides y Arquímedes. En otra ocasión consagramos varios semestres a la evolución del álgebra y la geometría desde la Edad Media hasta la mitad del siglo XVII. Durante estos estudios llegamos a familiarizarnos bastante con los trabajos de Leonardo Pisano (Fibonacci), Vieta, Cardano, Descartes y Desargues. Nuestro estudio en grupo de las ideas que permitieron el desarrollo del cálculo infinitesimal fue también muy estimulante. Este nos permitió conocer los trabajos de Kepler, Huygens, Stevin, Fermat, Gregory y Barrow, entre otros.

Por su parte, WEIL realizó varias pasantías al seminario de Frankfurt convencido como estaba de que “la asidua frecuentación de los grandes matemáticos del pasado es una fuente de inspiración no menos fértil que la lectura de autores de moda”. En su autobiografía¹⁰ recuerda que en la sesión del seminario del verano de 1926 consagrada a CAVALIERI, DEHN mostró una manera de leer el original teniendo en cuenta el estado del arte de la época y tratando de capturar las ideas originales que CAVALIERI trataba de implementar empleando sus mejores habilidades.

La frecuente participación de WEIL en el seminario de DEHN permite entender el origen de la iniciativa que años más tarde propondrá al grupo Bourbaki de incluir las célebres noticias históricas en los volúmenes de *Éléments de Mathématique*, con el criterio de utilizar la historia como recurso para contrarrestar el dogmatismo de la presentación formal de las teorías. Veamos el

⁹SIEGEL, S. L. 1979. *History of the Mathematical Seminar in Frankfurt*. Mathematical Intelligencer, vol. 1, n° 4, págs. 223-230.

¹⁰WEIL, A. 1992. *Apprenticeship of a Mathematician*. Boston: Birkhäuser.

testimonio que el propio WEIL nos dejó al respecto en sus *Oeuvres Scientifiques*¹¹:

[En el seminario de Frankfurt] tuve el sentimiento de estar participando en una incomparable fiesta intelectual. . . Habiendo tenido el privilegio de tal experiencia, naturalmente me encontraba bien situado para proponer, en el momento en que BOURBAKI comenzó sus trabajos, la idea de incluir comentarios históricos que le diesen a las exposiciones una justa perspectiva y evitando que cayeran en un dogmatismo excesivo. Durante cierto tiempo me correspondió esta tarea y los proyectos que de estas notas sometí a BOURBAKI fueron generalmente aprobados con un mínimo de modificaciones, contrariamente a lo que siempre ocurrió con las redacciones propiamente matemáticas que BOURBAKI recibía de sus colaboradores. . . Poco a poco, otros colaboradores de BOURBAKI adquirieron el gusto por este género de exposiciones y mi propia participación se hizo cada vez más esporádica.

Estas notas fueron publicadas en un solo volumen en 1960.¹² En la presentación BOURBAKI se refiere a la concepción de historia de las matemáticas del grupo que en lo sucesivo se revelará en extremo influyente hasta nuestros días: “(…) el lector no encontrará prácticamente en estas notas ninguna información biográfica o anecdótica sobre las matemáticas en referencia; se ha buscado ante todo, para cada teoría, hacer aparecer con la mayor claridad posible las ideas directrices, y cómo tales ideas se desarrollaron e intervinieron unas en otras.”

5. El Seminario Hadamard en la transición hacia las matemáticas modernas

En su autobiografía¹³ WEIL recuerda que en 1922 el único seminario que existía en Francia y que por muchos años fue merecedor de llevar ese nombre, fue el *Seminario de Hadamard*. Se creó en 1913 con el fin de estudiar los trabajos de POINCARÉ en distintas ramas de las matemáticas. Restableció sus actividades después de la guerra en 1920 y se mantuvo a lo largo de más de veinte años. Dada la erudición y la competencia de HADAMARD en distintos dominios de la matemática, el seminario se convirtió en un fenómeno único tanto para los matemáticos franceses como para la comunidad matemática internacional. En

¹¹Citado en: ARBOLEDA, L. C. 1984. *Historia y Enseñanza de las Matemáticas*. Quipu. Revista Latinoamericana de Historia de las Ciencias y la Tecnología, vol. 1, n°2, págs. 105–194.

¹²BOURBAKI, N. 1960. *Éléments d'histoire des mathématiques*. Paris: Hermann

¹³WEIL, *loc. cit.*, págs. 38–40.

la medida que fue ganando reputación sus participantes llegaron a ser científicos activos más que simples estudiantes.¹⁴

Algunas características de la organización del seminario que se desprenden de la narración de WEIL, fueron las siguientes:

- El seminario tuvo un funcionamiento regular como espacio institucional. Inicialmente las sesiones eran una vez por semana, luego se normalizaron en dos sesiones por semana. El seminario de HADAMARD y la biblioteca de la *École Normale Supérieure* fueron en aquella época los factores determinantes en la formación profesional de un matemático
- Al comienzo del año HADAMARD reunía a los participantes en la biblioteca de su casa y repartía los artículos a estudiar. Se escogían en su mayoría entre las separatas que recibía de todo el mundo y que le parecían más importantes para discutir. También se consideraban publicaciones de otro tipo, y los títulos que proponían los participantes, “puesto que HADAMARD siempre estaba abierto a sugerencias”.
- Los temas del seminario eran representativos del estado del arte de las investigaciones en diferentes campos de las matemáticas. Su propósito era dar un panorama lo más extenso posible de las matemáticas contemporáneas.
- El Seminario era un espacio de estudio e investigación. Cada que HADAMARD anunciaba un tema solicitaba un candidato, y casi siempre hacía una breve explicación de por qué el artículo despertaba su curiosidad. Una vez se distribuían los artículos se fijaban las fechas para su respectiva exposición en el grupo. La sesión terminaba con un intercambio general.
- El seminario era un dispositivo de formación de comunidad de pares bajo la autoridad del Director. WEIL escribe al respecto:

Hadamard se comportaba como si las exposiciones estuvieran dirigidas a informarle a él personalmente; era a él a quien nos dirigíamos, y hablábamos especialmente para él. Lo entendía todo a condición de que estuviera bien explicado; cuando algo no era claro podía solicitar aclaración o incluso muy a menudo él mismo la proporcionaba. Siempre se reservaba la opción de agregar sus propios comentarios al final, algunas veces en pocas palabras, otras con más detenimiento. Nunca daba la impresión de ser consciente de su superioridad: todo aquel que hacía su exposición (no utilizo la palabra “conferencia” a propósito porque era imposible presentar una conferencia ante Hadamard) era tratado como par.

¹⁴MAZIA, V. & T. SHAPOSHNIKOVA. 1998. *Jacques Hadamard, A Universal Mathematician*. Providence, RI: American Mathematical Society.

- El seminario era un medio para sancionar la experticia en determinados temas. Entre los participantes habían unos matemáticos más aventajados que otros. Entre los más asiduos estaba PAUL LÉVY que había sido alumno de HADAMARD.

Es interesante la carta que LÉVY escribe el 19 de febrero de 1921 a MAURICE FRÉCHET, otro alumno célebre de HADAMARD que entonces se desempeñaba como profesor en Strasbourg:¹⁵

Seguramente conoce usted la existencia del seminario del señor HADAMARD, cuyas reuniones se realizan bajo su dirección en el Collège de France y en el cual cada participante analiza memorias de acuerdo con su especialidad. El señor HADAMARD me ha solicitado que me encargue de la memoria de CHITTENDEN sobre Análisis General. Después de revisarla junto con el libro de MOORE que es uno de sus prerrequisitos obligados, he concluido que no podría cumplir el compromiso en este año. . . Si todavía no conoce la memoria de CHITTENDEN que pertenece a su dominio científico, estoy seguro que la leerá sin dificultad. ¿Podría aprovechar uno de sus viajes a París para pasar por el Collège de France a analizarla un viernes o un sábado a las 5 de la tarde?... Estoy seguro que al auditorio le convendrá este cambio, porque no sé que podría decir yo sobre un tema que no conozco y que usted conoce a fondo.

Una reminiscencia histórica detallada sobre el Seminario Hadamard se encuentra en la entrevista que SZOLEM MANDELBROJT, matemático polaco naturalizado en Francia, concedió a su sobrino BENOÎT, creador de la teoría de fractales.¹⁶ SZOLEM MANDELBROJT fue uno de los pilares del seminario desde cuando empezó a frecuentarlo en 1921 en el marco de la preparación de su tesis doctoral sobre análisis clásico. Años más tarde MANDELBROJT sucedería a HADAMARD en la cátedra del *Collège de France*. Veamos algunos extractos de la entrevista que permiten ilustrar otras características del seminario:

- El seminario era lugar de encuentro de matemáticos de distintas procedencias que estaban compenetrados con los problemas de investigación de cada uno.
- (El americano) GEORGE BIRKHOFF venía a menudo a París únicamente por participar en el seminario. PÓLYA venía igualmente de Zurich. Había matemáticos franceses como LEBESGUE, BOREL, DENJOY. Un

¹⁵BARBUT, M.; B. LOCKER; L. MAZLIAK (ed.). (2004). *Paul Lévy, Maurice Fréchet : 50 ans de correspondance mathématique*. Paris: Hermann; págs. 118–119.

¹⁶MANDELBROJT, S. 1985. *Souvenirs à bâtons rompus de Szolem Mandelbrojt, recueillis en 1970 et préparés par Benoît Mandelbrot*. Cahiers du séminaire d'histoire des mathématiques, tome 6 (1985), págs. 1–46.

día un buen matemático (DENJOY) estaba exponiendo sus trabajos. LEBESGUE lo interrumpió desde su silla: 'Permítame, déjeme a mí exponer sus investigaciones'.

- Bajo la dirección de alguien con una visión de conjunto de las matemáticas como HADAMARD, los participantes en el seminario reconocían las relaciones íntimas entre las distintas ramas de las matemáticas.
- El seminario no era especializado en teoría de funciones, o cálculo funcional, o topología, o álgebra . . . , como en nuestros días. Era un seminario de matemáticas "... Un señor X que trabajaba en un dominio, al escuchar una conferencia en otro dominio se dice, caray, yo podría aplicar aquello a mi dominio. Era lo que me ocurría con frecuencia."
- El seminario de HADAMARD era un laboratorio de diseño y puesta a punto de estrategias de investigación.

Recuerdo bien las observaciones de HADAMARD que transformaban completamente lo que el conferencista había dicho, y cambiaban las cosas que él quería publicar. Alguien exponía una nota, HADAMARD hacía sus comentarios, dos o tres semanas más tarde, otro aportaba la solución del problema, o el mismo conferencista regresaba para mejorar su teorema. Ello ocurría muy a menudo. (El seminario) era verdaderamente una cocina –en un sentido no peyorativo del término–, es decir un sitio en donde se “cocinaban” las matemáticas, en donde se hacían verdaderamente las matemáticas en Francia.

WEIL expresa esta misma idea en su autobiografía:

Invertí buena parte de tiempo en las universidades alemanas y muchos de mis amigos siguieron mi ejemplo. Los seminarios jugaban allá un papel esencial en la educación. El único seminario que nosotros habíamos conocido hasta la fecha en Francia era el de HADAMARD –un modelo que difícilmente llegaríamos a imitar. Decidimos organizar uno en París (entre 1933 y 1934) como foro de encuentros regulares. En ese entonces la empresa requería un “patrón”, así fuera para poder tener acceso a una sala en la Sorbonne. Gaston Julia, el más joven de nuestros profesores en la École, estuvo de acuerdo en ayudarnos, por lo cual el seminario se conoce como el Seminario Julia.

WEIL se está refiriendo al grupo Bourbaki y al *Seminario Julia*, antecesor inmediato del *Seminario Bourbaki*, antes de que éste se estableciera formalmente en 1948. Actualmente el *Seminario Bourbaki* sigue funcionando y se reúne cada tres fines de semana por año a estudiar los avances más recientes de las

matemáticas. Estas exposiciones se publican y continúan siendo un referente obligado de la investigación matemática.¹⁷

6. El Seminario Bourbaki y la emergencia de la escuela francesa de matemáticas puras

El Seminario Hadamard es, pues, un antecedente notable en la formación del *Seminario Julia* y del *Seminario Bourbaki*. A partir de 1928 comienza a transformarse la tradición investigativa del análisis centrada en las grandes figuras (POINCARÉ, BOREL, LEBESGUE, FRÉCHET, MONTEL...) y caracterizada por una actitud refractaria a la utilización del método axiomático y el lenguaje conjuntista que entonces eran dominantes en el trabajo matemático en otros países. Según J. DIEUDONNÉ, miembro destacado del grupo Bourbaki, fueron el Seminario Hadamard y los viajes al exterior de los matemáticos franceses de la generación de comienzos del siglo, los que abrieron las puertas a un cambio radical de orientación en la escuela francesa de matemáticas.¹⁸

El seminario Hadamard modeló en buena medida la organización del trabajo matemático del grupo Bourbaki. A mediados de 1947 el grupo evaluaba la experiencia anterior de los seminarios de Hadamard y de Julia, y discutía el carácter de las exposiciones, la selección de los temas y la programación de las sesiones que debía tener el seminario Bourbaki.¹⁹ H. CARTAN proponía el modelo de seminario de SIEGEL con una serie de exposiciones alrededor de un mismo tema para garantizar un mínimo de coherencia y de profundidad en su comprensión. WEIL, quien compartía la importancia de la teoría de las formas cuadráticas de SIEGEL, prefería sin embargo el modelo de “seminario Hadamard” con la exposición de un número selecto de memorias alrededor de varios “centros de interés”.

DIEUDONNÉ era partidario de no aplicar a la organización del seminario los criterios del programa epistemológico de BOURBAKI basado en el rigor lógico y la unidad estructural de contenidos. La actividad del seminario tenía que ser menos perfeccionista y más abierta a otros temas. Estaba de acuerdo con WEIL en que el “seminario Hadamard” era la mejor opción:²⁰

El éxito y la acción estimulante del seminario Hadamard consistía en que todo mundo podía encontrar en él un tema de interés; el despotismo excesivo en esta materia es perjudicial, y yo pienso que el único criterio para excluir una memoria es que sea trivial; en mi opinión, todo trabajo que comporte una

¹⁷Véase el sitio web de L'Association des Collaborateurs de Nicolas Bourbaki, <http://www.bourbaki.ens.fr/>

¹⁸DIEUDONNÉ, J. 1964. *L'école française moderne de mathématiques*, Philosophia Mathematica, vol. 2, pp. 97–106.

¹⁹AUDIN, M. (ed.). 2011. *Correspondance entre Henri Cartan et André Weil (1928-1991)*. Paris: Société Mathématique de France.

²⁰AUDIN, *loc. cit.*, pág. 582.

idea inteligente merece ser analizado, incluso si se concluye que debe dejarse deliberadamente por fuera de BOURBAKI. (...) Incluso cuando HADAMARD escogía el tema, al menos una de cuatro exposiciones era totalmente sin interés. En todo caso, WEIL y yo no nos oponemos a que cada año una parte del Seminario sea reservada especialmente a una serie de trabajos sobre un tema determinado.

Algunos datos históricos nos permitirán fijar los aspectos principales sobre el grupo Bourbaki, su seminario y su programa de investigación:²¹

- A finales de 1934 un grupo de jóvenes matemáticos franceses (CHEVALLEY, DIEUDONNÉ, CARTAN, POSSEL, MANDELBROJT, DESARTE y WEIL) que estaban al tanto de los avances recientes de la matemática y de las nuevas formas del trabajo investigativo, en parte por sus viajes frecuentes a Alemania, deciden redactar colectivamente un Tratado de Análisis. La idea surgió por la inconformidad de los miembros del grupo (inicialmente WEIL y CARTAN) con la enseñanza del cálculo diferencial e integral con el texto de GOURSAT.
- En 1940 el proyecto de escribir tal Tratado se transforma completamente y se convierte en la preparación de los *Éléments de Mathématique*, una obra con la exposición sistemática y unificada de las “partes fundamentales” de las matemáticas de acuerdo con el método axiomático de HILBERT. Este método se articula en el programa bourbakista con la idea de “estructura”, una apuesta fuerte por la unidad esencial de las matemáticas en boga en los años 1930. Igualmente integra el enfoque algebraico que WEIL y otros miembros del grupo habían conocido en los seminarios de E. NOETHER y E. ARTIN, y en sus lecturas del libro paradigmático *Moderne Algebra* de VAN DER WAERDEN.
- Este programa era una manera de responder a los esfuerzos de la comunidad matemática internacional (entre 1935 y 1965), de organizar las bases de las matemáticas para incorporar nuevos instrumentos de investigación (la topología algebraica y el álgebra homológica, la teoría de haces, la geometría algebraica abstracta y el álgebra conmutativa, la teoría de distribuciones, las representaciones lineales de grupos, la axiomatización de las probabilidades y los procesos estocásticos, y la lógica y la teoría de modelos).
- El propósito estructuralista de los *Éléments* era subsidiario del principio de clasificación de las nuevas teorías matemáticas las cuales eran expuestas en cada uno de los volúmenes de la obra. Estas teorías, según

²¹Véase el siguiente artículo de la conmemoración por la Sociedad Matemática de Francia de los 70 años de Bourbaki: HOUZEL, C. 2004. *Le rôle de Bourbaki dans les mathématiques du vingtième siècle*. Gazette, vol. 100, págs. 53–63. Para un estudio más completo véase: BEAULIEU, L. 1989. *Bourbaki : une histoire du groupe des mathématiciens français et de ses travaux*. Thèse, Université de Montréal.

el grupo Bourbaki, tenían una importancia central tanto para comprender la matemática clásica como para asegurar el desarrollo moderno de las matemáticas. El resto eran consideradas teorías periféricas y por lo tanto no tenían cabida en el tratado.²²

- La obra comenzó a redactarse en 1935 y se publicó por fascículos a partir de 1940, sin embargo el plan inicial nunca se concluyó. Fue objeto de numerosas críticas por su incompatibilidad entre el formalismo y la teoría de categorías, su excesivo rigor, la exclusión de las probabilidades, la falta de ejemplos, entre otras.
- Otra crítica tiene que ver con las dificultades de comprensión de los estudiantes. En los años 1950 el estudio de las publicaciones de BOURBAKI hacía parte de las actividades de profesionalización de la matemática. Los *Éléments* de BOURBAKI empezaron a ejercer una influencia progresiva en la investigación y la enseñanza superior. En los años 1960 se extendió a nivel internacional un movimiento de reforma de la enseñanza secundaria llamado de las “matemáticas modernas”. Este movimiento, que se reclamaba del enfoque bourbakista, tuvo consecuencias desastrosas en la enseñanza, las cuales son actualmente un objeto privilegiado de estudio en el campo de la historia de la educación matemática.²³

7. El Seminario de Historia de las Matemáticas del Instituto Henri Poincaré

Uno de los momentos decisivos en la constitución autónoma del campo de la historia de las matemáticas fue la creación en 1948 de este seminario bajo la orientación del matemático rumano PIERRE SERGESCU. SERGESCU había participado activamente en la creación de la Unión Internacional de Historia de la Ciencia, junto con PIERRE BRUNET, ARNOLD REYMOND y ARMANDO CORTESAO y, en tanto Secretario de la Unión, contribuyó a la reorganización y colaboración internacional de la comunidad de historiadores de las ciencias.

Sin embargo esa autonomía era entonces relativa puesto que estaba tutelada, así fuera formalmente, por los matemáticos. Como recuerda TATON:²⁴

SERGESCU hizo crear el seminario de historia de las matemáticas por MAURICE FRÉCHET. La intervención de este último era necesaria, porque (en la época) todo seminario debía estar

²²DIEUDONNÉ, *L'école française moderne de mathématiques*, loc. cit.

²³Véanse, por ejemplo, los estudios del volumen 14, n° 1, de la *Revista Quipu*, nueva época (2012), consagrado a “Historia y Educación Matemática en América Latina”: <http://www.revistaquipu.com>

²⁴PEIFFER, J. 1997. *Entretien avec René Taton*. NTM International Journal of History and Ethics of Natural Sciences, Technology and Medecine, vol. 5, n°1, págs. 65–89. Véase igualmente: PEIFFER, J. 2002. *Towards an Autonomous History of Mathematics after the Second World War*. En: DAUBEN, J; C. J. SCRIBA (eds.). 2002. *Writing the History of Mathematics: Its Historical Development*. Boston: Birkhauser.

obligatoriamente patrocinado por un profesor de la facultad de ciencias. Aunque FRÉCHET se interesaba en la historia de las matemáticas, no asistía sino eventualmente a las sesiones del seminario que se hacían los jueves cada dos semanas.

El grupo de participantes en el seminario estaba conformado por un número reducido de investigadores (ROBERT LENOBLE, RENÉ TATON, PIERRE COSTABEL y FRANÇOIS RUSSO), por profesores de liceo interesados en historia de las matemáticas (JEAN ITARD, LÉON AUGER y CHARLES NAUX) y por algunos “amateurs” (el librero PAUL-HENRI MICHEL e ingenieros jubilados como RENÉ DUGAS).

Los trabajos del seminario se publicaban en la *Revue d'histoire des sciences et leurs applications*, creada en 1947, dos años antes del seminario. El editor principal de la revista era PIERRE BRUNET. El doble propósito de la revista era promover los estudios sobre la génesis de los descubrimientos y considerar las necesidades y efectos de la ciencia en la sociedad. A los artículos en historia de las matemáticas siempre se les reservó una parte considerable de espacio en la revista. A la muerte de BRUNET, la edición de la revista quedó en las manos de RENÉ TATON y SUZANNE DELORME.

El seminario de historia de las matemáticas continúa funcionando. Actualmente está adscrito al Instituto de Matemáticas de Jussieu. Asegura la coordinación científica un equipo interinstitucional de investigadores conformado por MARIE-JOSÉ DURAND-RICHARD (Université Paris 8 et REHSEIS), CHRISTIAN GILAIN (Université Paris 6, Institut de mathématiques de Jussieu), HÉLÈNE GISPERT (Université Paris 11, Orsay, GHDSO), JEANNE PEIFFER (Centre Koyré, CNRS-EHESS) y JOËL SAKAROVITCH (Université Paris 5, Mathématiques appliquées).

El estado actual de institucionalización del concepto de “Seminario de Historia de las Matemáticas”, al menos en París, corresponde a la modalidad de red de grupos distribuida en varias universidades. Este tipo de organización le permite al seminario compartir proyectos, actividades y recursos (catálogos de bibliotecas, búsqueda de documentos, archivos y repertorios de archivos, fuentes primarias y bibliotecas virtuales, diccionarios, enciclopedias y bases de datos, revistas especializadas, instituciones, centros de investigación y sociedades, exposiciones virtuales y museos, eventos, repertorios de sitios en la web).²⁵

8. El Seminario de Historia de las Matemáticas del Centro Alexandre Koyré

En Francia la investigación profesional en historia de las matemáticas también se ha desarrollado en estrecha relación con la historia de las ciencias. Esta

²⁵Véase el sitio web *Histoire des Sciences Mathématiques*, <http://hsm.institut.math.jussieu.fr/signets>.

tradicción se originó a comienzos de los años 1930 con la creación de una sección de historia de la ciencia en el Centro Internacional de Síntesis (CIS). Esta sección, dirigida por ALDO MIELI, PIERRE BRUNET y HÉLÈNE METZGER, funcionó a lo largo de los años en el histórico “Hotel Nevers” de la rue Colbert, contiguo a la antigua Biblioteca Nacional. (Sitio de grata recordación para los investigadores, doctorandos e invitados del Seminario de Taton y Costabel en los años 1970, sobre todo por su magnífica biblioteca).

El CIS fue un espacio privilegiado para orientar desde París estrategias de internacionalización e institucionalización en Historia de las Ciencias. Varios reconocidos historiadores de las matemáticas a nivel internacional (FLORIAN CAJORI, GINO LORIA y QUITO VETTER), se vincularon como miembros activos. Se organizó el primer *Congreso Internacional de Historia de la Ciencia* en París en 1929 y se creó la *Academia Internacional de Historia de las Ciencias*.

En 1958 FERNAND BRAUDEL creó un Centro de Investigaciones en Historia de la Ciencia y la Tecnología en la *École Pratique des Hautes Etudes* (EPHE) por recomendación de ALEXANDRE KOYRÉ. El centro asumió el nombre de Koyré a partir de 1966, dos años antes de su muerte. Originalmente historiador de la religión, KOYRÉ se interesó progresivamente por el estudio del pensamiento científico a partir de los años 1930. Como escribe PEIFFER²⁶:

KOYRÉ transformó radicalmente el marco de referencia de la investigación histórica mostrando que las historias de la astronomía y de la mecánica no solamente comprendían colecciones eruditas de hechos “científicos”, sino también concepciones religiosas y ontológicas, cosmologías, y pensamientos matemáticos. También modificó las conexiones tradicionales entre epistemología e historia de la ciencia. A partir de entonces estas estarían en la vanguardia de una teoría filosófica sobre el mundo físico, la estructura del entendimiento humano o la organización social.

En los años 1960 y 1970, bajo la dirección de TATON, el *Centro Koyré* se convirtió en lugar importante de reuniones de historiadores de matemáticas que se habían asociado a la historia de las ciencias en la tradición de BRUNET y MIELI. TATON enseñaba “Historia de las Ciencias Exactas” (1961-1983) mientras que KOYRÉ enseñaba su curso de “Historia de Pensamiento Científico” (1954-1962). Por su parte, PIERRE COSTABEL ofreció un seminario regular sobre historia de la mecánica (1962-1981).

TATON y COSTABEL tenían ambos una cultura matemática suficientemente sólida para orientar la formación de la generación siguiente de historiadores de las matemáticas. Bajo su dirección el Centro Koyré promovió una investigación más dinámica y profesional a través de proyectos colectivos, incluyendo estudios sobre la historia de la enseñanza de la ciencia. De hecho una de las rúbricas del

²⁶PEIFFER, 2002, *loc. cit.*

seminario y la formación doctoral fue “historia de los saberes, las culturas y su enseñanza”.

(Recibido en marzo de 2012. Aceptado para publicación en abril de 2012)

LUIS CARLOS ARBOLEDA
INSTITUTO DE EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA
UNIVERSIDAD DEL VALLE, CALI, COLOMBIA
e-mail: `luis.carlos.arboleda@gmail.com`