

Karen Ellen Smith, de Álgebra Conmutativa y Geometría Algebraica

La matemática Karen Smith (9 Mayo de 1965, Red Bank, New Jersey, USA) recuerda que su amor por las matemáticas había comenzado a muy temprana edad, ya en la escuela primaria [5]:

Recuerdo que nos parecía muy divertido aprender a "llevar cifras" cuando realizábamos una multiplicación de varios dígitos. Esto me intrigó bastante ya en la escuela primaria, pero fue más tarde en la educación secundaria, cuando al conocer la aritmética en bases distintas a la base estándar de 10, me di cuenta que al tratar de aplicar el proceso en base 8 ya no funcionaba. ¡Solo se podía llegar a escribir siete!. Por último, en la escuela secundaria, cuando aprendí algo de aritmética modular ... , me emocioné cuando finalmente me di cuenta de la generalización completa a cualquier base, incluyendo una prueba formal. Finalmente logré entender plenamente algo que me había intrigado durante años!. Una gran sensación.

En la escuela secundaria estudió los temas matemáticos habituales a fin de prepararse para acceder a la universidad, es decir, geometría, álgebra, pre-cálculo, y luego cálculo avanzado. Sin embargo, como sucede tan a menudo, hubo un maestro que fue más allá del material estándar, y esto fue lo que hizo toda la diferencia [5]:

Tuve la suerte de que mi profesor de secundaria, el Sr. Drinfeld, estuviera dispuesto a dar clases extraordinarias a antiguos alumnos. Uno de los libros que leímos fue el libro de Underwood Dudley "Teoría elemental de números". Me encantó. Definitivamente, me convirtió en matemático.

Comenzó ya en la escuela secundaria su enorme interés por la geometría, interés que se desarrollaría a medida que progresaba en sus estudios [5]:

En la escuela secundaria, esencialmente descubrí por mí misma lo que es el plano proyectivo, una geometría bidimensional no muy diferente de la geometría que estudiaba en la escuela secundaria, pero en la que las líneas paralelas se encuentran "en el infinito". En ese momento, me sentí segura de que se podría desarrollar un sistema axiomático tal como hacíamos para el plano euclidiano tradicional en clase, debiendo para ello convencer a mi maestro.

Karen entró en la Universidad de Princeton y en su primer año asistió a una clase de cálculo que impartía Charles Fefferman. Fue Fefferman el primero en sugerir a Smith que podría dedicarse en el futuro a la investigación matemática como carrera. Antes de esto, a pesar de que se había demostrado a sí misma ser un excelente matemático y le encantaba el tema, realmente tener una carrera como matemático nunca se le había ocurrido. Se graduó de la Universidad de Princeton en 1987 después de haberse

especializado en matemáticas. Allí se le otorgó un certificado de enseñanza que le permitiría enseñar en las escuelas secundarias de Nueva Jersey. Durante 1987-1988 Smith enseñó matemáticas en una escuela secundaria, pero no perdió de vista sus posibilidades de cara a la investigación [1]:

Karen calibró sus posibilidades de la escuela de posgrado y comprendió que podría tener un completo apoyo para trabajar en un doctorado. En este punto, se decidió a hacer un gran cambio, y decidió entrar en la escuela de postgrado del centro-oeste.



Así, entró en la Universidad Ann Arbor, de Michigan, en el otoño de 1988 para iniciar los estudios de posgrado. Al mismo tiempo había llegado también a Ann Arbor el matemático finlandés Juha Heinonen, que había sido nombrado asistente postdoctoral de cátedra por un periodo de tres años. Se casaron en 1991. En Ann Arbor Smith realizó su investigación asesorada por Mel Hochster. Después de haber sido galardonada con el Premio Satter Lyttle Ruth en 2001, habló de la influencia de Hochster en [1]:

Mel Hochster me recibió con gran afecto en su grupo de trabajo (Tight Closure) y me animó a trabajar... De hecho, Mel Hochster ha animado a muchas mujeres a la consecución del más alto nivel en matemáticas, y ha dirigido a muchas estudiantes graduadas, que han llegado a convertirse en investigadores altamente visibles en álgebra conmutativa.

Smith se doctoró en la Universidad de Michigan en 1993 al presentar su tesis *Tight Closure of Parameter Ideals and F-Rationality* (Cierre Hermético de Parámetros Ideales y F-Racionalidad). Después se le otorgó una beca postdoctoral de la Fundación Nacional de Ciencia, que financió sus estudios con Craig Huneke en la Universidad de Purdue, durante 1993-1994. Luego fue designada como Instructor Moore en el Instituto de Tecnología de Massachusetts, donde tomaría posesión en el otoño de 1994. Su marido, Juha Heinonen, fue promovido a Profesor Asociado en Michigan en 1994 y en ese año Smith, acompañada de su marido, se trasladó a Boston para poder ella ocupar el puesto de Instructor Moore; permanecieron allí durante tres años. Smith fue promovida a Profesor Asociado en el MIT antes de que tanto ella como su marido regresaran a la Universidad de Michigan en 1997. Sigue actualmente trabajando en la Universidad de Michigan, donde es ahora Profesor Keeler.

En su Declaración de Investigación, Smith da detalles de su investigación en términos técnicos. Damos las primeras frases de su declaración que ofrecen una visión general técnica de las áreas en las que trabaja [3]:

Mi investigación matemática se encuentra en el área general de álgebra, más específicamente, en la geometría algebraica y el álgebra conmutativa. La geometría algebraica estudia objetos geométricos llamados variedades algebraicas que surgen como conjuntos polinomiales. Una parábola, definida por el polinomio de ecuación $y = x^2$, es un conocido ejemplo de variedad algebraica. En general, las variedades algebraicas se definen mediante muchas ecuaciones en muchas incógnitas, y esto puede resultar bastante complicado. La geometría algebraica es la base de muchas aplicaciones de la matemática en la industria; estas aplicaciones van desde la teoría de la codificación, que nos traen por ejemplo los discos compactos, a las teorías

de tipo spline, que nos trae la infografía, esenciales para ciertas aplicaciones médicas y para la industria del entretenimiento. En realidad, mi investigación no está motivada por ninguna aplicación particular de la geometría algebraica, sino más bien por la elegancia y la belleza inherente de la materia. El álgebra conmutativa estudia las estructuras algebraicas subyacentes, llamadas anillos, que están asociadas a las variedades algebraicas. Los anillos en sí son un fecundo campo de investigación, y son estudiados por especialistas en álgebra conmutativa sin que tuvieran en sus intereses necesariamente especial atención por la geometría asociada a ellos. Mi propia investigación está en gran medida inmersa en la interfaz del álgebra conmutativa y la geometría algebraica. Me formé como algebrista "puro", pero rápidamente encontré que mi verdadera pasión estaba motivada por las preocupaciones geométricas.

Sus profundas contribuciones le valieron ser galardonada con el Premio Ruth Lyttle Satter, por la Sociedad Americana de Matemáticas, en la 107^a Reunión Anual de la Sociedad, que tuvo lugar en enero de 2001 en Nueva Orleans. La cita para el premio dice [1] :

El Premio Satter Lyttle Ruth en Matemáticas se otorga a Karen E. Smith, de la Universidad de Michigan, por su destacada labor en álgebra conmutativa, que la ha establecido como un líder mundial en el estudio de cierre hermético (tight closure), una herramienta importante en el tema introducido por Hochster y Huneke. También se otorga por su trabajo más reciente, que construye nuevos puentes entre el álgebra conmutativa y la geometría algebraica a través del concepto de cierre hermético. En particular, el premio es otorgado por sus trabajos (1) "Tight closure of parameter ideals", Invent. Math. 115 (1994), 41-60, (2) "F-rational rings have rational singularities", Amer. J. Math. 119 (1997), 159-180, y (3) (con Gennady Lyubeznik) "Weak and strong F-regularity are equivalent in graded rings", Amer. J. Math. 121 (1999), 1279-1290.

También recibió un premio a la Trayectoria Profesional, de la Fundación Nacional de Ciencias en 1996. Estos premios están diseñados para animar a los científicos e ingenieros a integrar sus esfuerzos de investigación y la educación temprana de sus carreras. Smith recibió el premio por su propuesta "Interacciones del álgebra conmutativa con el análisis, la geometría y la informática (Interactions of commutative algebra with analysis, geometry and computer science)". He aquí algunos extractos del resumen de su propuesta:

El Plan de Desarrollo Profesional combina un programa de investigación en álgebra conmutativa con un programa educativo para estudiantes de grado y pregrado de la Universidad de Michigan. La mayor parte de la investigación propuesta es parte de un programa más amplio para iluminar las conexiones entre ideas analíticas tales como operadores diferenciales y estimaciones en L_2 con técnicas de p -características en álgebra conmutativa, como el cierre hermético.... El proyecto propuesto es una versión muy ampliada de la investigación ya en curso en sistemas de parámetros dispersos y Complejidad de Noether. Este proyecto de investigación y educación a largo plazo incluye planes para un nuevo curso de postgrado en la Universidad de Michigan, destacando el uso de computadoras en la geometría algebraica, y un seminario de nivel menor para seniors en matemáticas y ciencias de la computación, en el que equipos de estudiantes universitarios dirigidos por un estudiante graduado aprenden geometría proyectiva a través de auto-descubrimiento. La investigación iniciada en este seminario se extenderá a un proyecto de investigación a gran escala sobre álgebra computacional. Este proyecto culminará con una conferencia en la que los

estudiantes presentarán sus hallazgos a un público más amplio... Se propone un programa para que los profesionales de la vida real que usan las matemáticas en los negocios y en la industria intervengan en las aulas de las clases de pregrado. Los objetivos son motivar a la vez el currículo y presentar a los estudiantes a gente como ellos que han usado las matemáticas para desarrollar una carrera exitosa.

Ha recibido otros importantes premios de la National Science Foundation, incluyendo *Prime Characteristic Techniques in Commutative Algebra and Algebraic Geometry* en 2000, y *Enhancing the Research Workforce in Algebraic Geometry and its Boundaries in the Twenty-First Century* (2005). En esta última hace una importante indicación:

... establece un programa de formación en investigación en geometría algebraica y sus áreas limítrofes de la Universidad de Michigan ... El crecimiento explosivo de la geometría algebraica a finales del siglo XX ha hecho de este un momento muy emocionante para comenzar la investigación en el campo, pero también ha hecho que sea difícil para los investigadores jóvenes el poder empezar. Este proyecto aumentará el flujo de investigadores ampliamente capacitados en geometría algebraica y en sus materias limítrofes, por lo tanto, en la mejora de la infraestructura de formación y en el personal de investigación en estas áreas vitales de las matemáticas en el siglo XXI .

En enero de 1996 Smith pronunció una serie de conferencias de veinte horas en la Universidad de Jyväskylä, Finlandia, la universidad en la que su marido había estudiado antes de ir a los Estados Unidos. El curso estaba dirigido a la introducción de la geometría algebraica a estudiantes de postgrado y a matemáticos con poca capacitación en el tema. En colaboración con Lauri Kahanpää, Pekka Kekäläinen, y William Traves, Smith escribió luego las conferencias y las publicó como libro en el año 2000 (*Una invitación a la geometría algebraica*). Gary Kennedy comienza una revisión de la siguiente manera:

Este volumen bien podría ser comparado con una guía turística: portátil y atractivamente ilustrado, señala los principales lugares de interés y da un poco de sentido de la historia, sugiriendo que podemos aprender mucho más, o incluso, tal vez, presentando una invitación clara para permanecer y trabajar en el área.

Mark Green escribe en la revisión [2]:

El libro bajo revisión ofrece una puerta de entrada para aquellos que quieran conocer mejor la geometría algebraica, mientras mantiene la esperanza, justificada en este caso, de que algunos de sus lectores caerá bajo el dominio de este hermoso tema. Karen Smith, una algebrista conmutativa joven altamente consumada, ha sido motivada por el ímpetu de su trabajo y por los resultados obtenidos en la aplicación de sus técnicas a los problemas de la geometría algebraica. ... Este libro tiene mucho de recomendable... En general, los lectores encontrarán este libro fácil de dominar y agradable de leer. Los desconocedores del tema sentirán que se trata de un caminar por senderos de suave pendiente, al final de los cuales se llega a un conjunto de agradables miradores desde donde puede observarse bastante lejos en un número de diferentes direcciones. Los estudiantes que contemplan la geometría algebraica como un campo de especialización también encontrarán en este libro un lugar atractivo e instructivo para empezar.

El libro fue reimpresso en 2004 y la reimpresión se publicó el mismo año que un

segundo libro de Smith. Este fue *Variedades racionales y casi racionales*, escrito conjuntamente con János Kollár y Alessio Corti. La publicación, en Cambridge University Press, describe:

Las variedades algebraicas más elementales son los espacios proyectivos, y las variedades racionales son sus parientes más cercanos. En muchas aplicaciones, las variedades algebraicas aparecen en las matemáticas y las ciencias en general, viéndose a las racionales emergentes como los ejemplos más interesantes. Los autores han dado un tratamiento elemental de las preguntas de racionalidad que utilizan una combinación de métodos clásicos y modernos. Originado en un curso de verano impartido por János Kollár, este libro desarrolla la teoría moderna de las variedades racionales y casi racionales a un nivel que es particularmente adecuado para los estudiantes de postgrado.

En una revisión en Zentralblatt , el libro se describe como:

... una hermosa y amplia introducción al interesante tema de las variedades racionales y casi racionales, que será una valiosa referencia para una amplia audiencia.

Digamos también que Smith es (o ha sido) editora de varias revistas, entre las que se incluyen: *American Journal of Mathematics*, *Advances in Mathematics*, *Journal of the American Mathematical Society*, *American Mathematical Monthly*; *Annales de Toulouse* y *Transactions of the American Mathematical Society*.

El esposo de Smith, Juha Heinonen, murió en 2007. En una carta escrita en el verano de 2008 Karen describe a su familia:

Somos la madre, Karen Smith, la hija mayor, Sanelma Heinonen, de 10 años, y los gemelos, Tapio y Helena, que tendrán cinco años en agosto. El padre de la familia, Juha Heinonen, que llamábamos Isi, murió en octubre de 2007 después de una breve pero valiente batalla contra el cáncer de riñón. Lo extrañamos mucho, pero estamos organizando lentamente nuestras vidas para salir adelante de la manera que sabemos que él hubiera querido. ... Vivimos en una hermosa casa antigua construida en 1910 en Ann Arbor, Michigan, a menos de un kilómetro del centro de la ciudad. ... Nuestra familia es multicultural: Juha era de Finlandia y todos nuestros hijos hablan el finés. Vamos a Finlandia cada verano, para disfrutar de la sauna y hornear leipas tradicionales finlandeses cada semana. Pero por supuesto que vivimos en Estados Unidos, y Karen es, desde luego, 100% americana

Artículos:

2001 Satter Prize, *Notices Amer. Math. Soc.* 48 (4) (2001), 411-412.

M Green, Review: *An Invitation to Algebraic Geometry* by K Smith; L Kahanpää; P Kekäläinen; W Traves, *Amer. Math. Monthly* 109 (7) (2002), 675-678.

K E Smith, Research Statement. <http://www.math.lsa.umich.edu/~kesmith/research.pdf>

K E Smith, My Path towards Mathematics, in *Bettye Anne Case and Anne M Leggett (eds.), Complexities: Women in Mathematics* (Princeton University Press, 2005), 372-381.

A H Thompson, Cogito Interview with Karen Smith, Algebraic Geometer, *Cogito* (09.02.2009).

Basado en el artículo de JJ O'Connor y EF Robertson
http://www-history.mcs.st-and.ac.uk/Biographies/Smith_Karen.html
casanchi.com
2014