

MUJERES MATEMÁTICAS:
ROMPIENDO MOLDES

Valentina Mikhailovna Borok y Svetlana Yakovlevna Jitomirskaya: la importancia de los modelos

Marta Macho Stadler

Suma núm. 105
pp. 81-85

Artículo solicitado por *Suma* en julio de 2023 y aceptado en septiembre de 2023

La historia de hoy se centra en una madre y una hija, ambas sobresalientes matemáticas. Svetlana decía de su madre, Valentina:

Ella era tan brillante que yo sabía que yo no lo era tanto¹.

Svetlana se refiere a Valentina Borok, su madre, que fue una destacada matemática ucraniana cuyas contribuciones más relevantes tuvieron lugar en las décadas de los años 1970 y 1980. Fue una de las personas judías ucranianas que sobrevivió a la ocupación alemana durante la Segunda Guerra Mundial. Además, apoyó incondicionalmente a estudiantes judíos excludidos de la investigación matemática en su país.

A pesar de lo brillante que era su madre, Svetlana Jitomirskaya no se queda atrás. Especialista en sistemas dinámicos y física matemática, en 2005 obtuvo el Premio Ruth Satter en matemáticas por su trabajo

pionero en su especialidad. Junto a Artur Ávila resolvió en 2009 el conocido como *problema de los diez martinis* en el ámbito de los sistemas dinámicos.

Valentina Mikhailovna Borok (1931-2004)

Valentina Mijáilovna Borok nació el 9 de julio de 1931 en Járkov (Ucrania, entonces la URSS) en el seno de una familia judía. Era la única hija de Mijail Borok (1896-1950), doctor en química y experto en ciencia de materiales, y Bella Sigal (1901-¿?), economista.

Aunque Sigal fue una estudiante destacada e inició sus estudios de postgrado, fue contratada enseguida por el gobierno. A principios de la década de 1930, llegó a ocupar uno de los principales cargos en el Ministerio de Economía de Ucrania; era una mujer judía empleada en una posición privilegiada en

el gobierno. Intuyó el oscuro futuro que esperaba a su pueblo y, a principios de 1937, abandonó voluntariamente su cargo alegando motivos familiares y renunciando con ello a los muchos beneficios que conllevaba su posición. Eligió un trabajo discreto que probablemente salvó a su familia de la violencia anti-judía que llegaba. El Holocausto en Ucrania² acabaría a principios de la década de 1940 con más de un millón y medio de judíos de aquel país.

Tras sobrevivir a las vicisitudes de la guerra, Valentina comenzó sus estudios de matemáticas en la Universidad Estatal de Kiev en 1949. Allí conoció a Yakov Yitomirski, un compañero de estudios con el que se casaría posteriormente y junto al que realizaría una parte importante de su investigación.

En su segundo año de estudios universitarios, comenzó a investigar bajo la supervisión de Georgi Shilov (1917-1975)³, especialista en análisis funcional⁴. Se graduó en 1954 y, siguiendo a Shilov, se trasladó a la escuela de postgrado de la Universidad Estatal de Moscú. En 1957, y bajo la supervisión de su mentor, Borok defendió su tesis doctoral centrada en sistemas de ecuaciones lineales en derivadas parciales con coeficientes constantes: *On Systems of Linear Partial Differential Equations with Constant Coefficients*⁵.

Entre 1960 y 1994, Valentina Borok trabajó en la Universidad Estatal de Járkov, convirtiéndose en profesora titular en 1970. A partir de 1983 dirigió el Departamento de Análisis.

Una gran parte de los trabajos de investigación (centrados en diferentes aspectos de las ecuaciones en derivadas parciales) que publicó a lo largo de su carrera los realizó en colaboración con Yakov Yitomirski. Fueron alrededor de ochenta artículos publicados en las principales revistas científicas rusas y ucranianas.

A principios de los años 1970 Borok fundó en Járkov una escuela de postgrado sobre teoría general de ecuaciones en derivadas parciales. Supervisó allí dieciséis tesis doctorales y muchas más tesis de maestría. En general, sus estudiantes comenzaban a trabajar con ella en su etapa universitaria y luego continuaban su

formación en la escuela de postgrado. Lamentablemente, a una parte de sus discípulos se les negaba la entrada por ser judíos. Se veían obligados a aceptar trabajos de postgrado a tiempo completo que dejaban poco tiempo para la investigación. Borok continuó trabajando con ellos de manera no oficial, animándolos a continuar con su investigación a pesar de las dificultades. Cuando las tesis de estos estudiantes estaban preparadas, Valentina Borok organizaba su defensa en universidades de otros estados de la ex Unión Soviética, con otros asesores formales.

Aquellos estudiantes que deseaban aprender con rigor seguían el curso de análisis que impartía Valentina Borok en la Universidad Estatal de Járkov. En esas clases tenían un primer contacto con la investigación a través de los «problemas creativos» que su profesora les proponía para obtener la máxima calificación.

Borok también redactó notas de los cursos que impartía, tanto de asignaturas troncales como de otras más especializadas, sobre análisis y ecuaciones en derivadas parciales.



Figura 1. Valentina Borok
Fuente: IMU <<https://www.mathunion.org/cwm/people/gallery/valentina-borok>>

En 1994, una grave enfermedad la obligó a dejar su trabajo y a viajar a Israel para recibir el tratamiento médico que en Ucrania no existía. Vivió los diez últimos años de su vida en Haifa. Falleció el 4 de febrero de 2004.

Svetlana Yakovlevna Jitomirskaya (1966)

Valentina y Yakov tuvieron un hijo y una hija.

Michail Zhitomirski (1958)⁶ trabaja actualmente en teoría de variedades diferenciables en el Instituto Tecnológico de Israel en Haifa.

Svetlana Yakovlevna Jitomirskaya⁷ nació el 4 de junio de 1966 en Járkov (Ucrania). Comentaba sobre sus primeros años⁸:

Cuando yo nací, mis padres ya eran catedráticos (en una sociedad en la que este título inspiraba mucho respeto). Mi madre era sin duda la matemática más destacada del país. Después de haber criado a mi hermano mayor, que estaba claramente dotado para las matemáticas, mis padres pensaron que un matemático más en nuestra familia sería demasiado. Me animaron a interesarme por cosas variadas, y empecé a inclinarme seriamente por las humanidades. Escribí poesía (premiada) y gané algunos concursos nacionales de bachillerato en literatura rusa. Planeé un futuro estudiando (si no escribiendo) poesía rusa.

A pesar de que ni ella ni su familia pensaban que se iba a dedicar a las matemáticas, Svetlana, con solo 14 años, se enamoró durante unas vacaciones de un chico que vivía en Moscú. Dándose cuenta de lo difícil que sería mantener una relación a distancia, a sus 16 años vio que la única manera que tenía de estar cerca de su amado era ingresando en la Universidad Estatal de Moscú. En aquella época, esta institución limitaba el número de estudiantes judíos que podían acceder a sus estudios. Para mantener esas cuotas limitantes, los aspirantes judíos eran sometidos a preguntas exageradamente difíciles durante los exámenes orales de ingreso. De esta manera intentaban asegurar que el alumnado judío no constituyera más del 0,5% del estudiantado total. Svetlana sabía que tenía muy

pocas posibilidades de aprobar en cualquier disciplina, pero las matemáticas aparecieron como una mejor opción que las humanidades al haber una competencia mucho menor y una mayor objetividad.

Con esta idea en la cabeza dedicó su último año de instituto a preparar el examen oral de matemáticas. En sus propias palabras⁹:

Creo que durante ese año resolví todos los problemas elementales complicados que había, y algunos más. Me tomaba cada problema como algo personal y lo atacaba como si mi felicidad futura dependiera de si lo resolvía o no. Me aceptaron en la Universidad Estatal de Moscú; sin embargo, no puedo considerarlo una victoria personal como me hubiera gustado. No llegué a mostrar ni una fracción de mis habilidades en aquel examen oral, ya que no me sometieron a ese trato «judío» (quizá, debido a las conexiones de mis padres). Sin embargo, algo me ocurrió durante esa extensa preparación, ya que empecé a amar el proceso.

Y de este modo consiguió acercarse a Moscú para no separarse de Vladimir A. Mandelshtam¹⁰ con quien se casó en cuanto alcanzó su mayoría de edad.

Jitomirskaya terminó sus estudios universitarios en 1987, graduándose con matrícula de honor. Continuó con su formación doctoral en la Universidad Estatal de Moscú, bajo la supervisión de Yákov Grigórevich Sinái (1935)¹¹, que también la había asesorado durante sus estudios universitarios. Presentó su tesis doctoral en 1991: *Spectral and Statistical*



Figura 2. Svetlana Jitomirskaya
Fuente: Springer <<https://www.springer.com/journal/42543/updates/20266938>>

*Properties of Lattice Hamiltonians*¹². Ese mismo año, Vladimir finalizó también su trabajo doctoral.

Antes de finalizar su tesis, en 1990, comenzó a trabajar como investigadora en el Instituto Internacional de Teoría de la Predicción de Terremotos y Geofísica Matemática de Moscú, centro en el que ya trabajaba su marido.

Un año más tarde ofrecieron a Svetlana un puesto postdoctoral en la Universidad de California en Irvine y a Vladimir otro en la Universidad del Sur de California. Aceptaron las ofertas porque estarían cerca, aunque no fuera en el mismo centro. Lo que pensaron que iba a ser una estancia de un año se convirtió en su lugar de trabajo y residencia definitivos.

Jitomirskaya recibió el Premio Satter 2005¹³ de la American Mathematical Society¹⁴. El comité de selección destacó¹⁵:

El Premio Ruth Lyttle Satter de Matemáticas se concede a Svetlana Jitomirskaya por su trabajo pionero sobre la localización cuasiperiódica no perturbativa, en particular por los resultados de sus artículos (1) «Metal-insulator transition for the almost Mathieu operator», *Ann. of Math.* (2) 150 (1999), no. 3, 1159-1175, y (2) con J. Bourgain, «Absolutely continuous spectrum for 1D quasiperiodic operators», *Invent. Math.* 148 (2002), n.º 3, 453-463. En su artículo de los *Annals*, desarrolló un enfoque no perturbativo de la localización cuasiperiódica y resolvió la vieja conjetura de Aubry-Andre sobre el operador casi Mathieu. Su artículo con Bourgain contiene el primer resultado general no perturbativo sobre el espectro absolutamente continuo.

Además, entre otros reconocimientos, Jitomirskaya ganó en 2020 del Premio Dannie Heineman de Física Matemática¹⁶. Este galardón se le otorga¹⁷:

Por su trabajo en la teoría espectral de operadores de Schrödinger casi periódicos y cuestiones relacionadas en sistemas dinámicos. En particular, por su papel en la solución del problema de los diez Martinis¹⁸, relativo a la naturaleza de conjunto de Cantor del espectro de todos los operadores casi Mathieu y en el desarrollo de los aspectos matemáticos fundamentales de los fenómenos de localización y transición metal-aislante.

A Svetlana Jitomirskaya aún le quedan muchos éxitos matemáticos por conseguir. Su madre fue un modelo extraordinario para ella. Al recibir el premio *Ruth Lyttle Satter*, comentó lo siguiente en su discurso de agradecimiento¹⁹:

Debo decir que nunca me he sentido en desventaja por ser una mujer matemática; de hecho, hasta cierto punto ocurre lo contrario. Sin embargo, en comparación con la mayoría de las demás, tuve una ventaja única: un modelo fantástico desde muy pronto: mi madre, Valentina Borok, que habría sido mucho más merecedora de un premio así que yo ahora, si hubiera existido en su época. Para mí, recibir este premio es un homenaje especial a su memoria. Es un placer aprovechar esta oportunidad para darle las gracias.

Referencias bibliográficas

- AMS (2005), «2005 Satter Prize», *Notices of the AMS*, n.º 52 (4), 447-448, <<https://www.ams.org/notices/200504/comm-satter.pdf>>.
- JITOMIRSKAYA, S., «Valentina Mikhailovna Borok», *MacTutor History of Mathematics archive*, University of St Andrews, <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Borok/>> [consultado el 29 de agosto de 2023].
- MACHO, M. (2023), «Valentina Borok, una reconocida especialista en ecuaciones en derivadas parciales», *Mujeres con ciencia, Vidas científicas*, 25 de enero de 2023, <<https://mujeresconciencia.com/2023/01/25/valentina-borok-una-reconocida-especialista-en-ecuaciones-en-derivadas-parciales/>>.
- O'CONNOR, J. J., y E. F. ROBERTSON, «Svetlana Yakovlevna Jitomirskaya», *MacTutor History of Mathematics archive*, University of St Andrews, <<https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Jitomirskaya/>> [consultado el 29 de agosto de 2023].
- RODRÍGUEZ, M. (2022), *Svetlana Jitomirskaya, la matemática detrás de la solución a «el problema de los diez martinis» de la mecánica cuántica*, BBC News, 10 de diciembre de 2022, <<https://www.bbc.com/mundo/noticias-63894281>>.

WIKIPEDIA, *Valentina Borok*, <https://en.wikipedia.org/wiki/Valentina_Borok> [consultado el 28 de agosto de 2023].

—, *Svetlana Jitomirskaya*, <https://en.wikipedia.org/wiki/Svetlana_Jitomirskaya> [consultado el 4 de septiembre de 2023].

Marta Macho Stadler

Universidad del País Vasco-Euskal Herriko
Unibertsitatea
<marta.macho@ehu.eus>

1 En Rodríguez (2022).

2 El Holocausto en Ucrania fue la persecución, deportación y exterminio sistemático de aproximadamente un millón y medio de judíos de Ucrania por parte de la Alemania nazi y sus aliados entre los años 1941 y 1944.

3 Fue un matemático soviético experto en el campo del análisis funcional. Contribuyó a la teoría de anillos normados y de distribuciones <https://es.wikipedia.org/wiki/Teoría_de_distribuciones>.

4 El análisis funcional es la rama de las matemáticas que trata del estudio de espacios de funciones.

5 Página de su tesis en el repositorio The Mathematics Genealogy Project: <<https://www.mathgenealogy.org/id.php?id=81093&fChrono=1>>.

6 Su página web en la Universidad de Haifa <<https://mzhi.net.technion.ac.il/>>.

7 Su página web en la Universidad de California en Irvine <<https://www.math.uci.edu/~szhitomi/>>.

8 J. J. O'Connor y E. F. Robertson.

9 J. J. O'Connor y E. F. Robertson.

10 Vladimir A. Mandelshtam es químico, actualmente profesor en la Universidad de California en Irvine. Su página web <<https://eqi.uci.edu/vladimir-a-mandelstam/>>.

11 Yákov Grigórevich Sinái (1935) es especialista en teoría de sistemas dinámicos, física matemática y teoría de la probabilidad. Fue el principal artífice de la mayoría de los puentes que conectan el

mundo de los sistemas deterministas (dinámicos), con el mundo de los sistemas probabilísticos (estocásticos). Entre otros muchos reconocimientos, el año 2014 recibió el Premio Abel. Su página web en la Universidad de Princeton <<https://www.math.princeton.edu/people/yakov-sinai>>.

12 Página de su tesis en el repositorio The Mathematics Genealogy Project: <<https://www.mathgenealogy.org/id.php?id=28158>>.

13 Este premio se concede cada dos años en reconocimiento a una contribución destacada a la investigación matemática realizada por una mujer en los cinco años anteriores.

14 American Mathematical Society es una organización dedicada a los intereses de la investigación y patrocinio de las matemáticas.

15 Ver AMS (2005).

16 El Premio Dannie Heineman de Física Matemática se otorga cada año desde 1959 conjuntamente por la American Physical Society y el American Institute of Physics <<https://www.aps.org/programs/honors/prizes/heineman.cfm>>.

17 <https://www.aps.org/programs/honors/prizes/prizerecipient.cfm?last_nm=Jitomirskaya&first_nm=Svetlana&year=2020>.

18 Lleva este nombre porque el matemático Mark Kac (1914-1984) ofreció diez martinis a quien lo solucionara. A. Avila y S. Jitomirskaya (2009), «The Ten Martini Problem», *Annals of Mathematics*, n.º 170, 303–342, <<https://annals.math.princeton.edu/wp-content/uploads/annals-v170-n1-p08-p.pdf>>.

19 Ver AMS (2005).