

En busca de las leyes del pensamiento

Una mirada desde la era de la información

*Esta obra obtuvo el Premio Bartolomé Hidalgo 2010
en la categoría Investigación y difusión científica*

Esta obra ha sido coeditada por el sello editorial DIRAC
de Facultad de Ciencias (Udelar) y Ediciones Trilce.
Segunda edición: julio de 2013

DIRAC - Facultad de Ciencias (Udelar)
Iguá 4225
11400 Montevideo, Uruguay
tel.: (598) 2525 1711
dirac@fcien.edu.uy

© 2010, Ediciones Trilce
Primera edición: mayo de 2010

Durazno 1888
11200 Montevideo, Uruguay
tel. y fax: (598) 2412 77 22 y 2412 76 62
trilce@trilce.com.uy
www.trilce.com.uy

ISBN 978-9974-536-4

Eduardo Mizraji

En busca de las leyes del pensamiento

Una mirada desde la era de la información

TRILCE



*A la memoria de mis padres y de los suyos,
mis abuelos inmigrantes*

A Cristina

Agradecimientos

Agradezco profundamente los comentarios, correcciones y sugerencias que realizaron Cristina Arruti, Pablo Harari, Juan Lin, Andrés Pomi y Juan Carlos Valle Lisboa sobre los primeros borradores de este libro.

Este libro pudo publicarse gracias a la licencia sabática que me concedió la Facultad de Ciencias de la Universidad de la República (Udelar), a los apoyos de la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Udelar y del Programa de Desarrollo de las Ciencias Básicas (PEDECIBA).

Contenido

Prólogo	9
Introducción	
Una nota desde el Sur	11

Parte I

Los exploradores del método

Capítulo 1	
¿Existen leyes del pensamiento?	19
Capítulo 2	
Newton, legislador del cosmos	27
Capítulo 3	
Leibniz y el milagro de la rue Garancière	35
Capítulo 4	
Los mundos de Lagrange y Laplace	45

Parte II

La epopeya de George Boole

Capítulo 5	
La rebelión de los símbolos	59
Capítulo 6	
La construcción de un autodidacta	67
Capítulo 7	
Un obituario de <i>The Times</i>	75
Capítulo 8	
Boole y sus leyes del pensamiento	79

Parte III

La búsqueda hoy

Capítulo 9	
La mente en el cuerpo	95
Capítulo 10	
Biología de la mente	101

Capítulo 11	
El pensamiento en la máquina	115
Capítulo 12	
La mente como un cosmos	123
Perspectivas:	
El pensamiento ante las redes de información	149
Bibliografía	159

La aparición del pensamiento ha sido uno de los eventos cruciales en la evolución del universo, y los humanos hemos tenido el privilegio de ser parte de ese evento. A ese privilegio se suma nuestra capacidad de comunicar los pensamientos, y a esto se agrega la posibilidad de desarrollar un pensamiento racional, que nos ha dado una vía para penetrar los códigos tras los que la naturaleza oculta sus secretos. Las investigaciones científicas sobre el pensamiento humano revelan trayectorias complejas y tortuosas. Este libro desea ilustrar algunas etapas de estas trayectorias, y ubicarnos ante la manera cómo el pensamiento humano está siendo investigado en esta naciente era de la información en la que nos encontramos.

Yo pertenezco al amplio círculo de los que admiran las fantasías de William Gibson. Este escritor, al igual que su personaje Cayce Pollard, la exquisita protagonista de su novela *Pattern Recognition*, es un ultrasensible cazador de tendencias cuyo talento artístico le permite detectar y retratar las sutiles estructuras de información sobre las que nuestra cultura (y en especial nuestra ciencia y tecnología) se organizan y evolucionan. Uno de mis conceptos preferidos es el de punto nodal, esas «discontinuidades en la textura de la información» que «indican el cambio emergente, pero no cuál será ese cambio» (Gibson, *Todas las fiestas de mañana*). Y me gusta fantasear con que en la década de 1850 hubo una inusitada concentración de esos puntos nodales.

En el año 2009, en que escribo este texto, se festejan en todo el planeta los 150 años de la publicación de *El origen de las especies* de Charles Darwin. Más secretamente, se cumplen 150 años de la publicación de *Tratado sobre ecuaciones diferenciales* de George Boole. En esa década de 1850 eclosionaron las exploraciones del continente africano, y Speke y Burton encendían imaginaciones con las crónicas de sus descubrimientos geográficos y su búsqueda de las fuentes del Nilo; sin saberlo esos exploradores nos acercaban a la cuna de la humanidad, que hoy creemos situada en el este de África. A la vez, la bioquímica comienza su epopeya con los descubrimientos fundamentales de Berthelot y Pasteur sobre la fermentación alcohólica. En esa década, Charles Baudelaire publicó en Francia *Las flores del mal*, pero también se publicó en 1856 la traducción al francés de *Las narraciones extraordinarias* de Edgar Allan Poe. De esta traducción francesa de Poe nacerán años después los *Viajes extraordinarios* de Jules Verne. En Montevideo, en esa década de 1850, el niño Isidoro

Ducasse (que había nacido en 1846), quizá estremecido por los ecos finales de la Guerra Grande, incubaba la tormentosa poesía que el Conde de Lautréamont haría estallar ya en Francia y años más tarde en sus *Cantos de Maldoror*. Y en 1851, en la misma costa atlántica, pero desde Nueva Inglaterra, Herman Melville publicó su maravillosa pesadilla cósmica, *Moby Dick*. En 1850, el argentino Domingo Faustino Sarmiento publica su utopía platenense *Argirópolis*, y también *Recuerdos de provincia*, quizá una de las obras mayores de la literatura de América del Sur. Mientras, en la República de la otra orilla del río Uruguay, José Pedro Varela vive su infancia y se prepara sin saberlo para acompañar a Sarmiento, años más tarde, en una extraordinaria reforma de la educación que ubicará a Argentina y a Uruguay en condiciones potenciales de emprender un imponente proceso de desarrollo cultural.

Juguemos entonces a aceptar que en algún momento de esa década de 1850 hay una concentración de puntos nodales, y que de esos quiebres en la textura de la información, provocados por eventos como los mencionados, emergen evoluciones oscuras, cuyas consecuencias pueden comenzar a manifestarse en épocas muy alejadas, tal vez en 1896 o en 1943 o en 2014. Situemos en este marco de ficción la publicación en 1854 del libro de Boole *Una investigación sobre las leyes del pensamiento*. El carácter a la vez misterioso y ejemplar de la biografía de Boole, y el sorprendente impacto de su obra en el nacimiento de esta especie de «era de la información» en que nos encontramos, pueden resultar de interés especial para los lectores.

Hoy en día el nombre de Boole está situado en el centro mismo de los desarrollos tecnológicos que condujeron a nuestra época. Pero, junto a esto, veremos en este libro que las respuestas sobre la naturaleza del pensamiento humano que Boole buscaba por 1850, y que se inspiraban en el enfoque de los grandes físicos y matemáticos de los siglos previos como Newton y Laplace, están ahora comenzando a emerger, y que la comprensión científica de la naturaleza del pensamiento se ha transformado en una meta quizá alcanzable por las próximas generaciones.

Aquí están las peripecias de varios soñadores y exploradores del conocimiento. Espero que las personas con curiosidad por los temas de este libro encuentren algunas páginas que les resulten interesantes. Estamos en una época extremadamente compleja, a la vez maravillosa y terrible. Este libro contiene una visión deliberadamente sesgada hacia la grandeza del género humano. Esta grandeza (aunque siempre ensombrecida por las destructivas acciones que provoca la patología social de nuestra especie) está testimoniada por las magníficas obras que nos va entregando la humanidad a lo largo de su historia. Pero esa grandeza es, en todas sus manifestaciones, el producto del pensamiento humano, y por ello el esfuerzo por comprender la naturaleza del pensamiento es quizá uno de los más nobles objetivos de la ciencia.

Montevideo, diciembre de 2009

Una nota desde el Sur

Merecen las ciencias el culto que le profesan los hombres libres. [...] Eliminan los vanos temores que nacen de la superstición, devuelven a la humanidad su rango legítimo en la naturaleza y desarrollan un bello sentimiento de serenidad ante la inestable armonía del Universo.

José Ingenieros, en *Las fuerzas morales*

Hace muchos años, yo estaba en Buenos Aires invitado a cenar en la casa de Ignacio Reisin, un brillante científico, reconocido experto en la biofísica de las membranas celulares (y a quien la muerte se llevó demasiado pronto). Su amistad era para mí un gran privilegio. Él era un integrante muy destacado de la Sociedad Argentina de Biofísica, una sociedad que en los años oscuros de las dictaduras en nuestros países defendió con magnífica dignidad y valentía los valores de la cultura. No es este el lugar para detallar la enorme deuda que algunos científicos uruguayos tenemos hacia nuestros colegas argentinos por la ayuda que ellos, tan acosados como nosotros, nos brindaron en esas épocas terribles. Esa noche en su casa Ignacio notó mi sorpresa ante dos libros de su gran biblioteca. Esos libros eran la *Historia de la Física*, obra monumental del profesor uruguayo (nacido en Bélgica) Paul F. Schurmann, escrita en pequeñas ciudades del interior de Uruguay, consultando enciclopedias, a lo largo de varios años de la década de 1920. En este libro, Schurmann organiza en orden cronológico las biografías de decenas de científicos que desde la antigüedad hasta comienzos del siglo XX construyeron las diversas áreas de la física. En esas biografías fascinantes se mezclan apretadamente la vida y la ciencia. Yo encontré este libro por 1964, una vieja edición montevideana de un grosor descomunal, publicada a mediados de 1930. Pero el libro de Ignacio era una lujosa edición argentina de la década de 1940. Tanto la edición uruguaya como la argentina eran presentadas por un entusiasta y extenso prefacio de Eduardo García de Zúñiga. Al notar la atención que yo le prestaba a esos tomos, Ignacio me dijo que él veneraba ese libro. Luego me contó que lo encontró en Buenos Aires por la misma época en que yo lo encontraba en Montevideo, y que fue la obra clave que lo decidió a transformarse en un científico.

Paul Schurmann era, junto a tantos otros grandes maestros y profesores, el resultado de una ilusión americana que pudo haber hecho de nuestra región uno de los más importantes focos culturales del planeta. Al respecto, escribe Sergio Bagú en su biografía de José Ingenieros: «La inmigración fue en la Argentina una revolución sin violencias». Lo mismo puede decirse de Uruguay. Los abuelos o bisabuelos de muchos de nosotros llegaron a este país y fueron recibidos por una sociedad generosa y avanzada. Muchos de estos abuelos o bisabuelos eran completamente o casi completamente analfabetos, y algunos nada o casi nada sabían del idioma español, pero tenían una maravillosa y generosa avidez por la educación. Ansiaban que sus hijos y sus nietos adquiriesen la cultura que ellos no tenían, que hablasen el idioma que ellos no hablaban. Quizá ese afán de superarse incidió positivamente en una generación, quizá en dos, para luego comenzar a extinguirse. Como señala Mercedes Pérez Quintana, quienes sí eran profundamente cultos por la elevación de sus valores, por su generosidad y por la profundidad de su visión eran aquellos analfabetos o casi analfabetos de los que buena parte de nuestra población descende. Los sueños de superación personal de estos cultos visionarios iletrados pudieron devenir realidad por la obra de hombres y mujeres próceres, que en los años anteriores a la inmigración masiva consiguieron establecer las bases de la educación popular. Esta filosofía, que en Uruguay es imposible no asociar al nombre de José Pedro Varela, es la que permitió que los hijos de los inmigrantes tuvieran acceso a la educación que les quisieron legar sus padres. Esta asimilación cultural de los inmigrantes es consecuencia de los ideales de los que en el siglo XIX resolvieron integrar América del Sur al mundo civilizado. José Enrique Rodó saca de Shakespeare a su Ariel y a su Próspero. Y nuestros escritores hacen de esta América uno de los centros más innovadores de la literatura en idioma español.

Por la década de 1960, los estudiantes uruguayos seguíamos cosechando los esfuerzos de aquellos pioneros. En el año 1965, en el instituto Alfredo Vásquez Acevedo, fui alumno de Ismael San Miguel, profesor de filosofía. Este instituto, el famoso IAVA, en que realizábamos estudios preuniversitarios, ha dejado una marca indeleble en la historia cultural de Montevideo. Y esto no sólo por su clásico edificio, con su observatorio astronómico, con su reloj de sol, y con sus enigmáticas paredes exteriores donde los nombres en relieve de científicos y filósofos ya representaban un desafío para cualquier joven curioso. El IAVA era mítico por su extraordinario plantel de profesores. Y entre ellos, San Miguel se destacaba de manera algo equívoca. Él era interpretado por muchos como un bromista extravagante. Algunas de sus bromas y excentricidades se relataban amplificadas, deformadas y aun empobrecidas de una generación de estudiantes a otra. Esto produjo el generalizado malentendido de hacer creer que San Miguel era un bromista y nada más. A veces sospeché que su bri-

llante e implacable inteligencia programó deliberadamente este malentendido, como una especie de ensayo filosófico: quien creyese que su humor era no serio, no entendía la filosofía. Pero quizá su imagen de ironizador filoso y humorístico fuese una interfase deslumbradora que servía para disimular a un hombre tímido, que amaba y transfería la cultura con una secreta seriedad devota y pudorosa.

Él daba todo lo necesario para que sus alumnos accediesen a vastos tesoros culturales entreverados con la maraña de agudos comentarios humorísticos con que los envolvía. Comentarios desopilantes sobre una nota de un diario matutino podían ser la vía de acceso a las sutilezas intrincadas de un argumento lógico con el que Bertrand Russell pretendía refutar a René Descartes. Me parece haber visto claro en los exámenes finales que él evaluaba a los alumnos por su capacidad de captar y entender ese núcleo serio que parecían ocultar, pero que en realidad reafirmaban, sus bromas. San Miguel apreciaba y respetaba el humor en sus estudiantes, pero repudiaba la incultura. Humor o no humor más filósofos, era una forma de aprobar correctamente el examen final. Humor sin filósofos, era la vía rápida para perder.

San Miguel lograba algo notable que pocas veces he visto en mis experiencias de estudiante. Para su curso de filosofía, que se centraba en la lógica y la psicología, no había libro de texto. Había, en cambio, la lectura directa de escritos de los grandes autores. San Miguel conseguía articular sus lecturas de los diarios de la mañana, o sus comentarios sobre eventos ridículos (el tropezón de un cantante en la pasarela de un desfile de Miss Punta del Este, por ejemplo), de modo que nos viésemos inducidos a visitar la notable biblioteca del IAVA y a leer allí a los autores más profundos y complejos. San Miguel nos enseñaba que, detrás del teatro del absurdo que suele ser nuestra vida cotidiana, podíamos encontrar un mundo cultural que aun en sus complejas controversias e inarmonías nos mostraba la grandeza esencial del género humano.

San Miguel apreciaba mucho a William Stanley Jevons, y su célebre texto de *Lógica* era otra de las lecturas que nos recomendaba. Conseguí una versión usada y deteriorada de la lógica de Jevons en «El librero de la feria» de Manuel Lamas, quizá la más clásica de las librerías de los alrededores del IAVA. Era un libro extraño, que incluía temas ajenos a los textos de lógica usuales en el preuniversitario; era también un libro antiguo, cuya publicación original inglesa ocurrió en la década de 1870. Era un texto heterogéneo, con capítulos capaces de provocar un tedio irrefrenable en un estudiante de 16 años. Pero a la vez, había allí capítulos atrapantes y aseveraciones inesperadas. Jevons empieza definiendo la lógica como *la ciencia de las leyes del pensamiento*. Luego precisa su definición, la debate, la ejemplifica y, en suma, nos muestra que estamos ante un texto británico, donde no faltan ni el humor ni la pompa ni las rarezas.

Entre estas rarezas está el capítulo XXIII, llamado «El sistema de lógica de Boole», donde Jevons nos habla de un profesor de matemáticas del Queen's College de Cork, Irlanda, que procuró proveer a la lógica de un formato algebraico. Jevons comenta levemente el enfoque, pero lo elude, mostrando métodos con los que describir la teoría de Boole prescindiendo del álgebra. Inspirado quizá en los métodos de Boole, Jevons inventó una «máquina lógica» (así llamó a su invento) en la que la mecánica sustituía a la matemática, y que intentaba mecanizar los procesos del razonamiento. Este invento de Jevons, una suerte de piano lógico, está sumariamente descrito al final del capítulo sobre el sistema de Boole.

Los estudios de Lógica se instalaron en el sistema educativo no, como era tradición antigua en la educación religiosa, para comprender las supuestas demostraciones lógicas de la existencia de Dios, sino para comprender las supuestas «leyes del pensamiento». Como Mario H. Otero ha comentado recientemente en la revista *Galileo*, el libro *Investigaciones sobre las leyes del pensamiento* de George Boole está mencionado por José Pedro Varela en su libro *La legislación escolar*, publicado en Montevideo en 1876, a través de una extensa cita a Herbert Spencer. Allí Varela incluye consideraciones generales que preludian a su propuesta educativa, y usando el mismo texto de Spencer, alude a la obra de otros grandes matemáticos como Herschell, De Morgan, Cayley, y Sylvester, y preserva los laudatorios comentarios sobre la teoría de la evolución de Charles Darwin. Estas alusiones están en el capítulo I del referido libro de José Pedro Varela. Y también incluye Varela en su cita, a «las máquinas de calcular de Babbage y a la máquina de razonar de Jevons». Volvamos a notar la fecha y el lugar de ese libro de Varela: 1876 y Montevideo.

Durante mucho tiempo, un tópico de estudio obligado en los cursos de filosofía del IAVA era la «corriente de la conciencia», que se basaba en un capítulo del *Compendio de Psicología* publicado por William James por 1890. La búsqueda de las bases biológicas de la actividad mental y su vínculo con la teoría de la evolución tuvo en James uno de sus principales impulsores. En el Río de la Plata, inspirado por la psicología biológica de James, José Ingenieros publicó en Buenos Aires en el año 1916 un libro importante, *Principios de Psicología*. Este libro argentino, difundido en Europa a través de varias traducciones, en fase con las obras de James anticipa para la investigación de la mente humana el tipo de enfoque científico que nuestra ciencia actual está desarrollando.

Por esa segunda década del siglo XX, en Buenos Aires, un adolescente llamado Jorge Luis Borges tuvo la ocasión conocer profundamente a William James. El libro del que surgía «la corriente de la conciencia» era usado por el padre de Borges en sus cursos de psicología. Las conversaciones con su padre familiarizaron a Borges con las ideas de James sobre la naturaleza de la memoria, y con la noción de que los conceptos eran

prototipos que ordenaban el mundo de las percepciones. Pero Borges conoció también el último libro de James, *Problemas de Filosofía*, publicado póstumamente en 1911. Allí James estiliza y describe de modo magistral la construcción mental de conceptos como resúmenes prototípicos extraídos del flujo ininterrumpido de percepciones (y no sería improbable que aquí estuviese el germen del que muchos años después nacería «Funes el memorioso»). También están en ese último libro de James los números transfinitos de Cantor, y las polémicas entre James y Bertrand Russell por sus distintas interpretaciones de las paradojas de Zenón de Elea. Borges se declaraba inepto para la matemática pero la amaba, y por 1940 se encendió de entusiasmo con el libro *Matemática e imaginación* de Kasner y Newman. Con ese libro volvió a sentir el vértigo por los números transfinitos que había conocido con el James de 1911. Poco después Borges publicó su cuento «El aleph».

En estos tiempos centrados en las vastas redes de información, el aleph se está volviendo parte de la realidad de nuestro mundo. La palabra «cibespacio» ingresó hace años en nuestro vocabulario. Fue inventada por William Gibson y aparece en su novela *Neuromante* de 1984, novela que preanunció mucho de lo que nuestro mundo tecnológico actual exhibe. Quizá nada en el intrincado y personalísimo estilo literario de Gibson evoca a Borges. Pero como ocurre en un fotomosaico (una de esas imágenes compuestas por mosaicos que de cerca muestran innumerables escenas heterogéneas y disímiles, pero de lejos dibujan una figura inesperada), al tomar distancia de sus intrincados y fascinantes detalles, la estructura global de las ficciones tecnológicas de Gibson insinúa el universo de Borges. Gibson no lo oculta, y en la novela *Mona Lisa acelerada* —uno de los volúmenes de su «trilogía del ensanche (*sprawl*)»— incluye un capítulo llamado «El aleph». En 2007 la editorial estadounidense «New Directions Books» invitó a William Gibson a escribir una introducción a la célebre traducción inglesa de textos de Borges llamada *Labyrinths*. En su breve y hermoso texto, Gibson relata el efecto de libertador intelectual que un hombre maduro del Sur tuvo sobre el adolescente soñador del Norte que él era por los años sesenta. Gibson describe así la conmoción que le produjo la lectura de «Tlön, Uqbar, Orbis Tertius» (el cuento que Borges firmó desde «Salto Oriental» y que publicó en *Sur* en 1940):

Esta sublime y cósmicamente cómica fábula de información completamente pura (esto es, completamente ficticia) gradualmente y parsimoniosamente infiltrando y finalmente consumiendo lo cotidiano, abrió algo en mí que nunca se ha cerrado.

¿Es muy forzado pensar que un sueño que un argentino tuvo por 1940, quizá en Uruguay, se proyectó en el libro donde nace el cibespacio, escrito en Vancouver, publicado en 1984, y devenido objeto de culto para los más avanzados innovadores en el campo de las tecnologías de la información?

Así como hemos tenido próceres que lucharon por la independencia de nuestra América, y próceres que lucharon por la educación universal, también hay próceres que combatieron por nuestra libertad intelectual a través de sus creaciones artísticas o científicas. En este libro que quiere asomarse a nuestro presente fugaz y al futuro casi imprevisible, estas alusiones erráticas a la cultura rioplatense tienen un propósito pragmático. Se trata de recordar que los americanos del Sur no estamos en orillas lejanas del universo, aunque algunos se esfuercen por hacerlo creer, y muchos de nuestros jóvenes desinformados lo creen. Demasiadas cosas traban el pasaje de la potencia al acto. Una de ellas es el derrumbe de la autoestima —cultural, social, histórica— de muchos integrantes de una comunidad. Desde este Sur, pleno de potencialidades pero sufriendo a veces, en lo profundo, el peligroso espejismo de una inexistente pequeñez provocado por la propia devaluación, este libro aspira a hacernos contactar con fascinantes problemas científicos relacionados con la naturaleza de la mente humana. En este lejano Sur de 2009 poseemos la tradición cultural y el nivel educativo para devolver a nuestra región del mundo el estatus de tierra de promisión que representó para los pioneros del siglo XIX y para los inmigrantes del siglo XX. En el campo de las ciencias tenemos el nivel en neurobiología, en matemáticas, en computación, como para que las exploraciones sobre el funcionamiento de la mente humana encuentren aquí jóvenes investigadores que dejen una impronta en la ciencia del inmediato porvenir. La ciencia es un corolario de la cultura, y los pocos científicos geniales que surgen en cada época son la consecuencia del trabajo de centenares de científicos que cultivan profesionalmente la investigación y la docencia. En este libro se alude a la obra de hombres y mujeres geniales, pero se hace desde la suposición de que el genio es una cualidad *a posteriori*: sólo es un genio quien realiza una genialidad. ¿Es que puede alguien que está recién iniciándose en la ciencia saber si el genio le está vedado? Seguramente no. Aquellos que se dediquen a explorar los grandes enigmas de la ciencia no podrán saber si dentro de sí no contienen un universo oculto, como el soldado de Urbina del poema de Borges.