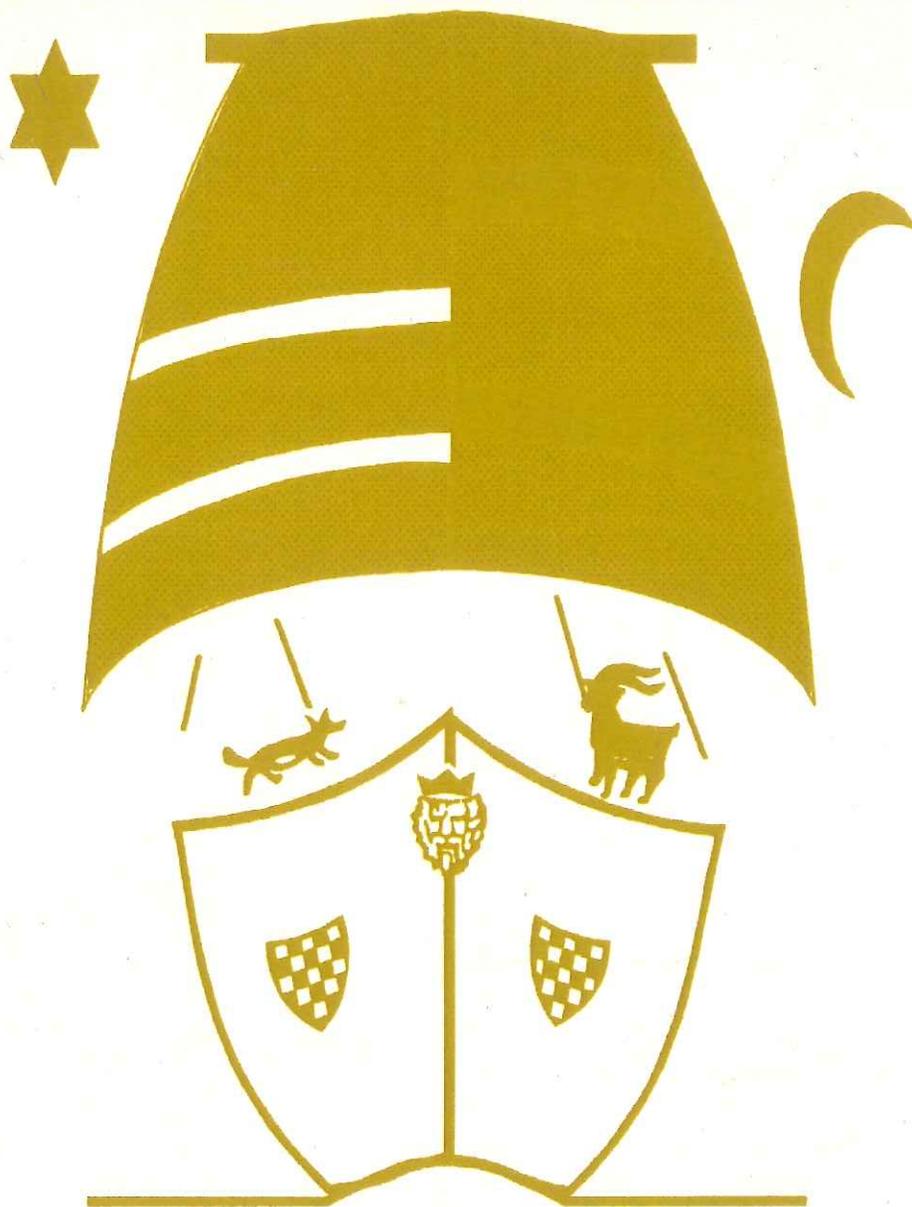


El croata ERRANTE

Año 8 Diciembre 2001 10ª Milla



Celina Lértora Mendoza
Dos aportes croatas a la historia
de la ciencia:

Zarco Dadić
Vida y Obra de Rudjer Boskovic

G. Pifat V. Cano
La Informática como un Mecanismo
de Investigación para la Recuperación de Cerebros

Diré solamente: USURA

“Corralito” Buenos Aires 2001

Diré solamente: USURA. No hablaré de su historia. Diré: gases lacrimógenos y muertos con que nos pagó la democracia, con efectivos radicales y democráticos; en tanto, con USURA, los blindados de las finanzas corrieron raudamente al aeropuerto de Ezeiza, llevándose lingotes de oro y los ahorros de miles de personas, documento filmico que desapareció inmediatamente por arte de magia.

Hubiese querido encontrar páginas sobre la usura en la literatura y poesía croatas, pero a falta de tiempo y por no decepcionarme, pensé también en Julián Martel y La Bolsa; pero sólo el poema de un escritor genial, llamado Ezra Pound, titulado Con Usura, escrito alrededor de 1940 y cuyos fragmentos pertenecen al Canto XLV, resuelven este desgraciado Editorial

[...]

con usura pecado contra natura
tu pan es más y más de viejos recortes
tu pan es seco como el papel
sin trigo de montaña ni harina fuerte
con usura se enturbia la línea del dibujo
con usura no hay clara demarcación
y el hombre no halla sitio en que habitar
el cantero se aleja de la piedra
el tejedor se aleja del telar
CON USURA

la lana no llega al mercado
la oveja no da ganancias con usura
Usura es una peste, usura
Mella la aguja en la mano de la joven
Frena el ingenio del hilador

[...]

usura oxida el cincel y el arte del artesano

[...]

usura mata al niño en el vientre
aplaza el cortejo del muchacho
ha llevado apatía al lecho
entre los jóvenes esposos
CONTRA NATURAM

Han llevado putas a Eleusis
Se sientan cadáveres al banquete
Por el mandato de usura.



Usura: gravamen por el uso del poder adquisitivo, exigido sin tener en cuenta la producción; a menudo sin tener en cuenta las posibilidades de producción (de ahí la quiebra del banco de los Médici). [Nota de E. Pound].

Fragmento del libro: Poesía Norteamericana, Buenos Aires, Centro Editor de América Latina, 1990, Traducción de Gerardo Gambolini.



Dos aportes croatas a la historia de la ciencia

El Croata Errante presenta en este número dos trabajos recientes de investigadores croatas, que pueden ser considerados dos momentos relevantes para la historia de la ciencia en Croacia: la segunda mitad del s. XVII y la segunda mitad del s. XX. Dos momentos separados por dos siglos, pero que presentan algunas analogías que quisiera resaltar en esta presentación introductoria.

1. De los científicos croatas que han pasado, quizá el más célebre sea Rudjer Bosković, el jesuita newtoniano cuyas intuiciones a cerca de la composición de la materia siguen dando que hablar a los historiadores de la ciencia. El Dr. Zarko Dadić, miembro de la Academia de Ciencias de Zagreb y reconocido investigador de historia de la física, nos ofrece una biografía del jesuita que tiene el mérito de aunar las vicisitudes de su vida —que no fueron pocas— con el desarrollo de su pensamiento. En una época convulsionada por el impacto social de los grandes cambios en política, en religión y en ciencia, las amistades y las enemistades de los científicos torneaban muchas veces el marco de sus posibilidades investigativas. Bosković no fue una excepción. Dadić narra prolijamente la historia de sus desavenencias con figuras a la vez tan disímiles e importantes como L'Alembert y Laplace, que sistemáticamente lo ignoraban. Sin embargo Bosković realizó importantes aportes a la física de su tiempo, que Dadić resume en dos cuestiones fundamentales: la estructura de la materia y el problema de las magnitudes infinitamente grandes y pequeñas. Esto por lo que se refiere a la física teórica. En relación a la ciencia aplicada, el mayor aporte de Bosković es, según Dadić, el estudio de las lentes y los errores de los que son causa, tema ya abordado por Clairaut en relación a las lentes esféricas.

A pesar del valor científico de su tarea, en realidad Bosković es un autor muy poco transitado en los textos que trazan la historia del desarrollo de la física newtoniana aunque, sin duda, sí está presente en los trabajos especializados. Dadić aporta una razón que es fácil compartir. Bosković no tuvo el hábito de tratar un tema en forma exhaustiva en una sola obra, como otros contemporáneos, y sus aportes se hallan dispersos de modo que la importancia de su figura sólo puede surgir de una paciente reconstrucción sistemática. Esta especie de desorden, producto sin duda de su gran interés por todas las temáticas a la mano, finalmente jugó en contra de su presencia histórica.

Quisiera añadir que este interés admirativo por la complejidad de los problemas, condujo a muchos investigadores del s. XVIII a ignorar el método estricto que otros llevaban y que condujo finalmente a la estandarización científica del s. XIX, herencia que todavía está vigente en la mayoría de los círculos disciplinares. En muchos aspectos su obra se asemeja a la proliferación de temas ramificados que se aprecia en las obras de Atanasius Kircher o Celestino Mutis (éste en América). Se ha dicho que son falencias (en comparación con el método newtoniano) explicables por diferentes causas, entre ellas, la propia idiosincrasia. En todo caso, demuestran que la inquietud y la curiosidad podían más que el rigor del método. Hoy —que vivimos la experiencia de las teorías “complejas” e “inclusivas” en casi todos los ámbitos— estamos en mejor situación de comprenderlos.

2. En el otro extremos del espectro temporal, muchas comunidades científicas del cercano “siglo pasado” (el siglo XXI tiene apenas un año de vida) han sufrido en los decenios posteriores a la Segunda Guerra, un proceso conocido como “fuga de cerebros”, emigración debida a muchos factores, que no es del caso analizar en detalle, pero que en cualquier caso conducen a la insatisfacción o a la impotencia del científico, en relación a las posibilidades que le brinda su medio nativo.

Greta Pifat, del Ruder Bosković Institute de Zagreb (en colaboración con V. Cano de Edimburgo) estudia la reciente preocupación del gobierno de Croacia por la fuga de sus cerebros y por la búsqueda de un medio de recuperación. Como lo señala acertadamente, Croacia necesita recuperarse y consolidarse luego de la devastación de su guerra de independencia.

Celina Lértora Mendoza



VIDA Y OBRA DE RUDJER BOSKOVIĆ

Zarko Dadić

Academia de Ciencias- Zagreb

Rudjer Bosković nació el 18 de mayo de 1711 en Dubrovnik. Los Bosković eran originarios del poblado de Orahovi Do, en la región de Popovo polje (Herzegovina), que Nikola, padre de Rudjer, abandonó por Dubrovnik, donde se casó con Pava Bettera. Allí el joven Bosković comenzó sus estudios en el Collegium Ragusinum, antes de continuarlos en Roma en el Collegium Romanum, donde C. Nocetti y O. Borgondio, que fueron sus profesores, ejercieron una profunda influencia sobre su vocación científica y su evolución ulterior. Apenas concluidos sus estudios de filosofía, de matemáticas y de física, Bosković debió enseñar en las clases inferiores del Colegio. Sin embargo continuó con sus estudios de teología, y una vez acabados, entró en la Orden Jesuita. Poco después se le confió la cátedra de matemáticas en el Collegium Romanum, del cual había sido hasta entonces titular el profesor Borgondio. Desde 1736 Bosković comienza a publicar disertaciones sobre matemáticas, física y astronomía, que fueron sostenidas por sus propios estudiantes, conforme la costumbre de la Orden. Casi todos estos estudios marcan el comienzo de sus posteriores investigaciones; ellas se inspirarían netamente en el sistema newtoniano.

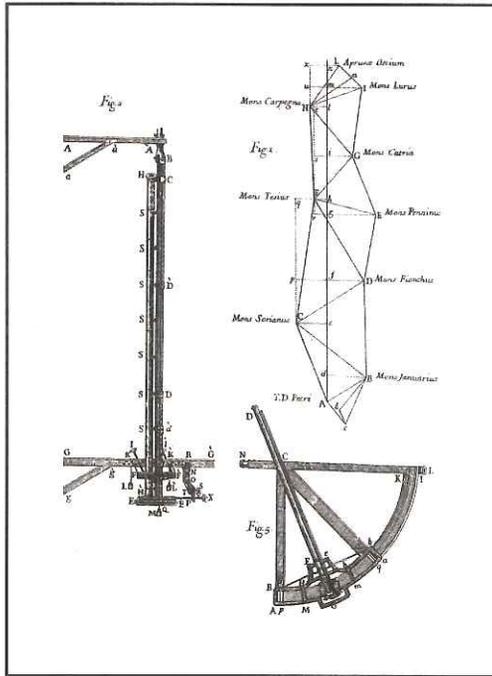
En 1742, al ser encargado de examinar las fisuras producidas en la iglesia de San Pedro en Roma, entró en cooperación constante con Le Seur y Jacquier. Al mismo tiempo cumplía otros trabajos de carácter técnico, como por ejemplo averiguaciones sobre el estado de los puertos de Rímimi y de Savona.

Desde sus primeros estudios se interesó por los problemas relativos a la forma y magnitud de la tierra y las variaciones de la fuerza de gravedad. Con el propósito de resolver esta última cuestión, se ocupó de medir el grado de meridiano en diversos puntos de la tierra. Con este fin quiso agregarse a una expedición encargada de

diseñar el mapa de Brasil, donde Bosković pensaba medir personalmente el grado del meridiano. Pero el papa Benedicto XIV lo retuvo para que efectuara el mismo trabajo en los Estados Pontificios. Así llegó a escribir su obra *De litteraria expeditione per pontifiam ditionem ad dimittendos duos meridiani gradus et corrigendam mappam 4 geographicam*, publicada en Roma en 1755, en cooperación con el jesuita C. Maire.

Poco después, en 1757, entre la República de Lucca y el ducado de Toscana sobrevino un diferendo sobre una delimitación hidrográfica, que fue sometida al arbitraje del emperador de Austria. Con acuerdo de sus superiores, se trasladó a Viena donde la República de Lucca le había encargado defender sus intereses. Una vez obtenida la resolución del litigio con ventaja para Lucca, aprovechó su estadía en Viena para poner término a su gran obra *Philosophiae naturalis theoria*, que contiene la exposición sistemática de su teoría de la estructura de la materia y que fue publicada por primera vez en Viena, en 1758. Habiendo estado ausente del Collegium Romanum durante bastante tiempo, después del arreglo del litigio en Viena, Bosković no tenía ningún deseo de volver a Roma. Hay que decir que en Roma las teorías newtonianas de Bosković eran vistas con malos ojos y que sus tomas de posición científicas caían en la incomprensión. Por tanto decidió aceptar el ofrecimiento del marqués de Romagnoli que le propuso encargarse de todos sus asuntos, partiendo en un viaje con él a través de Italia, Francia e Inglaterra. Pero en París Bosković debió cumplir nuevas misiones diplomáticas por cuenta del gobierno de Dubrovnik, que duraron muchos meses. Romagnoli continuó solo el viaje. Bosković partió para Inglaterra un poco más tarde, a su propia costa.





De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem,
1755, T. IV

En Londres trató con muchos sabios ilustres. En 1761 fue nombrado miembro de la Royal Society a la cual dedicó su gran poema sobre astronomía *De Solis ac Lunae defectibus*, aparecido en Londres en 1760. En la misma época, la Royal Society decidió enviar a Bosković a Constantinopla para observar el pasaje de Venus delante del Sol. Pero Bosković, que había aceptado hacer ese viaje, se retrasó en Venecia y llegó demasiado tarde a Constantinopla, donde cayó enfermo y debió permanecer muchos meses. El retorno lo efectuó en compañía del enviado inglés Porter, pasando por Bulgaria, Moldavia y Polonia. De Polonia hubiera querido pasar a San Petersburgo, pero una enfermedad en las piernas lo obligó a permanecer en Varsovia. Bosković ha hecho una descripción sucinta de su viaje de Constantinopla a Polonia, y de los países que atravesó, en su Diario, publicado en italiano en Bassano, en 1784. Una vez restablecido, partió a través de Silesia y Austria para

Italia, donde fue nombrado profesor de matemáticas en la Universidad de Pavia en 1763.

En 1764 se le confiaron los preparativos para la construcción del observatorio astronómico de Brera, cerca de Milán. Bosković diseñó todos los planos necesarios, previendo además un equipamiento astronómico completo que respondía a las exigencias de las concepciones científicas más modernas de su tiempo. Se quería que este observatorio fuera, por el empleo de estos medios, uno de los mejores de Europa. Cuando todo estuvo terminado, Bosković pudo efectuar investigaciones astronómicas más profundas.

Aplicó sus métodos de astronomía práctica, ocupándose sobre todo de la corrección de los errores provenientes de los instrumentos astronómicos.

Pero las concepciones muy vastas de Bosković no gustaban nada en Brera. Se prefirió a otro jesuita en lugar de Bosković, L. Lagrange, hombre sólo apto para pequeñas cosas, incapaz de realizar o inventar las grandes. Así es que Bosković fue relevado de sus funciones de director del Observatorio en 1772. Herido por este comportamiento en contra suyo, pensaba incluso abandonar Milán. Además, la Orden de los Jesuitas había sido disuelta y Bosković, amenazado en sus medios de existencia, se encontró en una situación material muy precaria.

Una invitación proveniente de Paris puso fin a todas sus preocupaciones: se le ofrecía el cargo de director de los servicios de Optica de la Marina. Bosković aceptó. En su vida y sus trabajos, éste fue el comienzo de una nueva era y en Francia adquirió además la nacionalidad francesa. La dirección de los servicios de Optica de la Marina le fue confiada de manera definitiva en 1774. Su actividad estaba enteramente consagrada a la investigación. Bosković debía ante



todo completar la teoría de las lentes acroamáticas y mejorar su utilización práctica. En París tuvo otras actividades científicas, especialmente en cooperación con la Academia. Hizo amistad con numerosas personalidades científicas y consolidó sus antiguas relaciones. Mantenía amistosas relaciones con Lalande, Clairaut, Messier y Méchain.

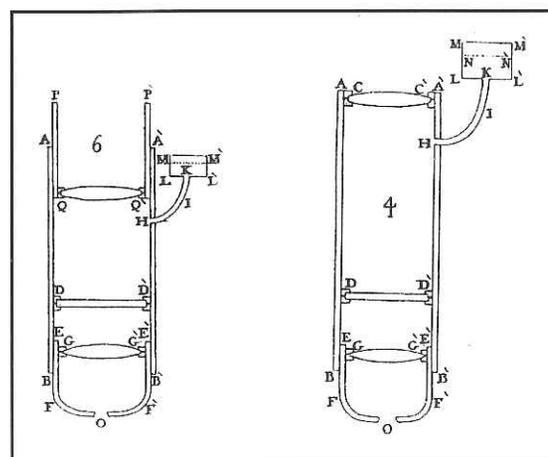
Pero todo esto no sucedía sin algunas dificultades. Muchos envidiaban sus emolumentos elevados, su buena posición, los grandes privilegios con los que se beneficiaba. D'Alembert fue particularmente hostil con Bosković. Y sin embargo apreciaba sus obras y reconocía sus méritos. Dos de sus descubrimientos fueron origen de sus más serias desavenencias: el primer descubrimiento se relaciona con el objetivo micrométrico y el segundo era un método que permite determinar la órbita de los cometas. El primero levantó una polémica en cuanto a la prioridad del descubrimiento: ¿fue Bosković o Rochon? El segundo creó entre Bosković y Laplace un distanciamiento, en relación a la obra de Laplace sobre los métodos de determinación de la órbita de los cometas fundados sobre la hipótesis de un movimiento rectilíneo uniforme. Laplace no mencionó a Bosković, que se ofendió.

Durante este tiempo Bosković acabó sus obras de óptica y astronomía, que fueron la versión definitiva de todas sus investigaciones en estos dominios. Para imprimirlas y publicarlas, Bosković solicitó una licencia de dos años para ir a Italia. La obtuvo en 1782, en que se instaló en Bassano donde sus obras aparecieron sucesivamente en cinco tomos, bajo el título de *Opera pertinentia ad opticam et astronomiam* (Bassano, 1785).

Después de esta publicación, Bosković, que había sido autorizado a prolongar su estadía, permaneció todavía algún tiempo en Italia. Pasaba la mayor parte de su tiempo en Brera, donde volvió definitivamente. Quienes habían sido anteriormente los principales responsables de su partida ya no estaban más.

Pero un excesivo trabajo, debido sobre todo a la publicación de sus obras, había minado la salud de Bosković. Los signos precursores de su enfermedad mental comenzaron a manifestarse. Finalmente contrajo una neumonía, su estado se tornó más y más alarmante y murió el 13 de febrero de 1787 a causa de esta enfermedad, en Milán, donde fue inhumado.

Bosković consagró toda su vida al estudio de un gran número de problemas científicos. Apenas se señalaría un dominio científico que no haya abordado. Sus investigaciones versaron sobre matemáticas, física, astronomía, geodesia, estática, y además fue filósofo, arqueólogo, diplomático y poeta. En cada dominio hizo una contribución de alto valor, rica en visiones profundas.



De modo determinando discrimen velocitatis, en *Opera*, Bassano, 1785, T.II, pp. 248-314



Aquí presentaremos solamente algunos de los más importantes aportes de Bosković en el dominio científico.

Su mayor aporte a la ciencia concierne a la estructura de la materia, de lo cual volveremos a hablar, y a la noción de continuidad que se le relaciona.

Hacia el fin del s. XVII y en el s. XVIII era predominante la opinión de que los objetos geométricos son continuos, en el sentido en que lo entendía Aristóteles. Todas las otras variables, como tiempo, velocidad o recorrido eran también considerados continuos. Los sucesores de Leibniz sostenían que el principio de continuidad se aplica a toda la naturaleza sin excepción y afirmaban que "Nihil in natura per saltum fieri". Bosković sostenía que la aplicación de este principio no sufría ninguna excepción y la mejor prueba, según él, era la proveída por los objetos geométricos.

La segunda cuestión fundamental que trató Bosković fue el problema de las magnitudes infinitamente grandes y las magnitudes infinitamente pequeñas.

Define las magnitudes infinitamente pequeñas como magnitudes variables que resultan más pequeñas que toda magnitud pequeña, cualquiera sea, en sí misma determinada, y considera como magnitudes infinitamente grandes las que puede sobrepasar toda magnitud dada, cualquiera sea su magnitud. Según Bosković, ni las magnitudes infinitamente empequeñecidas o infinitamente agrandadas existen. En su criterio, la introducción del infinito, como se lo concebía en su época, conduce al absurdo.

Bosković abordó también, pero de una manera limitada, las cuestiones puramente matemáticas. Fue sobre todo en los casos en que eran

Expresó sistemáticamente su punto de vista sobre las matemáticas en sus *Elementorum Universalis Matheseos* aparecido en tres volúmenes en Roma, en 1754. Sus concepciones son el fruto de la enseñanza en el Collegium Romanum, de la que se había beneficiado por largos años. El más importante de estos volúmenes es el tercero, donde Bosković desarrolla su teoría de las cónicas. Expone esta teoría en el marco de un método sintético, omitiendo los procedimientos analíticos propios del s. XVIII, en el tratamiento de su problema. Por otra parte, la obra de Bosković presenta ciertos índices de un método sintético de un tipo nuevo, tal como había sido desarrollado por Poncelet, Steiner, Möbius y otros.

El método que emplea Bosković en sus *Elementa* le había sido impuesto desde el principio por su educación y por sus estudios en el Collegium Romanum. Es por esto que Bosković aplicó el método geométrico sintético en toda ocasión, incluso cuando se trataba de resolver arduos problemas de mecánica celeste y de física. El empleo del método geométrico en mecánica celeste ha ocultado gran parte de los excelentes resultados obtenidos por Bosković, pues ellos han quedado como sepultados en las demasiado vastas aplicaciones, difícilmente asequibles en su totalidad. Si hubiesen sido traspasados a una forma analítica, buena parte de los resultados obtenidos por Bosković en mecánica celeste habrían encontrado su lugar junto con otros muchos que sus contemporáneos habían presentado en forma analítica. Sin embargo, utilizó este método sintético con éxito. En cuanto al problema del maximum de flujo bajo la acción conjunta del Sol y la Luna, había llegado, siguiendo la vía geométrica, a una solución exacta y verdaderamente muy concisa, si se la compara con la solución aproximada, penosamente obtenida por Daniel Bernouilli por vía analítica.



Al comienzo del primer período de sus trabajos científicos, Bosković hizo investigaciones muy profundizadas y un examen crítico de las nociones fundamentales de la ciencia. Muchas de las disertaciones escritas durante este período se proponen justamente esclarecer estas cuestiones fundamentales.

También tuvo que tomar posición sobre algunas cuestiones claves del newtonismo, y sobre la relativa al movimiento de la Tierra. Ya hemos visto que toda filosofía que trataba de esas primeras cuestiones no era para nada apreciada en el Collegium Romanum, y en cuanto a la segunda cuestión, estaba bajo el peso de una interdicción categórica. Que esta última cuestión haya estado en el centro de las preocupaciones de Bosković no tiene en sí nada de sorprendente. Habiendo recibido una formación que proponía el sistema geocéntrico, y siendo bien sabido que este sistema estaba de acuerdo con la toma de posición teológica, Bosković se mostró prudente. Pero era jesuita, y debía definir su propio pensamiento en relación a ciertas cuestiones. Esta situación permite comprender por qué, en sus tratados, hay un aire indeciso en sus ideas cuando aborda estas tesis, pues -recordémoslo- estaba animado del constante deseo de conciliar la doctrina oficial con sus concepciones sobre la posición de la tierra y el newtonismo.

Esta cuestión le preocupaba, y a pesar de todo deseaba encontrar el mejor compromiso posible que le hubiera permitido sostener la tesis del movimiento de la Tierra, pero sin oponerse a la prohibición, entonces efectiva, que golpeaba toda publicación al respecto. Su compromiso no debía estar en contradicción con la física de Newton, que él adoptó, ni con los nuevos resultados científicos -cada vez más numerosos- que de manera evidente hablaban a favor del movimiento de la Tierra. Como estas ideas no podían ser conciliadas con la doctrina de la

inmovilidad de la Tierra, el sistema de Tycho Brahe representó una esperanza, y es por eso que Bosković abogó al principio a su favor. Este sistema, en cuanto era geométrico, permitía la aplicación del newtonismo.

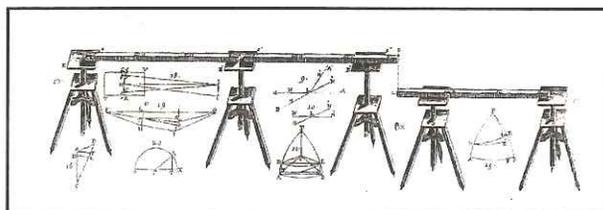
Las ideas de Bosković evolucionaron enseguida. En efecto, el sistema de Tycho Brahe no podía ser para él más que un compromiso momentáneo, limitado al período en que enseñaba en el Collegium Romanum y a los primeros años de su profesorado. Muy pronto Bosković se declaró convencido de haber encontrado una vía que "nos permite resolver en el futuro, conservando la inmovilidad de la Tierra, todo lo que resuelven los que la hacen moverse".

Es en *De cometis*, obra aparecida en Roma en 1746, donde Bosković ha definido mejor esta vía nueva, intentado conciliar la inmovilidad de la Tierra y la física de Newton. Imagina que existe un espacio estelar en el cual se encuentran la Tierra y todos los cuerpos celestes percibidos por nuestros sentidos. Es el espacio donde se efectúan todas las observaciones y todas las experiencias. La física de Newton halla su aplicación en el espacio estelar y en este sentido la Tierra gira alrededor del Sol y se mueve en virtud de un movimiento determinado por la mecánica de Newton. Pero éste no es el espacio absoluto, infinito e inmóvil de Newton del cual, según Bosković, no podemos saber nada. El espacio estelar, concebido por Bosković, se mueve en este espacio absoluto. Y si este espacio estelar se mueve en el espacio absoluto según un movimiento contrario al que efectúa la Tierra en el espacio estelar (revolución diaria alrededor de su eje, revolución anual alrededor del Sol) la Tierra permanece inmóvil en relación al espacio absoluto. Se trata de un caso muy improbable, pero si tal es la voluntad del Creador, no puede sino ser así, sin que sea permitida la menor duda. Así todo estará conforme a la Sagrada Escritura y la física de Newton puede ser enteramen-



te admitida sin riesgo de contradicción. Y Bosković concluye: "Pues la Tierra, en realidad, estará en reposo en una inmovilidad absoluta y real en relación al espacio inmóvil. y sólo estará en movimiento relativo y aparente en relación a este espacio en movimiento".

Esta visión de las cosas condujo necesariamente a Bosković, en lo que concierne al espacio absoluto y al movimiento, a una concepción diferente de la de Newton. Para él, existen dos espacios, uno absoluto, otro relativo. Este segundo espacio, relativo, es percibido por nuestros sentidos, y es en el interior de este espacio que se encuentran los astros, la Tierra, el Sol y los demás cuerpos celestes. Como el principio de inercia se aplica a este espacio relativo, se distingue en consecuencia del principio de inercia absoluto de Newton. En efecto, si se dice que la Tierra gira alrededor del sol, se piensa entonces en su movimiento relativo en este espacio estelar relativo; Bosković estima que ninguna observación puede dar informaciones sobre el espacio absoluto. Pero Bosković jamás negó la existencia del espacio absoluto, sólo ha negado la posibilidad de conocerlo. Este espacio absoluto es necesario para la demostración de Bosković, pues él busca probar la inmovilidad absoluta de la Tierra, que se deduce de las relaciones mutuas entre el espacio absoluto y el espacio relativo, o incluso del movimiento del espacio relativo en relación al espacio absoluto. Bien entendido que este movimiento escapa también a las investigaciones, aunque la tesis de Bosković no tiene sino una significación puramente teológica.



De litteraria expeditione per Pontificiam ditionem,
1755.

La manera como Bosković comprende la estructura de la materia está ligada a esta manera de comprender el espacio. Bosković es un adepto a Newton, y es a partir de la obra de Newton que presenta sus principales ideas sobre este problema. La primera idea, la concepción de la fuerza, había sido expuesta por Newton en las *Quaestiones* que acompañan su *Optique*. Newton consideraba que una fuerza que se ejerce entre dos cuerpos es una fuerza de atracción, variable en razón inversa al cuadrado de la distancia que las separa, pero que para las pequeñas distancias esta fuerza es a la vez repulsora y atractiva. Bosković adopta el principio de Leibniz, según el cual nada en la naturaleza se produce por salto y todo en la naturaleza se produce de manera continua. Esta idea es muy importante para Bosković. En el s. XVIII esta ley fue a menudo criticada, pues no podía aplicarse a un buen número de fenómenos. Así el problema del choque entre dos cuerpos producía una duda al respecto, pues si dos cuerpos dotados de velocidades diferentes se chocan, su velocidad cambia de manera brutal y no continua. Bosković interpretaba de modo diferente este choque entre dos cuerpos: según él, el cambio brusco de velocidad producida en el momento del choque entre dos cuerpos no significa que la ley de continuidad no se aplique, sino solamente que no había contacto entre estos cuerpos. El contacto no podía ser establecido pues la fuerza repulsiva entre estos cuerpos crecía de manera ilimitada cuando se aproximaban uno a otro, y la velocidad, en ese momento, variaba de manera continua. Bosković asociaba aquí el principio de continuidad con la idea de Newton sobre las fuerzas repulsivas que se ejercen entre las partículas situadas a pequeñas distancias; pero había transformado esta idea, pues Newton no sostenía -si se ha de creer a Bosković- que la fuerza repulsiva aumente de manera ilimitada mientras las partículas se aproximan unas a otras. La variación de

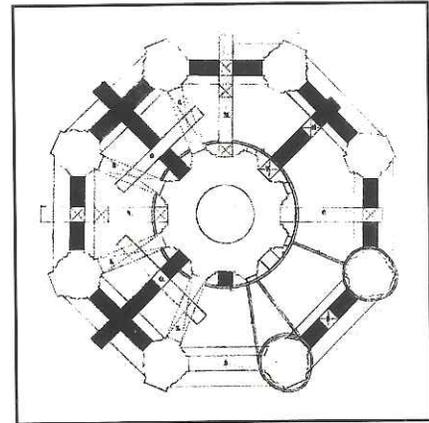


esta fuerza se produce de manera continua, como la variación de velocidad.

Pero Bosković -como la mayoría de sus contemporáneos- consideraba que la materia es discreta. Mientras que de acuerdo con concepciones atomistas, se pensaba habitualmente que las partículas básicas son extensibles, Bosković no creía en esta propiedad. Según él, su falta de extensibilidad tiene por consecuencia inmediata el acrecentamiento ilimitado de la fuerza de repulsión, cuando los cuerpos o las partículas se encuentran a pequeñas distancias aproximándose. Es decir, que si estas partículas elementales fueran extensibles, debieran dispersarse, pues bajo la acción de las fuerzas repulsivas, ninguna partícula, por pequeña que fuera, podría mantenerse en un conjunto.

La diferenciación del espacio geométrico y el espacio físico, tal como la entendía Bosković, se encuentra relacionada a este punto de vista. El espacio geométrico es continuo, lo mismo que los objetos geométricos. El espacio físico no existe en ausencia de la materia, y se compone de puntos físicos discretos que, situados a ciertas distancias unos de otros, poseen un poder de atracción y de repulsión. En este espacio se encuentran los puntos indivisibles y sin extensión que en tanto partículas elementales de la materia se distinguen de los puntos geométricos, pues son detentores de fuerzas. Si dos de estos puntos se encuentran situados a una cierta distancia uno de otro, una cierta fuerza resulta determinada por esta distancia. Esta fuerza es repulsiva en las distancias muy pequeñas, pero está de acuerdo con la ley gravitacional de Newton para las grandes distancias. En consecuencia, es evidente que a una cierta distancia esta fuerza que había sido atractiva se convierte en repulsora, pues, según la tesis de Bosković, el cambio que se produce es un fenómeno continuo tal como cualquier cambio en la natura-

leza. A una cierta distancia precisa, la fuerza no será atractiva ni repulsiva. Bosković admitía, por otra parte, la existencia de muchos umbrales de transición, y pensaba que a partir de estos hechos se puede muy bien explicar toda la diversidad de los fenómenos en la naturaleza.



Proyecto para el arreglo de la cúpula del Duomo de Milán, 1764.

La teoría de Bosković tuvo mucha influencia sobre los investigadores que le siguieron. Se ejerció fuertemente, hacia el fin del s. XIX, sobre Joseph John Thomson, que estudió las órbitas de los electrones que acababa de descubrir. A fin de superar ciertas dificultades que presenta el movimiento de los electrones, adoptó la siguiente hipótesis: los electrones se desplazan solamente sobre ciertas órbitas y no las pueden abandonar. Buscando una ayuda teórica a esta idea, concluyó que sólo la teoría de Bosković podía responder a esta necesidad.

Bosković desplegó la mayor actividad en el campo de la astronomía práctica, multiplicando las observaciones astronómicas en vista de preparar los planos del Observatorio de Brera y trabajando en su edificación. Los primeros planos de la construcción de este Observatorio fueron hechos en 1764, y se construyó según los de Bosković, y después fue equipado con instrumentos astronómicos conforme a sus intenciones.



Bosković consideraba que la tarea más importante de un astrónomo es la verificación de los instrumentos astronómicos, de lo que dependen todos los resultados. Por eso se abocó a corregir sus errores, tanto sobre el terreno de la teoría como sobre el de la práctica. Entre 1766 y 1772, pone sistemáticamente en aplicación métodos de verificación, y hace un informe detallado de sus investigaciones en el cuarto volumen de las *Opera pertinentia ad opticam et astronomiam* aparecido en Bassano, en 1785.

La mayor parte de los estudios contenidos en este volumen tratan problemas relativos a la cuadratura del círculo. El primer estudio versa sobre la verificación de las subdivisiones del cuadrante mural; Bosković examina los errores cometidos en la determinación de las graduaciones llevadas sobre el cuadrante. No obstante, esta verificación relativa a la estimación de errores que es necesario tener en cuenta en la observación, no se propone mejorar la precisión de las mediciones del cuadrante mismo. A los ojos de Bosković, un instrumento defectuoso es bueno, a condición de que se conozca sus límites y se pueda evaluar su margen de error. Después de tal verificación incluso se puede utilizar un instrumento cuyas subdivisiones sean imprecisas, como si se tratara del mejor instrumento. Basta con determinar la magnitud del error, lo que en realidad representa un largo y arduo trabajo, pero que también recompensa largamente los esfuerzos. En el segundo estudio, Bosković examina el plano del cuadrante con la ayuda de su clavija micrométrica. Friedrich Bessel utilizará después una clavija semejante. En sus investigaciones, Bosković utilizó con perspicacia procedimientos ingeniosos para determinar la posición vertical del cuadrante. En los otros tres estudios, Bosković examina los errores provenientes del cuadrante.

Durante su período de actividad en el Observa-

torio de Brera, Bosković contribuyó grandemente al progreso de la astronomía práctica. En este dominio fue más lejos que muchos de los astrónomos. Con sus trabajos sobre la investigación de los errores debidos a los instrumentos astronómicos, Bosković puso las bases de la nueva astronomía práctica, pero en su época, desgraciadamente estas obras no tuvieron una difusión suficiente. Sus trabajos no fueron reconocidos sino más tarde, en el s. XIX, por Karl Friedrich Gauss y Friedrich Bessel.

Los problemas de la astronomía práctica y en especial los resultados obtenidos por la observación, incitaron a Bosković a buscar soluciones teóricas. Así, las observaciones hechas sobre la posición de los cometas, le demostró la necesidad de una búsqueda puramente teórica sobre la determinación de sus órbitas. En la vida de Bosković se daba ahora una situación inversa que antes. En el curso de sus primeros trabajos científicos, Bosković había consagrado demasiado tiempo a las cuestiones teóricas. Esto le fue impuesto por la preparación de oposiciones seguidas de debate, que los estudiantes debían presentar al término de sus estudios. Numerosos problemas teóricos fueron mostrando la necesidad de efectuar investigaciones en astronomía práctica. Su programa de trabajo en el Observatorio de Brera estuvo en buena medida determinado por sus investigaciones teóricas anteriores.

En el dominio de la astronomía teórica, Bosković aportó métodos que permiten determinar las órbitas de los cometas, la órbita de Urano, las órbitas elípticas en el caso de que no se separasen demasiado de las orbitas parabólicas, y en fin, su teoría sobre las perturbaciones de los planetas Júpiter y Saturno. Buen número de esos métodos han representado importantes cadenas intermedias en relación a los métodos que aparecieron al comienzo del s. XIX.



En el dominio de la óptica, como en todos los dominios que habían atraído su atención, Bosković se aproximó a las nociones fundamentales sometiéndolas a un examen crítico. Estos problemas son estudiados en dos de sus tratados, titulados *De lumine*, publicados en 1748 en Roma. En el primero, Bosković examina la tesis relativa a la propagación rectilínea de la luz. Concluye que no se puede probar de ninguna manera la propagación rectilínea de la luz, sobre todo en lo que concierne a los espacios infinitos del universo, donde ciertas fuerzas pueden desviar de su trayectoria a las partículas lumínicas. Este debate sobre la densidad de la luz adquirió una importancia excepcional, pues Bosković parece haber sido uno de los primeros -quizá el primero- en haber formulado las leyes sobre el fenómeno de la luz. En la segunda parte de su tratado, Bosković describe los fenómenos luminosos fundándose en su teoría, que desarrolló en su obra y que ya había esbozado previamente. Si él siguió a Newton en la manera de concebir la luz natural, siempre tuvo una actitud crítica frente a sus posiciones. Apoyándose en su propia teoría de la estructura de la materia, llega a esclarecer los problemas y a interpretarlos de una manera totalmente nueva.

Más tarde, Bosković se consagró sobre todo al estudio de las lentes y los errores de los que son causa. Es una cuestión que le interesó casi hasta su muerte. Estos problemas, evidentemente, estaban ligados al interés que lo llevaba al de la astronomía práctica, es decir, a los problemas de la astronomía de observación. Bosković se interesó particularmente en estos problemas.

Los esfuerzos que asumió desde la construcción del Observatorio de Brera lo confirman. Allí se dedicó en especial en mejorar los aparatos astronómicos, eliminando los errores de que eran causa. La luneta astronómica fue

objeto de una atención muy particular. El resultado de estas investigaciones ópticas fue publicado en Viena, bajo el título *Dissertationes quinque ad Dioptricam pertinentes*, en 1767.

Las investigaciones efectuadas por Clairaut sobre los errores debidos a las lentes esféricas y la fórmula general propuesta al efecto por Clairaut, estuvieron directamente en el origen del primer tratado de Bosković. Él estudió los errores debidos al espesor de la lente y a su forma esférica, así como los provenientes de diversas refracciones de los componentes de la luz blanca. Para determinar y comparar entre ellos la refracción y la dispersión de la luz en las lentes, Bosković empleó un instrumento que él mismo había inventado y que denominó vitrómetro.

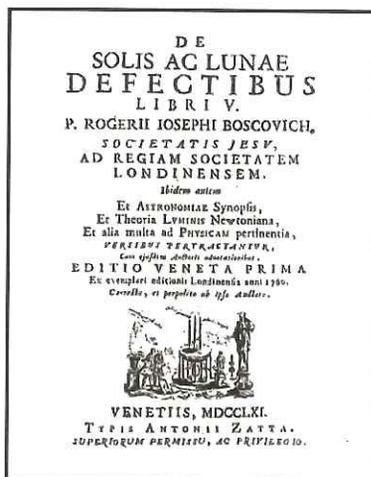
El permanente interés que le llevaba al mejoramiento de las lentes y los instrumentos de óptica, sobre todo desde que fue nombrado director de Óptica en la Marina, en París, también le incitó a hacer investigaciones que permitieran construir un nuevo micrómetro óptico. Estas investigaciones fueron estimuladas por la invención del físico francés Rochon, que en 1777 había construido el primer instrumento destinado a medir el diámetro del sol y los planetas, así como las distancias angulares entre los astros. El había usado a este efecto las propiedades de birrefringencia del cristal de roca, para reducir dos imágenes del objeto astronómico observado en un mismo punto. El podía modificar la distancia entre estas imágenes haciendo deslizar el prisma de cristal de roca a lo largo del eje del telescopio.

Este descubrimiento de Rochon llevó a Bosković a pensar, que en lugar del prisma de cristal de roca, se podría utilizar un prisma de vidrio simple, pero más pequeño que el diámetro del objeto del telescopio, Así, "los rayos que pasan



por el prisma formarán una imagen desviada de su posición natural, y los otros, que pasan por fuera, darán otra imagen en el mismo lugar que hubiera ocupado si no hubiera habido prisma". En consecuencia, Bosković perfeccionó ese micrómetro.

Es cierto que fue Rochon quien tuvo la primera idea del micrómetro, pero como pasa siempre, una idea llama a la otra, y la primera queda completada, corregida y modificada de tal suerte que aparece una idea totalmente nueva. Bosković se esforzó en construir un micrómetro cómodo y perfeccionado, y en esto su labor fue realmente apreciable. Sin embargo, Bosković encontró en este aspecto serias dificultades. En la Academia, donde la comunicación de Rochon sobre el descubrimiento del micrómetro había sido anterior a la de Bosković, éste fue acusado de haberse apropiado de la invención de Rochon. Se creó una comisión para examinar en caso, que en general dió la razón a Rochon. Pero en verdad, aunque Rochon haya sido el primero en presentar la idea de un tal micrómetro, los perfeccionamientos y añadidos aportados por Bosković modificaron completamente la primera idea de Rochon. El aporte de Bosković desbordó largamente el cauce de un simple apéndice.



De solis ac lunae defectibus Libri V,
Londres, 1760, portada

Bosković se interesó vivamente en las cuestiones relativas a la forma y magnitud de la Tierra, y esto desde 1739, en un estudio consagrado a la forma de la tierra. Ya se expresa sin dudas en cuanto a la igualdad de los meridianos. Bastante más tarde, en su estudio *De litteraria expeditione* (...) publicado en 1755 en Roma, y más tarde aún, en la traducción francesa publicada en 1770 en París, Bosković se interesó especialmente en el equilibrio de un líquido girando alrededor de su eje y en la forma de la Tierra. Las mediciones de los grados de meridiano y el largo del péndulo batiendo la segunda sirvieron de soportes al estudio de esta última cuestión. Probó, por el método geométrico, que la forma del líquido en rotación debía ser un elipsoide aplanado en los polos, lo que ya había sido probado por Mac Laurin. Bosković demostró también que dos canales rectilíneos salidos de cualquier punto del líquido, que llegarán a su superficie, debían estar en equilibrio. Pasando del líquido en giro sobre su eje a la Tierra, constató que la fuerza de gravedad en la superficie de la Tierra es perpendicular a esta superficie misma. La definición de la superficie de la tierra dada por Bosković surge de esta constatación. Se trata de una superficie que en cada lugar está perpendicular a la dirección de la fuerza de gravedad. La superficie de la Tierra, como Bosković lo señaló muchas veces, depende no solamente de la repartición de las masas en su interior, sino también de la configuración de la superficie visible.

Es necesario reconocer una gran importancia a las investigaciones de Bosković sobre todo la tesis según la cual el núcleo sólido del globo estaría rodeado por una fina capa de líquido no homogéneo. Para resolver este problema, Bosković imagina un volumen correspondiente al del globo, pero compuesto solamente de líquido. Entre los dos volúmenes existe, en cuanto a la materia, una diferencia de masa. Para como-



didad del razonamiento, Bosković admite que en el caso de la Tierra, la masa equivalente a esta diferencia se halla concentrada en el núcleo.

Los autores del s. XVII abordaban casi siempre el problema del flujo y reflujo del mar a partir del problema de la forma de la tierra. En efecto, la teoría de la forma de la tierra podía muy bien ser aplicada al problema del flujo, a condición de tomar en consideración la fuerza de atracción del sol y la luna en lugar de la fuerza centrífuga. Bosković procedió así, insertando en su *De litteraria expeditione...* algunas de las soluciones que proponía al problema del flujo y reflujo. Aplicaba directamente al problema del flujo y reflujo las fórmulas relativas a la forma de la Tierra. El problema del flujo fue estudiado en tres obras diferentes, de las cuales una ha quedado manuscrita.

Los problemas aquí mencionados están lejos de representar todos los que Bosković abordó, pero son los más importantes. Las cuestiones que levantó no han sido todas profundizadas hasta hoy en día. Sin embargo se ha escrito mucho sobre las obras de Bosković. Se ha puesto atención en señalar el valor de gran parte de sus tratados y de analizarlos. Pero si el contenido de numerosos estudios es conocido, ignoramos todavía el valor. Sabemos poco acerca de la influencia que han tenido en el desarrollo de la ciencia. Y sin embargo es allí donde Bosković ha sido más grande.

Las soluciones propuestas por Bosković a los problemas que estudió, hasta ahora han sido raramente estudiadas en conjunto. Bosković casi nunca ha tratado un problema determinado en una sola obra, a pesar del título despitante de la obra en ciertos casos. El volvía sobre ese problema en otros tratados mientras el estudio de otro totalmente diferente no lo atraía.

Bosković mismo no se preocupó por poner en orden de manera definitiva todos los materiales de que disponía sobre las cuestiones que trataba. Casi siempre hacía publicar sus pensamientos. Escribía de manera abundante, citando todos los ensayos, mencionando también las razones que lo habían conducido a abandonarlos. A menudo se separaba del tema principal de su trabajo, cuando a partir de una solución se encontraba interesado en resolver cualquier otro punto, incluso aunque estuviera muy alejado de la cuestión original. Un notable ejemplo de este comportamiento está dado por el segundo tomo de su *De maris aestu*, que ha quedado manuscrito, en el cual trata principalmente el tema del flujo y reflujo. Esta cuestión incitó a Bosković a abordar de manera sucinta los problemas relativos a las perturbaciones de la órbita de la luna, y esto le incita a su vez a determinar la órbita de un imaginario satélite de la luna, cuestión que sólo ha llegado a ser actual hoy en día, cuando se han colocado en órbita lunar satélites artificiales y naves espaciales. Todo esto ilumina vivamente la personalidad de Bosković y ayuda a comprender el derrotero de su pensamiento creador. Pero al mismo tiempo muestra cuán difícil es aprehender lo esencial de sus desarrollos científicos.

Digamos en fin, para concluir, que Bosković ofreció muchas vías nuevas a la ciencia y planteó muchos nuevos problemas. Las soluciones científicas que aportó le confirieron un papel eminente en el desarrollo de la ciencia.

* Publicado originalmente en *Annales* (Zagreb) 1983, pp. 271-286, con el título "La vie et l'oeuvre de Rudjer Bosković". Traducción de Celina A. Lértora Mendoza, con autorización del autor.



La Informática Como Mecanismo De Investigación Para La Recuperación De Cerebros

G. Pifat

Ruder Boskovic Institute, Zagreb

V. Cano

Queen Margaret College, Edinburg

1. Introducción

Durante décadas la fuga de cerebros científicos de Croacia no atrajo la atención pública ni la preocupación gubernamental. Hubo algunos pocos estudios empírico sociológicos de prueba para analizar la fuga de cerebros y el perfil social de los científicos emigrados¹, los motivos de la emigración científica², el éxodo potencial de científicos croatas³. Por esos estudios podemos constatar que la diáspora científica croata es grande y extendida por todo el mundo. Sus razones son a veces específicamente motivos científicos⁴ como factores primarios, pero los factores económicos y/o políticos no deben ser desestimados. Cualesquiera sean las motivaciones de la emigración científica, es importante señalar que la interacción esporádica de los científicos croatas emigrados con los residentes siempre ha existido a nivel individual por razones inherentes a las pautas de comunicación de la actividad científica, pero también probablemente debido a impulsos patrióticos.

La comunicación entre la diáspora y los científicos locales ha cobrado mayor importancia por cuanto Croacia es un estado recientemente independizado que debe recuperarse después de la devastación de la guerra. Con el objeto de mejorar la interacción de los científicos locales y en diáspora de modo sistemático y como vía de promoción de la interacción misma, se ha establecido una base de datos de científicos, con el auspicio del Ministerio de Ciencia y Tecnología. Los criterios para el establecimiento de la base de datos y para la selección de los cien-

tíficos a figurar se describen en la sección 2. La sección 2.2. presentará los usos previstos de la información contenida en la base de datos y resaltarán las ventajas de tener esta información estandarizada. La tercera sección de esta comunicación explorará las vías por las que los servicios de correo electrónico e INTERNET pueden ser usados como una metodología sistemática para la ubicación y organización de una base de datos internacional de diáspora científica, con independencia de su país de origen. La cuarta sección detallará las actividades necesarias para el establecimiento de una base de datos mundial de académicos en diáspora. Las conclusiones se presentan en la quinta sección.

2. Creación de la base de datos: criterios de selección y metodología

El impulso original para la base de datos provino de la necesidad de perfeccionar el mecanismo de evaluación para los proyectos científicos financiados por el Ministerio de Ciencia. Se propuso entonces formar un amplio elenco internacional de referencistas de todas las ramas de la ciencia: natural, biomédica, técnica, biotecnológica y ciencias sociales, como también las humanidades. La organización logística de este elenco de referencistas fue centralizada en el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Era necesario por una parte encontrar expertos (con independencia de su lugar de nacimiento) que estuvieran en condiciones de hacer uso de su conocimiento y abordaje crítico para la evaluación de proyectos presentados por científicos croatas para recibir fondos nacionales. Se



constató que nuestra depauperada población nacional de científicos era incapaz de formar por sí misma una masa crítica para un óptimo proceso local. Por otra parte era necesario que los científicos croatas trabajaran en el extranjero para familiarizarse con las limitadas condiciones características de la actividad investigativa en la periferia científica.

Los científicos croatas que trabajan en el exterior pueden recibir la ayuda establecida por el Ministerio, si promocionan y adoptan estándares y criterios para actividades científicas comparables a las que existen en las comunidades científicas más desarrolladas. Por eso se decidió que el elenco de referencistas debía estar compuesto por científicos profesionales locales, científicos croatas que trabajan en el extranjero y reconocidas figuras científicas internacionales con independencia de su lugar de nacimiento.

Fueron explorados diferentes canales para establecer los contactos preliminares: contactos personales, correspondencia epistolar con diferentes instituciones y especialmente se usó el correo electrónico. El correo electrónico fue particularmente usado para identificar científicos de origen croata que ahora viven y trabajan en el extranjero. Fueron enviadas cartas a los científicos explicando los objetos de la base de datos y una invitación a enviar su curriculum en vistas a integrar el elenco.

2.1. Composición de la base de datos

La base de datos comprende más de 1500 registros de los cuales unos 900 son científicos internacionales. Se han coleccionado más de 600 direcciones de científicos croatas que trabajan fuera. La Tabla I presenta la distribución de científicos por áreas, con el número de quienes se han aproximado y el de quienes han enviado información para ser incluida en la base de datos

Tabla I. Científicos por especialidad científica que han conectado y han aceptado integrar el elenco de referencistas

Rama científica	Conectados	Incorporados
Ciencias Naturales	180	104
Ciencias Biomédicas	163	90
Ciencias Tecnológicas	81	57
Ciencias Biotecnológicas	20	16
Ciencias Sociales	59	42
Humanidades	74	46
Interdisciplinas	1	1
Rama desconocida	55	7
Total	633	363

Más del 50% de los científicos incorporados como referencistas ha enviado su dirección, rama de interés y lista de las subdisciplinas en que son expertos. Es muy positivo que más de 350 científicos hayan mostrado el deseo de contribuir de esta manera a la importante puesta a punto de la actividad científica. Es interesante observar en esta Tabla que: a) la mayoría de los científicos migrantes provienen del campo de las ciencias naturales, biomédicas y tecnológicas. Esto, por supuesto, es fácilmente comprensible a la luz de la migración científica en general; b) su respuesta a nuestro cuestionario fue alrededor de un 55%; c) aunque el número absoluto de científicos en la rama de ciencias biotecnológicas, sociales y humanidades es pequeño, su respuesta aceptando ser incluidos en el elenco de referencistas es significativamente alto (80%).

La distribución geográfica de nuestra diáspora científica muestra (Tabla II) que Estados Unidos es científicamente el país de inmigración más atractivo, seguido por Canadá, Alemania y Suiza. En muchos países en Europa, Asia y Sud América hemos hallado solamente un científico por país con grado de profesor asistente, asociado o catedrático.



Tabla II. Número de científicos por países

País	Número de científicos
Estados Unidos	293
Canadá	66
Alemania	46
Suiza	40
Francia	27
Austria	19
Inglaterra	16
Australia	14
Bosnia y Herzegovina	13
Suecia	10
Holanda	9
Italia	7
Bélgica	3
Dinamarca	3
Eslovenia	3
Mónaco	2
República Checa	1
Grecia	1
Islandia	1
Otros países	59
Total	633

2. 2. Posibles usos de la base de datos y futuras actividades

Hay varias vías diferentes para lograr la interacción entre los científicos locales y la diáspora

2.2.1. Establecimiento de un programa de visita de profesores

La experiencia docente e investigativa de los científicos de la diáspora suele ser aprovechada por las universidades croatas mediante el patrocinio a la visita de profesores. En forma individual este procedimiento ha tenido lugar ya bastante antes, pero queremos instalar institucionalmente la visita de profesores, especialmente en las ramas de ciencias sociales y humanidades, para exponer a los jóvenes estudiantes un punto de vista no dogmático. Por supuesto, este "refresco" educativo puede también beneficiar a todos los estudiantes en otros campos de la ciencia. No es necesario insistir en la ventaja de que no hay barreras de lenguaje para nuestros docentes de la diáspora.

2.2.2. Becas predoctorales

Se desea establecer un programa de becas predoctorales para nuestros estudiantes de doctora-

do hasta terminar su tesis doctoral (particularmente en áreas experimentales) cuando tengan problemas para acceder a materiales, equipos, etc. Los directores de la diáspora serán benévolamente incluidos en los exámenes de tesis en las universidades croatas para que los estudiantes puedan obtener sus diplomas locales.

2.2.3. Becas postdoctorales con directores de la diáspora

En nuestra opinión, los becarios postdoctorales croatas pueden beneficiarse más con la dirección de científicos de la diáspora que con científicos no croatas. La tradición nos muestra que el fenómeno de la fuga de cerebros es menos frecuente en el caso de directores de la diáspora.

2.2.4. Acceso a fondos internacionales

Un punto importante en las relaciones entre los científicos locales y la diáspora es la cooperación científica con la conexión de proyectos financiados por diferentes fuentes mejor conocidas por los científicos de la diáspora.

El potencial de las comunidades científicas locales en todas las disciplinas científicas está explicado en el libro *Investigación Científica en Croacia*⁵ publicado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

2. 2. 5. Intercambio científico

El intercambio científico se relaciona con la conexión de proyectos, no sólo con las instituciones científicas, universidades, sino también con sociedades científicas, bibliotecas, etc.

2. 2. 6. Encuentros entre científicos croatas locales y de diáspora

No se excluyen los actuales encuentros de científicos. Sin embargo, queremos planificar al en-



cuentro conjunto de todos los científicos en una reunión en Croacia donde se discutan las diferentes posibilidades de relación, y en particular formalizando la cooperación institucional.

3. Actividades futuras y propuesta metodológica

Creemos que mediante las nuevas tecnologías de información la fuga de cerebros puede convertirse en recuperación de cerebros para beneficio de la ciencia nacional aun sin el proceso de inmigración. Sin embargo, estas tecnologías no han sido explotadas en todo su potencial. Por ejemplo, en el caso del desarrollo de la base de datos croata, es particularmente difícil construir la lista original de científicos desde los contactos personales. Ahora estamos intentado explorar un recurso metodológico que explote más a fondo las capacidades de los servicios mencionados del correo electrónico y la INTERNET, en beneficio de la estrategia y la política científica nacionales, así como para el proceso educativo. Especialmente, nos proponemos desarrollar una metodología para conectar científicos por el camino del contacto personal. Estamos interesados en localizar científicos de la diáspora por medio de listas electrónicas especializadas de discusión manejadas por servidores y las tecnologías INTERNET mencionadas

3.1. Servidores y listas de discusión

Las listas de discusión son útiles e importantes recursos para el intercambio de información. Científicos y profesores de todo el mundo conectados a estas listas pueden llevar adelante nuevas ideas y debatir puntos de investigación. Las listas de discusión también son usadas para discusión electrónicas contienen lo esencial de la comunicación académica de una manera informal, permitiendo a los profesores participar en la corriente de ideas de su propio oficio.

El "servidor" es un programa (software) que permite un manejo más fácil del conjunto de mensajes desde el iniciador del mensaje a la dirección servidora central y la subsiguiente difusión del mensaje desde la dirección central a todos los miembros del grupo de discusión⁶. Habitualmente cada grupo de discusión es coordinado por un individuo que mediante el uso del programa servidor asegura el correcto funcionamiento del grupo de discusión tanto en los aspectos sociales como técnicos. Actualmente hay varios programas como MAILBASE (de Gran Bretaña), LISTPROC y MAJORDOMO que tienen las mismas funciones como servidores pero que se aplican a diferentes máquinas. El nombre "servilista" [servidor] generalmente se emplea para referirse al programa que se usa para la administración del conjunto de mensajes de la lista de discusión.

Actualmente hay alrededor de 3000 servilistas sobre cualquier tema imaginable. Muchos directorios de servilistas son rastreables en www. Por ejemplo la base de datos LISZT (<http://www.liszt.com>) incluye cerca de 34000 listas de discusión catalogadas por área temática. Por lo tanto es posible buscar electrónicamente por el número de la lista de discusión, hallar la dirección del servidor y usar las facilidades de contactar sistemáticamente a la diáspora científica con los profesores del país de origen, en orden a crear una base de datos mundial de diáspora científica.

4. Objetivos

Objetivos primarios:

- Utilizar las posibilidades de las listas de discusión y servilistas como medios de conectar la diáspora científica desde su país de origen.

Objetivos secundarios:

- Desarrollar un espacio www del proyecto.



- Desarrollar un cuestionario autoadministrado (en varias de las lenguas internacionales) accesible desde www.
- Afianzar y acrecentar una base de datos mundial de diáspora científica usando la información de cuestionarios autoadministrados.

4.1. Actividades metodológicas

4.1.1. Determinación de listas de discusión

- Identificar las listas mediante directorios de consulta electrónica, como la manera más fácil de llegar a una discusión científica y académica de alto nivel. Sería ideal establecer el contacto con al menos dos listas por disciplina académica.

4.1.2. Cuestionario esquemático

- El cuestionario debe incluir datos demográficos así como los datos relativos a la trayectoria académica. La competencia lingüística y la experiencia consultiva fuera de su país de trabajo o de su país de origen también debe ser incluida.

4.1.3. Esquema de estructura de la base de datos

- Diseñar la estructura relacional de la base de datos con lógica booleana buscando factibilidades por rama y en formato textual libre.

4.1.4. Esquema de página

- Determinar el diseño y la estructura de la página www para el proyecto, con nexos racionales entre el cuestionario y las demás áreas de interés (organismos financiadores, conducción de proyectos, etc.)

5. Conclusión

Esta comunicación ha presentado los cimientos para desarrollar una base de datos de científicos croatas en diáspora. La base de datos será usada para fortalecer la interacción entre la diáspora científica y los científicos en Croacia. Se espera que, como por la base de datos será más conocida, más científicos estarán dispuestos a integrar el proyecto. La experiencia de formar la base de datos a partir de contactos personales ha conducido a que su realización con información tecnológica -particularmente la mencionada de los servicios de INTERNET- pueda ser usada en todo su potencial para el desarrollo de una base de datos mundial de diáspora académica. La tecnología es obtenible sin esfuerzo; todo lo que falta es un soporte material y el deseo de colaborar por parte de los individuos interesados.

NOTAS

1. B. Golub, *Odjev mozgova- socijalni profil istrazivaca migranata*, Institut za drusteva istrazivanja Sveucilista u Zagrebu, Zagreb, 1988.
2. K. Prpic, *Odhev mozgova- tok i cinioci vanjskih migracija znanstvenika*, Institut za drustvena istrazivanja Sveucilista u Zagrebu, Zagreb, 1989.
3. K. Prpic, B. Golub, *Znanstvena produktivnost i potencijalni egzodus istrazivaca Hrvatske*, Institut za drusteva istrazivanja Sveucilista u Zagrebu, Zagreb, 1990.
4. W. Adams (ed.) *Te brain-drain*, New York, 1968.
5. G. Pifat-Mirzljak (ed.), *Scientific Research in Croatia*, Ministry of Science and Technology, Zagreb, 1995.
6. P. Gilster, *The INTERNET Navigator*, Wiley, New York, 1993.
7. G. Whiney, "Listservs and Related Technologies: Simple and Elegant Solutions for Information Exchange", *FID News Bulletin*, (en prensa).

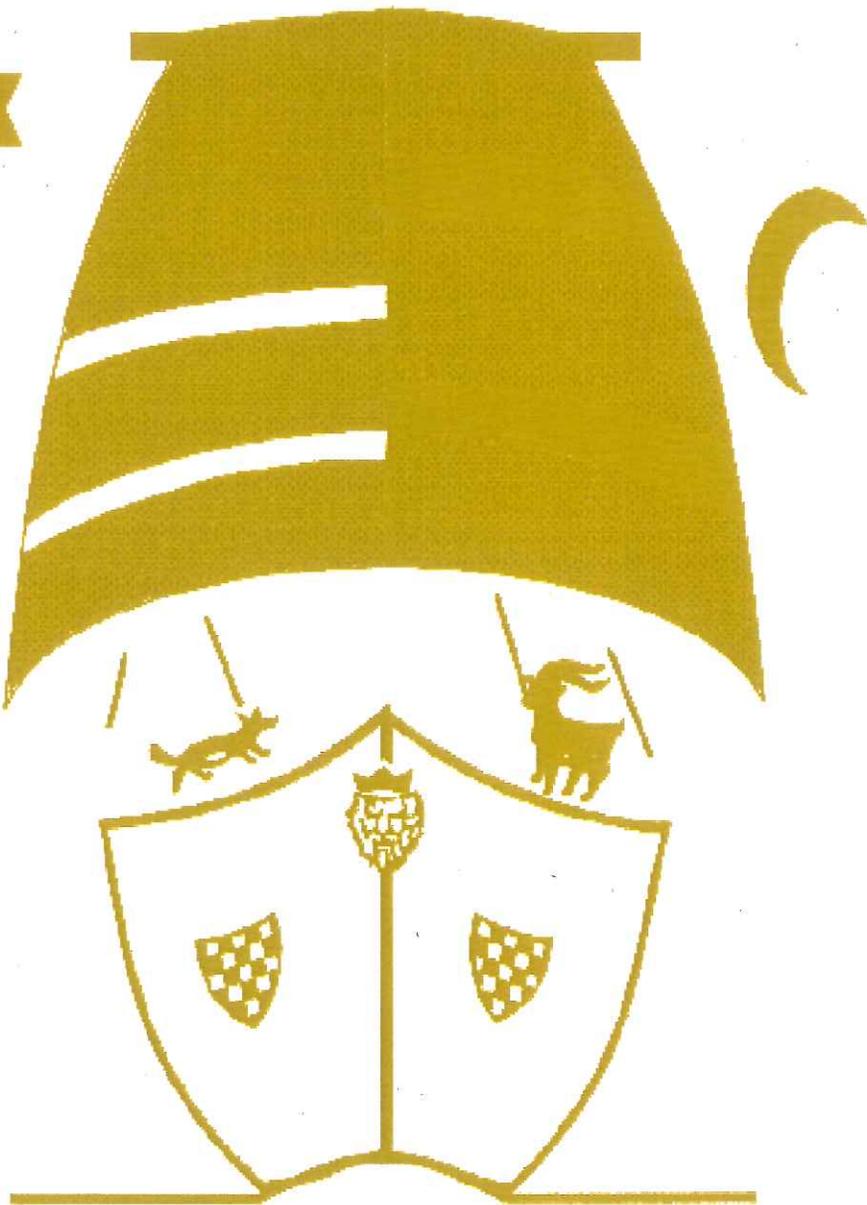
* Comunicación presentada en el Simposio internacional Migraciones científicas internacionales hoy: nueva problemática, realizado en Santa fé de Bogotá los días 24, 25 y 26 de junio de 1996. Traducida del original inglés por Celina A. Lértora Mendoza, con autorización de la autora.

Director: Ivo Kravic
 Editor responsable (Prop.): J.M. Kravic

Colaboraron:
 Celina Lértora Mendoza
 Zarco Dadić
 G. Pifat
 V. Cano

Tel./Fax: 54 11 4812-9341 / 4813-2448
 e-mail: fepai@yahoo.com.ar
 Registro de la Prop. Intelectual: 352649
 ISSN: 0327-9944
Impreso en:
 KopyPress Digital
 Paraná 1026 - Capital Federal
 Tel.: 5272-6676





En las próximas millas

Perla Zayas de Lima
A propósito de Háblame de Augusta

Zulema E. Bonoli
Inmigración Croata en Villa Regina

Mustafa Imamovic
Bosnia y Dubrovnik: una reseña histórica