Un viaje a través de la ciencia de Rusia

**Por Carlos O. Della Védova, director del Centro Química Inorgánica "Dr. Pedro J. Aymonino" (CEQUINOR, CONICET-UNLP-asociado a CICPBA) y vicedirector del CONICET La Plata. Facultad de Ciencias Exactas de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP).*

Resumen

La travesía siguiente nos llevará a rememorar hechos salientes de la ciencia rusa y soviética entrelazada con otros acontecimientos salientes.

Es así que nos encontramos en San Petersburgo con Mendeléyev, el alma del ordenamiento de los estudios químicos. En su estadía en Heidelberg, Alemania, marcando también la cooperación internacional que luego también resulta prominente con otros científicos a considerar, se desempeña en el laboratorio de Bunsen, antepasado científico nuestro de la ciudad de La Plata, y coincide con Borodín, químico y músico (también médico). El subsecuente viaje de Borodin a Paris nos conecta con Pasteur, donde también está Gamaleya. Pasteur estuvo temáticamente vinculado con Jenner, quien ideó la primera inoculación para combatir la viruela. Por él surge la Real Sociedad Jenneriana que años después condecorara a Rosas por su comportamiento prominente en la lucha contra la viruela, que principalmente afectaba en ese entonces a las poblaciones de nuestros aborígenes.

El tren sigue su marcha, los pasajeros leen literatura rusa, pero llegamos a Berlín donde el ejército soviético pone fin al episodio más triste de la humanidad con un costo impresionante de 24 millones de vidas para los soviéticos y otros 11 millones más, de los cuales los judíos resultaron los más afectados, gitanos y otros grupos étnicos, sociales e ideológicos. Y así se sumaron millones y millones más.

Seguimos el viaje por lugares muy gratos, deportistas, ajedrecistas y artistas iluminan nuestro paso. Uno de ellos, la araña negra Yashin, nos conecta con su pensamiento de dicha cuando atajaba un penal y comparaba esa alegría con el sentimiento del primer astronauta Gagarin.

En Novosibirsk nos espera Zibarev, un amigo contemporáneo que nos revela mucho del corazón ruso. Se incluyen en el viaje varias conexiones con resultados de la revista The Lancet, por ejemplo un estudio sobre el impacto altamente positivo, en salvar vidas humanas, por la aplicación de vacunas a nivel global. No podíamos concluir el viaje sin pasar por el Instituto Gamaleya, allí están trabajando los científicos para producir la vacuna Sputnik-V que nos alejará de la pesadilla actual de la pandemia. A nuestro paso, el maquinista hace silbar un bocinazo de gratitud total, los saludamos con un profundo agradecimiento.

El viaje

Esta es una invitación para tomar un tren (Video 1), uno de los legendarios trenes de la Rusia casi infinita que nos llevará a atravesar diferentes latitudes y a recordar acontecimientos singulares. Nuestro tren tendrá la posibilidad de sintonizar el reloj y en cada estación se adaptará al año deseado por su maquinista.

Video 1. El tren que nos llevará a los lugares seleccionados:
https://www.youtube.com/watch?v=PpA21DkntR0%29%2C

Momentos inolvidables y únicos nos llevan a elegir este medio para nuestra travesía. Por ello le pedimos entonces a nuestro maquinista, a Coco, que primero visitemos San Petersburgo y desde allí iniciemos la travesía (Figura 1, la ciudad se llamó Leningrado hasta que se produjo la separación de la Unión Soviética en varias Repúblicas). Estos cambios políticos no resultan menores en la evaluación científica rusa y marcan la resiliencia de los actores que cambiaron de sistema, publicaron sus trabajos en idioma ruso durante un largo período y ahora nos vuelven a recordar que todos estamos en una vía que fue comenzada a recorrer por muchos de sus antepasados.

Figura 1. Una de las cinco estaciones de tren en San Petersburgo.

Y San Petersburgo es un lugar especial. Allí se gestó una revelación que desde la visión específica de la química siempre nos ha provocado una gran admiración. Desde la disciplina el modo como entendemos, estudiamos y finalmente podemos proyectar la química en trabajos de investigación está íntimamente relacionada a una ley periódica, plasmada en la Tabla Periódica de los Elementos, que Dmitri Ivánovich Mendeléyev publicó en ruso en el año 1869 en Zhurnal Russkago Fiziko-Khimicheskago Obshchestva, **1**, 60-77 (1869) y subsecuentemente en alemán en Zeitschrift für Chemie, **12**, 405-406 (1869).

El Esquema 1 resulta emocionante y muestra parte del trabajo. Allí en ese ordenamiento Mendeléyev predijo las propiedades de elementos químicos aún no conocidos en la época. Por ejemplo, los interrogantes 68 y 70 fueron por su ubicación completados varios años más tarde con el descubrimiento de los elementos galio, Ga (por haber sido descubierto en Francia) y germanio, Ge (por haber sido encontrado en Alemania). Se plasmaba así lo que se constituiría como el alma de la química y legado de Dmitri I. Mendeléyev para todos los tiempos. (https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=uc1.b3481652&view=1up&seq=413&size=125)

einige allgemeinere Folgerungen ableiten lassen.

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
			Ni = Co = 59	Pd = 106,6	Os = 199
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	J = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

1. Die nach der Grösse des Atomgewichts geordneten Elemente zeigen eine stufenweise Abänderung in den Eigenschaften.

Esquema 1. Tomado del trabajo original publicado de Zeitschrift für Chemie.

El tren ahora nos lleva a Heidelberg, Alemania. Acompañamos a Mendeléyev (Figura 2) en su viaje dado que durante el año 1860 se unió allí a otros químicos renombrados de la época. Se desempeñó con Robert Wilhelm Bunsen, pionero en la fotoquímica y descubridor del cesio y del rubidio por métodos espectroscópicos. Mi padre científico, el Dr. Pedro J. Aymonino es nieto del nieto científico de Robert Bunsen. Allí y en ese entonces Mendeléyev conoció a otro científico ruso de condiciones casi inigualables, Alexander Porfirievich Borodín.

Figura 2. Dmitri Ivánovich Mendeléyev. Estampilla postal soviética conmemorativa del centenario del descubrimiento de la Tabla Periódica.

Borodín fue un prominente defensor de los derechos de las mujeres y en 1872 participó de la fundación de la Escuela de Medicina para Mujeres de San Petesburgo. En la ciudad de Heidelberg Borodín también pensó en trabajar junto a Robert Bunsen pero finalmente se desempeñó con Emil Erlenmeyer.

En 1861 conoció a Ekaterina S. Protopopova. La joven pianista, luego su esposa, se integró rápidamente al grupo de científicos y músicos de Heidelberg. El Dr. Enrique J. Baran en su trabajo publicado en los Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales relata con elocuencia la vida de Borodín quien atesoraba un talento múltiple de químico y músico (también era médico). (https://cequinor.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/74/2018/06/Borodin.pdf)

Su interés científico y su capacidad se pusieron también de manifiesto cuando Borodín publicó en italiano la reacción química que involucraba el primer reemplazo de cloro por flúor en una molécula orgánica. El poco tiempo de permanencia en los laboratorios de Pisa le había resultado suficiente para incorporar ese nuevo idioma lo que aumentó la admiración de sus colegas. Otros aportes suyos, como la reacción de Borodín, figuran también en el centro de atención de sus aportes. (https://cequinor.conicet.gov.ar/wp-content/uploads/sites/74/2018/06/Borodin.pdf).

Según relata el Dr. Baran su arista musical tuvo su epicentro en la ópera titulada "Principe Igor". En ella centró su atención desde 1869 habiendo quedado inconclusa cuando falleció en 1887. Un sello postal (Figura 3)

Figura 3. Sello postal ruso conmemorativo de Alexander Porfirievich Borodín.

homenajea también su doble inspiración aunque él haya expresado que como artista era sólo un músico dominguero. La partitura fue terminada nada menos que por

Nikolai Rimsky-Korsakov acompañado de su alumno Aleksandr K. Glazunov. Para ello se valieron de diversas anotaciones que Borodín conservaba entre su acervo musical. Un fragmento conocido de la ópera lo representan las Danzas Polovtsianas (Video 2).

Video 2. Danzas Polovtsianas del Príncipe Igor: https://www.youtube.com/watch?v=R-Djx3xntX4

El nombre de Nikolai Rimsky-Korsakov (nacido en Tijvin, lugar relativamente cercano a San Petersburgo, donde vivió gran parte de su vida) nos transporta a Scheherazade, quien prolongó por Mil y una Noches la culminación de su historia asegurando su vida (Video 3).

Video 3. Rimsky-Korsakov: Scheherazade op.35: 7

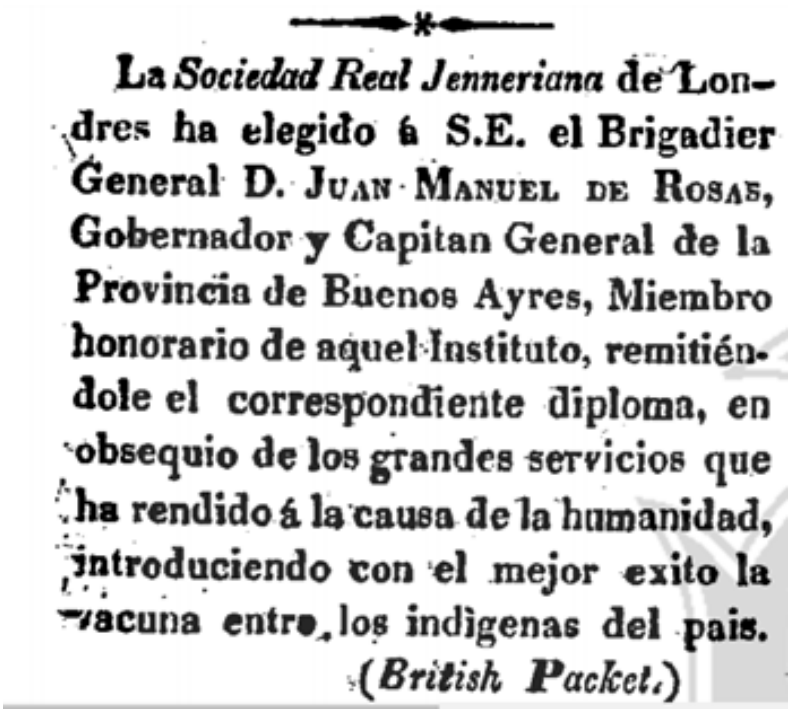
https://www.youtube.com/watch?v=zY4w4_W30aQ

Nuevamente solicitamos al maquinista que nos transporte a París junto a Borodín. Allí Borodín conocerá a Louis Pasteur, químico, físico, matemático y bacteriólogo francés, el mismo que trato a la rabia revolucionariamente mediante su vacuna. Cabe destacar que por ese entonces Nikolay Gamaleya, pionero de la investigación microbiológica en Rusia también estudió en el laboratorio de Pasteur, en París. Poco tiempo después de su vuelta a Rusia durante el año 1886, Gamaleya constituyó el segundo punto de vacunación contra la rabia a nivel mundial. (https://sputnikvaccine.com/esp/about-us/)

Hacia fines del siglo XVIII, casi con un siglo de antelación y en relación a las vacunas, precisamente durante el año 1796 Edward Jenner, ideó las primeras inoculaciones para prevenir la viruela. En ese momento el temor popular era que la vacuna "pudiera provocar crecimiento de apéndices vacunos en aquellas personas vacunadas".

Y en su homenaje se crea en Londres la Real Sociedad Jenneriana. La revista The Lancet publica tempranamente en el año 1829 un trabajo del Director de la Real Sociedad Jenneriana (Royal Jennerian Society) sobre la viruela (https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673602946581?via%3Dihub) . Mucho tiempo antes, en 1806, miembros de la Real Sociedad Jenneriana publicaban en la revista The Medical and Physical Journal un trabajo sobre la inoculación de la viruela vacuna. (https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5671225/) En términos históricos durante 1806 también se producía la primera invasión inglesa sobre el Río de la Plata que con sus 1600 soldados llegaron con 5 buques de guerra y 5 navíos de transporte.

Nuevamente retomamos el relato en Inglaterra. Es precisamente la Real Sociedad Jenneriana, según informa el Diario El Lucero en su Número 669 del 4 de enero de 1832, la que distingue a Don Juan Manuel de Rosas como miembro honorario de aquel Instituto debido a "los grandes servicios que ha rendido a la causa de la humanidad introduciendo con el mejor éxito la vacuna entre los indígenas del país" (Figura 4) (http://objdigital.bn.br/acervo_digital/rede_memoria/angelis/lucero/arbabn-pda-lucero-f18320104n0669.pdf)



La *Sociedad Real Jenneriana* de Londres ha elegido á S.E. el Brigadier General D. Juan Manuel de Rosas, Gobernador y Capitan General de la Provincia de Buenos Ayres, Miembro honorario de aquel Instituto, remitiéndole el correspondiente diploma, en obsequio de los grandes servicios que ha rendido á la causa de la humanidad, introduciendo con el mejor exito la vacuna entre los indígenas del pais.

(*British Packet.*)

Figura 4. Copia del fragmento del Diario El Lucero Número 669 del 4 de enero de 1832 en el que se informa sobre la distinción a Don Juan Manuel de Rosas.

Rosas tuvo una acción descollante. Para convencer a los más reticentes reunió a los Caciques de las tribus y se aplicó la vacuna en su presencia. Esa sola acción le valió la confianza y que muchos brazos comenzaran a desplegarse para salvarse así de esa peste mortal. Rosas aprovechó ese impulso e instruyó a los médicos para que también ayuden a las poblaciones indígenas que se encontraban en desventajas en lo referente al tema sanitario.

El maquinista ahora nos lleva nuevamente de vuelta a Rusia. Al llegar la noche veo que los pasajeros comienzan a leer sus libros, como ocurre en los viajes largos. Camino curioso por el pasillo y alcanzo a divisar sólo alguno de ellos: "Crimen y castigo", "Los hermanos Karamázov", "Noches blancas" y "El jugador" de Fiódor Dostoyevski, "Guerra y paz" y "Ana Karenina" de León Tolstoi, "Oblómov" de Iván A. Goncharov, "La hija del capitán" de Alexander Pushkin y "El doctor Zhivago" de Boris Pasternak que diera origen al legendario film de Omar Sharif.

Pero el paso llegando a Berlín una bandera de la Unión Soviética (Video 4) marca con crudeza un apéndice aciago de la historia de la humanidad. Dentro del simbolismo de la escena, lo que no tiene discusión es el costo enorme que la segunda guerra mundial causó entre los pueblos del mundo, sólo a los soviéticos esa conflagración les costó cerca de 24.000.000 de muertos.

Video 4. La caída del Reichstag en Berlín y la finalización de la segunda guerra mundial: https://www.youtube.com/watch?v=Ki8Vg6RyVFk

Otros 11.000.000 de personas asesinadas fueron judíos, gitanos y otros grupos étnicos, sociales e ideológicos. Y así se sumaron millones y millones más.

Y el tren nos lleva a través de Rusia y del tiempo, a través de gimnasios y por allí también observamos un club de ajedrez donde Borís Spasski, Gari Kaspárov, Tigran Petrosian y Anátoli Karpov, entre otros, estudian las partidas para deleitándonos con el juego ciencia. Y ya en Moscú nos sorprende la Escuela de Ballet del Teatro Bolshói. Allí Maya Mijáilovna Plisétskaya, una “prima ballerina assoluta”, nos toca las fibras con su Baile del Cisne (Video 5)

Video 5. Maya Mijáilovna Plisétskaya “prima ballerina assoluta”: https://www.youtube.com/watch?v=91B1ZWg8leQ

Ahora sí nos dirigimos a la campiña rusa. A su paso el tren recorre muchísimos lugares donde observamos la práctica de diversos deportes. Coco, el maquinista, los saluda con bocinazos de admiración. Miles de atletas que representaron a la Unión Soviética y a Rusia durante los tiempos están allí activos. Pudimos apreciar a Evgenia Medvedeva y su destreza estelar en el patinaje sobre hielo (Video 6).

Video 6. Presentación de Evgenia Medvedeva y su récord mundial en patinaje artístico: https://www.youtube.com/watch?v=sPstIKefHMM

Los amantes del fútbol se sienten identificados Lev I. Yashin (la araña negra) nos deleita con sus atajadas en el Dínamo de Moscú y sentencia: La sensación de ver a Yuri Gagarin en el espacio es sólo igualada con la emoción de atajar un penal (Video 7).

Video 7. Lev I. Yashin, la araña negra: https://www.youtube.com/watch?v=Crdat6VM2HA

Salimos embelesados de esa velada y de las atajadas de Yashin que nos recordó al cielo que nos transportó a la salida del Vostok 1, con Yuri Gagarin. Gagarin fue el primer humano en salir al cosmos un 12 de abril de 1961. La inolvidable perra Laika ya había salido al espacio tiempo atrás durante 1957 (Video 8).

Video 8. Yuri Gagarin, el primer astronauta que visita al espacio, 12 de abril de 1961: https://www.youtube.com/watch?v=bJzygLptwf8

Sus compañeros astronautas opinaban de Gagarin que él fue escogido porque de todo el grupo era el mejor. Volvió del espacio siendo aún más humilde, se decía. Su sensación durante el tiempo en el que orbitó la tierra fue: “Pobladores del mundo,

salvaguardemos esta belleza, no la destruyamos". Cuando regresó a la tierra salió de su cápsula y mediante un paracaídas aterrizó en Smelovka, un pueblo cercano a la ciudad de Engels, lugar no previsto por los científicos de Moscú. Una abuela y su nieta divisaron a Gagarin con su traje naranja, el casco rojo y un aspecto extraño. La abuela asombrada le preguntó ¿Vienes del espacio? Sí, replicó Yuri, pero no se preocupe señora, soy soviético. (https://www.elmundo.es/elmundo/2011/04/11/ciencia/1302523802.html). Como parte del programa del espacio soviético Sputnik un químico, Alexander Nesmeyanov, tomó parte del mismo. Fue tapa de la revista TIME del 2 de junio de 1958. (http://content.time.com/time/magazine/0,9263,7601580602,00.html)

Y de vuelta a la ciencia, comenzando por la química este viaje también debe transcurrir obligatoriamente con la visita de una notable pléyade de otros admirados científicos (Apéndice I).

Un colega y amigo, el Dr. Andrey Zibarev, quien se desempeña Instituto de Química Orgánica de Novosibirsk sito en el corazón de Siberia, con quien tenemos inclusive un trabajo de investigación conjunto, (https://pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2001/cp/b009433l#!divAbstract) me relataba durante una estadía en la que ambos coincidimos en Bremen, Alemania, que su ciudad, Novosibirsk, tiene una variación de temperaturas notable de unos 80 C, cerca de 40 C son las temperaturas máximas alcanzadas durante el verano y de – 40 C durante el invierno. En esa estación y en ciertos períodos históricos muchas veces la calefacción no alcanzaba y en el mejor de los casos la temperatura de las residencias llegaba a 10 C. Recuerdo haberle entonces preguntado cómo era que podían soportar esa inclemencia y la respuesta pensada fue: Carlos, porque somos rusos.

Y concluyendo el viaje le pedí a Coco, el maquinista del tren, que toque unos bocinazos, estábamos pasando cerca del Instituto Gamaleya, nombre en honor al trabajo pionero del microbiólogo que se desempeñó en Francia con Pasteur. Allí están ahora los científicos de la vacuna contra el COVID-19.

En relación a esta tarea se quisiera mencionar un trabajo reciente, también publicado en la revista The Lancet. (https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2820%2932657-X)

En el mismo, 16 grupos independientes de investigación aseveran que la vacunación con diez patógenos seleccionados habrá evitado 69 millones de muertes entre 2000 y 2030, de las cuales 37 millones ya se habrían evitado en el lapso 2000 y 2019. En el lapso 2000-2019 esta cifra significa un 45 % en la reducción de los decesos comparado con el escenario contrafáctico de no vacunación. La mayor parte del impacto está centrado en niños menores de 5 años con un 57 % de reducción en los decesos.

Para aquellas personas nacidas entre 2000 y 2030 los autores calculan que a lo largo de la vida la vacunación evitará unos 120 millones de muertes, de las cuales unos 58 millones se corresponden con la vacunación contra el sarampión y 38 millones se deben a la vacunación contra la hepatitis B.

La cobertura y la introducción de vacunas adicionales, estiman los autores, resultarán en una sustancial reducción de la mortalidad del 72 % en aquellos seres humanos nacidos a partir de 2019.

Los científicos del Instituto Gamaleya se asomaron por la ventana a nuestro paso alertados por el sonido del silbato, la aurora con sus primeros rayos de luz nos contagiaba con la renovada esperanza del nuevo día, desde el tren nosotros los pasajeros les hicimos el típico gesto del abrazo, admiración y agradecimiento por compartir con los argentinos, tan lejos geográficamente, pero tan cercanos en los afectos y en nuestro modo de vida, la esperanza cierta del fin de la pesadilla que ni más ni menos servirá para prolongar nuestra vida. Y todos juntos nos encontramos después en la Plaza Roja para cantar Va, Pensiero y evocar la nueva liberación que ya se avecina y "que infunda al padecer virtud" (Video 9). La alegría del maquinista, foguista, de los guardas y cambistas, pertenecientes a los gremios de la Fraternidad y la Unión Ferroviaria resultaba emocionante. Pero ante mi disgusto comenzaron a corear "Perón…Perón", sí allí en la mismísima Plaza Roja. Los llamé para reconvenirlos, les dije que todo este trabajo era para poner en valor toda la ciencia rusa y llevar tranquilidad a nuestra gente, para que se vacunen y mitigar así toda esta pesadilla. Les dije también que si el eje central se desdibujaba esta misión se debilitaría. Ellos me contestaron que seguramente durante el viaje mi reloj se había deteriorado o que estaba atrasado y que el Decreto 4161/56, ese que ellos jamás, jamás cumplieron, ya no tenía más vigencia. Y bueno, siendo así aprovecho modestamente para agradecer también a Cristina y a Vladimir por su enorme trabajo de cooperación internacional, el que abrió la puerta a la vacuna rusa y a la vida, porque no todo en la vida se compra, y mucho menos se vende.

Video 9. Giuseppe Verdi, Nabucco en la Plaza Roja de Moscú:
https://www.youtube.com/watch?v=bNg5uuP8C4w

Apéndice I

Muchos de los nombres que aquí se destacan acuñan un nombre que indica una obtención, un mecanismo, una regla o un descubrimiento. Nikolai Zinin mentor de Borodín, graduado en matemática y posteriormente profesor de química. Alfred Nobel fue alumno suyo en la Universidad de San Petersburgo. Vladimir Markovnikov que descubrió la regla de adición a los alquenos, Sergey Reformatsky, por la reacción que lleva su nombre, Aleksandr Arbuzov, por el reagrupamiento que describe la obtención de fosfonatos de alquilo. Alekxandr Butlerov, Alexander Zaitsev, Egor Wagner, Michail Kucherov, Nikolai Menshutkin, Alexey Favorsky son otros nombres que nos ayudan a disminuir en algo la desatención de tantos eminentes científicos estelares. Nikolai Demjanov, Nikolai Kishner, Aleksei Chichibabin, Nikolay Zelinsky y Lev Aleksandrovich Chugaev acompañana esta lista. Ilya Chernyaev formuló uno de los principios más relevantes de la química inorgánica, el efecto trans. Alexander Nesmeyanov acuñó el nombre “organoelemento” usado regularmente por nuestro grupo de investigación. Grigory A. Razuvaev, Gleb Abakumov, Kuzma Andrianov, Mikhail Voronkov, Alexander Shilov, Georgiy Shul’pin e Irina Beletskaya son sólo algunos de los prominentes químicos rusos a destacar. Este número de talentos debe ser entonces extrapolado a otras disciplinas para poder cobrar una dimensión de la ciencia rusa. Allí entonces se comprende que no hay magia en los nuevos descubrimientos.

En otros campos de la ciencia podemos resumir la descripción comenzando con Mijaíl Lomonosov quien formuló la ley general de conservación de la materia y el movimiento y desarrolló la primera Universidad clásica, la de Moscú, que hoy lleva su nombre. Nikolái Lobachevski, creador de la geometría hiperbólica en 1829. Pafnuti

Chebyshov hizo algunos descubrimientos sobresalientes en matemáticas y mecánica. Sofia Kovalévskaya realizó una serie de descubrimientos matemáticos. Alexandr Stolétov trabajó en el campo del electromagnetismo, la óptica y la física molecular e ideó la primera célula fotoeléctrica. Aleksandr Popov fue uno de los primeros en descubrir la aplicación práctica de las ondas electromagnéticas. En 1895 ideó el receptor de radio. Sergey Botkin anunció la teoría del tratado del cuerpo humano como un todo indivisible. Por primera vez describió la hepatitis A viral, la enfermedad de Botkin. Nikolái Pirogov convirtió la cirugía en una ciencia. Iván Pávlov originó la ciencia de la actividad nerviosa superior. Fue el primer ganador del Premio Nobel de Rusia (1904). Iliá Méchnikov fue el fundador de la patología comparativa, embriología evolutiva e inmunología. Fue galardonado con el Premio Nobel por su investigación de los mecanismos de la inmunidad (1908). Aleksandr Mozhaiski fue un gran inventor. Diseñó e hizo pruebas con uno de los primeros aviones en el mundo (1882). Nikolái Zhukovski fue pionero de la aviación rusa y fundador de la hidro-aerodinámica moderna. Vladímir Zvorykin fue pionero de la televisión moderna. Pável Cherenkov fue autor de los descubrimientos fundamentales en la óptica física, la física nuclear, la física de partículas de alta energía y ganador del Premio Nobel (1958). Nikolái Vavílov es el autor de la doctrina de la inmunidad de las plantas. Lev Landáu fue uno de los autores del “Curso Clásico de Física Teórica”, publicado en 20 idiomas. Intervino en todas las secciones de la física: desde la mecánica cuántica hasta la física del plasma. Fue galardonado con el Premio Nobel por su investigación de la superfluidad del helio (1962). Nikolái Básov fue uno de los fundadores del primer máser, serie láser. Ganador del Premio Nobel de 1964. Aleksandr Prójorov fue inventor de la tecnología láser. Creó varios láseres de diferentes tipos. Ganador del Premio Nobel (1964). Piotr Kapitsa fue galardonado con el Premio Nobel por el descubrimiento de la superfluidad del helio líquido (1978). Leonid Kantoróvich fue un gran matemático, uno de los fundadores de la programación lineal. En 1975 fue galardonado con el Premio Nobel. Nikolái Semiónov fue uno de los fundadores de la fisicoquímica. Los trabajos más famosos fueron sobre la teoría de reacciones en cadena. En 1958 fue galardonado con el Premio Nobel. Ígor Kurchátov fue autor de una serie de descubrimientos globales en el campo de la física nuclear. En 1954, bajo su dirección, se construyó la primera planta de energía nuclear en el mundo, la central nuclear de Óbninsk. Andréi Sájarov fue uno de los pioneros de la investigación sobre la reacción termonuclear controlada. Fue activista de los derechos humanos y resultó galardonado con el Premio Nobel de la Paz en 1975. Serguéi Korolyov fue iniciador de la tecnología espacial, de cohetes y de la astronomía práctica de la URSS. Entre sus principales logros están el lanzamiento del primer satélite artificial de la Tierra (1957) y el vuelo del primer astronauta Yuri Gagarin (1961). Mijaíl Mil fue constructor de aviones y helicópteros. Andréi Túpolev fue también un constructor de aviones. Desarrolló el primer avión supersónico de pasajeros en el mundo. Svyatoslav Fyodorov fue un oftalmólogo y microcirujano. Creador del lente Fyodorov-Zakharov (1962), uno de los mejores cristalinos artificiales

en el mundo. Zhorés Alfiórov es autor de más de 500 artículos científicos y alrededor de 50 invenciones en el campo de los semiconductores, electrónica de semiconductores y cuántica. Creó el primer transistor de funcionamiento fiable. Ganó el Premio Nobel (2000). Grigori Perelmán es un destacado matemático de la actualidad. Resolvió la conjetura de Poincaré, uno de los siete problemas del milenio. Andre Geim y Konstantín Novosiólov son graduados del Instituto de Física y Tecnología de Moscú, galardonados con el Premio Nobel (2010) por sus estudios avanzados del grafeno. Yuri Oganesián supervisa el trabajo en la síntesis de nuevos elementos químicos. Entre 1999-2010 en el grupo que el coordina se obtuvieron 6 elementos superpesados nuevos de la tabla periódica de Mendeléyev. Alexei Starobinsky es uno de los fundadores de la teoría moderna del nacimiento del universo. Rashid Siunyáiev es uno de los fundadores de la teoría del efecto Siunyáiev-Zeldóvich, según la cual la radiación cósmica de fondo en el espacio se disipa gradualmente bajo la influencia de electrones. Mijaíl Lukin es profesor de la Universidad de Harvard. Demostró que el haz de luz puede ser detenido en el medio y controlado mediante un láser. Artem Oganov obtuvo un reconocimiento mundial por sus investigaciones sobre el desarrollo de métodos de diseño computacional de nuevos materiales y la predicción de estructuras cristalinas. Dmitry Svergun obtuvo el reconocimiento mundial por el descubrimiento de un nuevo campo de aplicación de rayos-X. Vladimir Krasnopolskiy realizó una serie de descubrimientos en el campo de estudio del sistema solar. Participó en la creación de los espectrómetros para las primeras sondas interplanetarias de la URSS. Descubrió la capa de ozono, helio y metano en la atmósfera de Marte. Alexander Holevo hizo una contribución significativa a los fundamentos matemáticos de la teoría cuántica, la estadística cuántica y la teoría de la información cuántica. Yevgueni Kasperski es experto en el campo de la seguridad informática y creador del software antivirus que protege los sistemas de virus, troyanos, programas espías y amenazas desconocidas. (https://studyinrussia.ru/es/why-russia/traditions-of-education/scientists-and-discoveries/).