

EL PRINCIPIO DE COMPLEMENTARIEDAD, LAS ESTRELLAS Y LA ESPECIE HOMBRE

Parte I: pensamientos y acciones

Capitán de Navío (R) Néstor A. Domínguez.

«No comprenden que la fuerza misma de la relación reside en que en ella se cuenta con otro punto de vista. Igualdad no es identidad, la uniformidad, la uniformidad no es la unidad. La unidad o la identidad suponen **complementariedad**, no igualdad. La igualdad no es creativa... y es aburrida. La esencia de la sinergia consiste en valorar las diferencias».

Stephen Covey en
Los siete hábitos de las personas altamente efectivas.

«Aprendí a reconocer la primitiva dualidad del hombre; me di cuenta de que, de las dos naturalezas que luchaban en el campo de batalla de mi conciencia, aun cuando podía decirse con razón que yo era cualquiera de las dos, ello se debía únicamente a que era radicalmente ambas».

Robert Lewis Stevenson en
El extraño caso del Dr. Jekyll y Mr. Hyde (1886).

Un breve análisis de las dos frases anteriores de referencia a la complementariedad

La primera de ellas se refiere a nuestra acción efectiva en un mundo que es cultural, y que, para serlo, debe ser buena para la naturaleza y la sociedad que nos rodea y complementaria a la maldad, que también existe y es natural, y que éticamente debemos rechazar como contracultural. Esta es la base para la acción ética en el mundo propuesta por el «reomodo» de David Bohm¹.

La segunda se refiere a otro campo de batalla, el que se libra entre lo bueno y lo malo que anida en nuestro espíritu de una manera que, también, es complementaria y debe privarse de lo malo. Esto se refiere a lo final de la definición de cultura que he adoptado del filósofo español José Ferrater Mora².

En este artículo, pretendo fundamentar que, en el cosmos natural donde vivimos, nuestro ser es natural e individual y es uno solo gracias a una extensión del principio de complementariedad, definido por Niels Bohr, en cuanto a su aplicación en la biología y la psicología³.

No obstante, además pienso que la aplicación de este principio de complementariedad es asimilable a toda la realidad natural y social, en un sentido de una superación de los opuestos de Heráclito, que se referían a comportamientos de la naturaleza en sí y no a las consideraciones o los pensamientos humanos sobre ella⁴ y a las antinomias de todos los «-ismos» que vienen incidiendo en nuestro pensamiento político y religioso para volver a descansar en los «términos medios dorados» nada menos que de Aristóteles, propuestos por él hace unos 2345 años^{5,6}.

El Capitán de Navío (R) Néstor Antonio Domínguez egresó de la ENM en 1956 (Promoción 83) y pasó a retiro voluntario en 1983.

Estudió Ingeniería Electromecánica (orientación Electrónica) en la Facultad de Ingeniería de la UBA y posee el título de Ingeniero de la Armada.

Es estudiante avanzado de la Carrera de Filosofía de dicha Universidad.

Fue Asesor del Estado Mayor General de la Armada en materia satelital; Consejero Especial en Ciencia y Tecnología y Coordinador Académico en Cursos de Capacitación Universitaria, en Intereses Marítimos y Derecho del Mar y Marítimo del Centro de Estudios Estratégicos de la Armada; y profesor, investigador y tutor de proyectos de investigación en la Maestría en Defensa Nacional de la Escuela de Defensa Nacional.

Es Académico Fundador y expresidente de la Academia del Mar y miembro del Grupo de Estudios de Sistemas Integrados como asesor. Es miembro y Académico de Número del Instituto Nacional Browniano desde el año 2015.

Ha sido miembro de las comisiones para la redacción de los pliegos y la adjudicación para el concurso internacional por el Sistema Satelital Nacional de Telecomunicaciones por Satélite Nahuel y para la redacción inicial del Plan Espacial Nacional.

Es autor de dos libros dedicados al conocimiento de los satélites artificiales y de otros libros titulados: *Hacia un pensamiento ecológicamente sustentable*, *Un Enfoque Sistémico de la Defensa* (en tres tomos), *Una Imagen Espacio-Política del Mundo* y *El Arte de Comprender la Naturaleza*, entre otros, además de numerosos ensayos sobre temas del mar, electrónica, espacio ultraterrestre, ecología y filosofía publicados en revistas del país y del extranjero.

Introducción

Cuando Werner Heisenberg⁷ enunció su principio de indeterminación, era un físico alemán que había recibido el Premio Nobel de Física en el año 1932 «por la creación de la mecánica cuántica» con las siguientes palabras: «Si la armonía de la sociedad, detrás de la multiplicidad de los fenómenos, depende de la común integración en la unidad, entonces el lenguaje de los poetas podría ser más importante que el de los científicos».

No pensó que, poco después, su profesor en la Universidad de Copenhague, Niels Bohr, haría la enunciación de un principio de complementariedad que, en mi opinión, borra la consideración de las dicotomías absolutas, producto de un pensamiento digital, aplicado tanto a la sociedad como a la naturaleza. Estos dos son los entornos principales en que se desarrollan la vida y la cultura de la especie hombre.

Desde hace diecisiete años que he apelado a la graduación, racional y comprensiva, entre los dos extremos cuando el año pasado tuve la necesidad de esclarecer los «términos medios dorados» de Aristóteles^{5,6} luego de 2345 años de su muerte.

A mi entender, esto no solo ha producido una grave disociación entre la teoría de la relatividad restringida y la teoría cuántica, que he considerado en un artículo anterior⁸ denominado: «Vida, en el micro- y el macrocosmos», sino que ha abierto la posibilidad de que tengamos una nueva visión cósmica más adecuada a la que debe ser nuestra realidad. Esto tanto para la unidad de la ciencia, más allá de la física y en el camino de la ciencia del nuevo paradigma⁹, como en cuanto a nuestra posición en el cosmos, buscada desde la antropología filosófica^{10,11}, perdidos entre un «no lugar» y un «lugar concreto» (propio del mecanicismo) en el universo y el cosmos. Este es un problema que venimos arrastrando desde la revolución copernicana¹² y que debemos resolver para saber dónde estamos parados.

Enunciación y aspectos colaterales de la complementariedad

Aunque el lector no lo pueda creer, de todo lo que he leído sobre las cuestiones que plantea la complementariedad, debo expresar, como luego trataré de fundamentar o, por lo menos, intuir, que también abarca las históricas dicotomías entre cuerpo/alma y vida/muerte. Pienso que el cuerpo es materia, cosa que nadie discute, y que el alma/espíritu se encuentra inmersa/o dentro de todas las relaciones cósmicas que se entablan dentro del campo electromagnético de la física, y que no sabemos realmente qué son la vida y la muerte. Ambas dicotomías influyen fuertemente en nuestro comportamiento (ética), la percepción de la belleza (estética) y las variadas creencias religiosas (teología) de todos los creyentes, pero no tengo dudas de que ambas son complementarias entre lo bueno y lo malo para la ética, como entre lo bello y lo feo para la estética, y entre lo que creo y no creo de los sentimientos religiosos.

Toda la radiación electromagnética, como veremos, proviene de las estrellas, aunque desde este pequeñísimo punto en el espacio cósmico que es la Tierra, nos damos el lujo de producir desusadas radiaciones moduladas en muchas de las radiaciones del espectro no visible. Con todas ellas, las naturales y las humanas artificiales, se llena un espacio cósmico que se encuentra en expansión y causa el efecto Doppler en las rayas espectrales que, como consecuencia, se desplazan hacia el infrarrojo en todo el cosmos. Estamos tratando de comprender esto como un fenómeno muy especial y que abarca tanto nuestra realidad física individual como todas las relaciones que tenemos con los dos entornos que nos incluyen: naturaleza y sociedad.

Los antiguos griegos ya percibieron estas relaciones, que tienen que ver con la armonía (frónesis), tanto ética como estética, y la armonía que creemos que debemos tener con seres endiosados ubicados fuera de la naturaleza o en ella misma.

- (1) Bohm, David, 2008. *La totalidad y el orden implicado*, sexta edición, Barcelona, España, editorial Kairós;
- (2) Ferrater Mora, José, 1951, *Diccionario de Filosofía*, tercera edición, Buenos Aires, Argentina, Editorial Sudamericana;
- (3) Gherab Martín, Karim J., 2019, artículo: «Biología y filosofía de la complementariedad en Niels Bohr», Madrid, España, Universidad Rey Juan Carlos;
- (4) Kirk, G. S. y Raven, J. E., 1981, *Los filósofos presocráticos*, primera edición, 3.ª reimpresión, Madrid, España, Editorial Gredos;
- (5) Domínguez, N. A., 2006, artículo: «Un problema ontológico: ser digital o analógico» en el *Boletín del Centro Naval* N.º 815, Año 125, Volumen CXXIV, septiembre a diciembre;
- (6) Domínguez, Néstor Antonio artículo: «Ser... siendo naturales», una ontología para «ciudadanos del mundo» en el *Boletín del Centro Naval* S/N.º (se publicará próximamente), Buenos Aires, Argentina;
- (7) Heisenberg, Werner, 1993, *La imagen de la naturaleza en la física actual*, Buenos Aires, Argentina, Editorial Planeta Argentina;
- (8) Domínguez, Néstor Antonio, artículo: «Vida en el micro- y el macrocosmos» en el *Boletín del Centro Naval* S/N.º (se publicará próximamente), Buenos Aires, Argentina;
- (9) Domínguez, Néstor Antonio, 2023, *Naturaleza y cultura en conflicto evolutivo. Ciencia del nuevo paradigma*, Buenos Aires, Argentina, Instituto de Publicaciones Navales;
- (10) Scheler Max, 1990, *El puesto del hombre en el cosmos*, traducción del alemán de José Gass, Madrid, España, Editorial Losada;
- (11) Cassirer, Ernst, 1951, *Antropología Filosófica. Introducción a una filosofía de la cultura*, Buenos Aires, Argentina, Fondo de Cultura Económica de México;
- (12) Domínguez, Néstor Antonio, 2023, *Pensamiento sustentable y sostenible*, Buenos Aires, Argentina, Instituto de Publicaciones Navales;

Werner Heisenberg enunció el principio de indeterminación o de incertidumbre de la siguiente manera: «No se pueden determinar, simultáneamente y con precisión arbitraria, ciertos pares de variables físicas, como son, por ejemplo, la posición y el momento lineal de un objeto dado» (expresado con fecha 31 de enero de 1919).

Con ello dio inicio a la llamada mecánica cuántica y a un indeterminismo natural, y, para colmo, puso en cuestión el principio de causalidad. Por todos estos cambios en nuestra visión del mundo, recibió el Premio Nobel de Física en el año 1932.

Su profesor, en la Universidad de Copenhague, el doctor Niels Bohr, definió el principio de complementariedad de la siguiente manera: «Los dos modelos, corpuscular y ondulatorio, son necesarios para una descripción completa de la materia y de la radiación electromagnética. Dado que estos dos modelos son mutuamente excluyentes, no se pueden usar simultáneamente» (dicho el 18 de febrero de 2020). Así recibió, también, el Premio Nobel de Física en el año 1922 por sus trabajos sobre la estructura atómica y la radiación.

Ambos, junto con otros físicos atómicos, conformaron una visión del mundo físico que respondió a la denominación de «interpretación de Copenhague».

Sin embargo, en todo esto hay algo que me apasiona. En las estrellas se produce un proceso de fusión nuclear en que toda la materia se convierte en una energía radiante que sale hacia el espacio cuántico y baña la superficie de ciertos cuerpos celestes receptores, donde podría producirse la vida; así ocurre entre nuestro minúsculo planeta: la Tierra y el Sol. Este último es uno entre muchísimos millones de estrellas radiantes del universo, y pienso que es así como pone en funcionamiento nuestro planeta como un «sistema Tierra» que ampara algo funcional que llamamos «vida» que, por ahora, no hemos encontrado en otro lugar del cosmos. Cuando él (Sol) o ella (estrella) deja de funcionar y quedan los restos físicos, decimos que ha ocurrido la «muerte». La vida y la muerte forman, así, un par de situaciones que podemos considerar dentro del principio de complementariedad.

Me ha resultado muy extraño que muchos físicos cuánticos de la interpretación de Copenhague se hayan interesado por las cuestiones de la vida y hasta hayan abandonado su profesión de físicos para cambiarla por la de biólogos. A lo largo del resto de este artículo y del siguiente (Parte II), espero que los lectores encuentren alguna explicación para esta rareza profesional.

Veamos ahora algunas cuestiones muy interesantes que se vienen produciendo en la historia reciente de la ciencia que estamos ensayando en nuestro «punto azul pálido»¹³.

Algunos caminos casi desconocidos de la ciencia actual

- Parfraseando al gran poeta español Antonio Machado, quien expresó: «Caminante no hay camino, se hace camino al andar»¹⁴, podríamos decir: «Científico, no hay ciencia, se hace ciencia al investigar». Así lo muestran la filosofía de la ciencia y su historia, que me enseñó el profesor Gregorio Klimovsky. Tanto las ciencias de la complejidad como el estudio de la ciencia del nuevo paradigma, a las que dedico mis tiempos actuales, me hacen sentir, cada vez, más ignorante. Esto va más allá del masoquismo correspondiente y, pese a no ser un científico, me siento cómodo y feliz de transitar estos poéticos caminos sin ser poeta. Es algo raro para hacer a mi edad, pero alentador para el final de una vida apasionada en todo lo que he experimentado. No soy culpable, tan solo soy ignorante, y me gustaría morir sabiendo qué son la vida y la muerte. De la vida aprendí algo, de la muerte, nada.

Los dos modelos, corpuscular y ondulatorio, son necesarios para una descripción completa de la materia y de la radiación electromagnética.

(13) Sagan, Carl, 1994, *Un punto azul pálido. Una visión del futuro humano en el espacio*, traducción de Marina Widmer Caminal, Barcelona, España, Editorial Planeta;

(14) Machado, Antonio, 1975, *Poesías completas*, prólogo de Manuel Alvar, Buenos Aires, Argentina, Editorial Espasa Calpe Argentina, Colección Austral;

David Bohm terminó siendo un destacado filósofo en un mundo y un hombre distinto que funcionaban aproximadamente, como él los pensó.

- Muchos físicos cuánticos abandonan su profesión o se interesan fuertemente por las cuestiones biológicas. En algunos casos, cambian de profesión, como son los casos de Max Delbruck y de David Bohm. El primero se hizo biólogo al escuchar la exposición de «Luz y vida», una conferencia que Niels Bohr pronunció el 15 de agosto de 1932¹⁵, y el segundo se transformó en filósofo al pensar que existía un orden implicado de «variables ocultas» dentro de la totalidad del cosmos, tal como lo pensaron los antiguos griegos (κόσμος u orden total de los cuerpos celestes en su movimiento, algo opuesto al caos) y, mucho tiempo después, Alberto Einstein, con su teoría de las variables ocultas. Otros, más moderados, fueron premios Nobel de Física (Schrödinger, Heisenberg, Bohr, etc.). Schrödinger, genio de la «ecuación de onda», escribió un libro preguntándose y preguntándonos: «¿Qué es la vida?», y con ello incidió para que los biólogos más creativos generaran el pensamiento de la «biología molecular» que conforma una gran parte de la biología actual. Otro biólogo destacadísimo, que mereció ampliamente ser Premio Nobel como creador de la teoría general de sistemas^{16, 17, 18}, fue el pensador austriaco Ludwig von Bertalanffy (1901-1972) que, al igual que David Bohm terminó siendo un destacado filósofo en un mundo y un hombre distinto que funcionaban, aproximadamente, como él los pensó.

- Ocurre algo muy especial: lo que se desintegra en las estrellas son los elementos químicos, son ellos los que dan lugar a la tabla periódica de los elementos de Mendeleiev. Recordando los estudios secundarios junto a internet, diré que: «Esta tabla consiste, en síntesis, en disponer los elementos químicos en un cuadro en orden creciente de sus masas atómicas notándose una analogía en sus propiedades cada cierto número de elementos. Por eso, se la denomina tabla periódica». Ellos se permutan e integran en todos los seres, incluso en nuestros cuerpos, como sistemas que, vivos o no, pueden ser encontrados en los planetas adecuados para la vida o en los que dejaron de amparar la vida. Por ahora, se están estudiando doce exoplanetas amparados por distintas estrellas; la más conocida es Alfa Centauri¹⁹, que muchas veces los viejos marinos («pre-GPS») hemos «tangenteado» con el horizonte. Esta, por ser la más cercana a la Tierra, es la más prometedora para quienes buscan vida en el cosmos, esto mientras (la) matan en la Tierra y, en algunos casos, lo hacen en seres vivos que poseen un cuerpo material que nace, realiza un ciclo de vida y muere. Durante dicho ciclo, puede reproducirse en un proceso de atracción sexual con otro cuerpo diferente y guiado por algo tan extraño como lo que llamamos «amor» y que, en todo caso, puede tratarse de algo que no es solo patrimonio de nuestra especie. Entonces aparecen otros con cuerpos y espíritus diferentes, llamados «hijos», a quienes protegemos. Ellos luego experimentan un ciclo de vida parecido hasta que también mueren en un proceso intergeneracional en el tiempo. En todos estos procesos, hay entregas y recepciones de energía en el ámbito del cosmos. Al nacer y vivir, se recibe energía y, durante la vida y al morir, se entrega. Conocemos mejor la recepción y su uso que la entrega que brinda a su destino en el mismo cosmos y que llamamos muerte. En todos estos procesos, van quedando variadas incógnitas muy difíciles de despejar.

- Como he señalado, en la historia de la ciencia aparece un biólogo que nos habla de una teoría general de los sistemas; se llama Ludwig von Bertalanffy, y descubrimos que nuestro mismo cuerpo funciona como un sistema en el que deben desarrollar bien su acción una serie de subsistemas (respiratorio, circulatorio, digestivo, nervioso, etc.) y mantener una determinada temperatura corporal. Todo esto es investigado y estudiado según una medicina que viene progresando rápidamente en el seno de una antropología tanto científica como filosófica. Para lo que pasa con el espíritu hay teología, filosofía, psicología y ciencia del nuevo paradigma surcando como una enorme duda toda la historia humana.

En este camino, debemos reconocer una verdad que nos expresa Ernst Cassirer¹¹ en los siguientes términos: «Los grandes pensadores religiosos han sido los prime-

(15) Bohr, Niels, 1932, conferencia pronunciada el 15 de agosto de 1932 titulada «Luz y vida» inaugural del Congreso Internacional de Luminoterapia, Copenhague, Dinamarca. Revista *Ciencia y Cultura*;

(16) Bertalanffy, Ludwig von, 1987, *Teoría General de Sistemas*, Ciudad de México, México, Fondo de Cultura Económica;

(17) Bertalanffy, Ludwig von, 1975, *Perspectivas en la Teoría General de Sistemas*, Barcelona, España, Alianza Editorial;

(18) Bertalanffy, Ludwig, 1963, *Concepción biológica del cosmos*, traducción del doctor Faustino Córdón, Santiago, Chile, Ediciones de la Universidad de Chile;

(19) Aguilera Mochón, Juan Antonio por *National Geographic*, 2017, *El origen de la vida. La aparición de los primeros organismos*, Madrid, España, EDITEX;

ros que han inculcado esta exigencia moral. En todas las formas superiores de la vida religiosa, la máxima “conócete a ti mismo” se considera como un imperativo categórico, como una ley moral y religiosa definitiva. Sentimos con este imperativo, por decirlo así, una inversión súbita del primer instinto natural de conocimiento, percibimos una transmutación de todos los valores. Podemos observar la marcha concreta de este desenvolvimiento en la historia de todas las religiones universales, en el judaísmo, en el budismo, en el confucianismo y en el cristianismo»¹¹.

- Respecto de lo que viene pasando en el ámbito científico, podemos decir que las dos conversiones señaladas en ambos sentidos, de adopción y de conclusión a partir de otras especialidades, estas, a partir de algo tan transdisciplinario como la filosofía y siguiendo con la biología, nos van aportando conocimientos interdisciplinarios que enriquecen el transdisciplinario, tanto de la filosofía como de la sistémica, para nutrir de contenidos el amplio espacio de la brecha epistemológica existente entre nosotros y la naturaleza. Todo esto ocurre y es necesario incluirlo en nuestro conocimiento a fin de aliviar nuestra ignorancia sobre la vida y la muerte.

- No obstante, ocurre que la cuestión de la temperatura corporal nos lleva a consideraciones relativas a la termodinámica y a la cibernética. Sabemos que hay un cero absoluto en el ámbito del cual no es posible la vida ($-272,3\text{ °C}$ o 0 °K) y que los seres humanos tenemos un rango inferior y superior de temperatura necesarios para conservarla.

La naturaleza ya parece haberse anoticiado de ello y nos está poniendo a prueba en verano, con altísimas y desusadas temperaturas, y en invierno, con otras bajísimas, para que cuidemos nuestro efecto antrópico sobre ella. Nuestro sistema corporal debe ajustarse a ello, dado que, por una ley natural, no se puede funcionar de otra manera. Pero también es necesario un reajuste de nuestra cultura al sistema cósmico como una deuda con la naturaleza por habernos olvidado de ella. Todo esto nos indica que, para vivir, debemos cumplir con las leyes naturales que nos imponen ciertos límites. Esto es inexorable en el marco de nuestro sistema corporal. Esto lo saben muy bien los médicos y los veterinarios. El caso de mi profesor de Ética y de Antropología Filosófica en la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires fue que, siendo doctor en Filosofía y licenciado en Veterinaria, el profesor Ricardo Guillermo Maliandi tenía todo esto muy en claro, gracias al cultivo interdisciplinario de su propio conocimiento en ambas disciplinas.

- Asimismo, el llamado «padre de la cibernética» Norbert Wiener²⁰ nos advirtió, en pleno siglo xx, respecto de las normas que deben cumplirse para que todos los sistemas artificiales funcionen para beneficio de nuestra vida en el seno de la cultura a la cual responden y en el seno de la cual fueron engendrados. Esto vale tanto para los sistemas naturales, como nuestro cuerpo, como para los sistemas artificiales orientados a los beneficios que nos debe proporcionar nuestra cultura.

Los sistemas, para funcionar bien y de acuerdo con las leyes naturales (que intentamos dilucidar), deben ser controlados cibernéticamente a fin de evitar un caos que es contrario al orden natural. Esto es lo que hace la medicina con nuestro cuerpo, la veterinaria con el cuerpo de los animales y la agricultura con los vegetales en su textura físico-química²¹.

De esta manera, es como los sistemas se integran para el bien en general y motivan que me sienta orgulloso de ser miembro del Grupo de Estudios de Sistemas Integrados (GESI) de la Argentina y de la Sociedad Española de Sistemas Generales (SESGE). En estas instituciones, he encontrado un lugar para realizar mis investigaciones sobre todos estos temas durante ya unos quince años, sin sentirme solo ante las fuertes dificultades intelectuales planteadas por las ciencias de la complejidad y gracias al aliento de los colegas. Llevo en estas lides más de treinta años de mi vida, la mitad de ellos solo y la otra mitad bien acompañado por muchos que

La naturaleza ya parece haberse anoticiado de ello y nos está poniendo a prueba en verano, con altísimas y desusadas temperaturas, y en invierno, con otras bajísimas, para que cuidemos nuestro efecto antrópico sobre ella.

(20) Wiener, Norbert, 1958, *Cibernética y sociedad*, Buenos Aires, Argentina, Editorial Sudamericana;

(21) Lipsius, Friederich y Sapper, Karl, 1931, *Filosofía natural*, traducción directa del alemán por Moisés Sánchez Barrado, Buenos Aires, Argentina, Editorial Labor, S. A.

comparten inquietudes similares a las mías. Me siento muy satisfecho por los resultados obtenidos hasta ahora.

- En cuanto a la radiación electromagnética que recibimos de las estrellas (como el Sol), los ingenieros electrónicos sabemos que también hay un piso, un límite, para el voltaje eléctrico (que es el que origina las corrientes que, a su vez, dan origen al campo magnético). Se trata de lo que llamamos «tierra» y que representa los «0 voltios»; a partir de allí, creamos todo el andamiaje de la electricidad, la electrónica y la era digital que nutre de energía limpia y controlada para toda la comunicación interna y externa de nuestro mundo.

De allí surgió la primera lección de posgrado que tuve al terminar mis estudios de ingeniería electrónica, allá por el año 1963, cuando se me ordenó diseñar y construir la «red de tierra» del Centro Emisor de Buenos Aires (CEBA) sin saber de qué se trataba²².

Esto también es establecido por la naturaleza y no puede ser vulnerado. Debemos cumplirlo. De hecho, es acorde al electromagnetismo que, junto con la materia, constituye uno de los dos elementos con que se maneja la naturaleza, tanto con la física cuántica como con la astronomía de nuestras milenarias ilusiones y telescopios. Así se comportan las partículas subatómicas que, como el electrón, dan sentido a todo el cosmos con sus fuerzas gravitacionales (materia) y energías radiantes, de comunicación, control y ordenamiento del cosmos con la velocidad de las ondas electromagnéticas. Entre ellas, se encuentra la de la luz que vemos y la que no captamos conscientemente, pero que influye en nuestro ser y que sabemos que ocupa una pequeña parte del espectro electromagnético total.

Todavía no comprendemos todo lo que nos han brindado Michael Faraday y, sobre todo, Jacques Maxwell con su teoría de electromagnética y el ingeniero italiano Guillermo Marconi y otros con sus innumerables aplicaciones. Ello me recuerda la apasionante lectura de *Los caminos de la palabra. Las telecomunicaciones desde morse a internet*, título de uno de los libros escritos por mi amigo –lamentablemente fallecido–, el académico de varias academias nacionales y de la Academia del Mar, ingeniero Horacio Reggini²³, a quien siempre recordaré con simpatía y respeto.

Hemos usado muchísimo ese espectro, fuera de la asignación natural de la luz que nos fue concedida por la naturaleza para conducirnos en el mundo junto con otros sentidos muchas veces mal usados. Siempre recuerdo los comentarios de unas mujeres sobre otras, hace más de setenta años: «fulanita “dio a luz” un hermoso varoncito o nenita» y, décadas después, se encuentra a esa personita, ya adulta, usando casi todo el espectro para comunicarse, sin saber cómo esto se produce, esa magia de unión o de desunión social que constituyen las telecomunicaciones digitales actuales. Sin embargo, nos falta saber si ello tiene que ver con lo que nos decían los griegos al hablar del cosmos (κόσμος) como «un todo ordenado». Me pregunto y les pregunto a los lectores: ¿son las ondas electromagnéticas, que emiten las estrellas y llegan a todo el cosmos, con su enorme velocidad, las que lo ordenan y nos ordenan la vida y la muerte?... Si así fuera, puedo decir que nos hemos metido en el límite entre lo humano y lo divino, que hemos visto la cara de Dios devenido en naturaleza y artificialidad virtual.

- En todo este proceso se engarza el pensamiento de Niels Bohr y su principio de complementariedad. Mucho de lo que pensamos como opuesto en una dicotomía es, en realidad, complementario. No hablaríamos del bien si no existiera el mal y no hablaríamos de lo bello si no existiera lo feo y tampoco de creyentes si no existieran los ateos.

Lo que hace muchísimo tiempo nos señaló Aristóteles con sus «dorados términos medios» es que también existen una cantidad de instancias intermedias que debemos tener en cuenta para emitir juicios justos sobre la vida. Esto sin meternos en las complejidades kantianas. Lo que tenemos que hacer es detectar lo que es malo para corregirlo; y en esto se encuentra la cibernética como un corrector natural que, a su vez,

Si así fuera, puedo decir que nos hemos metido en el límite entre lo humano y lo divino, que hemos visto la cara de Dios devenido en naturaleza y artificialidad virtual.

(22) Domínguez, Néstor Antonio, 2018. *El arte de comprender la naturaleza*. Buenos Aires, Argentina, Instituto de Publicaciones Navales;

(23) Reggini, Horacio C., 1996. *Los caminos de la palabra. Las telecomunicaciones de Morse a Internet*, primera edición, Buenos Aires, Argentina, Ediciones Galápagos;

es incorregible. También es posible una cibernética artificial que no siempre aplicamos, y una natural humana que bulle en nuestra conciencia para tomar decisiones vitales. No hablaríamos de la salud si no existiera la enfermedad. Para eso existen la medicina, la veterinaria y la agricultura. Son actividades complementarias que se rigen por el principio del que venimos escribiendo. Lo mismo podríamos decir de la paz y la guerra. La dificultad se supera si no se plantean estas cuestiones como opuestos digitales. El pensamiento digital, propio de ideólogos y extremistas, nos ha inducido a producir infinitos desastres humanos y sociales. En la Argentina, tenemos muy claro que, muchas veces, esos desastres tienen su origen en el mismo poder político cuando nos gobiernan ciertos ideólogos que nunca comprendieron lo que escribió Aristóteles hace más de veinticinco siglos, si es que, por casualidad, lo han leído²⁴. He tratado estos problemas en dos artículos, uno de 2006²⁵ y otro que se publicará en el futuro²⁶.

- Lo de la era digital es un error; la naturaleza, nosotros y nuestros idiomas son analógicos y es así como debemos encarar las muchas dificultades que se nos plantean tanto en la naturaleza como en la sociedad, a nuestra razón y comprensión. El hecho comprobado es que frecuentemente nos extralimitamos en el uso del poder que se nos concede y causamos graves daños en la naturaleza y, también, en la sociedad que decimos proteger. Debemos actuar de manera precisa, según la razón, y profunda, según la comprensión, para saber en qué nos hemos metido al pensar en la gravitación de Newton y la radiación electromagnética de Maxwell, vigentes en todo el cosmos con su totalidad y en su orden implicado²⁷.
- Debemos reconsiderar lo planteado entre Alberto Einstein y Niels Bohr, con sus merecidos premios Nobel de Física, en los años 1921, el primero, y 1927, el segundo. Lo curioso fue que a Einstein se lo entregaron, en 1921, por «sus servicios a la física teórica y, en especial, por su descubrimiento de la ley del efecto fotoeléctrico» y no por su teoría de la relatividad. Más allá de este error –cometido por los infalibles suecos–, lo importante es que nos queda pendiente el hecho de encontrar nuestro lugar en el cosmos para satisfacer la antropología filosófica de Max Scheler¹⁰ o el «no lugar» de Werner Heisenberg⁷. Esto es lo que nos demanda la antropología filosófica o, si nos encontramos en un «no lugar», perdidos en él y recurriendo a los dioses para que nos aclaren cuál debe ser nuestro camino al cielo²⁸, desde un punto indefinido del cosmos.
- Todos estos «saltitos» que vengo dando entre cuestiones que no me competen, pero que me inquietan, me dejan el sabor amargo de no poder profundizarlas. No tengo la pala necesaria para cavar por debajo de la superficie y tan solo deseo hacer preguntas a los que saben a fin de atisbar horizontes que nunca podré alcanzar. Lo único que me alienta es saber que no estoy solo en esta ignorancia que me aturde.
- No obstante lo antes afirmado, en el punto siguiente, apelaré a describir breve y superficialmente lo ocurrido entre Einstein y Bohr, como ilustres representantes del cosmos y la física cuántica, respectivamente. Ellos tomaron nuestro lugar como habitantes del cosmos y de la constitución físico-atómica de nuestro propio cuerpo. Ex profeso, dejaré las consecuencias intuitivas que todo esto me produce en relación con las preguntas formuladas al final de esta primera parte, para el desarrollo de la segunda parte de este artículo.

Algunas diferencias entre Bohr y Einstein

Niels Bohr es mucho menos conocido que Einstein, por lo que haré una escueta biografía sobre lo atinente a la cuestión que vengo planteando en este artículo y que considero importante para nuestra visión del mundo en que vivimos.

Lo de la era digital es un error; la naturaleza, nosotros y nuestros idiomas son analógicos y es así como debemos encarar las muchas dificultades que se nos plantean, tanto en la naturaleza como en la sociedad, a nuestra razón y comprensión.

(24) Aristóteles, 1981. *Ética a Nicómaco*, 3.ª edición, Edición Bilingüe y traducción por María Araujo y Julián Marías; introducción y notas de Julián Marías de la Real Academia Española, Madrid, España, Centro de Estudios Constitucionales, Colección Clásicos Políticos;

(25) Domínguez, Néstor Antonio, 2006, artículo: «Un problema ontológico: ser digital o analógico» en el *Boletín del Centro Naval* N.º 815, Año 125, Volumen CXXIV, septiembre a diciembre;

(26) Domínguez, Néstor Antonio, artículo: «Ser... siendo naturales» en el *Boletín del Centro Naval* (se publicará próximamente), Buenos Aires, Argentina;

(27) Bohm, David, 1988. *La totalidad y el orden implicado*, Barcelona, España, Editorial Kairós;

(28) Domínguez, Néstor Antonio, 2020. *Un camino al cielo. Desde un punto al cosmos y desde un instante a la eternidad*, Buenos Aires, Argentina, Instituto de Publicaciones Navales, www.centronaval.org.ar;

Nació en Copenhague (Dinamarca) el 7 de octubre de 1885, fue un constante luchador por la paz y la cooperación internacional a la par de un extraordinario promotor científico que estableció un puente entre la física clásica y la moderna.

Einstein recordó, en 1951, sus intercambios de ideas con él en medio de las graves contradicciones que se planteaban entre la mecánica y la electrodinámica clásicas expresando:

Todos mis intentos de adaptar los fundamentos teóricos de la física a este nuevo tipo de conocimientos fracasaron completamente. Era como si nos hubieran movido el piso, sin que se pudiera encontrar algo de tierra firme sobre la cual construir. Que estos cimientos inseguros y contradictorios le fueran suficientes, aun a alguien de la sensibilidad e instinto únicos de Bohr, para descubrir las principales leyes de las líneas espectrales de los átomos, me pareció un milagro —y todavía hoy me lo sigue pareciendo—; he aquí la forma máxima de musicalidad en la esfera del pensamiento²⁹.

Dado que expresó esto cuatro años antes de su muerte —y creo que lo ha acompañado a ella junto con el respeto que tuvo con su contertulio—, pienso que fue su apreciación final sobre sus diferencias de puntos de vista. Esto nos remite a las paradojas que Niels Bohr debió enfrentar en su extraña y compleja vida.

Su principio de correspondencia configuró la herramienta y guía de los físicos cuánticos en camino de desentrañar los misterios de la naturaleza a nivel microscópico. Todo ello desembocó en la llamada «mecánica cuántica».

En cambio, el principio de complementariedad que nos ocupa ya entra con esta cuestión en el ámbito de la filosofía, y ello es de más nivel que tratar de comprenderla con lo que es propio de la física. Lo que recomendaba hacer el eminente físico soviético, Ley Landau, a sus estudiantes. Esto es, también, lo que intento como autor de este artículo y en un plano muy inferior al de estos genios de la física y de la filosofía. Lo hago tanto con interés como con modestia, tras mi intromisión en estas complejidades.

El éter como medio de desplazamiento de las ondas electromagnéticas permea todos los cuerpos ponderables aparte de llenar el vacío interestelar. Nuestros cuerpos humanos son permeables a su influencia de una manera invisible, y ello, a mi entender, produce variaciones que nos son ocultas y establecen un orden implicado que nos es bastante desconocido como para considerarlo dentro del ámbito de la ciencia. La ciencia del nuevo paradigma es la que intenta despejar el camino en este sentido.

No está para nada claro que hayamos comprendido la estructura fundamental de la naturaleza basada en materia con masa y carga eléctrica, por un lado, y en radiación electromagnética, por el otro; todo esto se encuentra regido por la mecánica racional y la electrodinámica.

Finalizada la tarea, en cuanto a los fundamentos de la electrodinámica, en 1927 quedó claro que se debían modificar la electrodinámica y la mecánica para cuantificarlas, y esto era funcional para Bohr, pero no para Einstein. El primero aceptó una nueva concepción para el conocimiento de la naturaleza a través del principio de complementariedad, entre las facetas dobles de una realidad de apariencia incompatible. Esto se hizo para pensarla como complementaria y natural.

El hecho fue que Bohr, Einstein y Plank, que fueron los tres físicos que propusieron la existencia de cuantos de energía ($E = h \cdot \nu$), tuvieron actitudes muy distintas en relación con dar o no el paso trascendental para cambiar la concepción de la naturaleza de una manera radical.

«[...] he aquí la forma máxima de musicalidad en la esfera del pensamiento» (Einstein).

(29) García Colín, Leopoldo, Mazzari, Marcos y Moshinsky, Marcos, 1986, *Niels Bohr: Científico, filósofo, humanista*, primera edición, Ciudad de México, México, Editorial «La ciencia/14 desde México»;

La famosa controversia planteada entre Bohr y Einstein se desarrolló ambiguamente respecto de quién fue el revolucionario y quién el conservador.

Einstein, refiriéndose a la teoría del átomo de Bohr, dijo: «La hipótesis de que la frecuencia radiada no depende en absoluto de la frecuencia del electrón en su órbita fue un inmenso logro. La teoría de Bohr tiene, entonces, que ser correcta. Este es uno de los más grandes descubrimientos de la historia».

La interpretación de la mecánica cuántica por parte de la llamada «Escuela de Copenhague» responde a la descripción mecánico-cuántica de la naturaleza; esta es, en cierto sentido, contradictoria, pues el principio de complementariedad expresa un peculiar sentido de indeterminación que Alberto Einstein nunca aceptó. Esto se ventiló en el año 1927 en el Congreso Solvay de Bruselas sobre el tema «Electrones y Fotones», que cerró el maravilloso período de la historia de la teoría atómica con la participación de Planck, Einstein, Lorentz, Bohr, De Broglie, Schrödinger, Born, Heisenberg, Kramers, Pauli, Dirac y otros físicos brillantes, partícipes del duelo entre Bohr y Einstein.

La opinión generalizada de los físicos profesionales ha sido que Niels Bohr salió victorioso en su defensa de la teoría cuántica y que estableció definitivamente el carácter probabilístico fundamental de la medición cuántica.

Niels Bohr entre la filosofía, la biología y la psicología

En medio de esa disputa, librada al más alto nivel de la física teórica, aparecieron una serie de cuestiones entre los muros del Instituto de Física Teórica de Copenhague dirigido por Niels Bohr (actualmente llamado «Instituto Niels Bohr» en su honor).

Más allá de la física, Bohr intentó construir un edificio filosófico e influir en las ciencias biológica y psicológica basándose en el concepto de complementariedad. Él logró expresar en lenguaje filosófico lo que su alumno Werner Heisenberg desarrolló en lenguaje matemático.

El diccionario de la Real Academia Española (RAE) define que lo complementario es «lo que sirve para completar o perfeccionar alguna cosa»³⁰. Así debemos interpretar que la complementariedad sería la virtud de poder hacerlo adecuadamente en cada caso.

El origen de esta pretensión puede encontrarse en sus estudios de los filósofos Kant, Kierkegaard y el danés Hoffding, al que conoció en su propia casa paterna y, fundamentalmente, por influencia de su propio padre, el profesor Christian Bohr, catedrático de fisiología en la Universidad de Copenhague. Niels y su hermano Harald estaban siempre invitados a las tertulias que su padre organizaba en su domicilio con eminentes intelectuales daneses. En esas reuniones, eran frecuentes los debates sobre biología y filosofía y concretamente los relacionados con la controversia, por entonces muy vigente, entre mecanicismo y vitalismo. Lecturas posteriores de William James, eminente psicólogo del pragmatismo, y de antropólogos famosos también influyeron en el joven Bohr, para expandir su empeño interdisciplinario a partir de la mecánica cuántica.

Todas estas influencias ocasionaron dos cuestiones revolucionarias en el pensamiento de la filosofía de la ciencia³:

- La ruptura del principio de causalidad (1928);
- La ruptura con la noción de realidad objetiva (1928).

Bohr intentó construir un edificio filosófico e influir en las ciencias biológica y psicológica basándose en el concepto de complementariedad.

(30) Real Academia Española, 1970. *Diccionario de la Lengua Española*, décimonovena edición, Madrid, España. Editado por Espasa Calpe S. A.;

Esto ha sido capitalizado por la ciencia del nuevo paradigma, y ambas rupturas se descuentan como verdaderas. A las consecuencias epistemológicas se suman entonces las ontológicas. «Carece de significado hablar de objetos cuánticos moviéndose en el espacio y el tiempo», y tengo la cruda sensación de que, siendo el electrón un «objeto cuántico», mis décadas dedicadas a él se han quedado sin espacio y sin tiempo, o sea, en la nada.

Hay, pues, una definición de la filosofía de la complementariedad de Bohr que dice así: «Dos descripciones son complementarias si y solo si requieren de arreglos experimentales mutuamente excluyentes, pero son necesarias ambas para una comprensión completa de los fenómenos». Ahora empiezo a comprender por qué al retirarme de la Armada pasé de la electrónica a la filosofía: lo hice para tratar de «comprender» el mundo en que vivía desde la Argentina, mi país y su sociedad. Aun me falta bastante en este empeño comprensivo. Con el tiempo, ello me llevó a escribir los libros *El arte de comprender la naturaleza*²² y *Comprender lo natural*²¹, entre otros. En 1933, Wolfgang Pauli, discípulo austríaco de Bohr, dijo que: «En analogía a la expresión “teoría de la relatividad”, uno podría llamar a la moderna teoría cuántica “teoría de la complementariedad”». Bohr realmente fue muy atrevido al considerar complementarias dos concepciones aparentemente irreconciliables, como la de la onda electromagnética y la del corpúsculo.

No fue menos atrevido, por su parte, el aplicar el principio de complementariedad al campo de la biología y el intento de convertir sus ideas en un sistema filosófico que atiende a cualquier aspecto de la vida.

«Dos descripciones son complementarias si y solo si requieren de arreglos experimentales mutuamente excluyentes, pero son necesarias ambas para una comprensión completa de los fenómenos» (Bohr).

Siendo un poco más audaces, podríamos afirmar que el principio de complementariedad es un principio propio de la naturaleza aplicable a todos sus fenómenos y a los fenómenos artificiales creados por el hombre de modo intencional para, supuestamente, mejorarla e, incluso, asignarle a ella una intencionalidad finalista que no podremos nunca saber cuál es, como ocurre con la vida y la muerte dentro de su misterioso ámbito cósmico.

Su padre Christian afirmaba que la vida no es reducible a las leyes de la física y la química, dado que los organismos vivos son totalidades indivisibles. Esto también fue afirmado para el año 1931 por los filósofos Friedrich Lipsius y Karl Sapper en su libro *Filosofía Natural*²¹, desde el punto de vista de la química inorgánica y orgánica, respectivamente. Encontré este libro olvidado, hacía ya muchos años, en uno de los estantes de mi biblioteca mientras realizaba un ordenamiento y escribía este artículo. Así pude leer cómo se pensaban estas cuestiones de Bohr en la filosofía de su época³¹.

Por ese entonces, hace casi cien años, estaba en boga la discusión entre la idea mecanicista de la vida y la vitalista. Por supuesto que la mecanicista de entonces estaba muy alejada de la de René Descartes y de la de pensar en analogías entre la vida humana y el funcionamiento de una máquina. Tampoco se pensaba ya en la idea de una fuerza vital de carácter místico. En realidad, se consideraba la cuestión para un caso distinto de complementariedad.

Para la década del 40 del siglo xx, tanto el mecanicismo como el vitalismo (sostenido por el gran filósofo español José Ortega y Gasset) fueron siendo dejados de lado a través de la concepción de la teoría general de los sistemas de Ludwig von Bertalanffy, y me he referido a esta cuestión en mi libro *El arte de comprender la naturaleza*²² como una «visión biológica del cosmos», donde resumí los conceptos del libro, igualmente titulado, por Ludwig von Bertalanffy¹⁸.

En general, Bohr consideraba que si se intentaba descubrir la vida diseccionando un ser vivo, se produciría una intrusión en el objeto de estudio, con lo que se mata y destruye un ser que

(31) Domínguez, Néstor Antonio, 2021, *Comprender lo natural*, traducción al inglés por Buenos Aires, Argentina, Editorial Académica Española. Traducido a otros cinco idiomas por Omniscriptum de Alemania;

es el que se pretende observar. Esto no es solo válido para el hombre, sino también para los otros animales estudiados por la zoología y las plantas, que se estudian en la botánica. Así nunca se puede acceder al papel desempeñado por cada átomo individual en las funciones que caracterizan lo vital.

Sin embargo, la enseñanza de Niels Bohr en su Instituto de Copenhague produjo un flujo de físicos, especialmente mecánicos cuánticos, que buscaron un cambio de profesión para graduarse, también, en biología. Este fue el caso de Max Delbrück y de Georg Karl Hevesy, que luego fueron galardonados con sendos Premios Nobel en Medicina (1969) y en Química (1943), respectivamente. Otros mecánicos cuánticos, como Erwin Schrödinger, no fueron tan contundentes en sus intereses, pero sí muy eficaces, pues este último escribió el libro *¿Qué es la vida?*⁽³²⁾. Esto potenció grandemente el salto de físicos hacia la biología (Francis Crick y Maurice Wilkins lo atestiguan); el inicio de la biología molecular, el descubrimiento del ADN en 1953 y el mecanismo de replicación hicieron su brillante aparición en la ciencia gracias a ello.

Entonces Bohr pareció renunciar al vitalismo para reemplazarlo por la teleología. Esto también ocurrió bajo el influjo de su padre, un «adorador de Goethe», que consideraba que la teleología era una suerte de remedo, una suerte de causalidad marcada con las intencionalidades de los seres vivos como una guía para sus comportamientos. La diferencia entonces producida con el mecanicismo consistió en que la teleología pasó a ser un punto de vista para la acción mientras los seres vivos se movieran por una causa intencional. El hecho fue y es que los físicos describen la naturaleza de una manera muy diferente de como lo hacen los biólogos.

El caso de Delbrück fue muy particular, pues, luego de tomar la decisión de pasar a estudiar e investigar biología al presenciar la conferencia de Bohr «Light and Life» de 1931, se propuso confirmar o refutar las afirmaciones del físico danés. Quería llevar las investigaciones sobre la vida al nivel atómico y, en 1937, viajó a los Estados Unidos de Norteamérica aprovechando las facilidades que la Fundación Rockefeller le había concedido a Bohr para que los miembros de su Instituto pudieran investigar en biología. Al llegar, fue invitado a actuar como profesor de biología en Caltech, en 1946; se introdujo en el mundo de los bacteriófagos con Emory Ellis, recordando a su anterior profesor de Física en la Universidad de Vanderbilt y otras experiencias previas.

Sus elementos de estudio fueron «los fagos», pues consideraba que un fago, en biología, podía ser considerado como un átomo de hidrógeno, en física. Al poco tiempo, se preguntó si la multiplicación de los fagos se debía a la multiplicación de sus átomos. Luego, junto con el italiano Salvador Luria creó el «Grupo de los Fagos». Todo este periplo de investigación de Delbrück fue lo que animó a Schrödinger a escribir el libro antes mencionado.

Como se ve, lo hecho por Niels Bohr en el Instituto de Física Teórica en Copenhague provocó una especie de «reacción en cadena» entre los físicos de entonces y así fue como Bohr terminó cambiando ideas con Alberto Einstein. Los genios son así, y nadie los puede cambiar.

Expansión en el cosmos, más allá de lo permitido por la naturaleza

Nuestra aventura espacial recién comenzó en 1957 y hoy día, pese a algunas misiones espaciales dentro del sistema solar, nos encontramos todavía muy cerca de casa y temiendo arriesgarnos si vamos hacia el más allá.

El hecho fue y es que los físicos describen la naturaleza de una manera muy diferente de como lo hacen los biólogos.

(32) Schrödinger, Erwin, 1948. *¿Qué es la vida?*, traducido por Greta Mayena, Buenos Aires, Argentina, Editorial Espasa Calpe Argentina, S. A.;

Antes hemos ubicado a los dioses en el cielo y hablamos de lo celestial con total tranquilidad sin preguntarnos ni siquiera por qué es celeste el cielo. Los físicos lo saben y nos lo pueden explicar en detalle. Sin embargo, el avance concreto hacia el más allá requiere saber muchísimo más antes de seguir rogando y pidiendo a los dioses que nos arreglen nuestros múltiples problemas aquí, en este pequeñísimo lugar que ocupa la Tierra en el cosmos.

Hace muy poco tiempo, fue puesto a una distancia de un millón y medio de kilómetros, en el punto de Lagrange, el telescopio espacial James Web. Se lo hizo para recibir las ondas electromagnéticas infrarrojas emitidas por galaxias y estrellas ubicadas casi en los bordes del universo. Nos hacemos otras preguntas, pero una de las más importantes es la orientada a interesarnos por lo siguiente: ¿Qué ha pasado con la vida en los 13 400 millones de años transcurridos desde el *big bang*?

La mirada de este telescopio es muy profunda en el espacio universal y lo mismo ocurre con el tiempo pasado en una suerte de «ultrahistoria del cosmos universal». Uno de los objetivos de esta misión es el de saber: ¿cuándo surgió la vida a lo largo de este «ultratiempo» que, de por sí, es muchísimo más amplio que el que llamamos prehistórico e histórico juntos? Lo estamos haciendo con las investigaciones ligadas a las observaciones del satélite astronómico «James Web», aunque todavía no sepamos qué son la vida y la muerte, pese a que nos lo preguntamos desde hace miles de años, de puro curiosos que somos.

No obstante, creo que hemos sido demasiado curiosos siempre, especialmente para enterarnos de todo lo que pasa como desconocido. En este sentido, la naturaleza solamente nos ha permitido ver con nuestros ojos tan solo una pequeña parte del espectro electromagnético teorizado por Maxwell y abusado desde comienzos del siglo xx con las aplicaciones de Guillermo Marconi y muchísimos otros. Con el tiempo transcurrido hasta ahora, ya en la tercera década del siglo xxi, el hombre desarrolló una cantidad increíble de aplicaciones de todo lo que hemos venido «viendo» o, en general, percibiendo con el resto no visible del espectro electromagnético. Podríamos estar vulnerando alguna ley natural no conocida sin tener conciencia de nuestra ignorancia. José Ortega y Gasset, un español que nos estudió bastante profundamente, decía que el peor ignorante es el que no tiene conciencia de su propia ignorancia.

Tampoco nos contentamos con lo que oímos y nos introducimos en áreas del espectro de sonidos que no nos fueron adjudicadas por la naturaleza. Por ejemplo, lo hacemos para arriba y para abajo del espectro audible, como con el sonar. Sin embargo, esto está afuera de la temática propia de este artículo junto con todos los otros sentidos ajenos al de la vista. Para algunos, somos muy exquisitos, para otros, recurrimos a otros animales que domesticamos para ampliar o completar nuestros sentidos, o usamos aparatos transductores que llevan sus aplicaciones a los rangos de lo visible y lo audible. Además, sabemos que hay un sexto sentido que no nos es evidente, que nos sume en la ignorancia de que hay algo que nos ocurre y de lo que no encontramos explicación.

Las preguntas que me hago y les formulo a mis lectores son: ¿Por qué queremos ampliar nuestros sentidos y las correspondientes percepciones mucho más allá de lo que la naturaleza nos ha permitido? Esto agranda enormemente nuestro conocimiento, y ya lo hemos ampliado tanto que es imposible adquirirlo en el tiempo de toda nuestra vida. ¿Por qué arrastramos la correspondiente sensación de ignorancia de esta manera? Y, finalmente, la naturaleza ¿nos hará pagar por nuestro exceso con lo que nos viene pasando? Por ahora, venimos cayendo en un especialismo peligroso que se suma a la situación de que apuntamos a que nuestra visión del mundo sea demasiado limitada.

Al resto de todos los otros animales no se les han ocurrido cosas tan raras. Ellos se encuentran contentos con sus sentidos y percepciones, corren muchísimos riesgos de vida, usan y viven en

¿Qué ha pasado con la vida en los 13 400 millones de años transcurridos desde el *big bang*?

una naturaleza que respetan sin pretender controlarla y se limitan a aprender de sus padres y de la experiencia concreta. Podemos considerarlos ignorantes, pero ellos no se sienten así, son felices a su manera y no aspiran a otra cosa. Viven lo que pueden y mueren naturalmente, sin ceremonias ni extraños pensamientos sobre otras vidas posibles más felices que la que soportan en la Tierra. Son animales y no pretenden ser diferentes de lo que realmente son. Sin embargo, el problema que los aflige es que comparten el planeta Tierra con un animal que es muy distinto de ellos, un asesino serial y sumamente presumido: el hombre.

Hay un caso de complementariedad animal que es sorprendente: el de los pájaros de Zavorer, que ocurre en Israel, y el de los mismos estorninos en Irlanda, y el de cardúmenes de pequeños peces en el mar.



Figura N.º1: Una bandada de miles de estorninos realiza vuelos coordinados, entre todos ellos, en Israel para protegerse de aves rapaces que los atacan y poder depredar los campos con la seguridad que les brinda su gran número. Esto también ocurre en Irlanda y con enormes cardúmenes de peces en el mar. IMAGEN: AGENCIA AJN

[...] el problema que los aflige es que comparten el planeta Tierra con un animal que es muy distinto de ellos, un asesino serial y sumamente presumido: el hombre.

Los científicos trataron de descubrir cómo hacen para volar y nadar así haciendo curiosas figuras artísticas en el aire y en el mar, y concluyeron que solo es posible si cada ave o pez puede hacer alrededor de 100 millones de cálculos matemáticos en un segundo para no chocar entre sí...

Si los humanos llegáramos a usar nuestros cerebros (muchísimo más grandes que los que estos pequeños pájaros y peces poseen) para lograr aplicaciones concretas del principio de complementariedad y ponernos a resolver los importantes problemas que, de hecho, tenemos como humanidad (como el cambio climático y la degradación ecológica) o, por lo menos, los problemas nacionales de naturaleza político-estratégica de organización nacional de defensa, seguridad, educación, alimentación, etc., para resolver nuestras diez necesidades básicas¹² y le sumáramos el nivel de arte con que lo hacen estas aves o peces pequeños, podríamos vivir tranquilos para siempre.

CONCLUSIONES

- Aplicando el principio de complementariedad de la forma más amplia posible, creo que podemos llegar a satisfacer la supervivencia de nuestra especie de manera sostenible en el tiempo. En el Capítulo 2, «La tecnociencia como interface hombre-naturaleza», de mi libro *Pensamiento sustentable y sostenible*¹², propongo ampliar las necesidades básicas del hombre, que han sido establecidas por el gran antropólogo inglés Bronislaw Malinowsky, en cantidad de siete. Él lo hizo para un indígena; lo afirmó sobre la base de lo requerido por la vida tribal y lo hizo claramente diferenciándolas según el uso de su teoría funcionalista de la cultura. Estas se desarrollan, de diferente manera en la actualidad.

He justificado mi ampliación a diez teniendo en cuenta las necesidades básicas del hombre actual. La prospectiva podrá sumar otra, u otras, justificándolas como futuribles útiles para los tiempos de un futuro no muy cercano. Lo hice pensando en la ejecución práctica de una Cuarta Revolución Cultural de la Humanidad, basada en una posición biocéntrica, ya no preocupada, con exclusividad, por sí misma, con un antropocentrismo enfermo y propio de la modernidad. Opino que el cambio será posible si se adicionan y cumplen las tres necesidades básicas propuestas. Estará, entonces, constituido como un verdadero decálogo que, visto éticamente como un deber humano, contará con diez mandamientos actuales de raíz filosófica y antropológica (o sea, a partir de la antropología filosófica) y sin motivaciones religiosas. Esa posibilidad, a mi entender, podría ser muy ayudada si la sociedad aplicara a su conciencia el principio de complementariedad para la satisfacción cultural de las diez instancias señaladas en todos los ámbitos naturales del sistema tierra. Se trata, nada más y nada menos, que de mantener las necesidades materiales del hombre disponiendo de una armonía con la naturaleza. La escuela natural de sus infinitas estrellas, que existe desde siempre, funciona transformando la materia en energía radiante y, así, ellas crean, iluminan, mantienen y hacen posible la vida en el cosmos donde se encuentra esa tan pequeña partícula material llamada «punto azul pálido»¹³.

- También es importante puntualizar que, desde el siglo VI antes de Cristo, el filósofo presocrático Heráclito nos dejó fragmentos⁴ que señalaban situaciones opuestas dentro de la naturaleza que él observaba como algo propio de ella, como algo ubicable más allá del eterno fluir de un río y de un hombre que en él se bañaba ambos como seres naturales en plena evolución.
- Luego, ya en el pensamiento de Platón, surgió la idea de definir los comportamientos humanos y la naturaleza expresando que «todo puede ser definido tanto por lo que es como por lo que no es» o sea, de manera enteramente digital, como lo ensayó en el diálogo *El sofista*³³. Hoy incurrimos en el mismo error en plena era digital, generando y compartiendo enormes cantidades de información digital compuesta de ceros (no ser) y unos (ser).

Hace muchísimo tiempo que Aristóteles nos instruyó sobre los «dorados términos medios» como frutos de una consideración analógica para adoptar decisiones éticas (y ecoéticas, de nuestro tiempo). Esto es mucho más sano y racional para una buena vida alejada de unos «-ismos» que se convierten en «-istmos» peligrosos para transitar en una vida supuestamente democrática³⁴.

- Debemos puntualizar que Niels Bohr, que vivió entre los años 1885 y 1962, si bien lamentablemente no fue contemporáneo ni estuvo ligado en relaciones próximas con Ludwig von Bertalanffy^{16, 17, 18} (1901-1992). Así, no pudo tomar en cuenta los desarrollos propios de la teoría general de sistemas ni las ideas sobre la organísmica de este último. Pienso que si el azar los hubiera unido en un trabajo científico com-

Aplicando el principio de complementariedad de la forma más amplia posible, creo que podemos llegar a satisfacer la supervivencia de nuestra especie de manera sostenible en el tiempo.

(33) Platón, 1960, *Diálogos: Parménides, Teaitetos, Sofista, Político*, Madrid, España, Juan B. Bergua, Biblioteca de Bolsillo;

(34) Rodríguez de Cora, Rafael, 2022, *Ideologías como sistemas (En defensa de la Democracia)*, primera edición, Madrid, España, Editorial Círculo Rojo;

partido, la conjunción de las ideas de ambos, para su aplicación interdisciplinaria en biología, sistémica y cibernética hubiera proporcionado elementos fundamentales para desarrollar el principio de complementariedad. Se podrían haber considerado la naturaleza y la vida desde el punto de vista de la sistémica y la cibernética desde un punto de vista superador de lo pensado en los años 30 del siglo xx, pues tanto la idea de sistema como la de cibernética rigen en nuestro cuerpo y espíritu, dado que somos seres naturales regulados de una manera actualmente bastante conocida por la biología, la medicina y la psicología, sometidas al principio de complementariedad natural.

Tampoco la problemática bélica del uso de bombas atómicas a fines de la Segunda Guerra Mundial y del esfuerzo espacial posterior impulsado por la llamada Guerra Fría pudo haber tenido el mismo peso sobre Bohr que sobre von Bertalanffy. En todo esto, es necesario admitir que, en la historia de la ciencia como en la historia universal, rigen factores azarosos impredecibles.

- Finalmente, de todo lo anteriormente desarrollado podemos sacar una conclusión que considero fundamental. El salir de la «barbarie del especialismo» orteguiana³⁵, a través de enfoques trans- e interdisciplinarios, como los realizados por Niels Bohr y sus científicos allegados, puede producir insospechados avances en ciencias tan especiales como es el caso particular de Niels Bohr, en cuanto a la biología y la psicología. Esto ha producido y producirá cambios culturales importantes en nuestras relaciones con la naturaleza y la sociedad de aquí en más, marcando un camino para nuestro reencuentro con la naturaleza a través de la Cuarta Revolución Cultural de la Humanidad, que he llamado «biocéntrica». ■

(35) Ortega y Gasset, José, 1957, *Obras completas*, cuarta edición, Tomo IV, Cap. XII: «La barbarie del "especialismo"», Madrid, España, Editorial Biblioteca de Occidente.