

Observaciones ontológicas al caos determinista como forma del universo¹

Héctor Velázquez
Universidad Panamericana

This article tries to explain how some of presuppositions by Determinist Chaos Theory would turn the presence of chance in natural processes into the formal cause of the universe. It also compares this position to a Metaphysic Teleology compatible vision.

El estudio contemporáneo de la estructura y organización física de la naturaleza ha conseguido resultados sorprendentes, entre los que hay que destacar la comprobación de que la mayoría de los sistemas dinámicos aparentemente deterministas tienen movimientos tan complejos y comportamientos tan erráticos y turbulentos, que resulta imposible su predicción para lapsos de tiempo amplios; por lo cual ahora el estudio e intento de predicción de sus dinamismos se torna sumamente difícil.

Como es sabido, llegó un momento —después de que la ciencia negó durante un largo período la existencia de la irregularidad entendida como azar— en el cual se incorporó al lenguaje científico el dinamismo errático bajo el término *caos*, sinónimo de turbulencia o estocasticidad.² El reconocimiento del caos en la explicación

¹ El presente trabajo está basado en la ponencia presentada en el Convegno di Studio su l'Attualità di Aristotele, organizado por la Facultad de Filosofía de la Pontificia Università della Santa Croce, del 22 al 23 de febrero de 1999. Agradezco la ayuda y sugerencias de Montserrat Salomón Ferrer para la elaboración de este escrito. He completado algunas de las ideas contenidas aquí en el texto *El cosmos: origen y funcionamiento del universo*, Universidad Panamericana: México 2001.

² Ciertamente, la popularidad de este término ha provocado que un fenómeno técnico aplicado a mecánica no lineal sirva para designar de manera coloquial, pero

científica del mundo implica —como en su momento ocurrió con el determinismo y la probabilidad— ciertos planteamientos filosóficos relacionados con el principio de finalidad, el papel de la materia y la causalidad *per se*. Intentaremos en este trabajo realizar algunas reflexiones en torno al papel ontológico del azar, a partir de una sucinta revisión e interpretación de los postulados de la teoría del caos determinista; a fin de que, desde la concepción aristotélica de la causalidad *per accidens*, intentemos valorar la radicalidad de hacer del caos la causa formal de la naturaleza.

1. Hacia las 3 rupturas del determinismo mecanicista

Dentro del desarrollo de la ciencia en la modernidad el mecanicismo radical suponía la inexistencia de la casualidad o el azar como protagonista en el orden natural. Sin embargo, de modo progresivo, el atractivo engranaje técnico del mecanicismo y su misma influencia sociocultural se vio fuertemente contradicha con las sucesivas rupturas de la propuesta científica mecanicista.

La primera ruptura ocurrió con la aparición de sistemas complejos con una multitud de variables en su desarrollo; en ellos, el cálculo detallado del comportamiento de todos sus elementos —aún y siendo ello técnicamente posible— ya no daba una noticia ontológicamente importante.

En un segundo momento, se dio otra ruptura ocasionada por el estudio de la física de las dimensiones cuánticas: desde los átomos, núcleos y demás partículas elementales, hasta las moléculas, inclusive. El comportamiento de estas realidades ya no respondía a los alcances de la física newtoniana, y su desarrollo se explicaba

al mismo tiempo inválida, cualquier clase de complejidad o incertidumbre real o aparente; tal como lo ha reprochado el creador del término *quark*, Murray GELL-MANN en *El quark y el jaguar: aventuras en lo simple y lo complejo*, Barcelona: Tusquets 1998, pp. 42-4.

ahora en función de otros criterios que expulsaban la física mecanicista del ámbito de las microdimensiones.³

Y la tercera ruptura fue la aparición del estudio de los sistemas caóticos de comportamiento sumamente complejo; los cuales no obstante su aparente simplicidad y escasez de variables, resultaban erráticos, impredecibles, pero paradójicamente deterministas, con modelos de desarrollo aparentemente fijos y repetitivos dentro de su caoticidad, a cuyo estudio se abocó la teoría del caos.⁴

2. Mecánica estadística: primera ruptura del mecanicismo

Aunque, como muchos autores han subrayado, la “probabilidad” fue un campo estudiado casi desde sus inicios con ocasión de los juegos de azar, no fue sino hasta la investigación de los sistemas complejos que obtuvo un lugar en la gnoseología científica.

A diferencia de lo que ocurría en el mecanicismo de Newton —en donde el conocimiento de las condiciones actuales permitía pronosticar las condiciones futuras de un sistema— en el desarrollo de un juego de naipes o de dados no es posible predecir con certeza el estado exacto en que el sistema se encontrará después de cierto tiempo. Sólo es factible proponer una serie de estados posibles y

³ Con el desarrollo tecnológico se vio que también las dimensiones macroestelares sólo eran explicables si se abandonaba la física newtoniana como parámetro universal explicativo a todas dimensiones.

⁴ La complejidad de las relaciones e interacciones de los componentes naturales entre sí ha sido estudiada desde diversas perspectivas por diferentes teorías morfogenéticas: desde la dinámica de procesos irreversibles de Prigogine, pasando por la teoría de catástrofes de René Thom y la sinérgica de Haken, hasta el caos determinista. Todas estas visiones han tratado de dar cuenta de algún modo del sentido de los dinamismos del universo y contribuyen a una lectura que no haga del seguimiento ciego del azar la norma de dichos dinamismos (cf. M. ARTIGAS: *La mente del universo*, Pamplona: EUNSA 1990, pp. 134 y ss). Particularmente, ha sido Ilya PRIGOGINE quien ha destacado algunos presupuestos y consecuencias filosóficas en torno a las leyes del caos, la entidad del tiempo y la nueva racionalidad supuesta por la teoría del caos. De la abundante bibliografía de este autor podemos destacar: *Structure, Stabilité et Fluctuations*, París: Masson 1971; *Entre el tiempo y la eternidad*, Madrid: Alianza 1994; *El fin de las certidumbres*, Santiago: Andres Bello 1996.

asignar una cierta probabilidad, nunca con seguridad.⁵ De cualquier modo, era tan fuerte la influencia del mecanicismo, que en el fondo se creía que tanto moléculas como planetas obedecían al movimiento determinista, y sólo por razones prácticas se toleraría en principio la estadística en la explicación de fenómenos de variables múltiples y comportamientos irregulares.⁶

3. La segunda ruptura: la mecánica cuántica

Según las formulaciones más elaboradas de principios del siglo XX, la hipótesis cuántica establecía que las magnitudes físicas no tienen valores perfectamente determinados; por lo cual las leyes básicas cuánticas sólo asignan probabilidades a los resultados de las

⁵ Como en el sabido caso de la presión y la temperatura de un líquido o un gas. La medición de la presión, con los criterios newtonianos, implicaría seguir y calcular el movimiento de cada una de las moléculas, como en un micro sistema solar en donde las trayectorias se calculan con sólo establecer las variables y aplicar las fórmulas *standard* para cualquier valor asignado, macro o micro: para el determinismo daba lo mismo una molécula que un planeta, pues el movimiento es siempre el mismo en cualquier dimensión. Sin embargo, la presión se debe al promedio o al conjunto de la acción de las moléculas en movimiento, no a la trayectoria de cada una de ellas, según observa Antonio RAÑADA: "Movimiento caótico" en *Orden y caos*, Madrid: Prensa científica, libros de investigación y ciencia 1990, pp. 66-77.

⁶ Un ejemplo de que es imposible el sometimiento de la irregularidad a la visión mecanicista de la lectura newtoniana es el movimiento browniano que tiene un efecto aleatorio: la trayectoria de una partícula suspendida en un fluido deviene imprevisible debido a las fluctuaciones arbitrarias de la velocidad de las moléculas circundantes, que al golpear la partícula hace de su movimiento una trayectoria impronosticable. El estudio del movimiento browniano ha servido en la actualidad para estudiar fenómenos en los que la matemática de procesos probabilísticos ayuda para el cálculo de la dinámica de la agregación estelar, la evolución de los ecosistemas y el comportamiento de los precios en el mercado. Si se intentara describir en el lenguaje matemático de la mecánica clásica el movimiento browniano de la partícula de polvo —dice Bernard Lavenda— habría que conocer de antemano la velocidad inicial de la partícula y el valor y dirección de los impulsos que ésta recibe en un instante dado. Debido a que la partícula recibe un bombardeo de billones de colisiones por segundo, cualquier efecto que su velocidad inicial ejerza sobre el movimiento subsiguiente se perderá entre los efectos de las colisiones moleculares en un tiempo despreciable por sumamente breve; de modo que resulta inviable describir uno a uno los impulsos; con lo cual en este orden es irrelevante la física newtoniana (cf. Bernard LAVENDA: "El movimiento browniano", en *Orden y caos...*, pp. 28-37).

mediciones.⁷ Las experimentaciones con el mundo atómico y subatómico revelaban que las propiedades de los átomos, moléculas y objetos cuánticos no están definidas y no son sino potencialidades más o menos probables, hasta que una medida le da valor fijo, pues de suyo no lo tienen. La probabilidad que se aplicaba a los juegos de azar ya no podía dar razón del comportamiento atómico, por lo que se tuvo que reconocer la necesidad de un cambio en la idea de causalidad en la ciencia de aquel momento. De esta manera se mostró un ámbito del mundo en el que el mecanicismo deja de tener lugar, así como la deducción y el pronóstico. Esta postura obligaba a la convivencia entre la racionalidad humana y el desacostumbrado criterio de la falta de conocimiento cierto sobre el comportamiento de los dinamismos reales.⁸

⁷ Así, el comportamiento de un electrón, por ejemplo, más allá de estudiarse con base en los cálculos de la física newtoniana o en función de estadística probabilista, depende de una nueva propiedad: su rotación —análoga a la de una esfera que gira sobre sí misma, y que toma el nombre de *spin*. Dicha propiedad no cuenta sino con valores probables y su medida no está determinada. Aunque los primeros intentos por justificar tales efectos se basaron en explicaciones de cierto determinismo subyacente, según Einstein, pronto perdió fuerza el intento de unificar la explicación de las dimensiones conocidas por nosotros, estudiadas según la física de Newton, con el comportamiento de las partículas y componentes atómicos (cf. LAVENDA: “El movimiento browniano”, en *Orden y caos...*, p. 31 y ss).

⁸ Se llegó a pensar en una serie de leyes o variables ocultas que formarían una especie de determinismo que subyace, en el fondo, a los procesos cuánticos. Según esta postura, hasta que esas variables ocultas no fueran descubiertas y explicitadas, la teoría cuántica no representaría sino un estudio provisional de conocimiento de las leyes atómicas, que sería sustituido sin problema por la visión determinista. Se aceptaba el indeterminismo mientras el determinismo se tomaba tiempo para volver a aparecer. Con el tiempo, los experimentos mostraban que de existir un determinismo de fondo debido a unas variables ocultas no explicitadas, deberían cumplirse ciertas desigualdades, lo cual no ocurrió y entonces se concluyó que las probabilidades cuánticas son intrínsecas al mundo atómico y no reducibles a forma alguna de determinismo. Esto introdujo toda una revolución en la interpretación de nuestra naturaleza: era paradójico que las macroestructuras —aquellas que al menos intuitivamente todos advertimos a partir de cierta escala— estuvieran integradas en su seno por la irregularidad e indeterminismo de sus componentes. Sobre algunas de las implicaciones gnoseológicas de la mecánica cuántica véanse L. SKLAR: *Filosofía de la física*, Madrid: Alianza 1994, pp. 231-326; M. GELL-MANN: *El quark...*, pp. 141-250, en donde se hace la relación del mundo cuántico con el desarrollo de procesos en complejidad adaptativa.

4. La tercera ruptura: el caos determinista

Con todo y las dos rupturas mencionadas, el determinismo conservaba protagonismo debido a que la irregularidad probabilista o cuántica no es perceptible en las escalas macroscópicas del mundo en el que nos desarrollamos: no es relevante el comportamiento cuántico de los átomos cuando nadamos o en las corrientes de aire.⁹ Con la teoría del caos se eliminaba la idea de que “determinismo” era igual a “pronóstico absoluto”, pues eso era posible cuando se descartaba la existencia de los errores.¹⁰ ¿Qué establece la teoría del caos? Gracias a la consideración de la irregularidad como constante en el funcionamiento de innumerables fenómenos naturales, en la actualidad se ha descubierto que los sistemas dinámicos tienen paradójicamente comportamientos tanto regulares como caóticos, lo cual hace que con el paso del tiempo se modifiquen de tal modo las condiciones de un sistema, que se destruye la información sobre el estado inicial. Esta influencia se atribuye a lo que se ha llamado *flecha del tiempo*. Originalmente se pensaba que la irregularidad, estocasticidad o aleatoriedad podían esperarse en sistemas con un

⁹ Además, la aplicación de las ecuaciones diferenciales se hizo más patente en ámbitos que anteriormente se habían sustraído a la influencia determinista, de modo similar a como ocurrió con el método cartesiano en la modernidad. De esta manera, estas disciplinas ganaban en rigor científico, y así la ecología, la sociología o la política misma fueron campo para que el determinismo buscara construir sus explicaciones al modo de la mecánica cuántica, con lo cual se daba origen al determinismo social, psicológico o político globalizante.

¹⁰ No es posible conocer el estado de un sistema con “error cero”; de modo que después de cierto tiempo el error es tan grande que ya no permite pronóstico alguno del sistema, el cual habrá cambiado infinitamente. Si en un desplazamiento desde Nueva York a Londres nos desviáramos de la ruta unos centímetros cada metro, seguramente que nuestra trayectoria final nos llevaría quizá al Adriático antes de hacernos llegar a la Gran Bretaña. De nada nos sirve saber la posición de una ciudad con varios cientos de metros de error o la trayectoria de un avión con algunos kilómetros de diferencia. La presencia del error siempre provoca que la visión determinista del sistema errático destruya información relevante; esto es, como el determinismo necesita operar con cantidades definidas sobre el estado inicial para poder realizar deducciones y pronósticos, y como el número de cifras de las que podemos estar seguros en un sistema decrece con el tiempo, la visión determinista simplifica y simplemente hace caso omiso de las variaciones y reduce a cantidades homogéneas el comportamiento del mismo, como si fuese una actividad regular.

número grande de grados de libertad.¹¹ Sin embargo hoy en día sabemos que eso ocurre en los sistemas naturales en general, en ámbitos tan dispares de la realidad como el mundo de la biología, la astronomía o la física.¹² El descubrimiento de la existencia del caos en los diversos sistemas de nuestro universo se ha convertido junto con la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica en la tercera revolución científica de este fin de milenio.¹³ En diferentes sistemas oscilantes se ha podido estudiar y aplicar el análisis caótico: desde la mecánica celeste o el crecimiento de las poblaciones hasta la meteorología.¹⁴

¹¹ Los grados de libertad —como explica Rañada— son las variables necesarias para la descripción de un sistema: si hay muchas variables, se dice que el sistema tiene muchos grados de libertad, como ocurre, por ejemplo, en el caso del crecimiento de una población, en el cual influyen epidemias, alimentación, conflictos sociales, herencia, etc. El caso paradigmático de un sistema con pocos grados de libertad es el sistema comprendido, por ejemplo, entre el sol y la tierra: sus relaciones involucran masas, distancias y velocidades de ambos (cf. RAÑADA: "Movimiento caótico" en *Orden y caos...*, p. 66).

¹² Varios campos han hecho del caos y la flecha o flechas del tiempo —quizá indiscriminadamente— la clave interpretativa de los fenómenos que se analizan (cf. S. BLEICHMAR (comp.): *Temporalidad, determinación, azar: lo reversible y lo irreversible*, Buenos Aires: Paidós 1994).

¹³ De cualquier manera, en un principio el determinismo y el probabilismo pudieron convivir, pues cada uno parecía tener su campo propio de aplicación: los sistemas con pocos grados de libertad como los planetas y los astros, o el movimiento de un barco e incluso la caída de una piedra quedaban en la esfera determinista, mientras que los de muchos grados de libertad, como el comportamiento del aire sería estudiado con leyes probabilistas. Se reconocía, sin embargo, que existían sistemas que presentaban a la vez comportamiento regular y caótico. No obstante, la impredecibilidad era sinónimo de varios grados de libertad. El problema se agudizó cuando se descubrieron sistemas con pocos grados de libertad con comportamiento errático y caótico impredecible. Esto provocó que en principio fueran ignorados, como patologías; en realidad esos sistemas a la postre se mostrarían como representantes más legítimos de la dinámica real que el péndulo, modelo de determinismo, regularidad y mecanicismo, según dicen James CRUTCHFIELD, Doyne FARMER, Norman PACKARD y Robert SHAW: "Caos", en *Orden y caos...*, pp. 78-90.

¹⁴ Con el llamado *efecto mariposa* se ha querido representar lo que ocurriría con la perturbación y el error que crece desmedidamente a partir de variaciones mínimas que a la larga se hacen exponenciales, de modo que si un meteorólogo pudiera determinar con exactitud el estado de la atmósfera calculando todas las variables que en ello se involucran, vería deshecho su trabajo por el imprevisto batir de alas de

Ante la existencia de sistemas absolutamente caóticos, la ciencia busca alguna regularidad que pueda estudiarse en virtud de variables representativas con el fin de que dentro de su complejidad pueda ser considerado como un sistema determinista. Este procedimiento es conocido como *reducción a cuadratura*. Esto, en realidad, es poco factible en la mayoría de los sistemas naturales; y cuando ocurre, el sistema sigue presentando rasgos caóticos e impredecibles.¹⁵

5. La teoría del caos y la concepción aristotélica de la causalidad y el azar

La importancia del caos y su presencia en la naturaleza no recae únicamente en la impredecibilidad a la que da origen, sino que la naturaleza parece usar del caos de manera constructiva. Así, la naturaleza, en su aparente irregularidad, se desarrolla a partir de patrones mínimos, de configuración caprichosa pero repetitiva, a través del dinamismo. Estas estructuras o patrones conservan la misma forma tanto a macro como microescalas; se conocen como *fractales* y se comportan a manera de modelo de reproducción del indeterminismo en el tiempo.¹⁶

Diversos órdenes en la naturaleza sujetos a la variación parecen obedecer en su crecimiento al modelo fractal: lo mismo la bifurcación aleatoria de los vasos sanguíneos, el crecimiento bronquial pulmonar o la aparición de los arrecifes de coral, así como

una mariposa, la cual cambiaría todo su análisis, como describe James GLEICK: *Chaos, Making a New Science*, Penguin Books 1988, pp. 9-32.

¹⁵ Lo interesante de la integrabilidad de los sistemas es preguntarnos si la no-integrabilidad es un caso patológico de la naturaleza o es su constante; tanto como preguntarnos si es la irregularidad una excepción o una regla formal en el universo. Por lo cual, a partir de la vulnerabilidad de los procesos naturales regulares ante las perturbaciones que generan caoticidad, se puede decir que la integrabilidad y regularidad son excepciones, mas no que son normas, según dice RAÑADA: "Movimiento caótico" en *Orden y caos...*, p. 72 y ss.

¹⁶ *Fractal* es una celeberrima nomenclatura de Benoit Mandelbrot. Pretende designar la irregularidad que sigue un camino trazado y que no es erráticamente ciega. Así, un modelo fractal de una rama de árbol, repetido infinitas veces nos da como resultado la reproducción estructural de un árbol: véanse GLEICK: *Chaos...*, pp. 81-118; Leonard SANDER: "Crecimiento fractal", en *Orden y caos...*, pp. 91-8.

las caprichosas configuraciones de un relámpago o un helecho o el comportamiento del ritmo cardiaco.¹⁷

A mi juicio, en nomenclatura metafísica aristotélica, deberíamos entender entonces que con el caos como constante en los procesos naturales, según la teoría del caos, el azar se comportaría como causa formal en el despliegue de la finalidad de la naturaleza. Esto es, la permanencia del azar se comportaría como una suerte de *télos* o plan general de la realidad en su conjunto. Sin embargo, si el azar fuera causa formal, como escenario de los procesos del universo, al mismo tiempo se comportaría como causa final, o punto hacia el cual se orientaría la naturaleza, pues determinaría el desarrollo de todo proceso en el universo.¹⁸ La consecuencia del azar como norma sería un estado permanente de indeterminación, pues se eliminaría la herencia de un estado a partir de la situación de su antecedente.

Si tomamos el ejemplo fractal de la bifurcación de los vasos sanguíneos, podemos darnos cuenta que éstos se reproducirían extendiendo sus ramificaciones hacia todas direcciones a cada segundo. Por lo cual, después de cada fracción de tiempo el sistema del conjunto de vasos sanguíneos se ha complicado tanto que ya no es posible saber cómo quedará un segundo después, dado que está regido por un comportamiento caótico. Si esto ocurriera con todos los sistemas del universo y su desarrollo también se debiera al caos,

¹⁷ Antes de la teoría del caos nadie había sospechado que todos estos fenómenos tuvieran algún patrón de crecimiento o desarrollo; antes bien, eran sinónimo de absoluta irregularidad. Esto nos hace ver que no se debe confundir el caos determinista con la simple aleatoriedad o desorganización completa que se sobrentiende en la noción ordinaria que todos tenemos de caos, como ya se observó en este trabajo, con ocasión del reproche de Gell-Man (cf. Ary GOLDBERGER: David RIGNEY y Bruce WEST: "Caos y fractales en fisiología", en *Orden y caos...*, pp. 108-16).

¹⁸ Algo muy diferente opina Aristóteles. Son conocidos los pasajes de *Física* II, 195b 30-19813, donde trata con detalle la causalidad *per accidens* y su incidencia en los procesos naturales. Así mismo, en 194a 12-b15 analiza el papel de la forma y su relación con la naturaleza, lo cual se extiende hasta el final del libro II. Véase también: Tomás de AQUINO: *In octo libros Physicorum Aristotelis Expositio*, Marietti, 1965, lib. II, lect. 1-15. Ahí se muestra que la causalidad *per accidens*, aunque real, es de segundo orden y jamás podría postularse, dada su entidad, como causa formal del universo.

implicaría que no existiría en realidad el cambio, entendido como la actualización imperfecta de una potencia que permite la sucesión potencia-acto-potencia, según la lectura filosófica que hace Aristóteles del cambio.¹⁹ En el cambio, lo que está en potencia recibe la perfección del acto que le antecede y se lo comunica para que éste a su vez pueda comunicarlo a otra realidad en potencia. Pero si todo ocurre por un caos determinista, y el momento anterior de un sistema no puede ser antecedente real del posterior porque no hay relación entre ellos —dado el radical cambio que sufre el sistema en cada momento de tiempo— no hay entonces comunicación verdadera del acto a la potencia y entonces no hay cambio o movimiento. En todo caso sólo existiría siempre espontaneidad, y cada momento del sistema sería absoluta novedad respecto del momento anterior.

Si nada sustancial permanece en la sucesión temporal del desarrollo de cada uno de los momentos del universo, éste se autocrearía a cada fracción de tiempo que transcurriera en el sistema, porque no existiría antecedente suyo alguno. Pero, paradójicamente, si no hay verdadero cambio de potencia a acto —pues la potencia no sería antecedente del acto ante esta absoluta novedad— entonces el movimiento o cambio del universo sería simple modificación accidental, no direccional, sino sujeta a la accidentalidad, pues el estado logrado después de tal transformación sería un resultado del acaso.

La manera de saber que ya no sería el estado anterior del sistema un antecedente verdadero respecto de su configuración actual, es que, como en el caso expuesto del crecimiento de los vasos sanguíneos, no es posible, analizando el estado actual de su crecimiento, deducir cómo se encontraba tal sistema un momento antes: pues la situación temporal para cada momento del sistema varía.²⁰

¹⁹ Véase para el estudio del movimiento como *comunicación* del acto: *Física* III, 200b 12-202b 29; y AQUINO: *In octo libros Physicorum...*, lib. II, lect. 1-5.

²⁰ Y ello debido a la infinita influencia de causalidades que cambian de estado en cada momento, como sistemas agregantes, según las diversas condiciones de la naturaleza cambiante en cada momento dado. Haciéndose imposible tanto la deducción como el pronóstico de un sistema.

Un sistema en tales condiciones hace también imposible la noción de evolución: debido a que siempre se conservaría la misma caoticidad como cualidad de todo el universo, no se puede decir que las nuevas configuraciones son evolución de las anteriores; en efecto, son cualitativamente tan caóticas como las que les dieron origen. Por ello, tampoco se puede esperar que el universo en su conjunto esté evolucionando, sino que al modo de un gran caleidoscopio, en él se están combinando todas sus variables de forma tan caótica y errática, que en cada momento de su desarrollo nos presenta una configuración —por ejemplo la actual— que en otro momento de la flecha del tiempo será absolutamente diferente.

Así, no podemos hablar ya de *naturaleza* en el universo material, pues su configuración no es sino el resultado de pura irregularidad, como forma del universo. Esta irregularidad siempre se conservará y modificará al infinito —hasta que la entropía lo permita— el universo en el que vivimos. De este modo, debemos sentirnos fruto de una combinación caprichosa de la caoticidad de nuestro sistema;²¹ y debemos suponer que en el futuro la flecha del tiempo hará que surjan nuevas configuraciones y desaparezcan en un proceso infinito las ahora existentes. Al contrario de lo que se propone con la presencia del caos determinista en la naturaleza, según el planteamiento finalista metafísico de Aristóteles la presencia de la forma en el universo es una plenificación del mismo, que no anula sino que supone la perfección en el tiempo; esto es, el desarrollo natural incluye y va recogiendo como antecedentes previos la influencia de todas las interacciones que en ella se dan.²²

²¹ Según observan algunos autores (véase: Juan ARANA: "Física y metafísica del azar", *Anuario Filosófico* 30 (1997), p. 187. El tiempo mismo jugaría un papel diferente en estos procesos: ya no como medida externa del movimiento, sino que con una existencia sustancial, haría que un sistema natural cambiara de tal modo en su desarrollo que, con la irregularidad azarosa como causa formal del universo, a cada momento que transcurriera en el sistema éste cambiaría de modo tan radical, que se haría absolutamente irreconocible si se le quisiera estudiar desde sus antecedentes.

²² En esto podríamos decir que hay una coincidencia entre Hegel y Aristóteles: la finalidad se consigue hasta la conclusión del desarrollo, hasta que el resultado se ha terminado; sin embargo, en Aristóteles ya se preanuncia en la forma, que no es absoluta novedad. La interacción de las variables naturales muestra más bien la

6. Caos y forma en la naturaleza

A mi juicio, la presencia de la forma en el universo y la existencia de un *télos*, implican a su vez unas condiciones iniciales que no permanecen idénticas a lo largo de todo el desarrollo natural, pero que están direccionadas en virtud de la forma, esto es, con un sentido que, aunque definido, da ocasión para que el desarrollo tenga varios caminos diferentes para llevarse a cabo.

La forma supone una permanencia de la finalidad que no es idéntica en todos los momentos, que busca ser sí misma pero que necesita del tiempo para llegar a su plenitud o perfección. La forma supone más una apertura a la plenificación y al cambio que una simple apertura a la pura espontaneidad, al contrario de lo que ocurriría en la propuesta del caos determinista. Una pura espontaneidad no comunica nada en el cambio porque no hay acto como perfección preexistente a la potencia que lo recibe. Si la flecha del tiempo tiene una existencia sustancial, haría cambiar de tal manera el sistema en cada momento, que el movimiento más bien sería una sucesión de infinitas creaciones.²³

Para justificar que el azar sea una constante en el desarrollo del universo, deberíamos concebir por movimiento algo diferente a la comunicación de una perfección.²⁴ En el fondo, un movimiento

direccionabilidad y el finalismo con que los procesos evolutivos del universo hacen solidarias las estructuras ya existentes con las emergentes; con ello, se puede afirmar que aunque el azar determinista rija ciertos sectores de la realidad natural, en su conjunto el universo no podría ser meramente un entramado de cambio sometido al tiempo, sino un sistema conducido por la flecha del tiempo hacia formas de progresión funcional teleológica (cf. ARTIGAS: *La mente...*, pp. 102-58).

²³ A menos que reformulemos la noción de cambio o de movimiento como comunicación de una perfección a una potencia que a su vez comunicaría a otra potencia la perfección recibida; de lo contrario no se podría defender que el azar o el caos determinista pueda fungir como forma de la naturaleza o como rectora de su desarrollo, por mucho que siga patrones definidos de despliegue.

²⁴ El caos pretende sustituir la direccionabilidad de la forma y su *télos*, y hacer de la realidad pura espontaneidad forzosamente permanente en las condiciones iniciales. La caoticidad siempre permanecería, así como la forma siempre permanece. El progreso mismo supone ir abandonando configuraciones anteriores por otras posteriores, siempre en continuidad, siempre en la dirección que permite la forma.

mecanicista, fruto de la mera interacción automática de las variables constantes, tendría un dinamismo tan ciego como el movimiento meramente caótico ateleológico.

En el mecanicismo refutado por sus distintas rupturas, un movimiento previo a otro —aunque se le interpretara como antecedente causal mecánico— no representa realmente aportación o novedad respecto del estado o movimiento posterior, pues el funcionamiento ciego del dinamismo mecánico hace tan indiferente cada sección del mismo que da por igual cuál de esos momentos se investiguen.

En el movimiento caótico tampoco hay avance real respecto del antecedente porque un momento no se sigue de otro, así que se comportaría como anulación del cambio mismo, al igual que en el mecanicismo: en éste porque un cambio hace un mero eslabón indiferente con el siguiente; y en aquél porque no la comunica nada de la configuración que obtiene en un momento posterior.

A diferencia de la concepción caótica que hemos descrito, Aristóteles contempla la existencia del azar o causalidad *per accidens* que permite el desarrollo natural por múltiples vías.²⁵ La

Pero en el caos determinista, el supuesto orden existente no sería ni progreso ni retroceso, sino más bien variación sin fin ni programa, sin dirección ni orientación. Más aún, como no podríamos relacionar ningún momento del desarrollo del universo con ninguno de sus momentos anteriores, pues cada momento sería pura espontaneidad, no podríamos percibir tampoco el cambio, pues ya no se deduciría un momento de otro, ni se pronosticaría el posterior a partir del anterior. Y así el universo en su conjunto sería incognoscible y su orden, apariencia pura.

²⁵ E incluso da pie a que la naturaleza misma, en virtud de las pautas a conseguir, se abra a sí misma sus propios caminos, dando paso a la aparición de formas nuevas, espontáneas o evolucionadas, que buscan también conseguir la formalidad ya prevista en el orden natural. El despliegue de la complejidad y el aprendizaje adaptativo de los sistemas permite la aparición de novedades no guiadas ciegamente por el azar, sino por la interacción de unas instrucciones naturales con el medio ambiente, poderosamente cambiante a cada momento de la flecha temporal (cf. GELL-MANN: *El quark...*, pp. 21-138; también han destacado esta visión: E. MORIN: *El método: la naturaleza de la naturaleza*, Madrid: Cátedra 1999; J. WAGENSBERG (ed.): *Proceso al azar*, Barcelona: Tusquets 1996, *Ideas sobre la complejidad del mundo*, Barcelona: Tusquets 1994).

finalidad, según Aristóteles, supone la variedad y espontaneidad naturales; las necesita para el desarrollo de la finalidad a seguir en el despliegue de la causa formal, como motor de un mundo en constante cambio y transformación hacia la finalidad del universo en su conjunto, en los diversos segmentos de la realidad: desde la plenificación sin caos del mundo inerte, hasta la perfección de la vida animal o del desarrollo humano en su actividad tanto personal como social.²⁶

²⁶ Tal y como hará ver Tomás de AQUINO en su lectura de Aristóteles: *In octo libros Physicorum...*, lib. II, lect. 10. Algunas de estas reflexiones han sido ya sugeridas en ARTIGAS: *La inteligibilidad de la naturaleza*, Pamplona: EUNSA 1992, *La mente del universo*, Pamplona: EUNSA 1999; ARANA: *Materia, universo, vida*, Madrid: Tecnos 2001; Karol MIROSLAW: *Orden natural y persona humana: la singularidad y jeraquía del universo según Mariano Artigas*, Pamplona: EUNSA 2000.

Copyright of *Tópicos. Revista de Filosofía* is the property of Universidad Panamericana and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.