

Del caos de Lucrecio y el nuevo orden

RAFAEL MARTINEZ-E.*

"Contemplantos, pues, cuando del Sol los rayos se insinúan de través por las piezas tenebrosas: verás que, en el vacío, de muchos modos muchos menudos cuerpos en la lumbre de los rayos se mezclan, y que, como en eterna lucha, sus combates, sus pugnas publican luchantes en bandos, y no se dan pausa movidos sin fin en concilios y desuniones frecuentes; así puedes conjeturar, por esto, que en el magno vacío eternamente los principios giran".

Hablamos con frecuencia de la ciencia *clásica*. En ocasiones el calificativo posee un sentido bien definido. Muy frecuentemente sirve como una estrategia de oposición. Lo *clásico*, para sus devotos, evoca la idea de lo "anterior", lo anterior a la ruptura, lo anterior a aquello que instaaura nuestra ciencia. Es lo que precede a la ciencia: el gesto de rechazo a una «pseudociencia» antigua, ingenua, perlada de presupuestos, muy cercana al sentido común.

El término «*clásico*» posee también otra cualidad: denota un estilo, y por lo tanto una cultura. Al calificar a la ciencia nos la presenta como parte integrante de un conjunto de prácticas económicas, artísticas, filosóficas, teóricas, sociales. Nos ayuda a superar las apariencias de autonomía que le confieren instituciones académicas de su tiempo. Cabe hacer, entonces, una reflexión sobre los estilos científicos y su concatenación, sobre las tensiones y los frutos que nacen de su coexistencia. No basta hacer las tareas del historiador, hay que explorar las distintas regiones que integran la ciencia contemporánea. Este estudio nos permite "medir" qué tan joven es lo que llamamos "nuestra ciencia", qué tan cercana se encuentra aún de las primeras tomas de posición que constituyeron su origen. Visto así, estudiar un estilo científico es proporcionar los medios para reconocer una doble continuidad: la de la ciencia con la cultura —en un sentido amplio— de que forma parte, y la de aquello que se oculta bajo el espectáculo de rupturas y cambios de paradigmas.

* Profesor del departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias, UNAM.



En el principio la Tierra era algo caótico y vacío y la terrible colubraba sobre la faz del caos, y luego hubo un orden... y de las proporciones y ritmos de las formas surgió la belleza, la fuerza y la virtud.

Una de las paradojas de la ciencia contemporánea consiste en la doble orientación del saber y de la investigación: por una parte, el avance del conocimiento conduce hacia una especialización cada vez más puntillosa y por tanto más específica, delimitada, limitada; por otro lado, el cuestionamiento —fomentado por la proliferación de ciertos descubrimientos— de los límites de las disciplinas tradicionales del saber orienta la investigación hacia los avatares interdisciplinarios. Especialización, interdisciplinariedad: exigencia técnica de limitación y de delimitación, exigencias epistemológicas de la subversión de los límites; imperativo paradójico en el que la contradicción constituye a la vez la necesidad y la dificultad de la investigación contemporánea. Tensión que desborda los campos de las ciencias de la naturaleza, y que llegando a reducir a las antaño lejanas ciencias humanas, las somete a un discurso nuevo: un discurso que revela lo antiguo en lo moderno, lo clásico en lo contemporáneo.

Pero leamos a Lucrecio, leamos su poema y vayamos al encuentro de su ciencia. Antes, claro está, una pequeña introducción que habla de Lucrecio del pensamiento de Michel Serres, historiador de la ciencia, filósofo y crítico.

En el siglo I a.C., en Roma, tiene lugar la creación del más grande poema filosófico en la historia de la literatura universal. Lucrecio, discípulo de Epicuro, a dos siglos de su muerte, rescata y nos deslumbra con las ideas del maestro en su poema *De la naturaleza de las cosas*, que traduciría el título de la obra fundamental, hoy perdida, de Epicuro, *πρὸ φύσεως*. El epicureísmo existía en Roma desde mucho antes de Lucrecio. En 173 a.C. el senado romano expulsa a Alceo y Filinio "por haber introducido costumbres licenciosas". Su extensión entre las multitudes despierta el desprecio de Cicerón, quien al hablar de Amafinio nos dice... «al editarse sus libros la multitud conmovida se dedicó preferentemente a su estudio, o porque era fácil de conocer o bien porque se le invitaba con los suaves atractivos del placer, o incluso porque, como nada mejor se le daba, tomaban lo que había». También Lucrecio quiere evitar que sus escritos sean rechazados por la mayoría, y por ello elige el verso, para que sea más dulce la aceptación de la doctrina de la naturaleza. Claro que esta mayoría había de estar entre las clases cultas romanas, ya que hace uso de la lengua literaria latina que se reservaba a estas minorías.

En griego antiguo "Theoria" significa "contemplación apasionada". De esta práctica surge la siguiente nota de Leonardo. "Observé los movimientos de los hilos de agua... uno atendiendo al peso y otro al trazo de los círculos: así el agua gira en vueltas vertiginosas, ya obedece al impetu, ya a los efectos de incidencia y reflexión..."

Códice Hammer



¿Por qué en fin, a la luz da paso el cuerno y se la niega al agua? No se forma la luz, acaso, de átomos más finos que los que forman a las aguas bellas?

La intención de Lucrecio es la misma que la del epicureísmo griego: eliminar el miedo a la vida de ultratumba y a la actuación caprichosa de los dioses en la vida de los hombres, para así conseguir en ellos la pureza del corazón. Colocando a Epicuro frente a Demócrito, hace hincapié en la libertad del hombre.

En una visión cosmogónica que integra lo vivo y lo inerte, encadena al devenir de lo existente mediante las leyes de la natura. Las leyes del hado —la cadena de los hados— quedan suplantadas por las leyes naturales, dando cabida a la *declinación*, base de la libertad humana, ya criticada por Cicerón, esa columna de hierro que sostenía el ideal de la Roma de los Césares y para quien vivir era someterse a la "necesidad".

El texto de Lucrecio se podría tomar como una obra arquitectónica. Inicia con las bases estructurales que cimentarán la idea lucreciana del hombre y el cosmos. A continuación procede a erigir el edificio, levantando las columnas físicas y filosóficas que sustentarán lo material y lo humano. Lo que para nuestros propósitos resulta relevante es su física, su matemática y el modelo que ambas configuran. Aparte de ser considerada como una presentación de física atomista, y científicamente absurda, la tradición ha mantenido a su obra sólo en un nivel metafórico, como un poema filosófico. Hoy, por el contrario, podríamos hacer una lectura en que ciertos pasajes del texto representen un verdadero tratado de física, un tratado en que las posiciones científicas, una vez reinterpretadas, podrían ser aún válidas. Ello probaría que la ciencia aplicada no surgió en el Renacimiento, como generalmente se considera, sino en tiempos remotos, los tiempos clásicos. Es un proyecto complejo; sus implicaciones rebasan tanto el "sentido verdadero" de lo dicho por Lucrecio como la "fecha de nacimiento" de la ciencia aplicada. Se trata, en un sentido profundo, de que al leer pensamientos modernos en las doctrinas antiguas encontremos los caminos que unen el mito y la historia, el texto y lo real, los objetos y el lenguaje. ¿Cuál es, entonces, la ciencia oculta por las figuras "míticas" y poéticas de Lucrecio?



El arte de los acueductos es romano. Roma y su imperio supieron de las corrientes de agua y sus efectos

EL MODELO ATOMISTA

El universo está compuesto de movimientos de átomos: en sus orígenes es un caos de materia y energía, un desplazamiento de elementos sólidos en un medio fluido. El texto del poema nos remite a dos modelos o hipótesis del caos; I) el del caos que se espasme. Es la catarata de átomos, caída libre hacia el vacío, flujo laminar de elementos paralelos los unos a los otros. II) El caos como nube. Masa desordenada, fluctuante, browniana, de disimilitudes y oposiciones, de intervalos y colisiones sucediéndose al azar.

Sea el caos. ¿Cómo surge del desorden el orden del Universo? La experiencia señala que es raro que los flujos permanezcan paralelos: siempre pasan a ser más o menos turbulentos, más o menos voraginosos. Dicho de otra manera, tanto para Lucrecio como para Demócrito, el vórtice constituye la forma primitiva de construcción de las cosas... y se plantea entonces la pregunta de la física atomista: ¿Cómo surge la rotación? ¿Cómo se forman los vórtices?

La respuesta de Lucrecio: sobre un escenario de movimiento caótico, la nube o la catarata, los átomos de materia se reúnen en virtud del *clinamen* —desviación fortuita que Lucrecio caracteriza con los términos: *nec plus quam minimum*, "no más que el mínimo". El *clinamen* —principio explicativo del universo— es una desviación angular infinitamente pequeña, un diferencial, una fluxión, el ángulo mínimo que induce la formación de un vórtice. El vórtice mismo, forma elemental constitutiva de las cosas, resulta ser un movimiento aleatorio de la materia, posee dirección y es capaz de mantenerse a sí mismo durante un lapso. Es decir, es susceptible de conservar su estabilidad o equilibrio pasajero. Sistema de equilibrio cuya génesis se produce, paradójicamente, mediante la *desviación de puntos en equilibrio*, por la *declinación del clinamen*. En la conceptualización atomista las estabilidades son fluidas: la estabilidad sólo es posible en un universo donde todo fluye, donde todo es radicalmente inestable. La energía es una diferencia: fluxión (en el caos-atarata) o fluctuación (para el caos-nube). Sin la desviación nada tendrá lugar: en el origen de las cosas, de la "naturaleza", aleatoria y sin embargo sistemática, se halla la desviación hacia el equilibrio.

Este modelo de turbulencias toma en cuenta no sólo al espacio material, sino también al tiempo, con lo que resulta ser un modelo espacio-temporal. Aquí y allá, estocásticamente, surge

un vórtice en tanto que otro desaparece. El sistema lucreciano parece conocer lo que equivale a los dos principios fundamentales de la termodinámica moderna: la entropía, o degradación irreversible de la energía, y la invariancia de fuerzas o de energías. El vórtice obedece a la entropía, condenado a un deterioro irrevocable apoya la irreversibilidad del tiempo; sin embargo, el universo se rige por una *isonomía*, una permanencia: una declinación anuncia una turbulencia que nace. La invariancia es global. La física presenta un sistema no jerárquico ni deductivo, es un sistema globalmente previsible que tiene en cuenta lo localmente imprevisible: un equilibrio general en un universo estocástico.

Es así como la declinación, tradicionalmente juzgada como algo absurdo, es reinterpretada como "un descubrimiento físico formidable"; al romper la antítesis de reposo y movimiento, permite una síntesis entre estática y dinámica que resulta superior a cualquier otra lograda en la antigüedad.

ARQUIMEDES. LA CLAVE MATEMATICA

Para mostrar el rigor científico del modelo lucreciano hace falta llevar a cabo su matematización. Cierto es que tal hipótesis queda excluida por la historia de la ciencia al considerar que no existió una física matemática griega. Aún así el texto de Lucrecio parece remitirnos a un cálculo diferencial, a la idea de números grandes, a todo un corpus matemático implícito en el modelo. Hace falta encontrar, al igual que hizo Arquímedes, un punto de apoyo —matemático en este caso— para elevar al sistema epicúreo al rango de modelo científico. Este punto de apoyo no será ¡Eureka! otro que Arquímedes mismo. Escritas a un siglo de distancia, sus obras y las de Lucrecio se revelan isomorfas, enlazándose punto a punto. A la descripción fenomenológica del vórtice y de su aparición por una desviación hacia un nuevo equilibrio corresponde, en Arquímedes, una teoría matemática o aritmética de elementos, una geometría de figuras de revolución, una teoría de espirales y de tangentes a las curvas, una mecánica del equilibrio, una hidrostática. Arquímedes definió equilibrio en términos de ángulos de inclinación: "todo surge de la balanza, pero con la condición de que se incline. Los teoremas de la estática generalmente hacen del cero el ángulo de inclinación...". La mezcla arquimediana de mecánica y geometría, que tanto escandalizó a la historia de la ciencia, surge de un principio metodológico en el cual el punto fundamental es hacer que desaparezca la desviación del sistema de su estado de equilibrio. Geómetra de lo infinitesimal y lógico de la separación del equilibrio, Arquímedes, cuando sitúa al equilibrio como un caso particular de proporciones entre ángulos, da con la clave matemática de la física epicúrea.

Universalmente todas las cosas desean conservar su estado natural, por ello el flujo del agua busca mantener la potencia.





Rayos solares, vórtices, círculos concéntricos, todos ellos imágenes surgidas de observar flujos naturales, se combinaron en el arte de la antigüedad.

DE LA FILOSOFIA A LA FISICA

La relación Lucrecio-Arquímedes, además de poner en relieve puntos de contacto entre física y matemáticas, sugiere una analogía esencial, por su coherencia lógica y simbólica, entre la fidelidad de la descripción fenoménica y el rigor mismo de la lógica. Si la analogía Lucrecio-Arquímedes es aceptable, podría convertirse en una especie de clave de lo comprensible, una "figura" de lo inteligible que enlaza lo real y lo simbólico, los fenómenos y sus leyes, lo sensible y lo inteligible, la "naturaleza" y el lenguaje. Podría, en tanto que metáfora, convertirse en modelo generalizado de una posible forma de descifrar el mundo. Sería un principio que conjugaría lo material y lo formal.

Es así como el modelo atomista de la física podría igualmente convertirse en un modelo explicativo de la biología, de la psicología, de la historia, de la filosofía... Citando a Serres, "la biología es una física, o mejor dicho, la genética se pliega a la génesis de lo inerte". "La metafísica es una física metafórica"... "también la fisiología y la psicología". No es éste un reduccionismo, no se trata de someter toda disciplina a la física. Es utilizar un paradigma que surgió de la física epicúrea y que puede resultar fecundo en implicaciones metodológicas. Bajo esta óptica Lucrecio hizo que los conceptos de su ciencia no sólo razonaran, los hizo resonar.

«Del alma... como los cuerpos, constituida de átomos igneos, aéreos..., es decir, gobernada por los principios que rigen al calor, y a la fluidez en general, es sede de turbulencias. Arde, se conmueve, pierde el equilibrio. Como el mar, el volcán o el horno, el mismo espacio y la misma materia producen los mismos fenómenos bajo las mismas leyes. El alma, como el mundo, forma una trama complicada. Inestable, como el mundo, se dirige al equilibrio.»

La física y la psicología discurren sobre confusos mundos donde nace el desorden.

Yo mismo soy desviación, mi alma declina, mi cuerpo es un todo abierto a la deriva. Soy un vórtice, una disipación que se anula en el devenir.

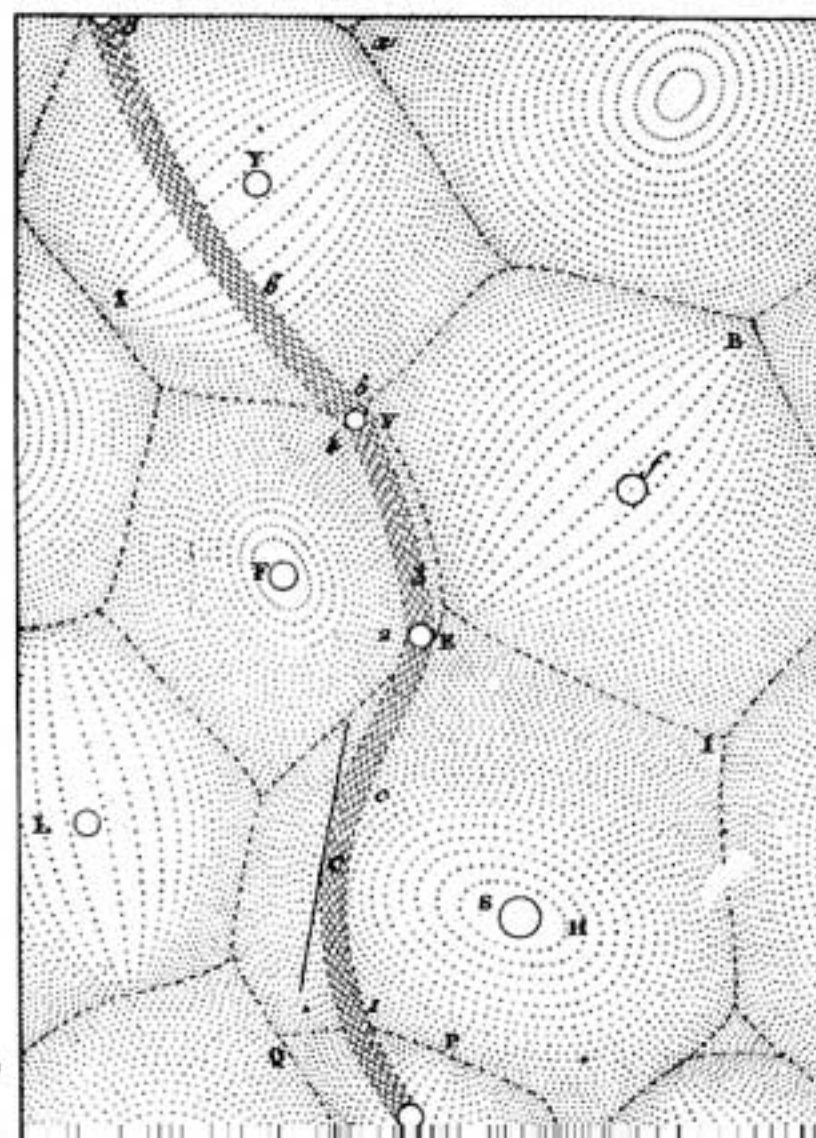
Soy un vórtice en una naturaleza turbulenta. Mis ondulaciones y las del agua son las mismas... mi apaciguamiento es universal»

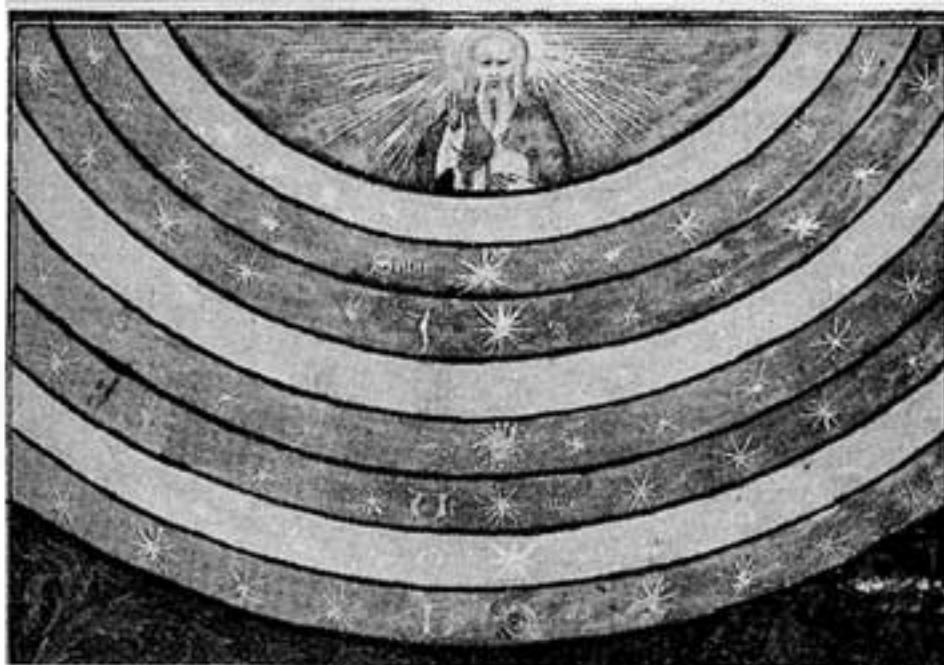
Así, el modelo científico resulta, al mismo tiempo, un modelo patético. El vórtice dejado a la deriva, nacido de la desviación del equilibrio, semeja la experiencia misma del *pathos* de la ciencia. En la lectura que Serres hace de Lucrecio, la ciencia, la poesía y la metáfora, se trenzan en un juego que intenta dar cuenta del cosmos. Pero éste es el cosmos de Lucrecio. Del nuestro ¿qué nos dice? El verdadero valor de esta síntesis radica en su capacidad de alcanzar nuestra modernidad. De ahí que se necesite retomar el texto lucreciano y partir a la búsqueda de nuevos significados.

Todo surge, en efecto, del análisis de un léxico muy preciso: *turbo, turba, turbinatio, turbare*. Basta entresacar este léxico entre los versos de Lucrecio y mostrar cómo todo fluye paulatinamente. La coherencia del texto es profunda, construida sobre una serie de términos que forman el índice de una ciencia ya constituida: la mecánica de fluidos. En el siglo XVII ya se sabía que la esencia del epicureísmo radicaba en los vórtices y por lo tanto en una mecánica de fluidos. Descartes y Moliere así lo señalaban... pero se había perdido en el olvido. Para reencontrar esta verdad hizo falta rehusarse a ser llevado por la evidencia, por lo más probable: el átomo es un pequeño cuerpo sólido. Y es cierto, el átomo es duro... mas no es lo esencial. Si nos limitamos a esos tres elementos: átomo, vacío y declinación, entonces Cicerón tenía razón, y el epicureísmo era pura fantasía. La caída de un cuerpo en una trayectoria oblicua sería un absurdo, el *clinamen* no tendría sentido. Lo verdadero sería una mecánica de sólidos, la de la ciencia clásica y positivista, la ciencia que nos modela el orden: la estabilidad de las cosas, que las engendra y que las mantiene. El orden no es sino el equilibrio, y las metáforas que versan sobre el orden son las de lo sólido: cresta, isla, archipiélago, cristal. Y sin embargo, de esta descripción del orden nada se puede decir sobre su producción, ni de su carácter efímero y raro.

Por el contrario, el saber contemporáneo nace de las ciencias del calor, de la termodinámica. Esta nos dice que el orden es lo improbable y el desorden lo probable, y que el primero tiende al segundo. La isla era una buena metáfora, ya que en el mar la isla es lo sólido y lo raro. El objeto de la ciencia clásica era el orden, y trataba al desorden como algo negativo: lo residual, la privación, lo imprevisible. Las ciencias del fuego sumergen lo raro en la generalidad, lo improbable en lo probable, el orden en el desorden, la isla en el mar. Bajo esta perspectiva el equilibrio es desvalorizado: si resulta ser el estado estable del sistema, también es su muerte, el estado del cual nada volverá a surgir.

Para Descartes el cosmos tuvo su origen en el caos. Diós creó los elementos y les dio dos movimientos: una rotación de cada uno sobre sí mismo y una rotación de conjuntos de ellos alrededor de centros distribuidos en el universo. Los vórtices cartesianos eran muy similares a los de Anaxágoras, quien supone que el *Nous* había creado los vórtices





Dios contempla el Cosmos. Conforme las teogonías y las mitologías adquirieron una mayor sofisticación, fue evidente que el Ser Supremo era un creador de orden en el universo

DE LA NATURALEZA DEL CAOS

Serres "inventa" la física de Lucrecio al quitar al átomo del pedestal que ocupaba. El átomo, por sí mismo, no es el elemento de una física, es sólo el término de un análisis de la materia. El elemento real de la física lucreciana es el llamado "turbo". Es éste, y no el átomo, lo que se halla en el origen de la constitución de las cosas. Por lo tanto se debe partir no del átomo, sino de *un gran número de átomos*: de su existencia en tanto que caos, «flujo», «catarata». Cuando Lucrecio dice que en la naturaleza sólo hay átomos y vacío, lo importante es el plural: *los átomos*, que separados por el vacío, son el objeto interesante de la física. El reflexionar, como siempre se hace, sobre el átomo duro y pesado, no nos conduce a saber cómo se formaron las cosas; pero todo cambia cuando se hacen consideraciones sobre conjuntos de átomos. Lo que nosotros llamamos desorden, Lucrecio lo llama *caos*. ¿Cómo se concibe este caos? El modelo del flujo —de la catarata— se comprende a condición de que tomemos en serio las metáforas de Lucrecio: *que nos visiten sin cesar las imágenes de cortinas de lluvia iluminadas por el rayo*. En Lucrecio las comparaciones proveen las razones. En el Canto I los átomos son como el viento, como los olores y como la humedad, cosas que existen invisibles y que se les conoce únicamente por sus efectos. En el Canto II semejan los polvos turbulentos que uno observa en un rayo de luz solar. Los movimientos y las colisiones visibles se deben a los desplazamientos de átomos, y la comparación se apoya en una identidad de la naturaleza, una identidad que se adecúa a la realidad.

El modelo no resulta insólito, la mecánica de fluidos permea la obra de Lucrecio y la vida de la Roma antigua. Arquímedes Vitruvio, Frontin. El saber de los acueductos es romano. El léxico de *De rerum natura* es más líquido que sólido: en el Canto I surge el viento y el agua; los verbos más utilizados hablan de flujos: verter, escurrir, emanar, derramar, fluir. En el Canto II se habla de la marea alta y de la tempestad. En el Canto III el cuerpo es la morada del alma. Todos los cuerpos en el Canto IV son recipientes de donde surgen vapores, olores, colores, *simulacros*. Canto V: el mundo se disipa, hay diluvios, los cuerpos se disuelven y los flujos se dispersan. Canto VI: los meteoros hacen de este canto el modelo local de los precedentes. En este contexto, el *clinamen*, lejos de ser absurdo, resulta necesario. El *clinamen* es el operador de lo que los técnicos en hidráulica reconocen como inevitable en todo fenómeno donde hay flujos: la turbulencia. Esta aparece en lugares y tiempos indeterminados, aleatorios. Así se construye el modelo. En Arquímedes la inclinación ya está matematizada, es el operador que genera espirales. Inclinación, turbulencia, vórtice, todos ellos objetos de la matemática y la mecánica. En Lucrecio, los operadores físicos "simulan" los procesos reales de la constitución del mundo.

Toda cosa es un caos surcado por declives y el mundo entero es un caos colmado de senderos. El mundo es un conjunto de flujos que se propagan y entrelazan. De este telar surge la estabilidad momentánea de las cosas del mundo. Y la misma ley que conduce a la agregación conduce también a la muerte por la vía extremal. Nacimiento, muerte, lo esencial es el *turbo*, esa especie de espiral sin la cual los objetos permanecerían aislados, *turba*. Y el ciclo se ha cerrado una vez más. Queda así manifiesta la sistematicidad del texto de Lucrecio y, por su afinidad por la obra arquimediana, queda asentada la existencia de una física matemática en los tiempos antiguos.

DEL NUEVO ORDEN

¿Por qué hablar hoy en día de Lucrecio? Porque sólo ahora se le puede comprender, y sólo porque hoy tenemos la capacidad de comprender lo mismo que él había comprendido. No tomemos a Lucrecio como objeto de estudio, sino que al igual que él, tomemos el mismo objeto de estudio. Hablemos del mismo referente. ¿De qué habla la ciencia contemporánea? De las grandes magnitudes, de lo aleatorio, de sistemas abiertos, de tiempo reversible/irreversible, de la desviación del equilibrio y de los vórtices; habla del orden que surge del desorden... del nacimiento de una señal desde un océano de ruido de fondo. Nuestro problema actual es el surgimiento milagroso del orden a partir del desorden... Y este es el mismo problema de Lucrecio, expresado en los mismos términos: inmenso número de átomos, desorden irreversible, desviación del equilibrio. En ambas situaciones la solución es la misma: la desviación, el vórtice, el orden momentáneo, el tiempo localmente reversible.

El camino ha sido recorrido una y otra vez: para describir un sistema se esboza un "montaje" posible y se rastrea su funcionamiento. Hablamos entonces de la estructura y de las fuerzas que en ella convergen, se distribuyen o nacen. Una topología y una energética bastan para la descripción. Así se establece la comunicación, las interferencias, la distribución y la posible "traducción". Este lenguaje es común a varios de los discursos que encierran el saber humano de cada época y cultura. Cara a cara se nos presentan varios "escenarios": el de la degradación, el de la reversibilidad, el de la negentropía. Su ubicuidad es manifiesta y sólo resta el develar las modalidades que adoptan. Su trama integra o por lo menos penetra nuestro cuerpo, nuestros signos, la historia, el trabajo, nuestras sociedades.

La ciencia moderna tuvo un encuentro con lo clásico. Si aceptamos la visión de Serres, de este rendez—vous surge un nuevo paradigma sobre el saber interdisciplinario. Un modelo de analogías entre las obras de Lucrecio y Arquímedes da cabida a una teoría de modelaje analógico entre diversas disciplinas. Sus ventajas son transparentes: leyes, léxicos, modelos y resultados, todos ellos serán trasladados libremente a través de distintos campos del saber, aportando nuevas concepciones y nuevas imbricaciones entre los objetos de estudio propios de cada disciplina.

El trabajo futuro de esta nueva filosofía ha sido iniciado. Como era de esperarse, su estado aún es la maraña, el caos. De pensadores como Barthes, Foucault, Serres, nace una "desviación", un nuevo *clinamen*. ⊕

...has dicho algo muy bello. El orden que imagina nuestra mente es como una red, o una escalera, que se construye para llegar hasta algo. Pero después hay que arrojar la escalera, porque se descubre que, aunque haya servido carecía de sentido...
de El nombre de la Rosa. U. Eco