

René Thom :

De la Teoría de las Catástrofes

a la Metafísica

Miguel Espinoza

(2004)

1. Introducción

El objetivo de este estudio es mostrar la pertinencia filosófica de algunas ideas de René Thom. Ellas constituyen una de las contribuciones más originales y significativas al pensamiento actual. Como se trata de un ensayo de interpretación, no quisiera dejar la impresión de que Thom estaría de acuerdo con todo lo que le atribuyo explícitamente ni con todo lo que digo de manera más personal. El número de pensadores, en cualquier momento, con la excepción probable del siglo XVII, es reducido, lo que es particularmente verdadero si pensar quiere decir crear nuevos conceptos o estructuras que permiten actualizar la inteligibilidad en potencia de la naturaleza. Es lo que ha hecho Thom. Las reflexiones del geómetra están sacadas de su propio fondo personal como prolongación necesaria de su actividad científica. Su recorrido ilustra la convicción de que una epistemología sólo tiene sentido cuando entierra sus raíces en la investigación efectiva y aparece como un homenaje lejano a los primeros pensadores griegos que no reconocían una frontera estricta entre la ciencia y la filosofía.

Conocido en el mundo matemático, entre otras contribuciones, por sus trabajos sobre las variedades diferenciables, el problema del cobordismo, la teoría de las singularidades, Thom es el autor de la Teoría de las Catástrofes (TC). A través de ella ha podido proponer ideas al conjunto de ciencias naturales y humanas. Ahora bien, sospechosos de las ambiciones de la teoría y de su carácter cualitativo (consecuencia de las herramientas topológicas), varios científicos y epistemólogos han criticado la TC, tratándola de seudocientífica. Pero convencido del valor de su intuición (aunque no de todas las maneras de explotarla por parte de otros autores “catastrofistas”), Thom ha reforzado sus ideas con una reflexión sobre los objetivos de la ciencia moderna y sus

presuposiciones positivistas y materialistas. El resultado es una serie de pensamientos que restauran el interés de algunos problemas olvidados de la filosofía de la naturaleza, de la cosmología o de la metafísica.

El espíritu del geómetra no es el mismo que el del algebrista. Al primero le gusta ver las cosas, inspirarse de ellas, representarlas; está cerca de lo real, colaborando al progreso de la física y de la biología. Utiliza la geometría como medio de descubrimiento. En cambio el algebrista no está satisfecho sino con estructuras rígidas y nítidas, abstractas, ideales; lo real desaparece, todo se reduce finalmente a la capacidad de la mente de distinguir unidades y al poder operatorio del intelecto. Thom es geómetra: “Existe una tendencia natural del espíritu a dar a la forma de una curva un valor intrínseco” (*Stabilité structurelle et morphogénèse* –en adelante, *SSM*, pp. 4-5).

La ciencia es el estudio de lo que Thom llama “una fenomenología”. En una entrevista de 1992 sobre la relación entre la matemática y la filosofía, dice que la fenomenología “es el análisis de las formas; los fenómenos introducen una discontinuidad sobre un fondo continuo. Al mirar los accidentes de esta forma se hace de ella un análisis topológico y eventualmente métrico”. En una palabra, la fenomenología es el examen de las formas espaciales y de sus accidentes definidos en un espacio sustrato. Por eso, “comprender quiere decir, ante todo, geometrizar” (*Paraboles et catastrophes* – en adelante, *PC*, p. 3). Thom retoma las nociones aristotélicas de causa formal y de paso de la potencia al acto. La forma organiza la materia dándole unidad. Todo lo que existe no se reduce a lo actual puesto que lo actual sale de lo virtual. El ser en potencia es interpretado geoméricamente como una singularidad y el ser en acto como el desarrollo que estabiliza la descripción de la singularidad. (La singularidad es uno de los conceptos centrales de la TC. El punto singular es aquel que no es ordinario, es decir un punto en el cual no todos los coeficientes son continuos ni, a menudo, analíticos. Al menos uno de los coeficientes de un punto singular es singular, y la teoría de las singularidades es una generalización del estudio de funciones en puntos máximos y mínimos). “Algunos consideran que la TC es una parte de la teoría de singularidades, mientras que otros, por el contrario, incluyen la teoría de singularidades en la TC” (V. I. Arnold, *Catastrophe Theory*, 1983).

2. La Teoría de las Catástrofes en perspectiva

“Toda la filosofía de la TC, su esquema general, puede expresarse así: se trata de una teoría hermenéutica que se esfuerza, ante cualquier dato experimental, de construir

el objeto matemático más simple que pueda engendrarlo” (*PC*, p. 6). El interés que desde joven Thom muestra por la pregunta: ¿por qué los seres, inanimados o animados, tienen la forma que tienen? hace que su concepción de la TC aparezca menos inesperada. Obviamente no es éste el lugar para exponer la TC, me interesa solamente mencionar algunos de sus aspectos filosóficos. El término “catástrofe” se le ocurrió al autor cuando quiso expresar la distinción topológica fundamental entre abierto y cerrado. Dando una idea intuitiva de lo que tiene en mente, dice que un abierto representa algo así como un estado regular, un equilibrio local de las dinámicas que se encuentran allí, mientras que, al contrario, el cerrado expresa un lugar de los puntos donde se produce algo, una discontinuidad. Thom tuvo la impresión de que los cerrados más generales no son interesantes, pero notó que algunos son más regulares y que aparecen de manera casi inevitable. Piénsese en el fenómeno de falla en física, por ejemplo en lo que ocurre en un medio ordenado como un cristal donde existe una estructura regular que se detiene a veces ante ciertas subvariedades, las fallas. Así, con el término “catástrofe” Thom quiso describir el hecho que existen subconjuntos excepcionales asociados a irregularidades de la dinámica. En *SSM* introdujo la distinción entre punto regular y punto de catástrofe. Se sabe que lo opuesto a punto regular es punto singular, pero con el término “catástrofe” Thom tuvo la intención de subrayar que la discontinuidad se debe a una dinámica subyacente.

La TC es menos una teoría que una metodología, una caja de herramientas para estudiar las formas de las cosas. De acuerdo a Thom, la forma no puede tener otra explicación que geométrica y dinámica. El mundo consiste en formas y fuerzas, y toda tentativa de eliminar unas u otras no puede sino fracasar. Por eso en la metodología de las catástrofes se combinan los medios de los sistemas dinámicos (génesis dinámica de las formas) y de la topología diferencial (génesis estática de las formas) para explicar las discontinuidades de las regiones donde se producen cambios bruscos de estado, fronteras o bordes de los sólidos, transiciones de fase, etc. La catástrofe es una transición súbita de un estado de potencial mínimo o estable hacia otro; su sitio es el lugar del sistema donde éste pasa abruptamente de un estado a otro, aunque ---y esta observación es importante-- los factores externos que controlan el proceso cambian de manera continua. La TC aparece entonces como una extensión de la dinámica, especializada en el estudio sistemático de un modo de devenir particular, el cambio de forma. El cálculo creado por los modernos se presta a la descripción del movimiento uniforme de los astros, pero no es ésta su única aplicación puesto que también resulta útil

en la descripción de los cambios abruptos, corrientes en nuestro mundo. La idea específica de Thom es que bajo ciertas condiciones, precisamente definidas, hay sólo siete tipos de catástrofes elementales (Teoría de las Catástrofes Elementales), gran reducción que ilustra la analogía que existe en la evolución de los sistemas. El considera que esta teoría es esencial para la modelización de los procesos de la homeostasis y de la embriología. La catástrofe elemental designa toda situación de conflicto entre regímenes locales, mínimos del potencial, que pueden producirse de manera estable en el espaciotiempo de cuatro dimensiones. La catástrofe elemental no incluye más de cuatro variables y puede ser modelizada en un “espacio de comportamiento” de dos a seis dimensiones (equivalente al espacio de las fases de la física). En este espacio abstracto el cambio de un sistema es representado por la trayectoria de un punto que se mueve sobre una superficie de comportamiento uniforme, y la catástrofe se produce cuando el punto se ve forzado a saltar de una región de la superficie a otra. En *SSM* el único sustrato considerado es el espacio euclídeo tridimensional \mathbf{R}^3 y en algunos casos al espaciotiempo \mathbf{R}^4 , lo que explica la limitación a las siete catástrofes elementales. La catástrofe más simple es la que Thom llamó “Pliegue” porque el número de factores de control y el número de ejes de comportamiento es 1. Representa el comportamiento de todo sistema que dependa de una condición variable o parámetro de control. Su representación geométrica muestra los tres tipos de estado: máximo, mínimo y el punto de inflexión. En este último la curva encuentra el eje del comportamiento. Todo par de valores x e y (x , control; y , comportamiento), es decir todo punto del plano, representa una combinación singular de los parámetros de control y del comportamiento. El potencial empuja al sistema hacia el punto de equilibrio estable y una discontinuidad, una catástrofe ocurre cuando el punto cruza el eje del control. En el caso de una cinta elástica, el factor de control es la fuerza aplicada para estirla y la tensión se representa mediante el eje del comportamiento. Hasta un umbral crítico, la cinta se estira; más allá, se rompe. Las catástrofes más complejas ocurren en los sistemas cuyo comportamiento depende de un número más elevado de parámetros de control, 3, 4, ó 5, y sus representaciones pueden requerir 6 dimensiones.

Hay dos tipos de aplicaciones de la TC: en algunos dominios muy reducidos de las ciencias “duras” esta teoría, además de ser un modelo cualitativo y hermenéutico, permite un cálculo cuantitativo y predicciones precisas. Eso ocurre, por ejemplo, en óptica donde las curvas de las superficies de las catástrofes elementales pueden verse y fotografiarse. Una condición de rigor es que el potencial de dirección y los factores de

control puedan ser claramente definidos. Luego en las ciencias “blandas” (biología, psicología, etc.), la catástrofe es todavía un modelo cualitativo y hermenéutico que intenta captar el significado oculto en los cambios de forma, pero ya no hay previsión cuantitativa. La TC se ocupa de situaciones en las que hay razones para suponer que el objeto estudiado tiene buenas propiedades de continuidad; en ese caso se pueden deducir resultados cualitativos tales como la existencia o inexistencia de equilibrios susceptibles de derrumbarse uno sobre otro. La dificultad es que un modelo hermenéutico, justamente porque trata de obtener la significación oculta de un fenómeno, no puede ser verificado directamente, y gran parte de la crítica dirigida a la TC hace resaltar este hecho. Quisiera hacer notar que desde un comienzo Thom se muestra reservado y crítico en cuanto a las aplicaciones de su teoría, y piensa que E. C. Zeeman (que ha elaborado modelos catastrofistas en fisiología, en etología, en sociología) es tal vez demasiado optimista. Thom se expresó en este sentido ya antes de que aparecieran las críticas de Sussmann, Zahler y otros en los años 1975-76. La reacción de Thom ante la crítica que la TC es a veces inverificable es inspirada: la significación es una cosa, y la verdad verificada es otra. “Lo que limita la verdad no es la falsedad, sino la insignificancia”. Mirando de cerca lo que los críticos rechazan en la TC, su autor se llegó a dar cuenta de la tensión que existe al centro de la ciencia entre el interés por la comprensión del significado de algo, y el interés por el control de la naturaleza (Bacon: “el conocimiento es poder”). Reconozcamos entonces que “ciencia” es un término ambiguo: búsqueda de comprensión por una parte, búsqueda de poder y de control por otra. Dando prueba de valentía intelectual, el autor ha defendido en un medio hostil la ciencia “filosófica”, aquella que busca la inteligibilidad, contra la ciencia oportunista y pragmática dirigida hacia la predicción y el control de la naturaleza

3. La renovación de la filosofía de la naturaleza

La filosofía reciente, idealista, de tendencia escéptica y negativa, analítica más bien que sintética, respaldada por las posibilidades de la lógica y de la historia de la ciencia, no ha preparado a la generación actual (salvo por privación) para apreciar una aventura como la de Thom dedicada a la búsqueda de inteligibilidad y guiada sobre todo por las posibilidades de la geometría. La reflexión del autor pertenece a la filosofía de la naturaleza 1) porque intenta restaurar los lazos entre la percepción natural, el conocimiento científico y su prolongación metafísica, 2) por el carácter pluridisciplinario de su empresa, y 3) por el rol ontológico de las matemáticas y de

lenguaje universal de la ciencia atribuido a las matemáticas (el fondo de la naturaleza es para Thom algébrico-geométrico). Uno de los objetivos importantes es la clasificación de la variedad natural en un número reducido de arquetipos. Así, la “semiofísica” o “física del sentido” concierne la búsqueda de formas significativas (*Esquisse d'une sémiophysique* –en adelante, *ES*, p. 11). Si la naturaleza trabaja por analogía, entonces la diversidad natural se deja aprehender por un número reducido de arquetipos. Por eso el punto de vista más eficaz en el estudio de la naturaleza es la geometría ya que permite descubrir las formas idénticas o las estructuras semejantes escondidas. “Yo creo que una vasta clase de analogías es representable así: un ser geométrico-algebraico (un logos, un arquetipo) está ubicado sobre dos sustratos diferentes; define así una repartición de los espacios sustratos en dominios que definen lingüísticamente ciertos sujetos: las disposiciones respectivas de estos sujetos sobre dos sustratos resultan entonces geoméricamente isomorfas. Es precisamente este último hecho que es expresado por la analogía” (*PC*, pp. 139-140). Incluso un crítico severo de la TC, quien la describe como “un oscuro misticismo”, reconoce que “en la teoría de la singularidad, como en todas las matemáticas, hay un elemento misterioso: las sorprendentes coincidencias y uniones entre objetos y teorías que a primera vista parecen lejanos” (cf. V. I. Arnold, *Catastrophe Theory*).

4. El Aristóteles de Thom

El interés en el devenir de las formas y en los aspectos cualitativos del ser ha reunido Aristóteles y Thom, y el estudio de las relaciones entre el sistema del Filósofo y las ideas del geómetra es uno de los temas más novedosos que ofrece el pensamiento actual. El Aristóteles de Thom pone el conocimiento teórico por sobre los aspectos prácticos: el valor de una teoría se juzga, en primer lugar, por la calidad de la comprensión que aporta, y solamente en segundo lugar por la utilidad y la cantidad de hechos que permite constatar. La visión del mundo del Aristóteles de Thom es la del topólogo que piensa que el fondo de la naturaleza es una materia o flujo continuo subyacente a toda cualidad, lo que permite la explicación última del devenir de las formas como un proceso sin saltos. En palabras que ilustran la eternidad del pensamiento, Thom dice que el programa que se había propuesto para la TC --- geometrizar el pensamiento y la actividad lingüística-- está ya realizado, en parte, por Aristóteles, a condición de admitir, por ejemplo, que la hylé equivale al espacio cualitativo, y que la transición del género a la especie equivale a la bifurcación (sobre la

noción de bifurcación ver la nota 19 en el presente libro). La idea de bifurcación es otra de las claves de la TC. “Toda singularidad de bifurcación engendra en su entorno catástrofes de conflicto” (*Modèles mathématiques de la morphogenèse* ---en adelante, *MMM*, p. 92). El concepto de bifurcación (ramificación) resulta útil para describir tipos de metamorfosis, reorganizaciones cualitativas de los seres que resultan de un cambio en los parámetros que los rigen. Quien diga que la indiferencia del Filósofo hacia el concepto de espacio (según el sustancialismo, hay un lugar para cada entidad) ha tenido solamente consecuencias negativas porque no favoreció el nacimiento de la mecánica moderna, enuncia una verdad a medias: la otra mitad de la verdad es que el estagirita se vio obligado a tratar los problemas vinculados a la extensión bajo la categoría del continuo, lo que le permite a Thom sugerir que se puede interpretar el aristotelismo como una lenta conquista del espacio (el autor escribe “reconquista”, ¿pero cuándo se tuvo posesión de él antes?). El aristotelismo es un materialismo regido por las causas formales y finales (el hilemorfismo). No es difícil darse cuenta de que algunos rasgos de la actitud del estagirita son fiscalistas, y al menos en esa medida el hilemorfismo puede mantener una cierta pertinencia para el científico de hoy. Eso debería abrir los ojos de quienes, asociando ilegítimamente Aristóteles a algunos desarrollos medievales que hipertrofiaron sus ideas, concluyen sin mayor reflexión que el aristotelismo es un modo de pensar caduco. Es verdad que la física actual no ha retenido ninguna de las proposiciones de la física aristotélica, pero queda por verse si el extraordinario desarrollo moderno de las técnicas de observación y de experimentación va acompañado necesariamente de un progreso semejante de comprensión. Habría que ver, caso por caso, qué preguntas bien formuladas en el conocimiento antiguo han recibido una respuesta satisfactoria por parte de los modernos, y cuáles han sido ignoradas. Aludiendo al pragmatismo de los modernos Thom escribe que el interés exclusivo por las “recetas que funcionan” es un retorno a la animalidad. (Piénsese, por ejemplo, en la conducta eficaz de las ratas observadas por Skinner).

5. La reinterpretación del hilemorfismo

Entre los aspectos insatisfactorios de la ciencia moderna hay que mencionar un materialismo excesivo, el choque ciego entre átomos, la insensibilidad hacia las cuatro causas aristotélicas. Sin embargo, el progreso de las matemáticas permite empezar a esclarecer algunas regiones del hilemorfismo dejadas en la oscuridad: el pasaje de la potencia al acto, la manera en que la materia adopta una forma o la manera en que la

causa final inteligible “dirige” varios elementos y medios (causas eficientes inteligibles) para la producción de algo. El pasaje de lo local a lo global puede ser concebido, por ejemplo, por medio de la analiticidad de las funciones. Un germen de función analítica determina, por prolongación analítica, la función en todo su dominio de existencia. Inversamente, el pasaje de la figura global a la figura local es concebible gracias a la noción de singularidad: ésta puede ser vista como una figura global concentrada en un punto.

Un problema inevitable cuando uno se acerca a Aristóteles es el del origen de la forma; otro, el de la relación entre la materia y la forma. Thom comunica la siguiente objeción hecha a la TC: “En la teoría de la morfogénesis de la TC Elementales, la memoria, el efecto del pasado, no tiene ningún rol (estas morfologías son independientes del sustrato). Pues bien, toda la morfología en biología está fundada sobre un efecto de memoria, una reserva genética, como lo prueba la imposibilidad de la generación espontánea” (*ES*, p. 71). Como de costumbre, Thom privilegia los aspectos estructurales. Hace valer que existen al menos dos tipos de morfologías en embriología: las genéricas que no exigen sino un concurso natural de circunstancias para realizarse y pueden explicarse por medio de un esquema catastrofista, mientras que otras morfologías exigen una acción no-genérica sobre el sustrato cuyo efecto del pasado puede ser (no necesariamente) atribuido a un conjunto de estructuras moleculares específicas. Se nos propone imaginar un río que se autocanaliza por erosión. El efecto de canalización puede aparecer naturalmente, después de un tiempo bastante largo de actividad funcional. Recojamos la sugerencia: el dominio regido por un verdadero efecto del pasado, por una memoria, es menos extenso de lo que postula la biología contemporánea, en particular, la biología molecular.

Thom dice que no hay que considerar que la estructura es un dato a priori. El responsable de la estabilidad de una estructura es un dinamismo subyacente que la engendra, y la estructura estable es la manifestación de tal dinamismo. El aristotelismo de esta afirmación contrasta con esta nueva aclaración: “Sigo siendo platónico en la medida en que creo en la existencia separada (autónoma) de los entes matemáticos... Corresponde al continuo ---a la extensión-- garantizar la transición entre las dos regiones (material y formal)” (*ES*, p. 245). ¿Cómo interpretar la última cláusula de esta cita? A mi juicio Thom quiere decir que la geometría es una especie de elemento mixto, o de intermediario entre el espacio o la extensión de la percepción que es materia (*hylé*), y el álgebra. “El número discreto es el borde de la materia” (Aristóteles), es decir, del

continuo. (Aristóteles tiene dos conceptos de espacio: 1° el lugar o posición (topos), y 2° el continuo o la extensión).

Si uno tiene lugar para la finalidad en su ontología, puede retomar el hilo de la controversia entre Cuvier y G. Saint-Hilaire: ¿Es la naturaleza inteligente, sigue ella un plan? La forma y la finalidad son concebidas como exigencias globales. Desde el punto de vista de la TC, el telos puede considerarse “como el centro organizador de un campo morfogenético de seres y de eventos que se despliegan según la temporalidad”. La biología molecular y la mecánica cuántica, por ejemplo, son demasiado reduccionistas, favorecen casi exclusivamente los métodos analíticos y tratan de explicar “desde abajo” a expensas de las consideraciones globales. Sin embargo, hay que reconocer una cierta autonomía a cada nivel de organización. Es ésta actualmente una opinión marginal pues la ideología de moda postula que el orden parcial que conocemos surge del desorden, de fluctuaciones, de una agitación espontánea incesante.

6. La ontología de formas salientes (*saillances*) y de formas, cualidades o fuerzas significativas (*prégnances*)

La forma saliente es toda forma individual que ocupa una región definida del espaciotiempo; es una forma vivida como algo separado del trasfondo continuo (piénsese en los sólidos impenetrables que nos rodean). La mayoría de las formas salientes encontradas por los animales y por nosotros mismos pasan desapercibidas. En cambio, algunas formas, gracias a su constitución y a la predisposición del organismo, tienen un significado para el organismo cuyo comportamiento se ve afectado en presencia de tales formas (la presa para el animal hambriento, el animal del sexo complementario durante el período apropiado), fenómenos bien conocidos por los etólogos. La *prégnance* (un eco de la *pregnanz* de la Gestalt) es algo lleno de sentido; es el carácter específico de las formas significativas que actúan como fuerzas. Las formas salientes y las formas particularmente significativas son compatibles puesto que nada impide a una forma saliente investirse de significación o de valor. Esta distinción, de origen biológico y psíquico, es generalizada por Thom al estrato físico del universo. Entre los ejemplos físicos de formas significativas encontramos la luz, el calor, el sonido, la chispa eléctrica. La forma significativa se propaga como una fuerza, como un fluido, en el campo de formas salientes. La propagación de la forma significativa ocurre por contigüidad y semejanza. Gracias a esta observación, uno empieza a captar el interés de la geometría, y en particular de la topología del espacio macroscópico, para el estudio

de la propagación de las formas significativas. Esta idea tiene consecuencias para la comprensión de la relación causal que es una transmisión de algo, de una fuerza, de una información, de una estructura. Nótese el contraste con la tendencia actual a reducirlo todo a formas salientes ---la fuerza invisible, la significación, porque son difíciles de comprender, son eliminadas. La ontología thomiana manifiesta el lazo que existe entre el organismo y el ambiente. Se nos viene a la mente la idea de intencionalidad: la intención reúne varios elementos que pertenecen al sujeto o al ambiente y los transforma construyendo un objeto dotado de significación. Pero Husserl tiene una concepción idealista y apriorística de la intencionalidad porque la intención “constituye” el objeto. Thom, al contrario, aborda esto de manera natural dando a entender que la significación resulta de la colaboración entre el organismo y el ambiente.

El organismo y el ambiente son concebidos como sistemas abiertos, mutuamente sensibles o resonantes. Por ejemplo, “un vacío en una secuencia auditiva periódica de ‘tops’ será resentido como forma saliente... la discontinuidad resentida subjetivamente no es sino el eco en el organismo de la discontinuidad física exterior”. El paso natural entre el organismo y el ambiente permite conocer la realidad extrahumana estudiando al hombre, y viceversa. En consecuencia, habría que pensarlo dos veces antes de condenar el antropomorfismo: “Nuestro organismo está construido de tal manera que cada vez que actuamos espacialmente con nuestros huesos y músculos, satisfacemos automáticamente las leyes de la mecánica de la cual tenemos, en consecuencia, un conocimiento implícito. En realidad, sin embargo, el problema consiste en pasar de los conocimientos implícitos a los conocimientos explícitos... La investigación científica puede considerarse entonces como un desvelo de estructuras que existen ya al interior de nosotros: una especie de psicoanálisis” (PC, p. 129). La recomendación metodológica antropomórfica es que podemos a veces extrapolar nuestras necesidades a otros entes naturales. Algunas leyes han sido descubiertas porque el hombre ha sido capaz de ponerse en el lugar de los objetos. Sugiero que esta puede ser una manera de concebir la “intuición física”.

La ontología de formas salientes y de propiedades o fuerzas significativas permite entender el comportamiento animal y humano en la medida en que tales actividades giran alrededor de un cierto número de formas significativas. La situación se complica en el caso del conocimiento humano desarrollado por la multiplicidad de conceptos. Resulta que la reacción del animal o del hombre a las formas significativas depende también del aparato simbólico, reducido en el animal, muy desarrollado en el hombre.

La multiplicación de conceptos humanos conlleva una limitación del poder de propagación. Es como si la capacidad de atracción de una forma sobre un organismo fuera inversamente proporcional al número de formas a las cuales el organismo es sensible. El hombre intelectualmente desarrollado gira en torno de conceptos (o intereses) más vastos y variados, y está menos apegado a ellos que el hombre de mentalidad primitiva. Cada concepto es fuente de una fuerza significativa propia que puede investir solamente un número reducido de conceptos satélites. La investidura de una forma saliente por una fuerza significativa es considerada como un efecto evidente e inmediato que no requiere ninguna explicación, y es esta inmediatez que justifica que el hombre haya buscado a extender este efecto más allá de lo biológico.

Propongo desdoblar las ventajas de esta ontología de la manera siguiente: en primer lugar, el hecho que las formas salientes y las fuerzas significativas ocurran en un espacio sustrato permite el estudio geométrico. En segundo lugar, la distinción entre la forma y la fuerza da cuenta de nuestra manera intuitiva y natural de entender. Así, en la relación causal, esquema satisfactorio de inteligibilidad, algo pasa necesariamente de la causa al efecto, una información, una energía; en el lenguaje de Thom, una forma significativa. En tercer lugar, la forma o fuerza significativa puede considerarse como un universal, por ejemplo, como una cualidad secundaria o propiedad, elemento último responsable de la estabilidad y, por ende, del carácter comprensible del universo. Thom critica la tendencia a reducirlo todo a formas salientes, así como la situación insatisfactoria de la mecánica cuántica donde la partícula, forma saliente, se identifica al campo, una fuerza, mientras que la partícula de intercambio es calificada de “monstruo bastardo de forma saliente y de fuerza significativa”. Tal identificación impide a la mecánica cuántica conservar las categorías de nuestra percepción natural, y es por eso uno de los principales responsables del carácter ininteligible de esta teoría. Thom tiene una sugerencia que hacer para mejorar la situación incómoda de la mecánica cuántica: habría nada menos que abandonar el espaciotiempo usual de la teoría en su estado actual y reemplazarlo por un espacio más rico. (Sería instructivo comparar el rol ontológico y epistemológico de los conceptos whiteheadianos de entidad actual y de objeto eterno con los equivalentes thomianos de forma saliente y forma significativa, y globalmente sería útil comparar sus críticas respectivas de la ciencia moderna).

En biología, la importancia exagerada acordada a los genes y la idea de que toda explicación de la emergencia de los organismos se encontrará en el choque aleatorio y ciego de átomos y moléculas, son ilustraciones del espíritu positivista y materialista de

la ciencia moderna: se explica lo superior por lo inferior. Así, el comportamiento de la persona, su yo individual, la actividad racional psíquica y social se explicaría como el resultado emergente de un encadenamiento de asambleas de neuronas, mientras que algunas actividades cognitivas se explicarían como el resultado emergente de ciertas asambleas de neuronas, y el comportamiento de las asambleas de neuronas se explicaría por la actividad molecular, y la actividad molecular se explicaría por la existencia de átomos. En última instancia, lo que existiría sería el movimiento aleatorio de los átomos, el cual, conjugado con un mecanismo de selección, produciría las moléculas, las cuales a su vez, gracias al movimiento aleatorio y a los mecanismos de selección, producirían las neuronas, y así sucesivamente hasta llegar al comportamiento de la persona. El rechazo de las formas significativas es visible en la biología moderna (darwinismo, orden por fluctuación, orden como resultado del ruido, etc.). El problema del método analítico de las ciencias positivas es cómo recuperar el sentido de un sistema considerado como un todo. La sugerencia de Thom es que su ontología de formas salientes y de formas significativas es más apta, como respaldo a la búsqueda de inteligibilidad, que la ontología más pobre del materialismo que reconoce solamente formas salientes.

7. Idea de la explicación

Estudiando las críticas presentadas a la TC, Thom se dio cuenta de que su teoría es más bien filosófica que científica. Propongo que se defina la filosofía como la búsqueda de inteligibilidad y de significación, y que se atribuya a la ciencia la búsqueda de la verdad efectiva, de verificación o de refutación racional o empírica. En nuestros días científicistas en que muchos creen que la filosofía está muerta, el paso de la ciencia a la filosofía dado por un científico de primer orden es raro y merece ser señalado. Hemos visto que en manos de Thom la filosofía revive, y llama la atención que sea un matemático quien venga a decir a los filósofos que la filosofía es necesaria e interesante, y que no hay que abandonar totalmente a los científicos el pensamiento sobre la naturaleza. Ellos han puesto todo lo que tienen en la predicción y en el control de las cosas, pero “predecir no es explicar” (título de un libro de Thom). Hay situaciones en que uno comprende lo que pasa sin poder actuar eficazmente. Una persona refugiada sobre el techo de su casa durante una inundación ve impotente el nivel del agua subir y cubrir poco a poco la casa entera. Hay otras situaciones en que uno puede actuar eficazmente, sin comprender. Thom irrita a médicos y biólogos recordándoles que gran parte de la historia de la medicina prueba que se puede actuar útilmente sin que se sepa,

localmente, paso a paso, cómo actúan los medicamentos (*MMM*, p. 301). El interés por la predicción explica el éxito del cálculo. La predicción consiste en una extrapolación: del conocimiento de una situación pasada o presente se extrae una idea del futuro, y la manera canónica de hacerlo es por medio de la proyección analítica. La analiticidad es sin duda una de las herramientas matemáticas más útiles a la ciencia natural. Pero ella no es aplicable a menos que el científico postule la estabilidad de la naturaleza, el determinismo, fundamento de la inducción, de la extrapolación espacial y temporal del conocimiento localmente obtenido, y esta es una hipótesis metafísica sobre la naturaleza última de lo real, de alcance cósmico (Thom, *Apologie du logos*, p. 308).

No hay ciencia sin el postulado determinista y, según Thom, todo lo que elimina algo de posibilidad o de virtualidad es la expresión de una actitud determinista. El determinismo es escindido y variado, ya no es solamente el determinismo laplaceano. “Explicar, es reducir lo arbitrario de la descripción” (*PC*, p. 91). Se trata de una de las definiciones más valiosas de Thom. El conocimiento alcanza su madurez cuando se llega a la teorización, es decir a la matematización. Una ley o una teoría es una tentativa imaginativa de presentar de manera compacta el contenido de una descripción. El modelo deductivo nomológico del neopositivismo puede verse como una manera de resumir lo necesario de un conjunto de fenómenos. Si explicar es reducir lo arbitrario, se sigue que al límite se intentaría eliminar completamente lo arbitrario para mostrar que lo que ocurre, ocurre por necesidad. Podría objetarse a Thom que la reducción de lo arbitrario se presta a una interpretación subjetiva y, por lo tanto, no científica. Eso pasaría, por ejemplo, si se dijera que todo ocurre gracias a la voluntad divina, o a entelequias, o a causas finales imaginadas ad hoc. Tal estrategia puede verse, en las condiciones apropiadas, como un medio económico y convincente para el creyente de reducir lo arbitrario. Para evitar esta irracionalidad, el autor completa la idea con la exigencia de formalización: lo explicativamente ilusorio de un concepto queda eliminado cuando se geometriza el concepto, cuando se lo identifica a una estructura espacial, cuando se lo incluye en una teoría matemática transformándolo de modo que se integre al desdoblamiento formal (yo agregaría deductivo y causal) de la teoría.

Una explicación local de un fenómeno da cuenta de él de manera continua, paso a paso; se considera que la explicación que muestra la continuidad en el espaciotiempo es científica, mientras que el relato que echa mano de acciones a distancia es incapaz de despertar el sentimiento de haber entendido: “El problema de la inteligibilidad está unido a aquél de la localidad. Es por ejemplo difícil considerar como inteligible una

acción a distancia” (*PC*, p. 93). (Claro que no es evidente establecer en qué sentido es menos difícil considerar como inteligible una acción por contacto). Una de las condiciones del origen de la ciencia es el darse cuenta de que todo tiene lugar en un espacio único, universal y continuo. Así el paso de una información no puede ser instantáneo, está sujeto a las exigencias del espacio y del tiempo. Thom hace alusión a la magia para describir las características de un relato que no respeta tales exigencias. Si se cree que en el pensamiento mágico hay acción instantánea, es porque se supone que los hechos pueden ocurrir en espacios diferentes susceptibles de superponerse, y eso es incomprendible. Estas observaciones dan la ocasión a Thom de llamar la atención sobre algunas paradojas. Si entendemos algo cuando somos capaces de seguir la propagación de un efecto paso a paso de manera continua, resulta sorprendente que dos de las teorías modernas más exitosas como lo son la teoría de la gravitación de Newton y la mecánica cuántica, no sean locales; se sigue que ellas son más bien mágicas que científicas. Newton estaba consciente de lo insatisfactorio de la situación, y algunos de los físicos que han participado en la elaboración de la mecánica cuántica como Einstein y L. de Broglie no consiguieron aceptar como definitiva semejante situación.

Constatamos una vez más la diferencia que existe entre entender y actuar, entre la comprensión y la predicción. La primera es desinteresada, puede ser inútil como medio de control de la naturaleza para adaptarla a nuestras necesidades. La segunda es útil, basada en fórmulas felices que funcionan como por arte de magia. Se camina sin ver. Estos diferentes fines del conocimiento, entender y actuar, pueden ser mutuamente desventajosos. Una vez que se tiene la fórmula feliz que permite actuar eficazmente, como cuando se va a la Luna utilizando las leyes de la mecánica racional de Newton, o se trata eficazmente una enfermedad utilizando un medicamento, no se ve bien por qué, espontáneamente, se haría un esfuerzo suplementario para entender lo que sucede punto por punto (*MMM*, cap. 8).

El modelo hermenéutico de la explicación invierte el orden de la ley de los tres estados de Augusto Comte: la humanidad habría pasado del mito religioso o psicológico a la especulación metafísica y finalmente a la ciencia moderna. Si queremos entender, tenemos que recorrer también este camino en sentido inverso, pasando de la ley a las tendencias o formas significativas que serán calificadas de metafísicas o míticas. Tenemos que ponernos en el lugar de las cosas asumiendo que tienen, ellas también, inclinaciones psíquicas. Y a quién pretenda que tal programa es irracional, Thom responde diciendo que el fisicalismo galileano no ha hecho desaparecer las cualidades

aristotélicas sino que las ha ocultado detrás del formalismo matemático (*MMM*, pp. 324 y ss).

Entender es, según Thom, representar mentalmente los mecanismos elementales arquetípicos. Nuestra mente parece ser ante todo un dispositivo de representación del espacio ambiente. Esta manera naturalista de concebir el entendimiento acerca Thom a los biólogos y a los antropólogos. Gracias a nuestros sistemas de símbolos, la representación humana es capaz de prolongar la intuición mediante la teoría, de imaginar una ontología imperceptible –es éste un rasgo característico de la tradición realista. El entendimiento y la explicación valen en la medida en que valen la intuición y la teoría. La teoría explica lo perceptible complejo en términos de lo imperceptible simple. Lo físico actual no agota lo que existe puesto que sale de un mundo virtual que le precede. Imposible de entender lo que ocurre si no se va más allá de lo dado por medio de la imaginación teórica que permite darnos cuenta de cómo lo potencial llega a actualizarse.

No hay teorización sin matemáticas. No existe ontología más inteligible que las matemáticas. Una vez que se reconoce que entender consiste en ir detrás de lo perceptible para aprehender lo imperceptible, se ha hecho lo necesario para captar el rol crucial de las matemáticas en el proceso de entender. Hay que empezar por borrar la distinción entre las matemáticas puras y las matemáticas aplicadas. Como Descartes y Einstein, Thom tiene una predilección por las matemáticas significativas, aquellas que permiten una representación del mundo. Por eso, todas las ramas de las matemáticas no son igualmente esenciales o indispensables. El autor ve en las matemáticas la dualidad típica de las ciencias: instrumento de acción, instrumento de comprensión. El cálculo, la noción de función, la proyección analítica son claramente instrumentos de control, de previsión, mientras que el desarrollo de la geometría y de la topología significa un desarrollo de instrumentos de inteligibilidad. El pensamiento científico es fundamentalmente formal y descansa en la concatenación local de formas en el espacio. La idea es controlar lo explicativamente ilusorio o arbitrario que puede contener la intuición semántica. Se sigue que muchos conceptos de las ciencias tales como las nociones de mensaje, información y código de la biología molecular, no son precisamente conceptos científicos. Su característica es de ser trans-espaciales (no-locales) puesto que prescriben un orden a largo alcance. Esta ventaja de la formalización como medio de precisar el contenido de la intuición es casi todo lo favorable que ve Thom en el formalismo o en la axiomática. Un formalismo, prolongado por una

axiomática, puede llegar a expresar torpemente de manera complicada lo que entendemos de manera simple; pueden formarse proposiciones tan complicadas y largas que sean ininteligibles. Sólo una actitud de colaboración entre el formalismo y la intuición es deseable, claro que la creatividad está de parte de la intuición. Thom recuerda que ningún teorema importante ha sido descubierto como consecuencia del enorme esfuerzo de sistematización de Bourbaki (a lo cual un bourbakista podría responder que tal no era su intención).

8. El realismo matemático

Compartiendo el “imperialismo matemático” optimista, Thom piensa que no es absurdo creer en un conocimiento interdisciplinario regido por las matemáticas; pero reconozcamos que las matemáticas, que a lo mejor algún día llegan a ser omniexplicativas, no son obviamente las que tenemos hoy sino las que existirán (*wishful thinking*, murmurarán muchos). Las matemáticas no son una ciencia como las otras porque no existe teorización posible fuera de las matemáticas. Thom ve en ellas un paradigma de claridad y de universalidad, y retoma a su manera la clasificación de las ciencias de Comte que pone las matemáticas en la base. Deplora que por razones históricas las ideas matemáticas se expresen en una serie de símbolos, en un lenguaje que exagera su dificultad intrínseca. Gracias a su abstracción, a su claridad y a su universalidad, las matemáticas son aptas como lenguaje del conocimiento; son el instrumento principal de la interdisciplinariedad. Para que un concepto pueda adquirir un rol interdisciplinario es necesario que todo concepto de origen experimental sea matematizado, es decir separado por abstracción de su medio de origen. Es lo que sucedió con el concepto de velocidad instantánea: gracias a la abstracción, se transformó en el concepto de derivada y fundó el cálculo diferencial. “Si se empuja al extremo la exigencia de universalidad, uno estará obligado a reconocer que sólo los conceptos que pueden ser geometrizados y restituidos al espaciotiempo son susceptibles de universalización y por lo tanto de científicidad” (PC, p. 122). Thom ve una diferencia entre las matemáticas y la física matemática por una parte, y las otras ciencias, como la biología y las ciencias sociales, por otra. Las primeras son más científicas porque la parte teórica es más vasta, mientras que las ciencias “blandas” están todavía en una etapa descriptiva. Thom ha reaccionado contra este estado de cosas incluso en la práctica administrativa colaborando a la formación y al desarrollo de una sociedad de biología teórica (matemática). La idea es que las ciencias “blandas” tienen una

necesidad urgente de teoría. Poco se gana con incrementar el número de hechos descritos sin explicación, de hechos que no pueden ser deducidos a partir de una ontología relativamente simple. Las ciencias están llenas de fenómenos brutos.

De acuerdo a Thom, el sentido fluye “desde arriba” por deducción (platonismo). Un hecho o un resultado tiene sentido en relación a una hipótesis o a una teoría, si puede ser inferido a partir de la hipótesis o de la teoría imaginada. “En general, las estructuras matemáticas han precedido a su utilización en física, y no a la inversa. De la misma manera, yo creo que incluso en biología, las estructuras matemáticas ordenarán los fenómenos más importantes. Por ejemplo, los fenómenos de regulación exigen un gran número de parámetros y, por lo tanto, toda descripción un tanto fina de estos fenómenos necesitará el empleo de espacios multidimensionales. Es ilusorio creer que se podrá dar una teoría de la regulación mediante la simple manipulación de diagramas cibernéticos” (PC, p. 66). Por supuesto los materialistas no están de acuerdo con este platonismo. Así, cuando Thom afirma que sus modelos atribuyen toda morfogénesis al conflicto entre varios atractores, Bunge comenta que tal explicación es ilusoria porque se trata de un conflicto entre entes geométricos y no materiales. Para el materialista, sólo la materia explica la materia (cf. M. Bunge, *Scientific Materialism*, Reidel, 1981, p. 54).

No hay que pensar que la relación entre lo matemático y lo sensible es sencilla, que podemos pasar fácilmente de lo uno a lo otro. Esta dificultad hace oscilar a Thom entre Platón y Aristóteles. Thom ha dicho que no hay explicación sin teoría ni teoría sin matemáticas, lo que da a las matemáticas una pertinencia ontológica y lo que explica que una teoría como la TC sea una teoría de la analogía real. Ahora bien, ¿cómo conciliar esta actitud con la afirmación de Thom de que “en ningún caso las matemáticas tienen derecho a dictar algo a la realidad?” (PC, p. 104). ¿Ni siquiera la estructura? ¿Cómo armonizar esta declaración del autor con su racionalismo? Descartes, Malebranche y Spinoza distinguieron la causalidad interna de la causalidad externa, las leyes de esencia de las leyes de acción o de existencia, y se esforzaron por mostrar que se puede ligar la causa externa a la interna, la ley de existencia a la ley de esencia, matemática o metafísica. Este racionalismo va de la mano con la afirmación de Thom antes citada de que el conocimiento es una especie de psicoanálisis que permite el descubrimiento de estructuras que existen ya al interior de nosotros, lo que puede considerarse como un tipo de apriorismo. Luego no es difícil encontrar pasajes que ilustran el aristotelismo de Thom, lo que en algunos contextos pueden interpretarse como pasajes antiplatónicos. Mientras comentaba el hilemorfismo tuve ocasión de

mencionar que según el autor la estructura no existe en un mundo platónico sino que, al contrario, su estabilidad es el resultado de un dinamismo subyacente que la engendra y del cual la estructura es una manifestación. Agrego algunas citas que ilustran las dudas de Thom, su difícil posición entre Platón y Aristóteles: “No se puede nunca deducir un fenómeno concreto de un teorema. Yo pienso que existe una distinción fundamental entre el mundo de las matemáticas donde se procede por deducción y el mundo de la realidad” (PC, p. 104). “Pienso que hay que dar a las entidades matemáticas una existencia que es tal vez deducida por abstracción a partir de objetos concretos que tienen sin embargo una ubicuidad tal, que uno se ve obligado a reconocer que están presentes en cierto modo por todas partes en lo real” (*Prédire n’est pas expliquer*, 1991, p. 98). “El mundo de la ontología última de lo real, yo lo veo de un modo algébrico-geométrico... incluso lo que llamo *prégnance*, la capacidad de atracción de una forma, queda a pesar de todo como algo que en última instancia debe tener un soporte ontológico de naturaleza matemática” (“Qu’est-ce que la science?” in *Approches du réel*, Le Mail-Radio France, 1986, p. 129).

Si las matemáticas son útiles para explicar el mundo físico, para teorizar, es porque el mundo comporta un aspecto o un modo matemático esencial, porque está matemáticamente estructurado. Thom no muestra ningún interés ni por el formalismo, ni por el logicismo ni por el intuicionismo, lo que lo hace oscilar entre las diferentes versiones del realismo. Los pitagóricos creían que los números eran la esencia de todas las cosas, y que los cielos eran armonía y número. Habían ordenado todas las realidades en una decena de oposiciones donde la mitad son de orden matemático: limitado, ilimitado; impar, par; uno, muchos; derecho, izquierdo; masculino, femenino; reposo, movimiento; recto, curvo; luz, oscuridad; bueno, malo; cuadrado, oblongo. Esta tabla muestra que según los pitagóricos, los mismos mecanismos que explican la realidad matemática explican la realidad física y que hay una continuidad de una a la otra, y de ahí la idea, esencial a la filosofía de la naturaleza, de que se puede estudiar la naturaleza matemáticamente. La manera en que Thom ve fluir el sentido matemático hacia las otras ciencias es una muestra de pitagorismo por un lado, y de platonismo por otro. Así, la física reproduce una de las aporías de las matemáticas, a saber, ¿es continuo o discreto el fondo de la naturaleza? “Y esta aporía domina al mismo tiempo todo el pensamiento” (*Prédire n’est pas expliquer*, p. 81). La manera dual de pensar de los pitagóricos y de varios otros pensadores es también la de Thom. Se atiende a la materia y a la forma, a la fuerza y a la estructura, a lo local y a lo global. Luego el origen de las ciencias estaría

marcado por aporías, problemas que se pueden profundizar, pero no resolver definitivamente. Así en la base de las matemáticas está la relación continuo-discreto o infinito-finito; en la base de la física, la relación entre un espaciotiempo vacío y los entes físicos observables; en la base de la psicología, la relación entre la mente y el cuerpo (*Apologie du logos*, 1990, p. 481).

La otra versión del realismo matemático atribuible a Thom es el platonismo en la medida en que cree en la autonomía del dominio matemático con respecto a la materia. En filosofía de las matemáticas, el platonismo es la doctrina de que existe un mundo matemático inteligible poblado de ideas inmutables y eternas que se combinan para formar verdades universales, necesarias y eternas. Este mundo es descubierto poco a poco por el hombre, y todo lo que podemos hacer es representarlo cada vez de manera más precisa. Ni lo creamos ni lo dominamos. Al contrario, es él quien nos controla de manera misteriosa. El mundo platónico se caracteriza por su eternidad, su identidad, su coherencia y la fuerza con que impone sus verdades. Como no calificar de platonismo la reflexión siguiente: “La TC supone precisamente que las cosas que vemos son solamente reflejos y que para llegar al ser mismo hay que multiplicar el espacio sustrato por un espacio auxiliar y definir en este espacio producto el ser más simple que da por proyección su origen a la morfología observada” (PC, p. 85). En su texto “Sobre el simbolismo de las matemáticas y de la física matemática” H. Weyl escribe: “Yo veo precisamente en la proyección de lo real contingente sobre un posible obtenido a priori mediante un procedimiento de construcción, la marca distintiva de la ciencia teórica”. (Hay una similitud evidente entre la manera de Thom y de Weyl de concebir la ciencia teórica, a pesar de que Thom no tiene simpatía por los rasgos constructivistas o intuicionistas de Weyl). Una diferencia entre el platonismo y el pitagorismo es que el mundo platónico es concebido como si estuviera fuera del espacio y del tiempo, mientras que para los pitagóricos el mundo físico es matemático y por lo tanto las matemáticas están en el tiempo y en el espacio. Thom parece oscilar entre estas dos tendencias, de manera similar a cómo parece oscilar entre el platonismo y el aristotelismo, y el mayor denominador común de estas dudas es el hecho que para Thom las matemáticas son ante todo un mundo real independiente del hombre y no un formalismo (Hilbert) ni un acto psíquico (Brouwer).

Toda la empresa intelectual de Thom presupone que el mundo está estructurado geoméricamente y está animada por la convicción de que estamos lejos de haber agotado todos los recursos de las matemáticas para captar la inteligibilidad natural.

D'Arcy Thompson, una de las principales fuentes de inspiración de Thom, escribió en *Growth and Form* (1917) estas líneas con las cuales el geómetra estaría de acuerdo: “Creemos que incluso cuando tenemos la impresión de discernir una figura matemática regular en un organismo, la esfera, el hexágono o la espiral que reconocemos, tal figura se parece simplemente a su análogo matemático sin que éste la explique. Creemos que los detalles que hacen que la figura difiera de su prototipo matemático son más importantes y más interesantes que los rasgos que comparte con él; e incluso que el placer estético al mirar un ser vivo depende de su diferencia con respecto a la regularidad matemática, diferencia que sería un atributo particular de la vida. Este punto de vista me parece erróneo. No hay diferencia esencial entre los fenómenos de la forma orgánica y aquellos que aparecen en los fragmentos de la naturaleza inanimada...”. En este orden de ideas Thom quisiera desarrollar un “vitalismo geométrico”, método que consiste en mostrar que la estabilidad del ser vivo está asegurada por una estructura geométrica formal, estructura global que rige los detalles locales, como las antiguas entelequias. Y esta estructura geométrica es irreductible al juego aleatorio de los átomos (*SSM*, pp. 158-159).

La reducción de lo arbitrario de la descripción presupone que la multiplicidad de formas puede ser retrotraída a ciertas formas arquetípicas, lo que es posible si la analogía existe, si los mismos mecanismos y las mismas formas están presentes en las diferentes regiones, animadas o inanimadas, del universo. Para eso es preciso que la materia y la energía sean orientadas por las mismas formas abstractas, por los mismos arquetipos. La TC puede verse, según Thom, como una tentativa de clasificar todos los tipos posibles de situaciones analógicas, los accidentes morfológicos más frecuentes como los bordes, las paredes, los bordes de las paredes, las ramificaciones, las exfoliaciones. La analogía mantiene su rol cognitivo, es verdadera, a condición de ser formalizada matemáticamente, a condición de asociarla, por ejemplo, a una catástrofe organizadora. “Creo... que la aceptación semántica (a pesar de su carácter aparentemente relativo a un idioma en particular) tiene en general un alcance ontológico. Toda analogía, en la medida en que es semánticamente aceptable, es verdadera. Ese es, creo yo, el principio de toda investigación metafísica” (*ES*, p. 250).

Hemos visto que los dos objetivos de la ciencia son la acción eficaz y la comprensión. Ambos se dan cita en las matemáticas. Thom ve en las matemáticas, en su rica ontología, en su capacidad generadora de estructuras y de formas, en su poder deductivo, una reserva de sentido. El sentido es, en este contexto, sinónimo de razón, de

método, y por eso existe en proporción inversa al experimento, al hecho, a la tecnología. En la medida en que el primero aumenta, el resto disminuye. La acumulación incesante de hechos o experimentos es muestra que la teoría que pretende explicar el dominio de los fenómenos elegidos no ha captado aún suficientemente la razón de las cosas; esta situación revela que la deductibilidad interna de la teoría no está desarrollada, que su capacidad de generar los hechos no es satisfactoria. (Los racionalistas clásicos recurrían a los hechos para llenar los vacíos dejados por la teoría). Ejemplos de teorización débil son la biología y la medicina, así como la mayoría de las ciencias humanas. El sentido, fuerte en matemáticas y en la física matemática, se degrada rápidamente cuando se pasa a las otras ciencias. Mi propia idea es que el sentido es necesidad, y que la proposición que expresa el máximo de sentido exhibe, por lo tanto, la necesidad más elevada. Si la explicación es búsqueda de sentido, entonces es búsqueda de necesidad. Si las matemáticas concentran el máximo de sentido, es porque expresan y transmiten el máximo de necesidad, y porque hacen esto de la manera más pura posible. Así defino la explicación como el proceso de subir en la escala de la necesidad. Estas proposiciones son compatibles con las de Thom, y juntas (ontología de las matemáticas, generatividad, necesidad) dan cuenta de manera satisfactoria del rol paradigmático que las matemáticas tienen en la explicación.

9. Las categorías y la ascensión metafísica

No encontramos en Thom una nueva tabla de categorías semánticas o filosóficas aunque podría tal vez presentar una tabla de singularidades (contribución matemática) susceptibles de encontrar un lugar en una nueva tabla de categorías semánticas como las que diseñan los filósofos. En este sentido, la TC es ya una contribución. Se encuentran en los escritos de Thom observaciones interesantes y sugerentes acerca del origen de las categorías semánticas. Ya la suposición de que la inteligibilidad de los fenómenos precede nuestra conceptualización, y no es el resultado de la aplicación de nuestras categorías a priori, manifiesta la intención de reconocer el origen natural de las categorías. La inteligibilidad aparece como una propiedad objetiva de los fenómenos (interpretados como *Gestalten*) capaz de ser aprehendida por el hombre.

El problema de las categorías, de saber cómo vemos y pensamos, está ligado a la ontología puesto que el orden del conocimiento aspira a reflejar el orden de la realidad. El organismo inteligente ha desarrollado el lenguaje para adaptarse y para regular mejor su comportamiento. El objetivo principal del aparato cognitivo es la supervivencia. Esta

actitud es fisicalista, típica de los antropólogos que intentan llegar hasta las fuentes naturales físicas y biológicas del lenguaje natural. ¿Cómo podría un animal o el hombre vivir, adaptarse, utilizar en el futuro lo aprendido en el pasado, sin la localización de los objetos significativos y estables en el espacio y en el tiempo, sin la percepción de la relación causal, sin la convicción de que aproximadamente las mismas causas producirán aproximadamente los mismos efectos? Por eso, la sustancia, el espacio, el tiempo y la causalidad ocupan un lugar eminente en todas las tablas de categorías.

“Pero, en el fondo, ¿qué es una tabla de categorías? Una tabla de las grandes preguntas que es razonable formular” (PC, p. 88). Nuestras preguntas de base (quién, qué, dónde, cuándo, por qué, etc.) introducen cortes significativos en lo real continuo que permiten una mejor adaptación de la reacción reguladora del organismo. Cada tipo de pregunta corresponde a un tipo de mecanismo regulador, y los diferentes sustratos que se recortan con nuestros conceptos fundamentales son espacios que se desdoblan jerárquicamente en capas sucesivas. A la base se encuentra el espaciotiempo, sustrato universal. Luego vienen los espacios de estados “excitados” de interés biológico o psicológico que desencadenan los reflejos. Estos espacios de estados “excitados” constituyen a su vez espacios semánticos, cuya organización queda por entenderse.

La opinión de Thom es que Aristóteles tuvo razón de extraer las categorías del lenguaje natural. La lógica S es P es menos convencional que nuestra lógica matemática contemporánea derivada de los trabajos de Frege y de Russell donde la distinción entre el sujeto y el predicado es difícil de trazar. Empiristas y nominalistas, explotando y prolongando la ideografía, la formalización y el cálculo inventados por Frege y Russell, y gracias, entre otras cosas, a las distinciones que permite la teoría de la cuantificación, han tratado de eliminar al máximo las entidades abstractas. Ahora bien, la razón para preferir la lógica S es P de Aristóteles en metafísica es que en ella el sujeto es a veces la causa del fenómeno descrito por el predicado. Según Thom, las categorías lingüísticas son transcripciones explícitas y conscientes de formas salientes y significativas biológicas subyacentes.

En la discusión de las categorías encontramos de nuevo el interés que muestra Thom por el rol metafísico de la analogía. Si el número de categorías es reducido, es porque la analogía existe. La analogía, dice Thom, está siempre subyacente en las categorías y en las funciones gramaticales. "Cuando se definen las grandes categorías como el nombre o el verbo, lo que crea la unidad de las categorías es precisamente un cierto tipo de analogía" (PC, p. 135). (La TC es una contribución al estudio de las

categorías). La sintaxis y la semántica pueden clarificarse si llegamos a entender su evolución en términos del desdoblamiento de los diferentes espacios a partir del sustrato fisicomatemático y biológico de la actividad del organismo. “El sentido está siempre ligado a la atribución de un lugar de naturaleza espacial a una expresión formal codificada” (MMM, p. 294). Por eso, según Thom, si los mecanismos sintácticos fundamentales son copias que simulan las grandes funciones de la biología (depredación: “el gato se come un ratón”; relación sexual, etc.), no es tan sorprendente el hecho que algunos primates superiores sean capaces de adquirir casi espontáneamente el manejo de algunos mecanismos sintácticos rudimentarios y, por lo tanto, fundamentales.

Si las categorías son naturales, si nuestros conceptos de base son la expresión consciente de mecanismos de regulación sin los cuales la vida es imposible, se entiende que nuestro lenguaje sea adecuado para representar la realidad. Pienso por mi parte que el carácter natural de las categorías nos permite creer que el conocimiento es una representación del mundo cada vez más adecuada y sirve de punto de partida para entender por qué algunos sectores de las matemáticas modernas, aparentemente alejados del mundo sensible, pueden aplicarse a él, a condición de evitar la hipertrofia y de preservar algunos rasgos de las categorías de base. El reconocimiento de que las categorías son naturales es el mejor antídoto contra el escepticismo.

Hemos llegado al final del recorrido por la filosofía thomiana. “El espíritu filosófico es el espíritu que se dedica, en las ciencias, en la historia y en todas partes, a penetrar la razón de las cosas, a ponerlas en el orden más propio, a mostrar cómo proceden unas de otras. No es que por ese camino lleguemos a saber más cosas, sino a comprenderlas mejor” (A. A. Cournot).

Bibliografía

- R. Thom, *Stabilité structurelle et morphogénèse*, Inter-Editions, París, 1977. Traducido al castellano por Alberto L. Bixio, Gedisa, Barcelona, 1987.
- R. Thom, *Modèles mathématiques de la morphogénèse*, C. Bourgois, París, 1980.
- R. Thom, *Paraboles et catastrophes*, Flammarion, París, 1983. Traducido al castellano por Manuel Escrivá de Romani, Tusquets, Barcelona, 2000.

R. Thom, *Esquisse d'une sémiophysique*, Inter-Editions, París, 1988. Traducido al castellano por Alberto L. Bixio, Gedisa, Barcelona, 1989.

* * *

Drago DSM - Distribuidora San Martín
<http://www.dragodsm.com.ar>