Mis perspectivas

Guillermo Coronado Céspedes

Mis perspectivas

MIS PERSPECTIVAS

Guillermo Coronado Céspedes

Antanaclasis
Editores S.A

San José, Costa Rica.
Antanaclasis, Editores, S. A.
Colección "Oráculo manual" (número 8).

501
C822m Coronado Céspedes, Luis Guillermo
Mis perspectivas / Luis Guillermo Coronado Céspedes. -1ª ed.- San José, Costa Rica : Antanaclasis, Editores, S.A., 2015.
154 p. ; 20 x 25 cm. - (Colección Oráculo Manual; no. 8)

ISBN: 978-9930-9480-5-7

1. FILOSOFÍA DE LA CIENCIA 2. ÉTICA 3. HISTORIA I.Título II. Serie

antanaclasiseditorescr.blogspot.com
antanclasiseditores.cr@gmail.com

Diseño interior: Catalina Cartagena Núñez
Diseño de portada: Catalina Cartagena Núñez

Índice

PRESENTACIÓN 11

CAPÍTULO 1
Una reflexión en torno de la ciencia 13

CAPÍTULO 2
Cosmos en el atomismo de Leucipo y Demócrito:
pluralidad,generación y corrupción (*) 22

CAPÍTULO 3
Roberto Grosseteste: un paso hacia la ciencia moderna 29

CAPÍTULO 4
Miguel Serveto y la circulación pulmonar 33

CAPÍTULO 5
William Gilbert de Colchester 37

CAPÍTULO 6
El ingeniero ante el conocimiento 40

CAPÍTULO 7
Galileo y el telescopio 58

CAPÍTULO 8
Simetrías en el pensamiento de Leibniz 65

CAPÍTULO 9
Leibniz *versus* Descartes. El problema del conocimiento 70

CAPÍTULO 10
John Ray y el concepto científico de especie fija 76

CAPÍTULO 11
Lamarck: un vistazo biográfico 81

CAPÍTULO 12
Georges Cuvier 84

CAPÍTULO 13
El *Origen de las especies* de Darwin:
una mirada al libro y a su argumento central 87

CAPÍTULO 14
Albert Einstein: datos biográficos 95

CAPÍTULO 15
Religión y ciencia según Heisenberg:
un diálogo sin conclusión 105

CAPÍTULO 16
El Círculo de Viena: un bosquejo histórico 108

CAPÍTULO 17
William Henry Perkin y los tintes sintéticos 116

CAPÍTULO 18
En torno de la "formación" de formadores 120

CAPÍTULO 19
La percepción social de la ciencia:
desde el XVI hasta el XVIII 123

CAPÍTULO 20
La percepción social de la ciencia y
la tecnología en el siglo XX 127

CAPÍTULO 21
La ciencia y la tecnología en Costa Rica:
una percepción ambivalente 130

CAPÍTULO 22
Una semblanza de don Anastasio Alfaro 134

CAPÍTULO 23
En torno de la actitud del médico ante el paciente terminal 140

CAPÍTULO 24
Eutanasia: notas para una reflexión filosófica 146

BIBLIOGRAFÍA GENERAL 150

Presentación

He aquí, lector amigo, un nuevo libro del profesor Coronado Céspedes. Abunda en artículos documentados y esclarecidos que ha escrito para la columna *Perspectivas*, hospitalariamente acogida por el Instituto Tecnológico de Costa Rica. De las contribuciones del profesor Coronado Céspedes, regularmente editadas en el curso de veinte años, han derivado nutrimento y orientación incontables estudiantes del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Depositamos en tus manos una colección de veinticuatro capítulos, muchos de los cuales –concretamente, los capítulos 2-13- patentizan, con la característica maestría de los textos de su autor, la conveniencia de aproximarse a la filosofía de la ciencia sin desvincularse de la historia de la ciencia, toda vez que la filosofía de la ciencia sin historia de la ciencia es vacua; y la conveniencia de aproximarse a la historia de la ciencia sin desvincularse de la filosofía de la ciencia, puesto que la historia de la ciencia sin filosofía de la ciencia es ciega (Imre Lakatos [1922-1974]). De otra manera, y parafraseando una admirable precisión del incomparable filósofo e historiador de las ideas Raymond Klibansky (1905-2005): si la filosofía de la ciencia no recibe los contenidos que solamente la historia de la ciencia puede suministrarle,

entonces sus cultivadores discuten en una suerte de intervalo vacío, sin conciencia de que sus puntos de mira están históricamente condicionados; y si la historia de la ciencia no recibe las formas lógicas que solamente la filosofía de la ciencia puede procurarle, entonces sus cultivadores se transfiguran en anticuarios, inconscientes de la verdad científica (*El filósofo y la memoria del siglo. Tolerancia, libertad y filosofía*, traducción de María del Mar Duró [a partir de la primera edición francesa [*Le philosophe et la mémoire du siècle: Tolérance, liberté et philosophie. Entretiens avec Georges Leroux*], publicada en París, en 1998, por la Société d'édition *Les Belles Lettres*], edición preparada por Ediciones Península, S. A., colección "Historia, Ciencia, Sociedad", Barcelona, 1999, página 116).

Los capítulos vigésimo tercero y vigésimo cuarto permiten al profesor Coronado Céspedes derivar virtuosamente conclusiones acerca de la posición que, en la medida en que lo moral sea objeto de tratamiento ético utilitarista, debe adoptarse acerca de temas tan acuciantes, para la contemporánea filosofía moral, como la eutanasia y la relación que el operador sanitario ha de entablar con el paciente terminal, sujeto autónomo y, por lo tanto, autodeterminante; sujeto interlocutivo que posee el derecho de demandar razones. Mas si tal es el caso entonces el operador sanitario se encuentra en la obligación de proporcionárselas.

Esperamos que goces tanto, al leer los folios que te entregamos, cuanto nosotros al editar el texto.

TE CORDIALITER AMPLECTIMUR

Los editores Jacobeos

Capítulo 1
Una reflexión en torno de la ciencia(*)

Como primera aproximación al tema, se puede describir la ciencia como un quehacer de carácter racional, una forma de conocimiento que se concreta en un lenguaje y que posee dimensiones, a saber: la empírica y la teórica. En la primera, el lenguaje tiene como referente lo dado, el *datum*, lo que hay que explicar. En la segunda, el referente es la construcción teórica, la explicación racional, el conjunto de conceptos e hipótesis que se emplean en la comprensión de los hechos. Ninguna de estas dimensiones puede estar ausente. Si no se tiene el referente empírico, el lenguaje no representa una ciencia pues no hay qué explicar o no se intenta explicar algo; se podría estar frente a una fantasía o ante un sistema totalmente abstracto. Si no se tiene el referente teórico, se está ante una crónica, la descripción de una colección, la enumeración de una serie de hechos. Así, una hermosa colección de rocas no es sinónimo de geología. Es la presencia de estos dos referentes, y como se señalará más adelante, su íntima relación de mutuo condicionamiento, lo que en primer término expresa el ser de la ciencia.

Por supuesto, deben reconocerse otras facetas de esta construcción mental que la diferencian mejor de otros tipos de quehacer mental. Y para ello citaré un texto de Mario Bunge:

> Mientras los animales inferiores sólo están en el mundo, el hombre trata de entenderlo; y sobre la base de su inteligencia imperfecta pero perfectible del mundo, el hombre intenta enseñorearse de él para hacerlo más confortable. En este proceso, construye un mundo artificial: ese creciente cuerpo de ideas llamado "Ciencia", que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible. (1)

Ahora bien, de la serie de características de la ciencia planteadas en el texto, insistiré brevemente en las siguientes:

(a) La ciencia como creciente cuerpo de ideas.

La ciencia no está hecha, no ha sido completada, sino por el contrario, es un constante proceso, es una aventura interminable. Pero ya volveré sobre este punto.

(b) La ciencia es sistemática.

La construcción teórica y el conjunto de hechos pertinentes propios de una determinada ciencia no están colocados en el mismo plano; muy por el contrario, la ciencia es por esencia una jerarquía. Hay que distinguir niveles en lo fáctico e igualmente diferenciar grados en la importancia en conceptos e hipótesis, por ejemplo, proponiendo a unos como primarios y a otros como derivados –a pesar de que ninguno es ni definitivo ni evidente.

(c) La ciencia es conocimiento exacto.

Y lo debe ser en dos formas al menos. Primero, evitándose la ambigüedad de los significados; por ejemplo, la alquimia con su total ausencia de un lenguaje exacto y definido hace imposible el establecimiento de una ciencia. Segundo,

cuantificando, esto es, estableciendo que la medición, más que la clasificación, es el ideal por cumplir. Y como consecuencia de este giro moderno, la ciencia será matematizable.

(d) La ciencia es pública, comunicable y consecuentemente intersubjetiva.

Ciertamente se ha afirmado que la ciencia es una construcción mental, y es obvio que los individuos son los que realizan tal proceso. Sin embargo, para que una tal construcción mental sea tomada como ciencia, ella no puede quedar encerrada en la cabeza de *x* como tampoco en los diarios secretos de Leonardo. El sujeto que busca hacer ciencia busca igualmente comunicar a otros sus formulaciones, descubrimientos, etc., no solo por el sentido de orgullo sino como requisito de la comunicabilidad del conocimiento. Así una poesía no publicada, mantenida en secreto mucho tiempo, tal vez resulte bella cuando finalmente sea disfrutada por otros; en ciencia, por el contrario, aquello no comunicado no cuenta, no es sino una terrible pérdida de tiempo. Intuiciones, descubrimientos, interpretaciones no comunicados a la comunidad científica resultan interesantes como datos arqueológicos pero no pueden tomarse como "avances". En la mayoría de los casos, el hecho histórico es que otros se vieron en la necesidad de hacer por su cuenta tales avances. Y lo único que debe señalarse es el lamentable desperdicio de esfuerzo y el atraso en el desarrollo de la actividad científica. Por supuesto que para el biógrafo es llamativo insistir en tales anticipaciones; pero para la actividad científica no poseen gran significado. En consecuencia, se tiene que afirmar que a pesar de ser el origen psicológico de la actividad científica de tipo subjetivo, la ciencia es esencialmente intersubjetiva. Representa la actividad de un grupo y

no la de un simple y solitario individuo. Pero esto será más claro al considerar la refutabilidad de la ciencia.

(e) La ciencia es falible, provisional.

Me permitiré nuevamente citar un texto que siempre me ha resultado llamativo:

> La ciencia tiene otro deber además de la INVESTIGACIÓN desapasionada y objetiva de la verdad. Tiene también la responsabilidad de CONSERVAR la verdad inviolada e incorrupta. En algunas ocasiones esto adopta la forma de revelar la inseguridad fundamental de la especulación científica como de la popular. (2)

Es incuestionable que la especulación popular es insegura. Pero que la científica lo sea, parece extraño a muchos, y lo más lamentable es que muchos de estos son científicos. No obstante, estos inconformes podrían reforzar sus argumentos recurriendo a los distintos modelos de ciencia que históricamente se han planteado. Así, argumentarían que la ciencia como modelo demostrativo –ya sea en Aristóteles (384-322) o en René Descartes (1596-1650) para citar únicamente dos representantes, afirma el establecimiento de verdades primarias e incólumes que sirven de pedestal a todas las demás. Solamente es necesario, como lo establece el Filósofo, "proceder y ser de lo verdadero, de lo primario, de lo inmediato, de lo primero y más conocido que la conclusión, de las causas de conclusión". Y a partir de estos principios se derivarán por demostración, esto es por lógica deductiva, todas las verdades secundarias pero propias de una tal ciencia. O bien, recurriendo al modelo axiomático –perfeccionamiento máximo del anterior y majestuosamente ejemplificado en la geometría de Euclides-, señalar el que establecidas las correspondientes y necesarias bases, es decir, las definiciones, axiomas y postulados, es

posible y necesario desprender igualmente por deducción lógica, todos los teoremas o verdades secundarias del respectivo campo.

Y si esto es así, ¿cómo se puede argumentar que la ciencia sea falible y provisional? Cierto, la física de Aristóteles era falsa pero la de Newton..., concedido..., la de Newton tiene sus problemitas, pero la de Einstein , sí es segura... Por razones de espacio no se pueden considerar todos y cada uno de los factores que hacen insostenible estos modelos o ideales de la ciencia. Pero bastará con señalar uno que es primero y primario: ambos modelos o ideales de la ciencia descansan sobre la certeza de la intuición que es la que nos permite establecer la verdad de los primeros principios y que nos garantiza también su certeza inconmovible.

Pero, ¿qué garantiza la intuición? Euclides tomó como intuitivamente cierto que el todo es mayor que la parte y durante siglos la comunidad científica lo aceptó. Pero los matemáticos del giro moderno descubrieron que ello no es apodícticamente cierto, que hay casos contrarios; ellos jugaron con las series convergentes infinitas y la certeza de la intuición voló hecha pedazos.

Ahora bien, los inconformes podrían abandonar los modelos deductivos de ciencia y recurrir a la ciencia inductiva que generaliza a partir de la paciente observación de los casos particulares y se eleva a los enunciados o leyes generales. En tal caso no se haría uso de modelos científico-filosóficos, sino que se tomaría la práctica sana del empirismo. No obstante, tampoco este proceso inductivo es garante de la verdad definitiva y segura de las generalizaciones; siempre queda abierta la puerta para la excepción que niega el universal; que todos los casos hasta el presente sean de tal forma o respondan a tal regularidad no implica, no asegura que el próximo o alguno en el futuro, más o menos lejano, sea distinto o no responda a la dicha regularidad. O como lo dice David Hume (1711-1776), el pasado no condiciona el

futuro. En consecuencia, y al contrario del empirismo ingenuo, las generalizaciones inductivas son por lógica provisionales y, por ende, falibles.

Pero antes de argumentar positivamente sobre la provisionalidad de la ciencia, y dado que se hizo referencia al empirismo ingenuo, permítaseme una breve digresión. La falla fundamental del empirismo ingenuo radica en creer que hay hechos puros que sirven de base para las generalizaciones. Como se expresa en algunos textos de ciencia, se observa lo que nos rodea libre de todo criterio preconcebido, y luego se clasifica, se mide, se ordena, hasta que finalmente se está listo para la formulación de la hipótesis. Y allí radica el problema: no hay hechos sin teoría; no hay observaciones puras; siempre hay un criterio teórico que guía la observación –que al menos hace que valga la pena observar. En tal sentido el problema tiene primacía y esto quiebra el empirismo ingenuo. Por otra parte, aunque ya se estableció que la ciencia a pesar de ser fáctica no es una colección de hechos, es muy común el olvidarlo y creer que la simple recolección de datos es investigación científica. Y por eso en nuestro medio se da un excesivo abuso de la literatura de casos. La acumulación de casos por sí misma no es realmente significativa. Por supuesto, no se afirma que no tenga importancia el hecho particular, que se propugne una interpretación idealista de la ciencia, que se niegue la base empírica. No. Los hechos tienen importancia capital pero desde una perspectiva teórica distinta y en el contexto de una teoría. Si el informe de casos tan común estableciera las relaciones recíprocas entre el particular y el universal, y además el grado de importancia de la corroboración o refutación, sería fecundo. Lamentablemente ese no es el caso.

Pero se debe volver a la provisionalidad de la ciencia. Y si ella es falible y esencialmente provisional, ¿se debe cuestionar su objetividad? Es decir, si es el caso que ni la deducción ni la

inducción garantizan las verdades científicas, ¿esto implica que todo se vale, que la ciencia es indistinguible de la pseudo ciencia o de cualquier otro quehacer intelectual del hombre? ¿No hay criterio diferenciador entre las generalizaciones científicas y cualesquiera otras?

Aunque tal situación al menos es positiva, puesto que destierra el pánico a las bancarrotas de la ciencia, esto es, esos periodos de crisis en que parece que todo se hunde, que lo seguro resulta inseguro, en que lo luminoso es invadido por las tinieblas del error. En fin, periodos como los de los inicios de nuestro siglo en física cuando todo lo establecido fue totalmente conmocionado, puesto que si no existió nunca seguridad, certeza total, tampoco tiene sentido rasgarse las vestiduras al quebrarse leyes tomadas como principales. Es también cierto que no parece dejar la actividad científica en un estado significativo.

Pero, ¿es realmente definitivo que la crisis de la deducción y la inducción como garantes de la certeza en ciencia no tiene salida alguna? La respuesta, dichosamente, es negativa. Hay una salida. Y para esbozarlo ofreceré la última característica de la ciencia para cerrar la lista.

(f) La ciencia es refutable.

La refutabilidad del conocimiento científico, no solamente como una cuestión de hecho dada su provisionalidad, sino metodológicamente establecida y lógicamente convalidada, es la característica que nos permite demarcar la ciencia como objetiva y distinta de otras formas del conocimiento, ya sean válidas o inválidas.

En la ciencia, el científico formula hipótesis para comprender el mundo que lo rodea y resolver los problemas que se plantean. Pero las hipótesis no están fundamentadas en intuiciones, cadenas deductivas a partir de primeros principios, o generalizaciones graduales desde particulares, para que se predique de ellas certeza. Por el contrario, están formuladas para ser sometidas

a crítica, para ser enfrentadas con los particulares, buscando el caso negativo o contrario que las niegue.

La hipótesis o enunciado universal se plantea de tal forma que pueda chocar contra la experiencia en tanto que, por ejemplo, aquel dice que no hay *x* de tal tipo, y resulta que la experiencia presenta o más bien, podría presentar, un *x* de ese tipo. ¿Qué garantiza la hipótesis? En sí, nada; metodológicamente, es aceptable puesto que puede ser refutada por la experiencia.

Pero que sea ella segura, cierta, inconmovible no tenemos razones para afirmarlo. Entonces, ¿es una formulación indistinguible de las de la astrología o la superstición? !No! Estas se formulan sin la intención de que sean rechazadas; por el contrario se las mantiene a toda costa. Y por ello se cae en el dogmatismo. En ciencia, las hipótesis se formulan para ser rechazadas, si no por el creador, sí por los miembros de la comunidad científica. Y esto es lo que hace la ciencia una aventura sin fin, que no posea primeros principios ni hechos últimos, y sin embargo, sea objetiva pues depende de lo fáctico para que se la mantenga provisionalmente, nunca tomándola dogmáticamente como verdadera en sí.

Como bien lo dice Karl Raimund Popper (1902-1994), la ciencia es un juego que se juega mediante conjeturas refutables. Y el refutar un enunciado universal mediante un hecho particular, es un procedimiento lógico y deductivamente válido. Por tanto, de nuevo tenemos la garantía de la deducción en la actividad científica. Por supuesto, la función de esa garantía es negativa. Pero no se había dicho que la ciencia avanza mediante pasos negativos.

Así, la ciencia como refutación sistemática nos deja además dos grandes legados: el criticismo y el antidogmatismo.

Notas

(1) Bunge, Mario. (1968). *La ciencia: su método y su filosofía.* Buenos Aires: Ediciones Siglo XX.

(2) Kluckhohn. *Antropología.* México, D. F., Fondo de Cultura Económica, 1967, 158.

(*) "Una reflexión en torno a la ciencia". Primeramente publicado por *Ateneo. Revista del Ateneo de Costa Rica*, número 3, julio-diciembre de 1986, 20-24.

Capítulo 2
Cosmos en el atomismo de Leucipo y Demócrito: pluralidad, generación y corrupción (**)

Hay infinitos mundos, que son engendrados y perecederos
(Diógenes Laercio, *Vidas de los filósofos ilustres*, IX).

Dice Demócrito que existen infinitos mundos. Algunos de los cuales no solo son semejantes entre sí, sino que no hay ninguna diferencia entre ellos
(Marco Tulio Cicerón). (1)

§ 2.1

La pluralidad de cosmos o mundos es una de las tesis más llamativas e interesantes del atomismo griego. Y ello es así porque dicha tesis se opone a la corriente de pensamiento típica de la cosmología griega, en especial, Platón y Aristóteles, quienes defienden la unicidad del cosmos, universo o mundo. En efecto, en la propuesta de Leucipo y Demócrito (460-370) no hay razón alguna para sostener la necesaria existencia de un único mundo, cosmos o universo. En consecuencia, es posible la pluralidad de mundos.

De la doxografía se infiere que los atomistas defienden la pluralidad de mundos, y más específicamente, una pluralidad infinita de mundos. "Hay infinitos mundos..." se lee en los textos de Diógenes Laercio y Cicerón que sirven de epígrafe a esta primera parte del ensayo.

No obstante, en lo que sigue se defenderá la tesis de que lo realmente coherente con el pensamiento atomista es la tesis de la posible pluralidad de mundos, en general, y de la posible infinita pluralidad, en particular, todo lo cual no excluye el caso extremo de la posible no existencia de mundos. En consecuencia, se sostendrá que la tesis de la infinitud de mundos, comúnmente planteada, es la expresión extrema de la lógica atomista en su tratamiento de la naturaleza del cosmos o mundo, y se la entiende mejor cuando se reconoce el sentido polémico que la doxografía introduce al presentar el pensamiento de los atomistas originarios asumiendo la formulación de los grandes sistemas clásicos, a saber, los de Platón (427-347) y Aristóteles.

Ahora bien, la pluralidad de mundos es lógicamente posible en el esquema de pensamiento atomista y puede darse en acto. Los infinitos átomos –en número- moviéndose en el vacío infinito, en el transcurso de un infinito tiempo, en virtud de sus choques, que pueden darse infinitas veces, pueden conformar conglomerados o agrupaciones de átomos, que no son sino el principio de cosmos o mundos. Dado que choques de átomos no necesariamente deben producir uniones entre aquellos, sino que accidentalmente pueden resultar, tales agrupaciones primarias de los factores ónticos –átomos- no existen con necesidad.

Simplicio lo expresa adecuadamente:

> [...] Al encontrarse bruscamente entran en colisión y, como consecuencia, unos rebotan al azar y otros se entrelazan con arreglo a su forma, posición y orden y permanecen unidos. Tal es el modo de producirse los compuestos.

Pero mucho más importante, dado que en la propuesta atomista está ausente tanto el criterio teleológico como el criterio de belleza-perfección, criterios que sí son fundamentales para establecer la unicidad del cosmos según los esquemas platónico

y aristotélico, la pluralidad de cosmos, es decir, múltiples conglomerados de átomos que sirven como semillas para el crecimiento de enormes grupos o cantidades de átomos, son posibles, pero no necesarios en un momento dado del transcurso del tiempo infinito. En consecuencia, como obviamente no es necesario un único conglomerado o mundo, es posible la pluralidad.

Y la doxografía, como ya se dijo anteriormente, infiere la pluralidad infinita. Pero como también se sugirió arriba, esta conclusión no es necesariamente la única.

Para que sea más clara la cuestión, reconsidérese la propuesta atomista en este punto específico para asegurar una comprensión más estricta de la lógica del sistema. En el sistema atomista, a partir de sus dos tipos de factores ónticos, a saber, infinito número de átomos y vacío infinito en extensión; de la propiedad primaria de tales átomos de moverse en el vacío; de los choques que tales átomos provocan entre sí; de lo casuales o azarosos que serían los productos de tales colisiones, puesto que en muchos casos simplemente se darían rebotes pero en otros ciertos arreglos en virtud de las formas, tamaños, posiciones; de la ausencia de criterios teleológicos, perfección y belleza, es más coherente suponer la siguiente situación de interés cosmológico: los átomos en el vacío podrían dar origen tanto a un cosmos como a una pluralidad de cosmos; más aún, el resultado podría ser uno o muchos, siendo esta pluralidad finita como infinita –lo último a su vez como una infinita cantidad de mundos, lo que corresponde a la interpretación doxográfica, como se apuntó antes, pero también, y ello no es normalmente considerado, como un infinito cosmos.

Empero, y esto es lo que nos resulta crucial, lógicamente hay una tercera posibilidad, ausente en la interpretación tradicional: ausencia total, en un posible determinado momento en el

tiempo, de algún cosmos o mundo, a saber, una macro aglomeración de átomos.

En síntesis, de la lógica interna del atomismo se desprenderían las siguientes posibilidades respecto de la existencia de cosmos: ninguno, solamente uno, varios o infinitos. Es decir, desde el simple movimiento caótico de los átomos en el vacío hasta la presencia de infinitos macroconglomerados de átomos. Ahora bien, cualquiera de estas posibilidades no es necesaria en sí y por sí, sino que es posible, es contingente. En otros términos, la interpretación doxográfica es realmente estrecha y no expresa la riqueza de posibilidades de la lógica del sistema atomista.

§ 2.2

> Los mundos son infinitos, y diferentes en tamaño. En algunos no hay sol ni luna, en otros son más grandes que en el nuestro, y en otros más numerosos. Los intervalos entre los mundos son desiguales, y en unas partes hay más y en otras menos: unos están creciendo, otros en su plenitud, otros decayendo; y en unas partes nacen y en otras perecen. Se destruyen al chocar unos con otros. Hay algunos mundos desprovisto de animales y de plantas y de toda humedad (Hipólito, *Refutaciones* [68 A 40]). (2)

La doctrina atomista establece que los cosmos o mundos están sujetos a la generación y la corrupción. Es decir, los mundos nacen, se alteran constantemente y mueren. Todo ello como consecuencia del casual choque de los átomos posibilitado por su movilidad. Es decir, las categorías fundamentales de la interpretación filosófico-científica del cambio, de la llamada estrategia pluralista, a saber, nacer como combinación, alteración como

reacomodo, y finalmente morir como disgregación, son plenamente aplicables no solamente a las cosas en el mundo sino al mundo como totalidad.

Si volvemos a la doxografía tradicional, qué lejos se está del cosmos único, bello y perfecto platónico, cuando se lo libera de la metáfora de la creación=ordenación por parte del Demiurgo.

> Demócrito supone que el Universo es infinito porque no ha sido creado por un ser cualquiera, afirmando además, que es inmutable y expone de un modo racional como está constituido. Las causas de los fenómenos actuales no han tenido principio, porque las cosas, presentes y futuras están absolutamente predeterminadas desde la eternidad (Plutarco de Queronea).

En este punto, es necesario recordar un corolario categorial importante, a saber, que en filosofía de la naturaleza, la estructura interna de la doctrina atomista nos lleva a distinguir los conceptos de cosmos o mundo de los conceptos de realidad o universo. En efecto, lo segundo remite a lo que existe en sentido último, a saber, los átomos y el vacío. Lo primero a los macroaglomerados de átomos en regiones particulares del vacío.

Por supuesto, la importancia de esta distinción no es interna al sistema atomista, sino en contraposición a la filosofía de la naturaleza platónico-aristotélica, en que de la unicidad del cosmos se desprende la identidad de los conceptos de cosmos, mundo o universo. Y de ello, por supuesto, se desprende el rechazo de la eternidad del cosmos establecida por la cosmología aristotélica y del platonismo sin Demiurgo como se apuntó antes.

Para volver al tema en consideración, reiteremos que en el atomismo de Leucipo y Demócrito este carácter temporal de los posibles cosmos es deducible de las explicaciones previas, en

general, y de la ausencia de un criterio teleológico que implique la unicidad y eternidad del cosmos.

Sin embargo, vale la pena considerar un último detalle al plantear el siguiente interrogante: ¿Es absolutamente necesario que un cosmos generado deba destruirse o morir? O bien la pregunta correspondiente en el ámbito de los compuestos o cosas en el contexto de un mundo particular: ¿Implica el atomismo la necesaria disgregación de los compuestos o agregados atómicos?

En el contexto de las consideraciones categoriales previas, es de esperar que las respuestas a dichas interrogantes no sea sino obvia. La disgregación de los compuestos es fácticamente lo más común pero no lo es necesariamente desde un punto de vista lógico, así como no es necesaria la formación de los cosmos. Por supuesto, aunque a contrapelo de las declaraciones expresas de la doxografía, lógicamente no se implica la necesaria destrucción o disgregación de un cosmos. Como en el caso de los compuestos es lo común pero ello no es equivalente a necesario En fin, y esto es lo novedoso, no habría obstáculo para un cosmos nacido pero inmortal; por supuesto, podría ser que el caso nunca se presente, pero por razones particulares no por necesidad lógica. No hay dimensión de un deber ser o necesidad, sino un caso de casualidad. Cabe insistir que en una tal posibilidad no es tampoco equivalente a la eternidad de tal cosmos, pues se supone que tendría un principio.

Notas

(1) De Tales a Demócrito. *Fragmentos presocráticos*. Introducción, traducción y notas de Alberto Bernabé Pajares. Madrid, Alianza Editorial, 1988.

(2) Leucipo y Demócrito. *Fragmentos*. Traducción del griego, estudio preliminar y notas de Juan Martín Ruiz-Werner. Madrid, Aguilar Argentina, 1970.

G. S. Kirk y John Raven. Los filósofos presocráticos. III. Madrid, Editorial Gredos, 1997.

(**) Primeramente publicado por la revista *Senderos*, de la UTAC (Universidad Teológica de América Central), número 85, septiembre-diciembre de 2006, 537-541.

Capítulo 3
Roberto Grosseteste: un paso hacia la ciencia moderna

Roberto Grosseteste –*grossi capitis, sed subtilis intellectus*-, nace en Stradbrock, Suffolk, Inglaterra hacia el año de 1170. Estudia en Oxford probablemente medicina, filosofía y matemáticas, hasta culminar con el doctorado en Teología. Llega a ser Magister Scholarum o Canciller de la Universidad de Oxford hacia el año 1221 –se apunta que probablemente sea el primero en desempeñar dicha función; la universidad fue establecida legalmente en 1214 pero sus orígenes son mucho más tempranos. Como maestro secular enseña tanto en la Universidad como en el Estudio General de los franciscanos, desde la incorporación de los frailes al contexto universitario en 1214. Grosseteste será gran protector de los franciscanos y su influencia será manifiesta en la tradición de los franciscanos ingleses. Otra importante dimensión de su labor la tiene como Arcediano de Leicester y posteriormente obispo de Lincoln –diócesis que incluye a Oxford-, desde 1235 hasta su deceso en 1253. Se dice por algunos que su muerte acaece en octubre de ese año, hace más de setecientos cincuenta años.

Como intelectual de su tiempo, Roberto Grosseteste escribe obras en los campos teológico y filosófico. En este último destaca su comentario a los *Analíticos posteriores* de Aristóteles, pero

vale la pena señalar que también lo hace en el ámbito científico. Entre estas obras científicas destacan *De iride, De cometis et causis ipsorum, De generatione sonorum, De calore solis, De natura locorum, De accesione et recessiones maris* y *De lineis, angulis et figuris*. En ellas no solamente plantea problemas y respuestas a cuestiones científicas sino que reflexiona sobre las condiciones de la investigación científica misma.

En particular, Grosseteste es el fundador de la tradición científica en Oxford, tanto por introducir el pensamiento de Aristóteles en ascenso en el nuevo mundo universitario –superadas las primeras prohibiciones-, aunque con un cierto enfoque neoplatónico y en ciertos casos introduciendo ejemplificaciones euclidianas, como por la importancia que asigna al dominio de lenguas –es gran conocedor del griego- y el estudio sistemático de la Sagrada Escritura a partir de ellos. En consecuencia, traduce y comenta textos en ambas vertientes. En el caso de Aristóteles traduce *Sobre el cielo* y la *Ética a Nicómaco*; también textos del Pseudo Dionisio Areopagita. Entre otras obras, Grosseteste comenta los *Analíticos posteriores* y la *Física* de Aristóteles.

Pero de manera más significativa, Grosseteste impulsa una concepción que lleva a la ciencia hacia la senda de la observación, experimentación y matemáticas, pero que lamentablemente debe siempre considerarse una perspectiva minoritaria en el todo del pensamiento medieval, por una parte, y no siempre completamente equivalente a la ciencia moderna, por la otra. Casos particulares de dicho enfoque son los de Roger Bacon (1212-1292), famoso franciscano, profundo admirador de Grosseteste pero que está más relacionado con París, y el de Petrus Peregrinus, parisino, en su carta sobre los imanes escrita en el 1269.

Relativo al papel de las matemáticas es muy importante la cita de Grosseteste en su obra *De lineis, angulis et figuris*, que, por una parte refleja la presencia de la tradición pitagórica

proveniente de los griegos, y por la otra anticipa las posiciones de Galileo Galilei (1564-1642) en el siglo XVII:

> Sin la geometría no es posible conocer la naturaleza. Sus principios valen tanto para todo el universo como para cada una de sus partes. Las causas de los fenómenos naturales hay que representarlas por líneas, ángulos y figuras, sin lo cual no es posible llegar al 'propter quid' de la naturaleza.

Galileo lo expresaría en su *El ensayador* (1623), texto de crucial importancia metodológica y doctrinal, de la siguiente manera:

> La filosofía está escrita en ese grandísimo libro que tenemos abierto ante los ojos, quiero decir, el universo, pero no se puede entender si antes no se aprende a entender la lengua, a conocer los caracteres en los que está escrito. Está escrito en lengua matemática y sus caracteres son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales es imposible entender ni una palabra; sin ellos es como girar vanamente en un oscuro laberinto.

Ese enfoque de la ciencia a partir de la observación y la experiencia –*experimentum*- requiere que Roberto Grosseteste plantee dos principios metacientíficos que según él deben regular la actividad científica, y que resultan de gran significado para la comprensión de la ciencia moderna, a saber, el de uniformidad y el de economía, independientemente de las cuestiones de continuidad o discontinuidad entre lo medieval y lo moderno.

En el caso del principio de la uniformidad una de sus formulaciones dice así: "Las cosas de la misma naturaleza producen las mismas operaciones según su naturaleza" (*De generatione stellarum*). El principio de economía lo formula tanto como que "la

naturaleza actúa según el camino más corto posible" (*De lineis*...), o bien que "la mejor demostración, siendo iguales las otras circunstancias, es la que necesita respuesta a un número más pequeño de cuestiones para ser una demostración perfecta, o requiere un número más pequeño de hipótesis y premisas de las que se sigue la demostración... porque nos da la Ciencia más rápidamente" (*Comentario a los Analíticos posteriores*).

La ciencia moderna se construirá precisamente sobre variantes de estos dos principios.

Capítulo 4
Miguel Serveto y la circulación pulmonar

Miguel Serveto (1511-1553), aragonés, teólogo, humanista y médico anatomista. Como humanista hace gala de gran dominio del griego y el hebreo. Como teólogo resulta sumamente polémico y problemático para su tiempo. En el ámbito científico su gran contribución es el descubrimiento de la llamada circulación menor o pulmonar. Sin embargo, su interés para dicha propuesta parece ser básicamente teológico, en particular, cómo el espíritu o pneuma llega al sistema arterial, lo que no resultaba aceptable en ese entonces.

Serveto, entre otros tópicos, estudió medicina y anatomía bajo Johannes Günther de Andernach (1487-1574), profesor en París, médico humanista que editó en latín el importante texto de Galeno, *Procedimientos anatómicos*. En consecuencia, Serveto será gran admirador de los médicos griegos, pero no los repetirá ciegamente, sino que, como es propio de muchos de los hombres de su tiempo, los corregirá cuando lo considere necesario, en particular, cuando sus afirmaciones sean erróneas respecto de la experiencia. Siendo estudiante de medicina escribió un importante texto médico: *Syruporum universa ratio* (1537).

En 1531 publica su primer libro: *De trinitatis erroribus* donde mantenía la tesis de que "Jesús era Hijo de Dios eterno, pero no Hijo eterno de Dios". Al año siguiente, aparece su obrita *Dos*

diálogos sobre la Trinidad (Dialogorum de Trinitate). Serveto entusiastamente envía ejemplares de estas obras a muchas gentes por Europa; alguno llega a manos del arzobispo de Zaragoza quien inicia trámites en su contra. Muy pronto la inquisición en España le plantea un proceso y se busca que regrese a España para enfrentarlo. Pero las gestiones a cargo de su hermano fracasan y Serveto no volverá más a España.

A lo largo de su vida tendrá serios conflictos con sus contemporáneos, en especial, en el campo de la teología y en consecuencia con sus correspondientes organismos de control, ya sea la inquisición católica o sus contrapartes protestantes, en especial calvinistas. Ello lo llevará a asumir otro nombre, con el que logró protección eclesiática bajo el arzobispo primado Pierre Palmier del Delfinato de Viena en Francia.

Hacia 1538 fue condenado, a petición de la facultad de medicina de París, por el Parlamento por ofrecer conferencias públicas de astrología judiciaria. Serveto publicó una defensa de aquella a partir de que había sido aceptada por Platón y Galeno, bajo el título de *Discurso en favor de la astrología*.

Después de muchos cambios de residencia, tanto en Suiza, Alemania y Francia –Basilea en 1530, Estrasburgo en 1531, París, Lyon en 1532, Charlieu (Loira)-, Serveto logra una estabilidad en la corte eclesiástica de Viena del Delfinado desde 1541 hasta 1553, que terminará por las acusaciones de Calvino quien descubre su verdadera identidad. Ello dado que desde su estadía en Lyon cambia su nombre, como se apuntó antes, por el de Michaelle Villanovano. Con Calvino tendrá serios enfrentamientos a través de los años.

En 1553 aparece su *Christianismi restitutio*, redactado siete años antes –prueba de ello es copia manuscrita enviada a Calvino en 1546, que luego Calvino utilizará en su contra-, texto de teología que en su parte quinta contiene la propuesta –por primera

vez en imprenta- de la circulación menor o pulmonar: su paso desde el ventrículo derecho hacia la aurícula izquierda por medio de los pulmones. Dado que no había ningún paso en el septum, la sangre venosa debía pasar del ventrículo derecho al ventrículo izquierdo, vía vena arterial (arteria pulmonar), a través de los pulmones, donde se esparcía por su sustancia y se mezclaba allí con el aire que contenían, y luego volvía a la parte izquierda del corazón por la arteria venosa (vena pulmonar).

Ese año 1553 sufrirá persecuciones en Viena por la intervención de un familiar de Calvino. Los procedimientos se inician en marzo y terminan con su condena a muerte en junio. La casi totalidad de los libros –se dice que la edición constaba de 800 ejemplares- fueron quemados junto con la "esfinge" de su autor en Viena del Delfinado, Francia. Solamente sobrevivieron tres ejemplares –Viena, París y Edimburgo, dos completos y uno con un faltante de 16 hojas.

Como huye de Viena, en tránsito hacia Italia, es capturado en Ginebra donde Serveto será quemado en "persona" luego de un juicio dirigido por Calvino –14 de agosto hasta octubre 27 de 1553. Pero en ambos juicios, en Viena y en Ginebra, los temas son teológicos y la circulación pulmonar en su dimensión científica no tiene importancia. Serveto muere a los cuarenta y dos años de edad.

Ahora se reconoce la prioridad del descubrimiento de Serveto. Aunque también es claro que el médico egipcio o sirio, Ibn al-Nafis (1213-1280), en el siglo XIII, había planteado la misma idea en su comentario al *Canon* de Avicena (980-1037), pero ello no se conocía en occidente. Es importante anotar que en una traducción latina del texto Ibn al-Nafis, publicada en Venecia en 1547, se omitía la parte correspondiente a la circulación menor o pulmonar.

Pero el reconocimiento a Serveto tardó en llegar en el seno de la comunidad médica. Por el contrario, Realdo Colombo (1495-1559), de Cremona, profesor de anatomía en Padua desde 1551 –quien defenderá y demostrará mediante vivisecciones animales la circulación pulmonar- en obra terminada hacia 1558 y publicada poco tiempo después de su muerte como *De re anatomica libri XV,* en Venecia, y Juan Valverde de Hamusco (*ca.* 1525-1587), catalán, quien en 1556 escribe un texto anatómico, no en latín sino en español, *Historia de la composición del cuerpo humano*, Roma, sostendrán la misma tesis. Sin embargo, ninguno de ellos hace mención de Miguel Serveto y su propuesta. Colombo reclama para sí el descubrimiento.

Quien finalmente rescata la prioridad de Serveto, reconociendo sus méritos, será Wotton, en publicación titulada *Reflections upon ancient and modern learning* (Londres, 1694).

El descubrimiento de la circulación mayor tendrá que esperar a William Harvey (1578-1657).

Capítulo 5
William Gilbert de Colchester

William Gilbert nació el 24 de mayo de 1544, en Colchester, Essex, al noreste de Londres. Luego de cumplir con la educación elemental, se matricula en el St. John's College, de la Universidad de Cambridge, en 1558; obtiene su *M. A.* en 1564. Funge como "mathematical examiner" al año siguiente, y emprende estudios formales de medicina. En 1569 culmina con su *M. D.* y se le nombra senior Fellow del College. Permanece once años ligado al St. John. Al dejar Cambridge y como era de rigor para completar la educación de un inglés realiza un largo viaje por Europa continental, especialmente a Italia. Al regreso, se establece en Londres desde 1573, y emprende una exitosa carrera como médico.

Igualmente destaca por su interés en los estudios científicos, en especial en temas químicos, físicos y cosmológicos. Conforma una importante biblioteca científica, una valiosa colección de instrumentos científicos, algunos de su propia invención (entre ellos destaca el *versorium*, diseñado originalmente para la investigación de las substancias eléctricas, pero que adaptó para las magnéticas). Su casa en Londres se convierte en centro de reuniones de los aficionados a las ciencias. En consecuencia, podría verse como un remoto antecedente del Colegio

Invisible que deviene en la Real Sociedad de Londres a mediados del siglo siguiente.

Hacia 1576 se le admite en el Colegio Real de Médicos, en el que también desempeña varias funciones, culminando en 1599-1600, al ser nombrado Presidente de aquel. Al año siguiente, 1601, se convierte en médico de la corte de la Reina Elizabeth I (1533-1603). A la muerte de la reina, se mantiene como médico de Jaime I (1566-1625), pero Gilbert muere poco tiempo después, el 30 de noviembre de 1603, víctima de la plaga que asolaba a Londres. Dona sus instrumentos científicos y gran biblioteca al Colegio de Médicos, pero todo se perdió en 1666, en el gran incendio de Londres.

Su trabajo fundamental, resultado de dieciocho años de lecturas y experimentos, *De magnete Magneticisque Corporibus et de Magno Magnete Tellure Physiologia Nova* (*Nueva física de la piedra imán y de los cuerpos magnéticos y del gran imán, la Tierra*), fue publicado en 1600, en Londres. De inmediato, Gilbert se convierte en una celebridad como lo evidencian las referencias por Kepler y Galileo. Otro libro, *De Mundo Nostro Sublunari Philosophia Nova*, apareció póstumamente en Amsterdam, en 1651.

El *De magnete* tiene una estructura muy ordenada, con 6 libros, 115 capítulos, un Prefacio por el autor, con interesantes consideraciones metodológicas y un elogioso prefacio de Edward Wright.

El primer libro ofrece una reseña histórica de los conocimientos previos sobre los imanes, desde los griegos, pasando por el medieval Pedro de Maricourt (XIII), y el Renacimiento, tanto aquellos de los navegantes como de los eruditos. Presenta una descripción de los rasgos fenoménicos más significativos, entre otros, su polaridad, su divisibilidad no en partes sino en magnetos completos más pequeños, su atracción del hierro pero no de otras substancias, etc. El segundo distingue los fenómenos

propios del magnetismo de aquellos provocados por el ámbar –el electrón de los griegos-, los eléctricos. El estudio de estos fenómenos eléctricos abre un campo todavía más novedoso que el magnético. Se reportan experimentos electroestáticos; se identifican muchas substancias eléctricas –por su atracción y repulsión-, y se señalan las diferencias con las propiedades del imán. El tercero se aboca a las propiedades direccionales del imán, de la magnetización de agujas, como también de la distribución del magnetismo en las terellas, imanes esféricos que asemejan la tierra. Los libros cuarto y quinto giran en torno del magnetismo y el comportamiento de la brújula, en especial los fenómenos de declinación –denominados en aquel entonces 'variation'- e inclinación, que Gilbert llama 'declination' y en vocabulario más común 'dip'. Todo esto está influido por los desarrollos técnicos de la navegación. En terminología moderna se trata del geomagnetismo. Finalmente, el sexto, correlaciona el magneto con la terella como ejemplo del movimiento de la Tierra –rotación diurna de las terellas. Ello motiva cuestiones acerca de la posible presencia de las ideas copernicanas en Gilbert.

Pero lo crucial es que con este libro, William Gilbert se asegura su lugar en la historia de la ciencia por inaugurar el tratamiento sistemático de dos campos científicos de gran importancia, el magnetismo y la electricidad.

Capítulo 6
El ingeniero ante el conocimiento

El capítulo que sigue trata de la forma en que un grupo de ingenieros plasma la relación entre su quehacer y el conocimiento, entre el saber empírico y el científico. Consta de una serie de cinco breves ensayos sobre ingenieros, artistas y científicos de los siglos XV a XVII, quienes, no obstante, presentan unas líneas comunes en su manera de enfrentar el conocimiento. Desde el punto de vista cronológico el más antiguo es Leonardo da Vinci y el más reciente Galileo Galilei. Pero, en virtud de la trama conceptual que se plantea, se arranca con Tartaglia y se cierra con Galileo dada la conexión arquimediana en su quehacer y pensamiento.

§6.1. El caso Tartaglia

Ciertamente el "ingeniero" –desde una perspectiva histórica- supone una relación fundamental con el conocimiento como *empeiría*, como experiencia. Por ejemplo, en el Renacimiento, los primeros ingenieros no eran eruditos, eran individuos que sabían hacer ciertas cosas, pero en virtud de un saber práctico, concreto, técnico para emplear un término más preciso y adecuado. Así, algunos ingenieros se preocupaban de hacer que las piezas de

artillería enviasen sus proyectiles exactamente sobre el blanco, por ejemplo, las murallas y las torres de las ciudades sitiadas; y ello mediante ciertos procedimientos repetibles, ciertas recetas, que en todos los casos eran resultado de un proceso de prueba y error.

No obstante, un ingeniero renacentista, Niccolò Tartaglia –Niccolò Fontana da Brescia (*ca.* 1500-1557), (1) hacia mediados de la primera mitad del siglo XVI, sintió la imperiosa necesidad de trascender esta situación gnoseológica típica de lo originalmente técnico-ingenieril. Por ello, y a pesar de ser un ingeniero exitoso y autodidacta, emprendió la audaz tarea de acercarse al conocimiento teórico, abstracto, universal, es decir, al conocimiento científico propio de los eruditos de ese entonces, con el fin de complementar y potenciar su conocimiento práctico y concreto, exitoso pero limitado. Por supuesto, los eruditos de su tiempo, los profesores universitarios de corte escolástico-aristotélico, no le proporcionaron, porque no podían hacerlo, nada útil.

Pero Tartaglia, que no se rendía fácilmente en su búsqueda por potenciar su conocimiento, en consonancia con el espíritu de los movimientos culturales de ese entonces, y por ello se habla de un renacer, se vuelve hacia el pasado, hacia lo griego, buscando en esa época la forma de conocimiento complementaria para su *empeiría* ingenieril. No la encuentra en el glorioso momento intelectual de la Atenas del siglo IV a. C., puesto que sus grandes pensadores, por ejemplo Aristóteles, (2) habían separado radicalmente la teoría de la práctica, y así causado la incapacidad de sus seguidores de enfrentar fructíferamente la cuestión de sus relaciones, pero sí la halla en el pensamiento del gran helenístico Arquímedes (287-212) de Siracusa.

Arquímedes, quien al mismo tiempo fue matemático, físico, por una parte, pero también ingeniero e inventor, por la otra. Todo ello es claro por sus investigaciones acerca de las

estructuras matemáticas de índole geométrica de la esfera y el cilindro, de las espirales; aritméticas como en el caso de sistemas numéricos no finitos; de su hallazgo del principio de la flotación de los cuerpos; y finalmente, por su labor inventiva y constructiva de las legendarias máquinas puesta al servicio de la defensa de su ciudad –Siracusa- ante los invasores romanos.

El tipo de conocimiento que practica Arquímedes es el afín a las inquietudes gnoseológicas de Tartaglia, por lo que decide no solamente profundizar y aplicar el tipo de conocimiento arquimediano, sino ponerlo al alcance de sus otros colegas ingenieros. Por ello publica los trabajos de Arquímedes en una especie de antología que aparecerá en el año de 1543, compuesta de diversos trabajos anteriormente traducidos al latín, algunos de los cuales ya habían aparecido impresos. Lo importante de la publicación de Tartaglia es la reunión de todos ellos en un solo volumen. Puesto que Tartaglia no era un erudito, su manejo del latín no era de gran nivel, por lo que algunos de sus contemporáneos criticaron dicha publicación con gran dureza en virtud de los criterios del movimiento humanista. Pero ello no demerita su valor como factor de difusión de dicho tipo de conocimiento y el efecto entre los miembros de la comunidad ingenieril.

Además, desde una perspectiva conceptual, la decisión de Tartaglia de hacer accesibles los trabajos de Arquímedes y con ello beneficiar al todo de la comunidad de los ingenieros rompe con la naturaleza cerrada y muchas veces secreta de la *empeiría* o técnica, para acercarla a la naturaleza de la ciencia, que por el contrario es intersubjetiva, abierta y comunicable. (3)

Este año, 1543, es un año crucial en la transformación del conocimiento occidental pues también aparecen las obras de Nicolás Copérnico (1473-1543) y Andreas Vesalio (1514-1564), *De revolutionibus orbium coelestium* y *De humani corporis fabrica,* que disparan importantes procesos de renovación de la astronomía y

la anatomía respectivamente, y que provocan una nueva consideración de las relaciones entre la experiencia y la teoría.

§6.2. Digresión. Leonardo ingeniero-artista

En el Renacimiento, un ingeniero militar era un constructor e inventor de diversos artificios para elevar al máximo las posibilidades ofensivas y defensivas de las operaciones militares. Ejemplo de ello lo tenemos en lo que podría denominarse oferta de servicios del ingeniero-artista por excelencia, Leonardo da Vinci (1452-1519), al duque de Milán, Ludovico Sforza (1451-1508), conocido como el Moro por su apariencia morena. Esta oferta, es decir, la carta de Leonardo (1482) es muy significativa, pues él se compara con aquellos "maestros y compositores de instrumentos bélicos" de su tiempo, para luego catalogar los artefactos de estos como nada que vaya más allá de lo habitual, por lo que se atreve a ofrecer sus diseños como verdaderas y cruciales innovaciones, y los enumera a continuación en su carta.

Vale la pena destacar algunos ejemplos entresacados de las diez ofertas que conforman la "carta-oferta" de servicios.

En primer lugar, Leonardo ofrece diseños de diversos tipos de puentes: unos ligeros, fuertes y fácilmente transportables; otros seguros e indestructibles por el fuego y fáciles de instalar. Por supuesto también posee maneras de quemar y destruir los puentes del enemigo. Se debe cumplir con la dimensión ofensiva y defensiva del arte de la guerra.

En segundo lugar, para las acciones de asedio de plazas, ofrece medios para secar el agua de los fosos y construir puentes, arietes, escaleras y otros instrumentos apropiados para superar las defensas y murallas. También posee proyectos para túneles y

caminos "secretos y torcidos realizables sin ningún estruendo" para superar los fosos y los ríos.

En tercer lugar, ofrece el diseño de lo que ahora llamaríamos "carros blindados artillados", o bien, "prototanques" y que él denomina "carros cubiertos, seguros contra todo ataque" que entrando en el seno de las filas enemigas, no habría multitud de gente armada a la que no derrotasen por la acción de sus piezas de artillería. Por supuesto, "la infantería los seguiría ilesa y sin ningún problema".

En cuarto lugar, propone varios tipos de armas, como bombardas, morteros y culebrines, las cuales no solamente serían de gran utilidad contra el enemigo por el espanto causado por piedras, municiones y humo, sino también –y con ello se manifiesta la vocación del artista que acompaña al ingeniero militar-, por sus "bellísimas formas".

A continuación, como cierre de la parte militar de su oferta, Leonardo también ofrece que puede inventar diversos medios de ataque y de defensa.

Finalmente, Leonardo cierra la misiva con un párrafo que denota nuevamente la vocación del artista. Escribe, pues, que en

> […] tiempos de paz, creo poder muy bien parangonarme con cualquier otro en materia de arquitectura, en proyectos de edificios, públicos o privados, y en la conducción de aguas de un lugar a otro. Ejecutaré esculturas en mármol, bronce y arcilla, y todo lo que pueda hacerse en pintura, sin temer la comparación con otro artista, sea quien fuere. Y, en fin, podrá emprenderse la ejecución en bronce de mi modelo de caballo que, así realizado, será gloria inmortal y honor eterno de la feliz memoria de vuestro Señor padre y de la casa de Sforza.

Nos atrevemos a afirmar que esta última oferta fue crucial y la razón de que Leonardo entrara al servicio de la casa reinante de Milán al año siguiente, 1483. El proyecto de la estatua ecuestre de Francisco Sforza acaparó la mayor parte de los trabajos de Leonardo, al menos los oficiales, a partir de 1485. Aunque no exclusivamente pues también ejerció de arquitecto, urbanista, diseñador de "autómatas" para las fiestas de la corte, ingeniero hidráulico, civil y militar; además como escultor y pintor.

Pero como es muy común en su quehacer, Leonardo nunca terminó la estatua fundiéndola en metal, pero en este caso tuvo la perfecta excusa dada la destrucción –en 1499, de un modelo de arcilla todavía en proceso- por las fuerzas francesas que también terminaron con el reinado de Ludovico Sforza –que se había iniciado en el 1481. La magnitud del proyecto era enorme: poco más de siete metros de altura y muchas toneladas de peso. En una ocasión, Ludovico dispuso del bronce necesario pero se usó, paradójicamente, en la fundición de cañones. Una obvia tensión entre la dimensión técnico-militar y la artística.

§6.3. El ingeniero ante el conocimiento:Tartaglia sobre el movimiento de los proyectiles

Volviendo al problema del artillero balístico, el análisis del movimiento del proyectil, de la bala de cañón, puede intentarse desde la perspectiva de la práctica o técnica, y como desde los viejos tiempos del arquero, recomendar el apuntar sobre el blanco para precisamente dar en aquel. Pero la pregunta inmediata es obvia: ¿a cuánta distancia sobre el blanco debe ser proyectada la flecha? La misma situación se planteaba cuando se quería adiestrar en el tiro a blancos móviles: un poco adelante porque si se dispara al lugar en que se ve ahora el blanco móvil, al llegar la flecha al

blanco este ya habrá superado ese lugar. Pero cuán adelante es, en este nuevo caso, la pregunta igualmente apremiante. La práctica de los empíricos solamente puede recomendar al aprendiz que imite al maestro; pero en tal caso se pueden desperdiciar muchos recursos –pólvora, balas, cañones y artilleros- tratando de efectuar un tiro eficaz. Y ello no resulta aceptable.

Por ello, se hacía llamativo un análisis teórico del problema para tratar de obtener una descripción de la trayectoria de la bala, por una parte, y una mayor seguridad en el resultado final, por la otra. Pero la nueva dificultad es que los teóricos tampoco tienen una respuesta clara y precisa al problema. Algunas veces se sugería la composición de movimientos en línea recta con un ingrediente curvo como intermedio. Y Tartaglia hace uso de esta estrategia en su primera obra de balística, *Nova Scientia*, en el año 1537. Pero la fidelidad a la experiencia, o bien, una propuesta teórica de inspiración aristotélica, pero no estrictamente desarrollada por Aristóteles, podía sugerir una cierta curvatura. Esta propuesta teórica es la teoría del ímpetu, pero Tartaglia no la discute estrictamente. Es más, su tratamiento parece querer librarse de tales referentes filosófico-especulativos y más bien desarrollar un enfoque geométrico-formal. Sin embargo, declara que la trayectoria con componentes rectilíneos no es adecuada ni tampoco posible.

En particular, las obras de Tartaglia en cuestiones dinámicas relativas al problema balístico son dos, la primera de más repercusión en su tiempo –Venecia, 1537, con segunda edición en 1550- se titula *Nova scientia inventa da Niccolò Tartalea* y la segunda, más importante pero menos influyente *Questii et inventioni diverse di Niccolò Tartalea*, de 1546. En la primera se estudia la trayectoria de la bala fuera de la pieza de artillería; en la segunda, además del problema del movimiento del proyectil se considera la totalidad de la artillería, es decir, la fundición de los cañones, la fabricación

de la pólvora y las balas, el uso, etc. En esta segunda obra hay un mayor desarrollo conceptual novedoso y oposición a las interpretaciones tradicionales en uso corriente.

En estas obras hay una interesante tensión entre la experiencia del ingeniero y la fuerza de la demostración geométrica, la novedad del enfoque de Tartaglia. Además de sobre Arquímedes, Tartaglia se apoya en desarrollos medievales. Pero los resultados no son exitosos por la complejidad del fenómeno por estudiar y la dependencia de definiciones tradicionales expresadas geométricamente. Un estudio específico de la cuestión que va más allá del alcance de este estudio puede encontrarse en el ensayo de A. Koyré (1892-1964), "La dinámica de Niccolò Tartaglia". También podría resultar interesante el breve apartado sobre Tartaglia que aparece en el texto de W. R. Laird que se anota en la bibliografía.

No obstante, a lo máximo que se acerca es cierto grado de inclinación del cañón para asegurar el blanco efectivo. Tartaglia encuentra que el alcance máximo de un proyectil se obtiene cuando la inclinación de la pieza de artillería es de 45 grados, aunque también investigó otros factores como la carga, la longitud del caño, el peso y diámetro de la bala, y también el calibre de la pieza.

Sin embargo, se debe reconocer que Tartaglia no logra establecer una estricta ley que exprese la esencia del fenómeno de movimiento de los proyectiles, que es lo que está tras el problema balístico. Pero sí coloca las bases para lo que será una solución. Dicha solución será el logro y el legado de Galileo Galilei, como se tratará más adelante.

§6.4. El ingeniero ante el conocimiento: el caso de Simón Stevin de Brujas

Simón Stevin de Brujas (1548-1620)

En esta nueva consideración en torno de la relación entre el ingeniero y el conocimiento, interesa destacar a Simón Stevin de Brujas, nacido en 1548 y muerto en 1620, (4) y su experiencia relativa a la cuestión de la caída de los graves. Es decir, una experiencia sofisticada que supone una teoría; un auténtico experimento en el sentido moderno. Pero también el caso de un

ingeniero enfrentando a un científico, el más connotado de los científicos-filósofos de la antigüedad, Aristóteles.

En particular, se trata de una de las dos leyes aristotélicas formuladas para comprender el movimiento de caída de los graves, o cuerpos pesados, a saber, que los "cuerpos pesados caen con velocidad proporcional a sus pesos"; la otra afirma que los "cuerpos caen con velocidad inversamente proporcional a la densidad del medio". Por supuesto, Aristóteles presupone ciertas condiciones importantes, como que se está ante dos posibles situaciones:

(a) Cuerpos de distinto pesos cayendo en el mismo medio, por ejemplo, aire; y

(b) el mismo cuerpo, es decir de mismo peso, cayendo en medios de diferente densidad: aire, agua, o aceite.

Adicionalmente, supone que la resistencia del medio es vencida por la fuerza o peso del cuerpo, pues si ello no es así simplemente no habría movimiento o caída.

En concreto, Stevin de Brujas se enfrenta a la primera de las leyes de Aristóteles y por ende intenta mostrar si los cuerpos caen según esa proporcionalidad. El crucial experimento realizado por Stevin es como sigue según su propia descripción:

> […] tomemos […] dos bolas de plomo, una de ellas diez veces mayor en peso que la otra, las dejamos caer juntas desde una altura de treinta pies sobre una tabla o algo parecido, con lo cual se produzca un sonido claro, y se verá que la bola más ligera no tarda diez veces más que la más pesada en caer, sino que caen tan simultáneamente sobre la tabla, que los dos ruidos aparecen como una sola sensación sonora. (5)

El ingeniero autodidacta, aunque en algún momento buscó infructuosamente –como Tartaglia-, retroalimentación de parte

de los eruditos, "derrota" con su experiencia al gran científico-filósofo de la antigüedad.

Por cierto, esta no es la primera vez en que se rechazaba la mencionada proporcionalidad, como se desprende de la siguiente afirmación de Juan Filópono (bizantino del siglo sexto de nuestra era):

> [Según Aristóteles]... cuando cuerpos de peso diferente se mueven a través del mismo medio, los tiempos de sus movimientos son inversamente proporcionales a sus pesos. Por ejemplo, si su peso se doblara, el tiempo requerido sería la mitad. Pero eso es totalmente erróneo, como puede verse por la observación real de manera más efectiva que por cualquier género de argumento verbal. Pues, si se dejan caer dos pesos desde la misma altura, uno de ellos varias veces más pesado que el otro, veremos que los tiempos en los que se realiza el movimiento no están en ninguna proporción que dependa de la razón de sus pesos, sino que la diferencia real de tiempo es muy pequeña. (6)

Ahora bien, en el caso del crítico de la Antigüedad no queda clara la realización o no de la experiencia a pesar de la expresión "veremos" que aparece en el texto; bien podría ser la simple aplicación del sentido común junto a la fuerza del razonamiento. Sí es claro el rechazo de la proporcionalidad de Aristóteles. Pero también lo es que la observación de Filópono no hace mella en la dinámica aristotélica y ella sigue reinando por muchos siglos más. En especial, porque no se propone una explicación alternativa. (7)

Por el contrario, no se puede dudar de la realización de la experiencia, mejor aún, experimento de Simón Stevin. La descripción remite a la ejecución de todo un arreglo artificial para poner a prueba la tesis de Aristóteles; por ello afirmamos

que se está ante un estricto experimento en el sentido moderno del término. Pero de manera más interesante, Stevin hace un arreglo experimental que busca ser más controlable, esto es, no solamente por el sentido de la vista sino también por el del oído. En efecto, la tabla o tarima de madera –agregamos nosotros-, tiene como razón de su diseño y construcción reforzar la posibilidad de control de los resultados. En consecuencia, en el arreglo experimental de Stevin no solamente la vista sino el hecho de que "los dos ruidos aparecen como una sola sensación sonora", confirman la falsedad del aserto del estagirita. El control de lo experimental se manifiesta en grado sumo.

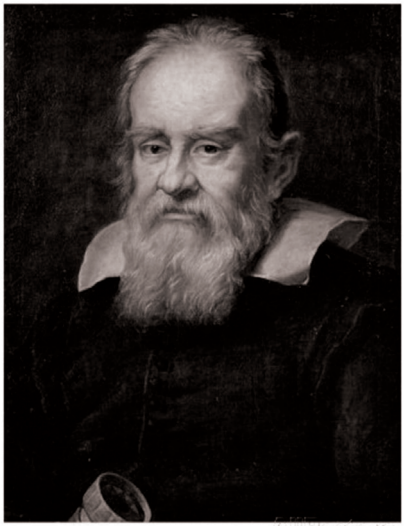
No obstante, se debe reconocer que Stevin tampoco proporciona una explicación del fenómeno de caída, es decir, no ofrece una nueva ley de caída de los graves que sustituya a la proporcionalidad o ley de Aristóteles. Pero el impacto de su trabajo no se pierde, como sucedió con Filópono, por la investigación ulterior de su contemporáneo Galileo Galilei.

§6.5. El ingeniero ante el conocimiento: la relación Tartaglia-Galileo

Galileo Galilei ejemplifica al científico teórico que no desprecia lo práctico y emula la actividad del ingeniero. Por ello trabajará sobre los elementos planteados por los ingenieros de nuestra historia, Tartaglia y Stevin, resolviendo en última instancia la cuestión de la caída de los graves y la trayectoria de los proyectiles. Pero antes de tratar tal solución se debe establecer la conexión entre el enfoque ingenieril y Galileo.

Niccolò Tartaglia (1500-1557)

En un contexto biográfico, recordemos que Tartaglia tiene entre sus discípulos a un artista matemático, Ostilio Ricci (1540-1602) da Fermo, profesor de la Academia florentina de dibujo, quien a su vez enseña matemática a un ex estudiante de medicina de la Universidad de Pisa, a saber Galileo. En consecuencia, Galileo será un practicante de las matemáticas no en la tradición clásica, la euclidiano-platónica de la contemplación de las formas perfectas, sino del enfoque de Arquímedes, de la aplicación de las matemáticas a la resolución de problemas que pueden tener una dimensión práctica. Muestra de esta conexión está en sus primeras investigaciones científicas, a saber, los "Teoremas acerca del centro de gravedad de los sólidos" y la "Bilancetta", que con sus títulos mismos denotan la influencia de Arquímedes.



Galileo Galilei (1564-1642)

Por otra parte, Galileo en una etapa temprana de su carrera como profesor universitario en Padua, hacia 1597, inventa un compás geométrico-militar, una especie de regla de cálculo para satisfacer las necesidades de los artilleros, el que no solamente vende con cierto éxito sino que muestra que Galileo no es un simple teórico, sino un claro heredero de la tradición ingenieril en el espíritu de Tartaglia. En 1606 publicará un opúsculo exponiendo su invención, La operación del compás geométrico-militar. Y al año siguiente iniciará gestiones en contra de supuestos plagiarios quienes fueron condenados por las autoridades de Venecia encargadas de los asuntos universitarios.

DISCORSI
E
DIMOSTRAZIONI
MATEMATICHE,
intorno à due nuoue scienze
Attenenti alla
MECANICA & i MOVIMENTI LOCALI,
del Signor
GALILEO GALILEI LINCEO,
Filosofo e Matematico primario del Sereniſſimo
Grand Duca di Toſcana.
Con una Appendice del centro di gravità d'alcuni Solidi.
IN LEIDA,
Appreſſo gli Elſevirii. M. D. C. XXXVIII.

Desde una perspectiva temática, la presencia del estilo de pensamiento ingenieril en Galileo se hace patente en su homenaje al Arsenal de Venecia con que inicia su libro de 1638, *Discursos y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias*, conocida también como *Diálogos sobre dos nuevas ciencias*; obra en que comunica la resolución a los problemas antes mencionados. En este caso el texto es un diálogo entre dos de los tres interlocutores de la obra, a saber, Salviati, vocero de Galileo y Sagredo, el inquieto y curioso intelectual –no aparece Simplicio, el representante de las tesis tradicionales-:

> Salviati. Extenso campo de investigación ofrece a los entendimientos estudiosos la constante actividad de vuestro famoso arsenal, venecianos, y muy particularmente en lo que a la mecánica se refiere: puesto que aquí se halla, entregado constantemente a la construcción de toda clase de artefactos y de máquinas, un gran número de artesanos, entre los cuales

> forzosamente ha de haber algunos muy peritos y con gran habilidad en la exposición, no sólo a causa de las observaciones realizadas por sus antecesores, sino también en virtud de las que ellos mismos van continuamente haciendo.

> Sagredo. Estás en lo cierto. Y yo, que soy curioso por naturaleza, visito con frecuencia estos lugares, por mero pasatiempo, y para observar la labor de estos a quienes nosotros, por la superioridad que tienen sobre los demás artesanos, llamamos "principales". El trato con estas gentes me ha ayudado más de una vez en mis investigaciones sobre la razón de algunos hechos, no sólo maravillosos, sino también recónditos y aún increíbles. También es verdad que a veces me han dejado perplejo y sumido en la desesperanza de llegar a comprender, cómo se explica aquello, cuyas razones no alcanza mi entendimiento, pero cuya verdad atestiguan mis sentidos. (8)

Si desmenuzamos el texto, se tiene que Galileo está reestableciendo la fecunda relación entre experiencia y teoría que se daba en los primeros momentos de la ciencia y filosofía griega, en los siglos VI y V a. C. Relación que lamentablemente se interrumpió en el siglo de oro de Atenas, el siglo IV a. C., en especial por los planteamientos de Platón y Aristóteles. En efecto, el primero, y como muestra definitiva, en la *República*, libro séptimo, al discutir la naturaleza de la astronomía no solamente rechaza toda justificación práctica de aquella, sino que declara que para hacer astronomía no se debe perder el tiempo observando los cielos sino construir modelos geométricos. (9) O bien, cuando Aristóteles demerita el trabajo manual de los artesanos al contraponerlo al quehacer teórico. ¡Qué lejos se está de las investigaciones con vocación práctica de Arquímedes! Obviamente,

Galileo Galilei no podía sentirse cómodo operando dentro de un enfoque tal. Y por el contrario, se inclinaría por un enfoque teórico-práctico del pensamiento científico de nuevo estilo. Este enfoque nuevo se discute en el siguiente capítulo.

Notas

(1) A Niccolò Tartaglia se le conoce también como agrimensor y tenedor de libros. Publica una edición en italiano de los *Elementos* de Euclides. Como ingeniero que busca retroalimentar su saber con las matemáticas considera que "la finalidad del estudiante de la geometría es siempre hacer cosas que él pueda construir con material para conseguir el mejor resultado de su habilidad" (S. F. Mason, *Historia de las ciencias,* 172).

Tartaglia llegó a ser profesor de matemáticas en Venecia y allí muere en 1557. Su campo matemático es el álgebra, y se destaca por un nuevo método de resolver ecuaciones de tercer grado, esto es, que incluyen cubos de números que le sirvió para ganar un duelo o desafío matemático con Antonio Maria Fiori, discípulo de Scipione del Ferro. Por supuesto no da a conocer su método, pero se lo comunica a Cardano, quien a pesar de un juramento lo publica en su libro *Ars magna* de 1545, reconociendo la autoría de Tartaglia. El *Ars magna* es uno de los primeros tratados dedicados exclusivamente a cuestiones algebraicas.

(2) Aristóteles, no tanto desde la perspectiva gnoseológica pues la téchne es un eslabón en la serie de los grados ascendentes del saber (*Metafísica*, libro primero), sino desde la perspectiva socio-antropológica, esto es, la oposición del ciudadano como ser libre dedicado al ocio y la teoría, y el esclavo condenado a la práctica y a lo manual. De Platón se hará referencia más adelante en el texto.

(3) Respecto de la intersubjetividad y carácter público de la ciencia, véanse el conocido texto de Mario Bunge, *La ciencia: su método y*

su filosofía, y mis dos breves trabajos, "Una reflexión en torno a la ciencia" y "Ciencia y Tecnología: desafíos y exigencias de la capital costarricense".

(4) Simón Stevin de Brujas, también ingeniero militar autodidacta, tenedor de libros, quien por su gran éxito llega a ser consejero del gran príncipe Mauricio de Nassau e Intendente del ejército de Holanda. Publica en 1586 un grupo de trabajos muy importantes en mecánica, a saber*, Principios de estática*, *Aplicaciones de la estática* y *Principios de hidrostática*. Como Tartaglia, busca complementar su arte con la teoría de los eruditos, e ingresa a la Universidad de Leiden en 1583 (según G. Sarton *[Ensayos]* y R. S. Westfall), o bien Lovaina según Mason, a sus treinta y cinco años. Edad que era, para aquellos tiempos, sumamente avanzada para un estudiante universitario.

(5) Citado en S. F. Mason, *Historia de las Ciencias*, 174.

(6) Tomado de S. Toulmin & J. Goodfield, *La trama de los cielos*, 131.

(7) Un estudio muy amplio de diversas facetas del pensamiento de Juan Filópono se puede encontrar en la importante obra de S. Sambursky, *El mundo físico a fines de la antigüedad*.

(8) Galileo Galilei. *Diálogos acerca de dos nuevas ciencias*, jornada I.

(9) Para un estudio cuidadoso de la cuestión, véase mi trabajo "En torno a la Revolución Astronómica: un comentario al *Commentariolus* de Copérnico (I)".

Capítulo 7
Galileo y el telescopio

§7.1

En la portada del *Sidereus nuncius (Mensajero de los astros)* de Galileo Galilei, aparecido en 1610, se expresa lo siguiente:

> **Sidereus nuncius** *en que se dan a conocer importantes y muy admirables observaciones y se las somete a la consideración de todos, en especial a la de los filósofos y astrónomos; las que han sido efectuadas por Galileo Galilei, patricio florentino, matemático público del Gimnasio de Padua –con el auxilio de un anteojo que acaba de inventar-, en la superficie de la Luna, en innumerables estrellas fijas, en la Vía Láctea, en las nebulosas y, principalmente, en los cuatro planetas que giran en torno de Júpiter a intervalos y periodos dispares pero con velocidad asombrosa; los cuales, desconocidos hasta hoy, han sido observados por vez primera por el autor: el cual determinó que se llamarían ASTROS MEDÍCEOS.*

Un primer tópico que requiere consideración es la cuestión de la invención del telescopio. A pesar de la afirmación de la portada antes citada, el hecho plenamente establecido es que Galileo

no es el inventor del anteojo o telescopio. Ciertamente, Galileo se expresa de manera ambigua al respecto, afirmando tanto que es el inventor –gracias a la ayuda divina- como que habiendo recibido noticias acerca de un novedoso instrumento que permitía ver los objetos lejanos como si estuvieran cerca del observador, él se abocó a construir un ejemplar de aquel.

En el primer caso, se le puede citar diciendo que "[t]odo esto ha sido descubierto y observado con el auxilio de un anteojo inventado por mí hace pocos días, con la luz de la gracia divina". En el segundo, Galileo escribe que "Hace aproximadamente diez meses, llegó a mis oídos la noticia de que cierto belga había construido un anteojo, mediante el cual los objetos visibles, aunque distaban mucho del observador, se distinguían claramente como si estuvieran muy cerca […]". Más claramente, y prácticamente a continuación del texto anterior, Galileo dice que "Pocos días después un ilustre francés: Jacques Badouvère, me confirmó lo mismo desde París por carta".

En efecto, el telescopio tiene su origen en los Países Bajos, y el fundamento para atribuirlo a Hans Lippershey, fabricante de gafas holandés, es la existencia de una solicitud de patente de octubre de 1608. Patente que sin embargo no se otorgó. Otros posibles inventores son Jacob Mentius y Zacharias Hannsen. Es una invención estrictamente técnica, resultado de una tradición de utilización de lentes pulidos para el remedio de problemas visuales y otros fines. Circula en los Países Bajos en primera instancia y luego se extiende por Francia llamando la atención tanto a hombres de sentido práctico, militares y políticos, pero también a unos pocos eruditos que difunden la noticia por Europa.

Galileo, en otras oportunidades, insiste en que su invención se debe a la aplicación de los principios de la ciencia de la óptica, pero no encuentro fundamentos suficientes para sustentar tal afirmación. Considero que quien podría emplear la óptica

al servicio de dicha invención sería Johannes Kepler, pero él no lo hizo como posteriormente se lamentará.

Vale la pena anotar que el nombre 'telescopio' fue acuñado por Demissiani, miembro de la Academia de los Linces de Roma, la que acogió a Galileo como su sexto miembro, en un banquete en su honor en abril de 1611. Galileo había empleado los nombres *'occhiali'* y *'perspicillum'*.

Sin embargo, hay un detalle de gran importancia en el hecho de que aunque Galileo no sea el inventor sí fuera capaz de reconstruirlo a partir de las noticias recibidas, y es que Galileo puede construir nuevos ejemplares y percatarse de que ellos pueden ser mejorados continuamente. Ello no solamente es importante para el telescopio como instrumento técnico en sí mismo sino en sus aplicaciones. En efecto, si Galileo solamente hubiera dispuesto de un ejemplar comprado a los fabricantes de ese entonces, ante las dificultades prácticas en su uso simplemente habría tenido que resignarse o desilusionarse. Pero tal confianza en el perfeccionamiento del telescopio será de gran importancia para el quehacer investigativo de Galileo, como se verá más adelante.

Todo lo anterior lleva al segundo tópico por considerar: Galileo como inventor del *uso científico* del telescopio. Ahora bien, si Galileo no inventó el telescopio, ¿qué aportó realmente a la ciencia astronómica? El aporte de Galileo consiste en la creación del *uso científico* del nuevo instrumento óptico. Ello lo logra cuando en el otoño de 1609 dirige el anteojo a los cielos, por ejemplo a la Luna, y contempla una serie de rasgos desconocidos por todas aquellas generaciones que previamente la observaron a simple vista. De igual manera surgen hechos inéditos al contemplar el firmamento en general, por ejemplo la Vía Láctea. El *Sidereus nuncius*, es el documento público que precisamente le presenta al mundo científico ese nuevo medio de generar conocimiento

científico y los novedosos hallazgos logrados en particular en las ramas cosmológicas y astronómicas.

Thomas Harriot, inglés, también dirigió un telescopio a los cielos y estudió la Luna con gran detalle, probablemente antes que Galileo, pero solamente lo registró en su diario personal. Pero la ciencia es pública e intersubjetiva, y al mantener privadas sus observaciones, Harriot no cumplió con tales rasgos de la actividad científica. Al aparecer el *Sidereus nuncius* no le quedará más que lamentarse, pues la prioridad está plenamente establecida en favor de Galileo.

Los resultados de esta nueva forma de conocimiento se discuten a continuación.

§7.2. La cuestión gnoseológica

El aporte fundamental de Galileo Galilei radica en el enriquecimiento de la relación cognoscitiva misma en virtud de la incorporación del anteojo o telescopio. Enriquecimiento que complementa la relación natural de un sujeto que conoce y un objeto conocido en virtud de la razón y los sentidos como los referentes necesarios. Razón y sentidos que tienen su fundamento en la estructura natural del conocimiento.

Pero Galileo está proponiendo que tal relación diádica se convierta en triádica pues ahora se puede *ver y comprender* aquello no accesible a los sentidos y por ende a la razón. Aquello que es accesible a los sentidos cuando ellos son potenciados por el instrumento, esto es, el telescopio y que en consecuencia se convierte en novedoso dato empírico de nuevo cuño, que a su vez

permitirá un desarrollo más sofisticado de la función interpretativa de la razón respecto de la naturaleza.

En este punto vale la pena diferenciar la función cognoscitiva del telescopio de la utilización de las gafas, otro desarrollo técnico de gran importancia a partir de la Edad Media. Las gafas son valiosas pues permiten recuperar las potencialidades visuales que se deterioran por la edad u otras causas. Este efecto es de crucial importancia para los intelectuales y su necesaria relación con el documento escrito; pero también lo es para la relación con los fenómenos por observar. Pero se debe tener presente que a pesar de lo valioso de recuperar potencialidades perdidas, las gafas solamente pueden proporcionar tal recuperación; con ellas no se puede *ver* por primera vez lo que no estaba al alcance de la vista normal. El telescopio, por el contrario, permite descubrir aquello no visto sin el concurso del instrumento en cuestión. Por ejemplo, solamente con el telescopio pueden verse las estrellas que causan la luminosidad de la Vía Láctea, y por ende, corroborarse la audaz hipótesis de los atomistas acerca de la naturaleza de tal fenómeno celeste, esto es la luminosidad de innumerables estrellas tan lejanas que no son visibles a simple vista.

Galileo nos comunica tal descubrimiento de la siguiente manera:

> Lo que […] he observado, es la esencia o materia de la Vía Láctea, la cual –mediante el anteojo- se puede contemplar tan nítidamente que todas las discusiones, martirio de los filósofos durante tantos siglos, se disipan mediante la comprobación ocular, al mismo tiempo que nos vemos librados de inútiles disputas. En efecto, la GALAXIA no es sino un cúmulo de innumerables estrellas diseminadas en agrupamientos; y cualquiera que sea la región de ella a la que dirijamos el anteojo, inmediatamente se ofrece a la vista una cantidad inmensa de estrellas, muchas de las cuales se muestran bastante

> grandes y resultan muy visibles; aunque la multitud de las pequeñas es absolutamente inexplorable (Galileo, 1964, 63-64).

Igualmente la tarea de construir una visión cosmológica se ve afectada por el telescopio cuando este permite distinguir a los planetas de las estrellas fijas. Tal distinción es inédita pues desde la visión natural se tiene que las estrellas fijas y los planetas aparecen como estrellas rutilantes en los cielos con la diferencia de que los segundos vagan entre las constelaciones mientras que las primeras son fijas –con relaciones espaciales constantes entre sí-. Por el contrario, con el telescopio la diferenciación es más directa, dado que

> [c]onstituye un hecho digno de nota la diferencia entre el aspecto de los planetas y el de las estrellas fijas. Los planetas, en efecto nos muestran sus globos exactamente redondos y circulares, y, como pequeñas lunas bañadas completamente de luz, parecen orbiculares. Las estrellas fijas, en cambio, no se ven en absoluto determinadas por un contorno circular, sino que aparecen con ciertos resplandores vibrantes en torno que titilan de manera notable. Vistas con el anteojo o con la facultad natural se muestran con igual figura, pero agrandadas al punto de que una estrella de quinta o sexta magnitud parece igualar a Sirio, las más grande de las estrellas (Galileo, 1964, 60-61).

Digamos, con una imagen muy valorada para los creadores de la ciencia moderna, que Galileo está abriendo senderos cognoscitivos por los que transitarán en el futuro tanto él como sus contemporáneos. Galileo mismo transita esos caminos con investigaciones nuevas y reportadas ulteriormente como son las de las manchas solares y las fases de Venus; investigaciones y hallazgos realizados simultánea e independientemente por otros y

que lo llevarán, en algunos casos, a serias polémicas. Pero lo que es más importante, a nuevos senderos de conocimiento gracias a nuevos instrumentos como los casos del microscopio y termómetro, anticipados por Galileo, o el barómetro de su último discípulo, Torricelli; y por toda la dotación de instrumentos al servicio del quehacer de la ciencia desde ese entonces hasta nuestros días.

En efecto, el microscopio llevará al descubrimiento de una nueva dimensión de lo viviente totalmente desconocida hasta ese entonces: el mundo de los "pequeños animales" como lo denomina Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), su descubridor. Por su parte, el termómetro con sus escalas de temperatura permite trascender la simple distinción entre caliente y frío, relación cualitativa en sí, por una dimensión cuantitativa que finalmente desemboca en una ciencia del calor, la termodinámica. Solamente para hacer referencia a dos desarrollos.

En el caso del telescopio, la relación cognoscitiva se hace tan compleja en tiempos recientes que ya no hay necesariamente un sujeto observador humano sino unos instrumentos de registro y hasta un programa de computación seleccionando datos significativos. En consecuencia, el astrónomo no debe sufrir más las bajas temperaturas de un observatorio abierto..., sino que puede estar en salas de computadoras con calefacción o a gran distancia del sitio del telescopio.

Referencia

Galilei, Galileo. 1964. *El mensajero de los astros.* Buenos Aires. Editorial Universitaria de Buenos Aires.

Capítulo 8
Simetrías en el pensamiento de Leibniz

Y estas mónadas son los verdaderos Átomos de la Naturaleza y, en una palabra, los Elementos de las cosas

(*Los principios de la filosofía o la Monadología*, 3)

Uno de los rasgos más significativos del pensamiento filosófico de Leibniz (1646-1716) es que está permeado de simetrías categoriales como se intenta mostrar en lo que sigue. En primer lugar, me interesa destacar la categoría del pluralismo, en general, y de sus categorías más específicas, a saber, la de "lo simple y lo compuesto", y la del "todo y la parte".

Leibniz, desde muy temprano en su consolidación como filósofo, es partidario de la pluralidad como base para la comprensión de lo real. Ello le es sugerido, desde una perspectiva positiva, por su formación en el aristotelismo escolástico, su juvenil acercamiento al atomismo gracias a los enfoques de Pierre Gassendi (1592-1655), sus investigaciones en torno al arte de la combinatoria y, finalmente, las matemáticas de avanzada durante su estadía en París; y desde una perspectiva negativa, por su reacción al dualismo cartesiano y al ocasionalismo y, más significativamente, su aversión al monismo radical de Baruch Spinoza (1632-1677).

En consecuencia, se encontrará que Leibniz siempre propone una pluralidad de factores al enfrentar la tarea de explicar o comprender cualesquiera facetas de lo real. Así se tiene una pluralidad de números en el nivel matemático, que al distinguirse

entre primos y no primos adquieren mayor poder interpretativo; de proposiciones con estructura de sujeto-predicado en el plano lógico; de verdades –de razón y de hecho- en el gnoseológico; de principios explicativos –no contradicción o identidad, razón suficiente, continuidad, identidad de los indiscernibles, conservación, plenitud-, y de causas eficientes y finales en el epistemológico; de substancias o "mónadas" en el nivel de lo óntico; de fenómenos bien o mal fundados en lo fenoménico; de fuerzas, ya sea como primitivas o derivadas o bien "vivas" o "muertas" en lo dinámico; de percepciones (ya sea percepciones simples o apercepciones) y apeticiones de las substancias; de almas y cuerpos en lo viviente –ver más adelante–; de lo activo y lo pasivo en cada existente; de máquinas naturales y artificiales; de filosofías históricamente plasmadas de las cuales siempre es posible extraer algo positivo para conformar una filosofía perenne que viene a ser un agregado de verdades; hasta de mundos posibles que pugnan por su actualización, etc., etc.

Por su parte, la categoría de "lo simple y lo compuesto" queda plenamente expresada en el inicio mismo de la obra de síntesis final, la *Monadología* (1714), escrita poco antes de su muerte. En el primer apartado se nos dice que la mónada no es otra cosa que una substancia simple que conforma los compuestos; por ello no tiene partes. En el siguiente, se completa lo anterior estableciendo la necesaria existencia de las substancias simples, no de una y única, dado que hay sustancias compuestas, que por otra parte, no son sino montones o "agregados" de aquellas simples.

Esta categoría de lo simple-compuesto obviamente se relaciona con esquemas explicativos de lo real del tipo del atomismo, en tanto que se asume la reducción de lo compuesto, temporal, mudable, perecedero, etc., a lo simple, atemporal, inmutable, ingenerado e imperecedero, etc. Obviamente, no se está afirmando que Leibniz esté propugnando un atomismo, si por ello se

entiende una vuelta a Demócrito; tales átomos materiales –y el vacío que los acompañaba– no son posibles ni existentes para él. Pero sí es evidente que Leibniz es un pluralista y, que los elementos para constituir tal pluralismo, los "simples" son los factores primordiales. Y estos factores son una pluralidad infinita como lo exige la lógica del planteamiento.

La consecuencia más interesante de esta propuesta categorial es que se puede mantener la pluralidad entre lo inextenso y lo extenso, para enfrentar rasgos básicos de lo fenoménico, sin caer en la substancialidad de lo extenso según el enfoque cartesiano. Lo extenso o corpóreo no es sino la expresión de los agregados de simples o mónadas, que generan la difusión de lo extensional. Por ello, lo corpóreo es un fenómeno bien fundado. Por supuesto, no se propugna que lo extenso es una acumulación de simples o inextensos, pues en tal caso se estaría ante una construcción falaz inaceptable para quien ha trabajado tanto en lógica y en demostración matemática, por una parte, o lector cuidadoso del *Timeo* platónico, por la otra. Tampoco se tiene que asumir que el espacio, el tiempo y el movimiento sean substancias como en el enfoque newtoniano.

Por otra parte, la mónada o substancia simple, o átomo, es una entidad *prima facie* completa, independiente y cerrada que, como diría Alfred North Whitehead (1861-1947), posee una simple ubicación y no se relaciona internamente o externamente con nada. Leibniz prefiere decir que no posee ventanas para que pueda ser afectada por cualquier factor externo a ella. Por ello, la unidad de los compuestos resultantes de la agregación de mónadas debe encontrar su razón de ser, su esquema de orden, en algo no externo sino interno. Ello llevará necesariamente a la noción de armonía preestablecida, que no es otra cosa que la de un orden inmanente establecido por la mónada creadora. O dicho en otra forma, una manera de ver el universo como un todo, una

perspectiva del universo, una representación del mundo. Es decir de una nueva manifestación del pluralismo.

Otra categoría importante del pensamiento leibniciano es la de todo-parte que también aparece en la *Monadología*, hacia el inicio de su tercera parte, y que corresponde a la noción de lo viviente. De manera más técnica se tiene que el cuerpo o conjunto de partes adquiere su unidad plena gracias a la forma o Entelequia para conformar un todo viviente. Vivientes que pueden ser de distintos grados de complejidad o jerarquía, pues se tendrían simples vivientes, animales, humanes, en tanto que la unidad del cuerpo sea definida por una simple entelequia, un alma, o un alma con conciencia.

Ahora bien, la universalidad de esta categoría emerge de la no distinción entre un nivel de lo inorgánico o inerte y lo orgánico o viviente en el pensamiento de Leibniz; del pampsiquismo de esta etapa final de su pensamiento, la que complementa el vitalismo previo. Pero eso viviente básico no es una única realidad, una substancia viviente, sino una actual multiplicidad. No una materia animada, universal y única, al estilo del animismo renacentista. Aunque es claro que ello supondrá la permanencia de las formas o almas más allá de la aparente muerte del viviente, como también, y esto era más radical, su no real nacimiento, sino también aparente inicio. Esto lo fundamenta Leibniz, por una parte, desde la actividad científica en los descubrimientos de los microscopistas, y del infinito pleno, matemático-filosóficamente. Pero como lo que se concluye es una transformación, no hay peligro de defender una transmigración, la que sería incompatible con la dimensión religioso-teológica de su pensamiento.

Más claramente, lo que Leibniz propone es que al comprender toda cosa se puede hacer uso de la forma y del cuerpo, del alma y de lo corpóreo, al menos hasta que se llegue a Dios que es el término que se sale de la serie. En este caso, la estrategia de

explicación no es un simple reduccionismo, sino una correlación entre las partes y el todo, o bien entre las partes mismas. Desde una perspectiva doctrinal ello encaja en su esfuerzo filosófico por rehabilitar las formas del pensamiento tradicional que para él son necesarias para complementar las nuevas formas de filosofía. Descubrimiento que le permite superar las insuficiencias del atomismo clásico y moderno y del mecanicismo cartesiano de nuevo cuño. Pero esta consideración de la causalidad final no es excluyente de la función de la causalidad eficiente, que se manifiesta en el mecanicismo. Para Leibniz, ambos tipos de causalidad, final y eficiente, son dos tipos de explicación necesarios, complementarios e irreductibles que se siguen de la categoría del pluralismo.

Ahora bien, dada la primacía explicativa de las mónadas en la metafísica madura de Leibniz, queda claro que las dos categorías discutidas en este ensayo son de fundamental importancia en la construcción teórico-explicativa leibniciana. También, que ellas son coherentes con la más general categoría explicativa, a saber, el pluralismo. En consecuencia, Leibniz queda inserto en esa larga tradición pluralista que ha impulsado a la filosofía occidental, y con especial énfasis a la filosofía de la naturaleza, desde la solución griega a la crisis eleática y su correspondiente abandono del monismo milesio.

Capítulo 9
Leibniz *versus* Descartes. El problema del conocimiento

§9.1

Como una muestra de las observaciones críticas de Leibniz a las tesis cartesianas sobre el conocimiento, veamos su comentario al artículo primero de los *Principios de Filosofía* de René Descartes –publicado en 1644, tal como aparecen en su libro *Observaciones críticas sobre la parte general de los principios cartesianos*, escrito hacia 1692. (1)

El tema es la necesidad, según Descartes, "de dudar de todas las cosas, incluso de las que presenten la más pequeña incertidumbre". Al respecto apunta Leibniz que habría sido preferible expresarlo con un precepto más claro y mejor: "hay que considerar qué grado de asentimiento o disentimiento merece cada cosa; o más simplemente, hay que examinar las razones de cada opinión." De manera más directa, Leibniz sugiere que Descartes habría hecho mejor si hubiera tenido

presente su propio precepto "o más bien se hubiera percatado de su verdadero alcance".

Como ejemplificación del asunto, Leibniz trae a colación la geometría y la necesidad para obtener un perfeccionamiento pleno de aquella de demostrar los principios de dicha ciencia, a saber, los axiomas y postulados. En efecto, Leibniz señala que Apolonio y Proclo en los tiempos antiguos, y Gilles Personne de Roberval (1602-1675) en tiempos recientes trataron de realizar esta tarea. Es más, Leibniz se declara plenamente "convencido de la gran utilidad de la demostración de los axiomas para el verdadero análisis o arte de inventar".

En una crítica más directa, Leibniz insiste en que "si Descartes hubiera sido consecuente con lo mejor de su precepto, debería haberse dedicado a demostrar los principios de las ciencias, haciendo en filosofía lo que Proclo quería hacer en geometría, donde es menos necesario. Pero a veces nuestro autor prefirió el aplauso a la certeza. Y no le reprocharía el haberse conformado tan fácilmente con lo verosímil, si él mismo no nos hubiera llamado la atención con una exigencia tan severa. Mucho menos reprochable me parece Euclides por haber admitido sin prueba algunas cosas, pues más bien lo hizo para que sepamos que, admitidas unas pocas hipótesis, las demás cosas son seguras y tan dignas de crédito como aquéllas; y si Descartes y otros filósofos hubieran hecho algo semejante, no tendríamos ahora estas dificultades".

Dejando de lado a Descartes, señalemos que esta propuesta de demostrar los fundamentos de la geometría es una constante en el pensamiento leibniciano. Sin embargo, plantea serias dificultades, puesto que en una estructura axiomática –como la geometría– la demostración de los axiomas y los postulados provocaría un regreso al infinito. No habría necesariamente un último momento para detener la labor demostrativa. Interesantemente,

al cierre del comentario en cuestión, Leibniz parece entrever algunas de tales dificultades: "Y lo que digo se refiere también a los escépticos, que desprecian las ciencias con el pretexto de que se sirven generalmente de principios no demostrados. Yo pienso, por el contrario, que los geómetras son más bien dignos de alabanza, pues han cimentado la ciencia sobre esa especie de pilares que son los principios, y han descubierto el arte de progresar y deducir muchas cosas a partir de muy pocas; pues si hubieran decidido diferir la invención de teoremas y problemas hasta que hubieran demostrado todos los axiomas y postulados, quizá hoy no tendríamos geometría alguna".

En este punto, nos interesa señalar que Leibniz debió considerar más detalladamente el tema de la evidencia de los principios. Pero se debe recordar que Leibniz usualmente reflexiona a partir de estímulos externos, en este caso las afirmaciones cartesianas, planteando observaciones que considera pertinentes; no necesariamente desarrolla un tratamiento completo del tema. En efecto, este era uno sus estilos de hacer filosofía. Otro famoso ejemplo de lo mismo es su reacción al *Ensayo sobre el entendimiento humano* -1690- de John Locke (1632-1704) y la redacción de sus extensos comentarios con el título de *Nuevos ensayos sobre el entendimiento humano* (1703-1704).

§9.2

Continuando con su análisis, artículo quinto, Leibniz enfrenta la cuestión del error en matemáticas y establece que de las demostraciones matemáticas solamente se puede dudar "en la medida en que temamos el error en los cálculos aritméticos". Critica a Descartes por sugerir que se podría poner remedio a la causa

de tales errores, a saber, la debilidad de la mente humana que se genera en la falta de atención y memoria, pues para Leibniz ello no se puede eliminar por completo. Para Leibniz lo único que se puede hacer para evitar esa posibilidad de error es "examinar el cálculo muchas veces, o bien usar diferentes procedimientos y hacer comprobaciones". Pero no se puede eliminar dicha posibilidad de duda, sin importar lo que finalmente decida Descartes respecto del poderoso genio maligno, el engañador por excelencia, por una parte, o sobre la distinción entre el sueño y la vigilia, por la otra. (2)

En el caso del artículo sétimo, Leibniz hace una observación muy pertinente para una clara comprensión del planteamiento cartesiano y la cuestión de las verdades primeras. En efecto, reconoce que "Descartes ha observado brillantemente que *pienso, luego soy*, es una de las verdades primeras", pero agrega, y esto es lo crucial para dicha interpretación del cartesianismo, que "no debería haber olvidado otras semejantes a ésta". En efecto, agregamos nosotros, el cartesianismo se construye sobre una pluralidad de verdades primeras, de las cuales el *cogito* es muy significativa, ya que es la primera que él establece gracias al proceso de la duda metódica, pero de ninguna manera es la única. Por ello todo el asunto del solipsismo cartesiano es una simple mala interpretación de la estructura lógico axiomática (en principio) del pensamiento cartesiano. Ciertamente 'en principio' pues Descartes, a pesar de sus declaraciones programáticas no plasma sus *Principios de Filosofía* en auténtica forma axiomática; muestra de ello es la carencia de una presentación formal a partir de definiciones, axiomas y postulados que sirvan de punto de arranque a la deducción de las verdades derivadas o teoremas como se estila en geometría.

Muy distinto es el planteamiento axiomático de Baruch Spinoza en su *Ética demostrada al modo geométrico* (1677).

Leibniz aprovecha la cuestión para presentar su distinción entre verdades de hecho y verdades de razón. Respecto de las segundas, dice que como lo señaló Aristóteles, la primera verdad de este tipo es el principio de contradicción o el principio de identidad, puesto que viene a ser lo mismo. Respecto de las primeras, o verdades de hecho, afirma que "hay tantas verdades primeras cuantas percepciones inmediatas o, por así decirlo, conciencias". Ahora bien, continúa Leibniz, "soy consciente no sólo de mí que pienso, sino también de mis pensamientos, y tan verdadero y cierto es que tengo tal o cual pensamiento, como que yo pienso. Así pues, las primeras verdades de hecho pueden referirse a estas dos: *yo pienso*, y *pienso varias cosas*. De donde se sigue no sólo que yo soy, sino también que soy afectado de varios modos".

La argumentación cartesiana respecto de la existencia de Dios se considera en el artículo décimo cuarto, donde Leibniz insiste en que el argumento ontológico tiene sus raíces en el pensamiento de Anselmo (1033-1109) de Aosta, y que los escolásticos lo consideran normalmente, incluso en Tomás de Aquino (1225-1274), de quien Descartes parece haberlo tomado. Observación que no es muy acertada pues para el tiempo de la redacción de las *Meditaciones metafísicas*, Descartes no ha leído a Anselmo y respecto de Santo Tomás la derivación no es necesariamente directa, como se apunta en la nota 7, p. 132, del texto que sirve de base para estas consideraciones. (3)

El argumento ontológico deriva la existencia de Dios de la definición misma o concepto. Leibniz le reconoce belleza al argumento ontológico pero lo califica de imperfecto. Aprovecha la oportunidad para presentar su propia versión edificada sobre la posibilidad. Leibniz dice "pero estos argumentos sólo son concluyentes si se admite que el Ente perfectísimo o Ente necesario

es posible y no implica contradicción, o lo que es lo mismo, que es posible una esencia de la que se siga la existencia. Pero mientras esta posibilidad no sea demostrada, no se puede admitir que la existencia de Dios haya sido demostrada perfectamente con tal argumento. Y en general debe advertirse (como tengo dicho en otra ocasión) que de una definición no puede inferirse con seguridad nada acerca de lo definido, mientras no esté claro que la definición expresa algo posible. Pues si implicara una contradicción oculta, podría deducirse algo absurdo". Pero sobre este argumento volveremos nuevamente.

Notas

(1) G. W. Leibniz. *Observaciones críticas sobre la parte general de los Principios cartesianos*. Madrid: Editorial Gredos. En R. Descartes y G. W. Leibniz: *Sobre los Principios de Filosofía*. Traducción y notas de E. López y M. Graña. Madrid: Editorial Gredos, 1989. Los fragmentos se citan siguiendo este documento.

(2) El genio maligno no aparece explícitamente en los *Principios de Filosofía*, 1644, pero se supone desde su utilización en las *Meditaciones metafísicas* (1641).

(3) G. W. Leibniz. *Observaciones críticas sobre la parte general de los Principios cartesianos*. Madrid: Editorial Gredos. En R. Descartes y G. W. Leibniz. *Sobre los Principios de Filosofía*. Traducción y notas de E. López y M. Graña. Madrid: Editorial Gredos, 1989.

Capítulo 10
John Ray y el concepto científico de especie fija

John Ray (1627-1705)

Para resolver "el misterio de los misterios", a saber, "que unas especies reemplacen a otras extinguidas", según la expresión de John F. Herschel (1797-1875) (1) que tanto gusta citar a Carlos Darwin (1809-1882), se requiere enfrentar previamente el

concepto de especie, en general, y de especie fija o transformable, en particular.

Y para cumplir con tal tarea, empezaremos con el naturalista inglés John Ray (noviembre 29 de 1627-enero 17 de 1705), a quien por interesarle recurrir a la historia natural para mostrar los designios divinos, mantenía que una especie es real por ser producto de la mente divina y que, en consecuencia, su "número era fijo y delimitado, y como es razonable de creer constante y sin cambios desde la primera creación". (2) O bien, dicho de otra manera, "[…] el número de diferentes especies de la naturaleza es preciso y determinado, como generalmente reconocen los filósofos, y puede afirmarse como consecuencia de la autoridad divina. Cuando Dios hubo terminado los seis días de la Creación, el número de las especies quedó concluido y determinado". (3) Esto es, una perspectiva fijista de las especies, de especies inmutables con su concomitante número delimitado de aquellas.

Ray, el naturalista-teólogo natural de la segunda mitad del siglo XVII inglés, y por ende, uno de los "virtuosos", quienes consideraban a la naturaleza como el otro libro de la creación, y que al estudiarlo cumplían con la obligación cristiana de venerar al Dios creador. En efecto, y como muestra clara y tajante de esta intención, Ray publicó, en 1691, un primer texto para conjugar su estudio de la naturaleza con la teología: *La sabiduría de Dios manifiesta en la Creación*, y al año siguiente, lo complementó con otro, intitulado *Tres Discursos Físico-Teológicos*.

En el campo científico, Ray propuso una taxonomía de las plantas a partir de los grupos de las criptógamas –sin flores–, monocotiledóneas y dicotolidóneas, que se mantuvo hasta que fue superada por el éxito de la propuesta por Linneo. También propone esquemas clasificatorios para animales, por ejemplo, aves y peces. También resulta muy significativa su interpretación de los fósiles (1691) como remanentes de organismos extintos,

que no fue aceptada por la comunidad científica en su tiempo. Ahora bien, los fósiles que no correspondían a seres conocidos eran explicados como resultado de falta de conocimiento sobre todos los seres vivos en todas las partes del planeta. De lo contrario, ello implicaba problemas para una concepción fijista de las especies pues como el mismo Ray concluyó –en 1703, poco antes de su muerte–: si los fósiles son restos de animales extintos, de "ello se seguiría que muchas especies de moluscos han sido borradas del mundo, cosa que hasta ahora los filósofos no han querido admitir, considerando que la destrucción de cualquiera de las especies representaría una desintegración del universo y lo volvería imperfecto, porque piensan que la Divina Providencia se halla especialmente interesada en asegurar y conservar las obras de la creación". (4)

Volviendo al tema principal, se debe destacar que Ray no solamente es significativo por su tesis del fijismo de las especies, apuntado antes, sino que plantea en los tiempos modernos una primera definición de especie que va más allá del dominio lógico-filosófico –a saber, problema de esencias y universales según Aristóteles–, o teológico –arquetipos en la mente del agente creador– y que, por el contrario, tiene una clara función científica.

En efecto, la especie como noción científica, apunta Ray, se determina mediante "las características que se perpetúan de unos individuos a otros a través de la semilla".

De manera más precisa expresa que "[c]on objeto de que pueda realizarse un inventario de las plantas y establecerse una clasificación correcta de las mismas, debemos intentar encontrar criterios de algún tipo para distinguir lo que llamamos 'especies'. Después de una laboriosa y profunda investigación, no he encontrado ningún criterio más seguro para la

determinación de las mismas, que el distinguir las características que se perpetúen de unos individuos a otros a través de la semilla". (5)

Por supuesto, su estabilidad o fijeza también se desprende de esa misma condición, tal como se desprende de sus palabras: "Las plantas que difieren como especies conservan siempre su carácter específico, y los miembros de cada especie han descendido, todos ellos, de la semilla de la misma planta original". (6)

En síntesis, se tiene un concepto que va más allá de lo puramente conceptual y que posee un correlato empírico que permite operacionalizarlo en el contexto de la metodología científica. Como se dijo antes, se trasciende la simple formalidad de los conceptos y arquetipos, y se aterriza en la experiencia del naturalista, como se decía en ese entonces, o del biólogo, como se dice ahora. En resumen, se tienen dos conceptos fundamentales, a saber, que las características esenciales de una planta están determinadas por las semillas de las que crecen y que plantas de una especie nunca crecen a partir de las semillas de otra especie. (7)

Por ello, se justifica el iniciar este conjunto de perspectivas con las propuesta de John Ray, puesto que él deja claramente estipuladas las vertientes para toda la polémica ulterior.

Notas

(1) En carta de Herschel, astrónomo, a Charles Lyell (1797-1875), abogado-geólogo e importante influencia en el joven Darwin, del 30 de febrero de 1836. Citada por Michael Ruse, *El misterio de los misterios. ¿Es la evolución una construcción social?* Barcelona: Tusquets Editores. 2001. Darwin, que había leído el libro de Herschel *Introducción a las ciencias naturales*, como modelo del quehacer científico mientras era

estudiante, finalmente lo conoce en la Ciudad del Cabo, 1836, en su viaje de regreso alrededor del mundo abordo del Beagle.

(2) Vera, Juan Madrid. "La especie: de Ray a Darwin". En *Ciencias*, 19, México, UNAM, julio de 1990, 4.

(3) Briggs y Walters. *Evolución y variación vegetal*. Madrid, Ediciones Guadarrama, 1969, 20.

(4) Citado en Stephen F. Mason, *Historia de las ciencias*, trad. de Juan Godo Costa, Barcelona, Zeus, 1966, 386.

(5) Briggs y Walters, *Evolución y variación vegetal*, 17 y 19.

(6) *Idem*, 20.

(7) Toulmin, S. & Goodfield, J. *Discovery of Time*. New York, Harper Torchbooks, 1965, 172.

Capítulo 11
Lamarck: un vistazo biográfico

Jean Baptiste de Monet, caballero de Lamarck, botánico, zoólogo y biólogo francés, nace el 1 de agosto de 1744, undécimo hijo de una familia noble pero empobrecida, y muere el 22 de diciembre de 1829. Aunque en su familia se practica la profesión militar, su padre lo dispone para el servicio eclesiástico y lo hace ingresar en un seminario jesuita. Hacia 1760, Lamarck aprovecha la muerte de su padre para abandonar el convento e incorporarse al ejército francés en la Guerra de los Siete Años (1756-1763). Una brillante acción como soldado lo lleva a convertirse en oficial. Se retira posteriormente –el 1766–, con una muy pequeña pensión, por problemas de salud –un compañero le provocó una lesión en el cuello al tratar de levantarlo en vilo.

Posteriormente, a inicios de los setenta, viaja a París con la intención de estudiar medicina. Ejerce varios empleos para mantenerse económicamente. Pero su creciente interés por la botánica termina con sus aspiraciones de integrarse al campo de la medicina. Emprende varias investigaciones que culminan con una propuesta taxonómica, que aparece en su obra sobre la flora francesa, clave popular para identificar flores francesas, en 1778. Esta propuesta fue muy bien vista por Buffon por no construirse sobre las ideas de Linneo. Buffon (1707-1788) lo propone como miembro de la Academia de Ciencias. Luego lo incorporará, el

1781, al Jardín del Rey, el gran centro botánico, del cual Buffon fue Intendente desde 1739 hasta su muerte. Este centro botánico cambiará de nombre a Jardín de las Plantas y finalmente será parte del Museo de Historia Natural, de acuerdo con la reorganización que emprenderá el gobierno revolucionario.

Lamarck viaja por dos años como preceptor de Georges Louis Marie Leclerc, Buffonet, el hijo de Buffon, para que este se formase como investigador y pudiese suceder a su padre en el puesto de Intendente del Jardín botánico. El asunto terminará en un total fracaso. Buffonet morirá en la guillotina durante la sangrienta Revolución Francesa, acusado de participar en una conspiración y por su ascendencia noble.

En el año 1793, a los cuarenta y nueve años de edad, Lamarck se ve obligado a replantear su quehacer científico. En efecto, es obligado a aceptar un nombramiento como profesor en el Museo de Historia Natural pero en el campo de la zoología, no de la botánica. Su gran rival Cuvier (1769-1832) impide que se le nombre en una de las cátedras de botánica. Para mayor dificultad, su nueva cátedra tiene como objeto los animales inferiores, "insectos y lombrices", luego denominados, con gran éxito por Lamarck como invertebrados. Lamarck realiza un ingente esfuerzo de clasificación de dichos animales que culmina en su monumental obra: *Historia natural de los animales invertebrados* (7 volúmenes, desde 1815 hasta 1822).

En 1800 acuña y difunde el término 'biología' como el nombre de una nueva disciplina que englobe en su totalidad el fenómeno científico de lo viviente superando las fronteras entre lo botánico y lo zoológico. Ciertamente no es el único que plantea este nombre, Oken y Treviranus también lo hicieron, pero sí fue muy activo en la difusión de aquel y de la ciencia correspondiente.

Lamarck se casó y enviudó cuatro veces; engendró numerosa familia: siete hijos, de los cuales sobrevivieron cuatro.

Siempre estuvo acosado por serios problemas económicos que lo mantienen en la pobreza. Muere afectado por la ceguera.

Sus ideas transformistas o evolucionistas, por las que se le reconoce hoy en día como un pionero, y como una alternativa a la teoría de Darwin y Wallace, surgen hacia 1800 como resultado de su trabajo zoológico, pero se plasman en su obra de 1809 intitulada *Filosofía zoológica*, en particular en las dos leyes de la naturaleza que expone en el fundamental capítulo VII:

> *Primera ley*: En todo animal que no ha superado el término de su desarrollo, el empleo más frecuente y sostenido de un órgano cualquiera, fortifica poco a poco este órgano, lo desarrolla, lo aumenta y le da una fuerza proporcionada a la duración de este empleo; mientras que el defecto constante de uso de tal órgano lo debilita insensiblemente, lo deteriora, disminuye progresivamente sus facultades y termina por hacerlo desaparecer.

> *Segunda ley*: Todo lo que la naturaleza ha hecho adquirir o perder en los individuos por la influencia de las circunstancias en donde su raza se encuentra expuesta desde hace mucho tiempo, y en consecuencia, por la influencia del empleo predominante de tal órgano, o por la de un defecto constante de uso de tal parte, la naturaleza lo conserva por la generación en los nuevos individuos que provienen de allí, con tal de que los cambios adquiridos sean comunes a ambos sexos, o en los que han favorecido a los nuevos individuos.

> Estas son las dos verdades constantes que no pueden ser negadas sino por quienes no han observado ni seguido jamás a la naturaleza en sus operaciones.

Capítulo 12
Georges Cuvier

El 23 de agosto de 1769, en Montbéliard, cerca de Basilea, Suiza, nace Georges Cuvier. Cuvier es súbdito del Duque de Württenberg; su religión es la protestante calvinista; lingüísticamente es francófono. Se educa en Stuttgart desde 1784 hasta 1788, en la Academia Carolina como becario de la casa real con el fin de convertirse en funcionario de la corte, pero abandonando tales planes ejerce como tutor en Normandía desde 1788, lo que le permite superar los peores años del proceso revolucionario francés. Allí se dedica al estudio biológico en las aguas costeras, en especial con moluscos. Luego de atraer la atención de Tessier en 1793, llega a París en 1795, incorporándose al Museo de Historia Natural, primero como asistente y pronto como profesor, con el apoyo de Geoffroy (Godofredo) Saint Hilaire, profesor de anatomía en París.

En París, Cuvier emprende el estudio de los mamíferos fósiles, e inicia una brillante carrera científica y burocrática hasta el momento de su muerte, en 1832. Será secretario de la Academia de Ciencias en 1799. Se le confieren grandes honores bajo el régimen de Napoleón Bonaparte, pero igualmente los borbones de la

restauración lo nombran barón en 1819, y en 1832 se le nombra Par de Francia por Luis Felipe luego de la revolución de 1830.

Cuvier se destaca como zoólogo y anatomista; como pionero de la anatomía comparativa y la paleontología de los vertebrados. Sus principales obras son: *Leçons sur l'anatomie comparée* (1799-1805), *Recherches sur les ossements fossiles* (1812) y *Le régne animal distribué d'aprés son organisation* (1817).

Cuvier plantea una exitosa clasificación de los animales en cuatro grupos, a saber, los *vertebrata* –animales con columna vertebral (mamíferos, aves, reptiles –incluyendo los batracios– y peces); *mollusca* –blando– cefalópodos, pterópodos, gasterópodos, acéfalos (incluyendo los tunicados), braquiópodos, cirrípedos que luego pasan a los crustáceos; *articulata* –anélidos, crustáceos, arácnidos e insectos incluyendo los miriápodos, y, finalmente los *radiata* –equinodermos, gusanos parásitos (nemátodos, platelmintos, acálefos, pólipos (junto los briozoos) e infusorios que incluyen los rotíferos.

En cada uno de los grupos se pueden establecer relaciones morfológico-comparativas, por ejemplo jerarquía desde el más sencillo hasta el más complejo, pero no necesariamente entre un grupo y los otros. Cuvier tampoco acepta ninguna relación transformista o evolucionista; los hechos paleontológicos de la extinción de grandes mamíferos encajan en su hipótesis de las revoluciones o cataclismos, como se verá más adelante. Además, cualquier similaridad entre organismos se debe a funciones comunes, no a un ancestro común; la función determina la forma pero la forma no a la función. Tres leyes rigen tales esquemas de orden: correlación de orígenes; subordinación de los caracteres anatómicos; y correlación del plan estructural típico y las condiciones de vida. El desarrollo de la anatomía comparada le permite a Cuvier alcanzar enormes éxitos en paleontología, en especial,

en la reconstrucción de los animales extintos y la determinación de sus habitats.

Ante los hechos de la extinción de animales que la misma paleontología le presentaba, Cuvier recurrió a la tesis del catastrofismo, en su propia terminología, "revoluciones" o grandes aniquilaciones de seres vivientes en el pasado, como alternativa al transformismo de las especies. Cuvier plantea estas "revoluciones" sin hacer uso de referencias teológicas, más bien como eventos naturales con causas de la misma índole. Más tarde, por ejemplo en Inglaterra con el reverendo William Buckland, serán interpretadas teológicamente, de tal forma que la última de ellas coincidiría con el diluvio universal de la tradición judeo cristiana. Sin embargo, estas "revoluciones" de Cuvier, aunque no sean teológicamente interpretadas, implican un rompimiento de la relación causal entre el pasado y el presente como se nota en el ulterior enfrentamiento de ese enfoque con el uniformismo actualista inspirado en Hutton y Lyell, en el contexto de la geología, pero con más fuerza en el choque contra el gradualismo del evolucionismo darwiniano.

Cuvier se opone, por muy diversas razones a pensadores de su época, como Buffon, Godofredo de Saint Hilaire y especialmente a Lamarck. Ciertamente la relación entre Cuvier y Lamarck fue muy difícil, pero no se debe olvidar que Lamarck atacaba tanto en privado como en público a Cuvier, mientras que este reconocía los méritos de Lamarck como clasificador y no respondía públicamente a sus críticas. Pero en el *Elogio* a Lamarck, que debía leer y luego publicar como parte de sus funciones en la Academia, Cuvier fue radical y directo cuando afirma que "nadie tomó sus teorías por tan peligrosas que mereciesen una refutación, y fueron abandonadas, lo mismo y por las mismas razones que sus teorías químicas", y sugerir que Lamarck especulaba demasiado y se alejaba del reino de los hechos.

Capítulo 13
El *Origen de las especies* de Darwin: una mirada al libro y a su argumento central

§13.1

Para ser más coherente con la cronología darwiniana que lleva a la publicación de *El Origen de las Especies*, se enumeran a continuación los momentos más significativos en la conformación de la teoría de Darwin acerca de la transformación de las especies:

1837. Inicio de los cuadernos de notas –el primer cuaderno en julio.

1838. Lectura del *Ensayo sobre la población*, de Malthus.

1842. Primera versión manuscrita a lápiz de la teoría.

1844. Texto más completo y desarrollado, en versión final de alrededor de 230 páginas, dividido en diez capítulos y editado en 1958, con disposición testamentaria para su publicación, según se desprende de carta a su esposa Emma. Se sugieren a los posibles encargados de la edición, en particular Lyell y Hooker.

1846-1854. Investigaciones sobre los cirrípedos, subclase de crustáceos marinos, tanto en sus formas vivas como fósiles. Darwin se convierte en un experto biólogo. Huxley reconocerá que esta labor fue de gran importancia para la transformación de

Darwin de un naturalista en un biólogo completo, cuando escribe a Francis Darwin:

> En mi opinión, su agudo padre nunca hizo nada más sabio que dedicar aquellos años de paciente esfuerzo al libro de los cirrípedos. Al igual que nosotros, no había realizado un estudio apropiado de las Ciencias Biológicas, y siempre me ha emocionado, como un ejemplo típico de su clarividencia científica, el hecho de haber considerado la necesidad de procurarse este aprendizaje, y su valor de no haber temido el esfuerzo que suponía llevarlo a cabo… Durante el viaje del "Beagle" había alcanzado una formación práctica en Geografía física, en Geología propiamente dicha, en distribución geográfica y en Paleontología… Lo que necesitaba todavía a su regreso a Inglaterra era un conocimiento correspondiente de la Anatomía y de la Historia del desarrollo y sus relaciones con la Taxonomía, y esto lo consiguió mediante su trabajo sobre los cirrípedos (Hemleben, Johannes. *Darwin*. Madrid: Alianza editorial, 1971, 92).

La investigación se publica entre 1851 y 1854, en la forma de cuatro monografías.

A partir de este momento se consagra a la cuestión de las especies.

1856. Inicia la redacción de su texto fundamental sobre la transformación de las especies, en especial, por la insistencia de Lyell quien considera que ha tardado demasiado en publicar su propuesta.

1858. Trabajo de Alfred Russel Wallace (1823-1913), intitulado *Sobre la Tendencia de las variedades a diferenciarse indefinidamente de la forma original*. Este breve ensayo lo recibe Darwin en junio, y le confirma las advertencias de sus allegados, especialmente

Lyell, de que al dilatar tanto la finalización de su libro, podría ser anticipado por alguien.

Lectura –1 de julio- y publicación conjunta de textos de Darwin y Wallace en la Sociedad Linneanna de Londres. Aunque no hay reacción alguna, ni en la presentación ni en relación con la publicación en la Revista de la Sociedad, es obvio que Darwin debe abocarse a la confección de lo que llama un "extracto" del libro para su pronta publicación. Primero lo concibe como un resumen de unas treinta cuartillas pero termina siendo un manuscrito de unas quinientas.

1859. El 24 de noviembre, aparición de *Sobre el Origen de las Especies por medio de la selección natural o la conservación de las razas favorecidas en la lucha por la vida*, que se coloca enteramente entre los libreros desde el primer día de la edición. Dicha edición original consta de 1250 ejemplares. El costo del ejemplar era de 15 chelines. Una reimpresión aparece a fines de diciembre, el 28. La reimpresión consta de 3.000 ejemplares. Al año siguiente se venden otros tres mil ejemplares. Y se calcula que durante la vida de Darwin, solamente en Inglaterra se venden alrededor de 28 mil ejemplares. Por supuesto, resultan igualmente exitosas su publicación en los Estados Unidos y las traducciones a otros idiomas.

Durante la vida del autor, se editarán seis ediciones del texto –la segunda en 1860 y sucesivamente en el 61-65-69 y 72, las que presentan variaciones en detalle, piezas nuevas, por ejemplo, el *bosquejo histórico* en que se hace referencia a autores e ideas que preparan la tesis darwiniana, o bien frases de implicaciones muy serias, como es el caso de 'supervivencia del más fuerte' que proviene de Spencer, e introduce contra el consejo de sus más cercanos colaboradores, que le advierten de los posibles problemas que acarrearía su incorporación; advertencias que resultaron totalmente acertadas.

El *Origen de las Especies* consta de una *Introducción* y catorce capítulos, el último de los cuales recapitula y presenta conclusiones. En ediciones posteriores se agrega un capítulo adicional sobre las dificultades de la teoría, y un bosquejo histórico que sirve de complemento a la introducción, como se señaló antes.

Para la presentación de la teoría en sus líneas argumentales fundamentales son cruciales los capítulos iii y iv, cuyos títulos son "La lucha por la existencia" y "Selección natural", respectivamente, junto a unas observaciones de la *Introducción*.

§13.2 Estructura de la teoría de Darwin en el capítulo III del *Origen*

Solamente para efectos de registro, recuérdese que hay dos cuestiones totalmente distintas: por una parte la de la *transformabilidad o evolución de las especies* (que Darwin no es el primero en plantear); por otra, la cuestión del *mecanismo de la transformación* (que Darwin plantea de primero, en tanto que *selección natural*, aunque tampoco en sentido absoluto, dado que Lamarck ofreció antes que él otro mecanismo alternativo, cuyo rasgo más significativo era la heredabilidad de los hábitos adquiridos, que no ha tenido la aceptación ni la fecundidad del mecanismo darwiniano).

Para presentar el argumento central de la teoría darwiniana se toma en consideración, aquí, la versión que ofrece al inicio del capítulo III, de *El Origen de las Especies*. Por supuesto que no es la única instancia, ni la más coherente, pero sí es muy bella y sugerente. Los elementos del argumento son: las diferencias individuales y la lucha por la existencia, la contextualización de algunas de esas diferencias individuales como beneficiosas, perjudiciales o neutras para sus dueños en las inmensamente complejas

relaciones de los seres vivos entre sí y con el medio, la heredabilidad de algunas de estas diferencias individuales.

Dichos elementos centrales se complementan con consideraciones relativas a la confusión intrínseca del concepto de especie y sus conexos subespecie y variedad. Asimismo con el asombro o perplejidad que provocan las maravillosas coadaptaciones que se manifiestan por doquier en el mundo natural; por supuesto que estas adaptaciones no emergen de una armonía preestablecida, sino de un mucho más maravilloso equilibrio inestable de fuerzas entre los individuos de cada especie, entre ellos, y todos con el medio ambiente.

El argumento en sí mismo, se condensa en la siguiente cita:

> Por causa de esta lucha por la vida, cualquier variación, por ligera que sea o a consecuencia de lo que fuere, si ha de resultar beneficiosa para un individuo de cualquier especie en sus relaciones infinitamente complejas con otros seres orgánicos y con la naturaleza exterior, tenderá a la preservación de ese individuo y será generalmente heredada por su progenie. La progenie también tendrá una mayor posibilidad de sobrevivir porque, de los muchos individuos de cualquier especie que nacen periódicamente, solo un pequeño numero puede sobrevivir" (C. Darwin. *Textos Fundamentales*. Barcelona, Paidós, 1987, capítulo III, 89-90).

La estructura del argumento es la siguiente: dada la variabilidad individual; dada la lucha por la existencia; si estas variaciones son beneficiosas, entonces, la posesión de dichas variaciones beneficiosas aumenta la probabilidad de supervivencia de sus dueños, y será generalmente heredada por su progenie. Así, la progenie tendrá una mejor oportunidad de sobrevivir. Todo

esto aumentará, con el transcurso del tiempo, la diferenciación o *especiación* de este nuevo linaje.

Es importante tomar en cuenta que el argumento se edifica sobre tres elementos dados, aunque dos de ellos están entre las premisas y el tercero se sobreentiende, como se verá más adelante. Los dos primeros son el hecho de la variabilidad individual y el de la lucha por la existencia. Luego, se propone una condicionalidad, que supone un *constructo* teórico, y finalmente se extiende el alcance de la conclusión, como también se verá en lo que sigue.

La construcción teórica clave, en toda la argumentación, es lo que Darwin denominará *selección natural*. Y ello por analogía con la acción humana en la producción de ciertos tipos especiales de plantas y animales. Ciertamente, esta estrategia es muy significativa en la exposición y planteamiento darwinianos, aunque no es necesaria, como sí queda claro cuando Wallace formula su argumentación, la cual tendrá la misma conclusión pero llega a ella por otros senderos lógicos.

Es necesario insistir en varios puntos de gran interés. Veamos.

Primero, al menos en este argumento del capítulo III hay una falla lógica en cuanto a que la heredabilidad es incorporada a la conclusión, en lugar de ser uno de los supuestos, como sí lo son la variabilidad individual y la lucha por la existencia. Plausiblemente, se asume como demasiado evidente, pero no es lógicamente aceptable. Sin embargo, cabe señalar que Darwin sí asume este principio de la heredabilidad como premisa en otras instancias del argumento, verbigracia, en la introducción y en el capítulo IV.

Se debe insistir en que Darwin asume la heredabilidad de tales características individuales beneficiosas, no que supone las leyes que rigen tal herencia. De hecho, Darwin desconoce dichas leyes. Simplemente requiere que exista el hecho de

la heredabilidad de las características individuales beneficiosas. Posteriormente sugerirá una hipótesis explicativa, la pangénesis, pero resulta totalmente errónea por asumir la herencia como mezcla de los legados paternos y maternos, recogidos en las células germinales. De hecho, dicha hipótesis, como se le señaló en crítica demoledora, hacía inoperable el proceso de la selección natural. Darwin la abandonó y no propuso nuevas alternativas dado que, reiteramos, requería únicamente del hecho de la heredabilidad. Por ese entonces, Mendel había encontrado sus leyes de la herencia como proceso discreto, no de mezcla, pero no fueron reconocidas en los medios científicos.

Segundo, en cualesquiera de los casos, Darwin es claro en establecer la probabilidad de la heredabilidad de las variaciones que son significativas, ya sea como beneficiosas o perjudiciales; de ninguna forma requiere que esta heredabilidad sea necesaria, ni que él posea las leyes que la rijan.

Tercero, la denominada selección natural es el término para referirse a este mecanismo de *especiación*, que como tal es de carácter hipotético, pero que resuelve los problemas relativos al misterio de los misterios, a saber, la transformación de las especies. No obstante, no es el único mecanismo de *especiación*, aunque sí el más importante, como lo declara en varias instancias, por ejemplo, en la introducción a *El Origen de las Especies*. En ella Darwin es explícito en llamar a la selección natural el más importante pero no el único.

Cuarto, el carácter hipotético de la selección natural queda suficientemente compensado con las ventajas que esta conlleva, a saber, se explican aspectos tan cruciales del mundo natural como son distribución, escasez, abundancia, extinción y variación de las formas de vida. Finalmente, todo ello mediante un mecanismo comprensible racionalmente; no por un acto extraordinario fuera del alcance de lo humano. Es decir, por una parte se hace

innecesario el recurrir al catastrofismo antes planteado; por la otra, se tiene un mecanismo mucho más poderoso en su fuerza explicativa que el propuesto aproximadamente medio siglo antes por Lamarck.

Capítulo 14
Albert Einstein: datos biográficos

1879. Albert Einsten nace el día 14 de marzo, en la ciudad de Ulm, Baviera. Primer hijo de Hermann Einstein (1847-1902) y Pauline Koch (1852-1920). Dos años y medio después nace su hermana María, siempre conocida como Maha. Es una familia judía pero en cierto grado asimilada al ambiente cristiano. Nótese que los nombres de los hijos son propios de esa tradición.

1880-94. La familia se traslada a Munich donde su padre instala una pequeña industria electrotécnica junto a su hermano Jacob, ingeniero. A los diez años, Einstein ingresa en el Gimnasio Leopold para realizar sus estudios secundarios. La educación se centraba en las gramáticas griega y latina. Ni se destaca ni se entusiasma por tales estudios.

Su familia, junto con la del tío paterno Jacob, se traslada a Italia dado que los negocios de ambos en Munich no andaban nada bien. Se instalan en las cercanías de Milán, en Pavía, y luego en Milán mismo. Einstein permanece en el Gimnasio pero pronto logra trasladarse a Italia, sin lograr su diploma de conclusión de estudios, lo que dificultará su ingreso en los estudios universitarios.

1895. Fracasa en su intento de ingresar en la Escuela Politécnica de Zurich, Suiza, al no aprobar el examen de

admisión, aunque sale muy bien en las pruebas matemáticas y físicas. También es un problema no contar con la edad mínima correspondiente. Uno de los profesores, para resolver la falta de diploma –Matura–, le recomienda ingresar en gimnasio de Aarau. Le resulta una experiencia escolar satisfactoria y se gradúa al año siguiente.

1896-1900. Einstein ingresa, con 17 años, en la Escuela Politécnica de Zurich, sección VI A, profesorado en física y matemáticas –nivel de gimnasio o secundario. Entre sus compañeros se debe destacar a Marcel Grossmann (1878-1936), matemático, que será amigo cercano. Entre 1912 y 1914 colaborará en investigaciones preliminares de la teoría general de la relatividad de Einstein. Las excelentes notas de clase de Grossmann le permiten sobrevivir académicamente mientras dedica su verdadera atención a lecturas más especializadas. Como única mujer en el grupo aparece Mileva Maric.

Luego de graduarse, fracasa en su intento de colocarse en la Universidad, como sí lo hacen varios de sus compañeros, dada la opinión negativa del Prof. Weber quien paradójicamente lo había apoyado cuando fracasó con su examen de admisión.

1901. Ciudadanía suiza en febrero. Solicitud en octubre de 1899, pues anteriormente había suspendido su ciudadanía alemana. Mantendrá esta ciudadanía suiza todo el resto de su vida a pesar de la adquisición y renuncia de otras.

Su primera publicación versa sobre la atracción capilar.

Intenta contactar varios profesores para solicitares puestos académicos, como son el caso de Ostwald en Leipzig –carta de marzo– y Heike Kamerlingh–Onnes en Leiden– carta en abril. Pero no tiene el menor eco. Interesante evento: su padre se dirige a Ostwald solicitando un puesto para su hijo, quien no tiene noticias de tal gestión.

A fines de ese año, y gracias a la intervención de los Grossmann, padre e hijo, solicita puesto en la Oficina de patentes en Berna.

1902. Se traslada, en febrero, a residir en Berna. Ofrece tutorías. En junio, Einstein inicia su labor como ingeniero, tercera clase, luego ascendido a segunda clase, en la Oficina de Patentes en Berna. En este contexto burocrático generará varias publicaciones, entre ellas las de 1905. En efecto, sus obligaciones le permitían cierto tiempo libre para trabajo teórico propio.

En una de sus tutorías conoce al estudiante de filosofía rumano Maurice Solovine, que junto con el suizo Konrad Habicht –matemático– y Einstein, formarán un grupo de estudios de amplio espectro, pero fundamentalmente filosófico y literario, que llamarán la Academia Olimpia. Entre los autores filosóficos estudiarán a Platón, Hume, Kant, Mill, Mach y Poincaré. Le servirá a Einstein como elemento formador y tendrá siempre un alto concepto de aquella. Porque sus compañeros dejan Berna, Habicht en 1904 y Solovine en 1905, la Academia termina su existencia.

El padre de Einstein muere en Milán, el 10 de octubre.

1903. Matrimonio con Mileva Maric (diciembre 1875-1948), el 6 de enero, quien fue su condiscípula en la universidad y compañera de estudios personales de los principales físicos de su tiempo. Ella no logró graduarse con el grupo original de cuatro estudiantes; fracasa también al año siguiente. Pareciera que después del matrimonio tal relación intelectual se debilita constantemente. Mileva era serbia, de religión ortodoxa griega, y varios años mayor que él, lo que provoca fricciones con su familia, especialmente con su madre. Su padre aceptó el matrimonio en su lecho de enfermo el año anterior.

El matrimonio tiene dos hijos: Hans Albert (1904-1973) y Eduard (1910-1965) quien desarrolla muy joven enfermedad mental –esquizofrenia– y muere en una institución mental. Hans Albert se gradúa de Zurich en 1936 y llegará a ser profesor de ingeniería en la Universidad de California, en Berkeley (1947). Una hija previa al matrimonio, nacida en enero de 1902, Liersen,

fue dada en adopción y luego perdieron su rastro. Ello también genera fricciones en la pareja. Sin embargo, este asunto no fue conocido hasta 1986, cuando la familia de Hans Albert puso a disposición del Archivo Einstein una colección de cartas de Mileva y Einstein que cubren el periodo 1897-1903.

1905. *Annus mirabilis*.

Doctorado en Física luego de varios intentos previos fallidos. Se presenta ante la Universidad de Zurich, puesto que el Politécnico de Zurich no estaba autorizado para otorgar doctorados hasta 1909, pero un convenio permitía que trabajos elaborados en la Escuela Politécnica se tramitaran ante la Universidad. El trabajo es rechazado por muy breve pero tras una mínima corrección es aceptado. La tesis versa "Sobre una nueva determinación de las dimensiones moleculares".

Importantes publicaciones en la revista *Anales de Física*, volumen 17, sobre el efecto fotoeléctrico –aplicación de la física cuántica–, las dimensiones moleculares y el movimiento browniano, y electrodinámica de los cuerpos en movimiento –teoría especial de la relatividad. Es importante recordar que Einstein, en ese momento, no pertenece formalmente al mundo académico.

1908. Einstein se convierte en Privat Dozent en la Universidad de Berna, esto es, sin salario alguno pero con licencia para ofrecer tutorías a estudiantes que requieran profundizar estudios en el campo de especialidad del tutor.

1909. Renuncia en julio a su puesto en la Oficina de Patentes, efectiva a partir de mediados de octubre.

Obtiene su primer puesto universitario estricto, el de profesor extraordinario –asociado– en la Universidad de Zurich a partir del 15 de octubre.

1910. Catedrático de física teórica en la Universidad Alemana de Praga. Primeros contactos con el antisemitismo.

Serio aislamiento personal y académico pues no cuenta con pares que incentiven su creatividad.

1911. Primer Congreso o Conferencia Solvay en Bruselas. Einstein se incorpora al cenáculo de la física teórica de su tiempo.

1912. Regreso a Zurich. Catedrático de física teórica en la Escuela Politécnica de Zurich.

1913. Max Planck y Walther Nerst viajan a Zurich para invitarlo a dirigir el nuevo instituto de física teórica de la Academia Prusiana de Ciencias en Berlín. Planck encabeza la solicitud del nombramiento ante la Academia. También se le asigna cátedra en la universidad pero sin obligaciones docentes formales. Ello le permitiría gran libertad de trabajo. Con el nombramiento, se le otorga nuevamente la ciudadanía alemana, pero mantiene la ciudadanía suiza.

1914. Se traslada a Berlín con su esposa e hijos. Pronto Mileva y los niños regresarán a Zurich y Einstein se instala en su propio apartamento.

1915-17. Einstein escribe una serie de trabajos con los que construye la teoría general de la relatividad.

1917-20. Lo aqueja una serie de enfermedades: del hígado, úlcera del estómago, ictericia y debilidad total. Su prima Elsa se hará cargo de Einstein hasta su recuperación completa.

1919. Divorcio de Mileva, el once de febrero, aunque su hijo Hans Albert confirma que la separación de hecho es de 1914. Einstein se encarga de la manutención de la familia y se compromete a entregar el importe económico del futuro premio Nobel.

El dos de junio, nuevo matrimonio con Elsa Einstein Löwenthal (1874-1936), su prima tanto por parte materna cuanto por parte paterna, en junio. Elsa era viuda y tenía dos hijas, Ilse y

Margot, quienes adoptan posteriormente el apellido Einstein en lugar del de su padre.

Confirmación de la teoría general de la relatividad, por la expedición inglesa que estudia el eclipse total de sol –mayo 29- en dos regiones distintas: en la isla de Príncipe, en la costa occidental de África y la aldea de Sobral en el norte de Brasil. Arthur Eddington, el 6 de noviembre, anuncia, solemnemente, la corrección a la teoría de Newton en el mismo salón de la Real Sociedad de Londres. Se trataba de una sesión conjunta de la Real Sociedad y la Real Sociedad de Astronomía. Según recuerda Alfred North Whitehead, Eddington lee el comunicado con el retrato de Newton a sus espaldas.

1920. Su madre, Pauline, muere en febrero, en casa de Einstein y Elsa. Sufría de de cáncer de estómago y tras internamientos se traslada a Berlín pocos meses antes de su muerte.

1919-33. Diversos viajes. El famoso viaje de 1921 (abril y mayo) a los Estados Unidos, en compañía de Chaim Azriel Weizman (1874-1952). y para hacer campaña en favor del sionismo, en general, y de la fundación de la Universidad Hebrea en Jerusalén, en particular. Otros viajes de carácter académico a Estados Unidos (1930-31-32). A Inglaterra –1921; 1931; 1932 a cargo de las conferencias Rhodes; 1933–; Francia –marzo de1922. El primer viaje a Inglaterra y a Francia sirve para romper el hielo producto de la Primera Guerra Mundial. China y Japón –octubre de 1922–, luego pasando por Palestina y España. Breve visita a Cuba –1930– y más extensa a América del sur en 1925: Brasil, Argentina y Uruguay. Se dispone de discursos y otros documentos redactados preparados para las ocasiones protocolarias.

1922. Un pronunciamiento largamente esperado. Se anuncia el otorgamiento del premio Nobel de física, correspondiente al año 1921, por la explicación del efecto fotoeléctrico. No se considera la teoría especial de la relatividad. Einstein está de viaje

por lo que se le envía a Berlín la documentación correspondiente por medio del embajador suizo.

Einstein es elegido como miembro extranjero de la Real Sociedad de Londres.

1923. En julio, Einstein dicta su conferencia Nobel en Suecia, en Gotemburgo, no en Estocolmo, aprovechando actividades académicas. La conferencia gira en torno de la teoría de la relatividad, aunque ella no aparece en la justificación del premio. El tema fue sugerido por el coordinador de la actividad.

1925. Se le otorga la Medalla Copley de la Real Sociedad de Londres por su teoría de la relatividad.

1926. Por la misma razón, la Real Sociedad de Astronomía le confiere la Medalla de Oro. Se había intentado otorgarle la medalla de 1920 pero la propuesta fue rechazada por consideraciones patrioteras.

1930-33. Instituto Tecnológico de California, en Pasadena. Einstein pasará esos tres inviernos sucesivos como profesor invitado.

1931. Visita a Oxford a cargo de las conferencias Rhodes. Regresará el siguiente verano como profesor invitado.

1933. Toma del poder por los nazis, a fines de enero. Crisis final en las relaciones entre los nazis y los judíos: antisemitismo radical. Las obras de Einstein sobre relatividad serán parte de la quema de libros. Ataque a la física judía y defensa de una física aria. Se saquea su casa de campo, en Caputh, en busca de armas para los comunistas. A su regreso de los Estados Unidos, Einstein permanece en Bélgica. Einstein tenía una profunda e íntima amistad con el rey y la reina de Bélgica.

Conflicto con la Academia de Ciencias de Prusia por supuestos ataques a Alemania mientras Einstein estaba en el extranjero. La Academia está a punto de expulsarlo pero Einstein refuta los cargos y renuncia por su parte. También se

aparta de la Academia de Baviera, puesto que ella se solidariza con la de Prusia. Nueva renuncia a la nacionalidad alemana.

Se traslada a Inglaterra, pues en Bélgica se teme que los nazis podrían atentar contra su vida.

Viaja a los Estados Unidos junto con su esposa, el colaborador matemático Dr. Walter Mayer y su secretaria –desde 1928 hasta su muerte– Helen Dukas. Arriba el 17 de octubre de 1933. Se incorpora al Instituto de Estudios Avanzados de Princeton como su primer profesor de física teórica y como miembro de tiempo completo. Con un salario de $16.000 anuales aunque Einstein solicitó $3.000. Desde 1932 se tramitaba su incorporación, pero como residente por la mitad del año. Princeton será su nicho académico y vital hasta el final de sus días.

1936. El 20 de diciembre muere Elsa, su segunda esposa. Queda a cargo de su hijastra Margot y su secretaria Helen Dukas.

1939. Maha –María–, su hermana, llega a Princeton. Luego de sufrir un derrame cerebral en 1946 que la mantiene postrada en cama por el resto de sus días, muere en junio de 1951.

Firma de la carta al Presidente Roosvelt urgiendo el desarrollo de un proyecto para la construcción de un nuevo tipo de bomba, la bomba atómica. Texto preparado por Leo Szilard, quien había colaborado con Einstein en Berlín. Otras dos misivas urgiendo acciones al respecto serán enviadas por él. En 1945 escribirá una cuarta carta, para facilitar la comunicación entre Szilard y Frank y el presidente Roosevelt; ahora ellos buscan detener el uso militar de la bomba.

Interesantemente la relación con Szilard tiene dimensiones de aventura tecnológica que los lleva a obtener varias patentes sobre invenciones. Recuérdese que en los años en la

Escuela Politécnica de Zurich, Einstein se interesa por la dimensión experimental de la física no solamente porque tal era el énfasis de la institución sino por interés personal.

Es importante reconocer que no participa efectivamente en el Proyecto Manhattan, el programa para la construcción de la bomba atómica. Sin embargo, cabe preguntarse por la posibilidad del proyecto si no hubiese intervenido en tanto que figura famosa con influencia ante el Presidente Roosevelt.

1940. Adquiere la ciudadanía norteamericana.

1945. Retiro oficial a sus actividades en el Instituto de Estudios Avanzados en Princeton. No obstante, continúa con sus estudios teóricos y planteamientos políticos contra el armamentismo.

1952. En noviembre, se le ofrece la presidencia del estado de Israel por causa del fallecimiento de Weizmann, su primer presidente. Einstein la rechaza pues no se considera apto para tal tipo de puesto.

1953. Se opone, en el *New York Times*, a los procedimientos del senador McCarthy contra los intelectuales y científicos. Gran polémica en dicho periódico.

1954. Einstein expresa su apoyo a J. Robert Oppenheimer ante las acusaciones que se le hacen por parte del gobierno de no ser sujeto de confianza dadas sus ideas políticas y las acciones obstaculizadoras del proyecto de la Bomba de Hidrógeno.

1955. En abril, Einstein firma su última carta, a Bertrand Russell (1872-1970), comprometiéndose a participar en el manifiesto en contra de las armas nucleares

El 18 de abril, a la 1:15 a. m., Einstein muere, en Princeton, tras breve enfermedad por ruptura de aneurisma de la aorta abdominal. Se le había detectado tiempo antes, en diciembre de 1948, pero no se podía hacer mucho al respecto. Es cremado en

Trenton en la tarde de ese mismo día y sus cenizas diseminadas en lugar no precisado, de acuerdo con su voluntad.

Capítulo 15
Religión y ciencia según Heisenberg: un diálogo sin conclusión

Aunque son varios los referentes personales en el diálogo sobre las relaciones entre ciencia y religión, a saber, Albert Einstein, Max Planck (1858-1947), Wolfgang Pauli (1900-1958), Paul Dirac (1902-1984), Niels Bohr (1885-1962) y el mismo Werner Heisenberg (1901-1976), la acción supone dos momentos dramáticos en dos lugares distintos.

Primero, Pauli, Dirac y Heisenberg dialogan en el contexto de una conversación de jóvenes participantes a la V Conferencia Solvay realizada en octubre de 1927, en que el motivo de aquella es el constante empleo de Dios por parte de Einstein: en ese contexto se han hecho famosas expresiones tales como: "Dios es sutil pero no malicioso"; "el Viejo no juega a los dados". Einstein no plantea la religión como tema ni su dios necesariamente es el dios de una religión particular; tampoco es un dios personal al estilo de las religiones principales de la tradición occidental. Adicionalmente, surge la propuesta de la relación entre ciencia y religión por Planck, quien defiende la tesis de la compatibilidad de la ciencia y la religión en virtud de que cada una de ellas hace referencia a radicalmente distintas facetas de la realidad. Según Planck, informa Heisenberg a partir de informaciones indirectas,

la ciencia tiene que ver con lo objetivo, con el mundo material; la religión, por el contrario, trata de los valores, de lo que debe ser o debe hacerse –no de lo que es. En consecuencia, la ciencia tiene que establecer lo que es verdadero o falso. La religión busca determinar lo bueno o lo malo. Por ello la ciencia es la base de la tecnología, mientras que la religión de la ética. Y el conflicto entre ambas, tan crucial desde el siglo XVIII, estaría edificado sobre una mala interpretación, mejor aún, sobre "una confusión de las imágenes y parábolas de la religión con las afirmaciones científicas". No obstante, el principal desarrollo es el ataque frontal contra la religión de Paul Dirac, quien afirma tajantemente que "[s]i somos sinceros –y un científico debe serlo–, es necesario reconocer que en la religión se expresan meras afirmaciones falsas, para las cuales en realidad no existe justificación alguna. El mismo concepto de 'Dios' es un simple producto de la fantasía humana".

Segundo, posteriormente, Heisenberg retoma el tema con Niels Bohr en Copenhague, y aunque se hace referencia a las tesis de Dirac, el tema central es la tesis de la complementariedad del danés como aplicable al tema: la religión y la ciencia serían excluyentes pero no incompatibles, como lo son el particularismo y el ondulatorismo, el mecanicismo y el finalismo, etc. En consecuencia deben tenerse por complementarios y no simplemente reducibles el uno al otro, en especial, desde la perspectiva de lo objetivo y lo subjetivo, desde lo descriptivo y lo valorativo. Por supuesto, tal complementarismo supone una cierta solidez en las propuestas religiosas, en sus metáforas y parábolas, no obstante la diversidad y confusión entre ellas. La religión no supone un simple conjunto de falsedades, como afirma Dirac.

Ahora bien, aunque Heisenberg ha participado, ya sea presentando u objetando tesis, lo que no aparece de manera estricta

es su tesis propia sobre el tema en discusión, esto es, la relación entre ciencia y religión.

Por cierto, si en un intento de encontrar más claridad respecto de las tesis de Heisenberg nos remontáremos a un evento posterior, un diálogo sobre "positivismo, metafísica y religión" que se lleva a cabo también en Copenhague entre Bohr, Pauli y Heisenberg en el año 1952 y que hace eco de los enfrentamientos de los positivistas lógicos y Planck sobre los dos primeros temas, resulta que estamos ante la misma situación, no hay una clara tesis de Heisenberg. Y ello a pesar de que en el cierre de ese nuevo diálogo Pauli presiona a Heisenberg por una clarificación de sus ideas, lo que queda claro es que podría aceptar la idea de un dios personal, que el lenguaje religioso en sus expresiones poéticas denota un contenido no simplemente subjetivo y caprichosos, y que con la religión se tiene acceso a un orden armónico, a un 'uno' que también tiene su contrapartida en la ciencia natural cuando se emplean las imágenes de un orden o armonía matemática. Pero nuevamente no hay respuesta precisa.

En consecuencia, vale la pena observar que la estructura del texto heisenberguiano en discusión es socrático-platónica, puesto que en el mejor del estilo de los diálogos platónicos de la primera época se plantea un tema que se discute desde varias perspectivas mostrando que estas no son adecuadas como respuesta a la cuestión, pero no se concluye de manera precisa con una solución definitiva. Por ello, está ausente la tesis del autor como se señaló antes.

Capítulo 16
El Círculo de Viena: un bosquejo histórico (***)

El año 1929 se toma usualmente como la fecha de arranque de la historia del Círculo de Viena. Grupo filosófico en torno al profesor Moritz Schlick (1882-1936), catedrático de filosofía de las ciencias inductivas de la Universidad de Viena, y al profesor Rudolf Carnap (1891-1970), de la misma universidad. Sin embargo, la cuestión histórica es mucho más compleja.

En efecto, en ese año aparece su *Manifiesto* o programa titulado *Wissenschaftliche Weltauffassung: Der Wiener Kreis* (*La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena*). Los redactores del documento son Otto Neurath (1882-1945), Carnap y Hans Hahn (1879-1934). La publicación se prepara con motivo del regreso de Schlick de un periodo como profesor visitante en la Universidad de Stanford, en California. El grupo lo conforman, según la lista, 14 miembros.

El movimiento filosófico impulsado por el Círculo de Viena, el positivismo o empirismo lógico, es de enorme importancia en la tarea de comprender, por una parte, la naturaleza del conocimiento, en general, y de la ciencia, en particular; por la otra, de la evaluación y rechazo de las pretensiones absolutistas y universalistas de la metafísica tradicional.

Ahora bien, los antecedentes más directos del Círculo se remontan a 1923, en el contexto académico del seminario

del profesor Moritz Schlick en la Universidad de Viena, con Friedrich Waismann (1896-1959) y Herbert Feigl (1902-1988) como sus alumnos más cercanos. Schlick había llegado a la Cátedra de Filosofía de las Ciencias Inductivas de la Universidad de Viena el año anterior, 1922. Esta cátedra había sido creada en 1895 y su primer profesor fue Ernest Mach (1838-1916), famoso físico-filósofo vienés. Schlick también era físico, graduado bajo la tutela de Max Planck. En 1918 había publicado un importante trabajo sobre teoría del conocimiento, *Allgemeine Erkenntnislehre (Teoría general del conocimiento)*, que contiene algunos de los importantes puntos de vista desarrollados posteriormente por el Círculo de Viena.

Para 1925, el grupo en torno a Schlick ha evolucionado hasta conformar un grupo estable de discusión que se reúne los jueves en la noche, en la sala de un instituto universitario, profundizando temas significativos respecto de la naturaleza del conocimiento y de la ciencia.

Otro evento importante se remite al año 1926, fecha en que Rudolf Carnap (1891-1970) se integra en una de las cátedras de filosofía de la Universidad de Viena y al grupo de discusión de Schlick, llegando a ser pronto uno de sus ejes doctrinales. Carnap, nacido en Ronsdorf, Alemania, se forma en física, matemáticas y filosofía en las universidades de Friburgo y de Jena, estudiando con G. Frege (1848-1925) en esta última. Su obra principal en este contexto doctrinal es *La construcción lógica del mundo (Der logische Aufbau der Welt)*, que apareció en Berlín en 1928. A fines de 1932, Carnap se traslada a la Universidad Germana de Praga y en 1936 a los Estados Unidos, a la Universidad de Chicago. Empero se mantiene muy cercano a las actividades del Círculo.

En el año 1928, en noviembre, se constituye la Sociedad Ernest Mach, con Schlick como presidente. Servirá de

contexto para el lanzamiento, al año siguiente, del manifiesto del Círculo de Viena, antes referido.

Como los antecedentes más remotos posibles, se suele referir a 1907, cuando los jóvenes Hans Hahn (1879-1934), Otto Neurath y Philipp Frank (1884-1966) conformaron, en Viena, un grupo informal para estudiar las cuestiones relativas a la naturaleza de la ciencia. Igualmente, se apunta que las gestiones de estos tres, luego académicos, fueron decisivas para la llegada de Schlick a la Universidad de Viena.

Entre los participantes en las reuniones del Círculo de Viena, aunque no siempre al mismo tiempo, se destacan los siguientes: Moritz Schlick –físico y filósofo–, Rudolf Carnap –filósofo–, Hans Hahn –matemático–, Otto Neurath –sociólogo–, Gustav Bergmann (1906-1987) –matemático–, Victor Kraft (1880-1975) –historiador–, Felix Kaufmann (1895-1949) –abogado–, Friedrich Waismann –filósofo–, Herbert Feigl –filósofo–, Karl Menger (1902-1985) –matemático–, Kurt Gödel (1902-1978) –matemático–, Edgar Zilsel (1891-1944) –historiador– y Béla von Juhos (1901-1971) –filósofo.

Entre los visitantes son importantes Philipp Frank, físico y filósofo de la Universidad Germana de Praga, y Carl Gustav Hempel de la Universidad de Berlín. Otro visitante durante breve tiempo –desde fines de 1932 hasta principios de 1933– fue el joven inglés, de Oxford, Alfred Julius Ayer (1910-1989), importante agente en la difusión de las tesis del movimiento en Inglaterra. Su libro *Verdad, lenguaje y lógica*, de 1936, fue un importante medio de difusión de las tesis del positivismo lógico, así como un furibundo ataque contra las distintas formas de la presencia de la metafísica en la filosofía.

También cabe mencionar en 1933 a W. V. O. Quine (1908-2000), lógico norteamericano graduado en Harvard.

El Círculo de Viena establece importantes relaciones y semejanzas doctrinales con el grupo de Berlín, la Sociedad para la filosofía empirista, fundada en 1928 y formado por Hans Reichenbach (1891-1953), Hempel (1905-1997), Richard von Mises (1883-1953), Kurt Grelling (1886-1942), Walter Dubislav (1895-1937), etc., y que también tiene su fin con la llegada de los nazis al poder y el desbande de alguno de sus miembros, principalmente hacia las universidades de los Estados Unidos.

Igualmente significativa resulta la relación con el grupo de Polonia, profundamente interesado en cuestiones lógicas, con Kazimierz Twardowski (1866-1938) como su eje inspirador y el joven Alfred Tarski (1901-1983). También los contactos del grupo nórdico y los analistas británicos, Lizzie Susan Sttebbing (1885-1943), Gilbert Ryle (1900-1976), Richard Bevan Braithwaite (1900-1990), John Wisdom (1904-1993), Ayer y Frank Plumpton Ramsey (1903-1930). Los norteamericanos Ernest Nagel (1901-1985), quien visitó Viena, y Charles William Morris (1901-1979) serán el enlace primario con la filosofía pragmática del nuevo continente.

Una narración de sus reuniones hacia 1933, según las recuerda Ayer, se ofrece a continuación:

> El Círculo se reunía una vez a la semana en una pequeña habitación situada en un instituto próximo a la universidad. Nos sentábamos alrededor de una mesa rectangular presidida por Schlick, con Neurath a la cabecera opuesta. A la derecha de Schlick, Hahn y Menger, a la izquierda Waismann. Los demás presentes, excluyendo a Gödel, eran en su mayor parte filósofos, desde los profesores Reiniger y Victor Kraft, hasta los más jóvenes Béla von Juhos y Edgar Zilsel. Las discusiones parecían centrarse semana tras semana en

> torno a las Protokolsätze, los enunciados básicos sobre la percepción, con dos posiciones nítidamente diferenciadas: la de Schlick, según el cual habían de constituir las proposiciones protocolarias una descripción de la experiencia inmune al error, y la de Neurath, que partía del mundo de los hechos físicos y no admitía creencia alguna como sacrosanta. No faltaban, sin embargo, las maniobras de distracción. En una ocasión vino Reichenbach de Berlín para leer un larguísimo trabajo sobre su tema favorito, la teoría frecuencial de la probabilidad, y en otra Quine, asimismo, forzó una pausa con el fin de darnos algunos detalles sobre sus trabajos en el campo de la lógica. […] (A. J. Ayer, *Parte de mi vida*, 1982).

El Círculo de Viena mantuvo siempre una actitud de trabajo abierta. Por ello emprendió una serie de reuniones mediante las cuales no solamente trataba de difundir sus puntos de vista sino también aglutinar a pensadores y grupos afines. Muestra de ello es una serie de reuniones y congresos que van desde el nivel relativamente regional hasta el nivel internacional. Del primer tipo son las dos o tres primeras reuniones de la lista siguiente. Por otra parte, las tres últimas no solamente muestran el traslado geográfico de las actividades del Círculo sino testimonian su terminación.

1929. En Praga.

1930. En Königsberg.

1934. Reunión preparatoria en Praga.

1935. Primer Congreso Internacional de la Ciencia Unificada. París.

1936. Segundo Congreso Internacional de la Ciencia Unificada. Copenhague. Tema: la causalidad.

1937. Tercer Congreso Internacional de la Ciencia Unificada. París. (Noveno Congreso Internacional de Filosofía:

Congreso Descartes) Incorporación del enfoque positivista lógico a las reuniones internacionales de filosofía.

1938. Cuarto Congreso Internacional de la Ciencia Unificada. Cambridge, Inglaterra.

1939. Quinto Congreso Internacional de la Ciencia Unificada. Universidad de Harvard. Realizado con presencia mayoritaria de filósofos norteamericanos. Septiembre: Inicio de la Segunda Guerra Mundial.

1941. Sexto Congreso Internacional de la Ciencia Unificada. Universidad de Chicago. Septiembre 2-6.

También fue muy significativa la labor editorial del Círculo de Viena. Se destaca en primer lugar la Revista *Erkenntnis* (1930), bajo la dirección editorial de Carnap y Reichenbach. En realidad era la revista *Anales de Filosofía*, dirigida por Ostwald por mucho tiempo, que había sido asumida por los miembros del Círculo. Después de la crisis final, Neurath trató de mantenerla activa en Holanda, desde el 38, con el nuevo nombre de *The Journal of Unified Science*. Su publicación es descontinuada en 1940. En segundo lugar se tienen las *Monografías de la Ciencia Unificada* bajo la dirección editorial de Schlich y Franck. En tercer lugar aparece la edición de la *Ciencia Unificada*, en dos series, con 10 y 7 títulos. En la primera aparecerá el famoso texto de Karl Popper, *La lógica de la investigación científica*, que es un importante documento de crítica y oposición a las tesis del Círculo, en especial a su verificacionismo. Popper no perteneció al Círculo pero conoció muy bien sus tesis para cuestionarlas seriamente. En 1938 se agrega una *Biblioteca de la Ciencia Unificada*, con dos títulos, uno de ellos el texto sobre el positivismo de von Mises (1939, y traducido al inglés en 1951), que aparece en la Bibliografía. Finalmente, el último esfuerzo editorial del movimiento empirista lógico, más que del Círculo de Viena, es la *Enciclopedia Internacional de la Ciencia Unificada* (editada por la Editorial de la Universidad de Chicago).

Como editor principal aparece Otto Neurath, y como asociados, Rudolf Carnap y Charles Morris. Se publican dos series o volúmenes con 10 y 9 títulos respectivamente. (Aquí cabe mencionar el texto de Kuhn, *La estructura de las revoluciones científicas*, que no es sino el remontarse a otro enfoque radicalmente distinto del enfoque del Círculo).

El Círculo de Viena se mantiene activo hasta aproximadamente la mitad de los años treinta, cuando se disgrega como entidad, dados los acontecimientos políticos en Austria, agravados por la desaparición física de algunos de ellos, en especial Schlick, asesinado por un estudiante en el 36, y Hahn, muerto en el 34. Además Neurath, que desde 1934 no regresa a Viena. Otros como Carnap se trasladan de universidad y de continente. En particular, son cruciales eventos políticos como el ascenso del fascismo en Alemania (1933) y la toma nazi de Austria el 12 de marzo de 1938. Vale la pena apuntar que los temas políticos no eran de tratamiento en el seno del Círculo, pero obviamente su espíritu extremadamente crítico no podía ser del gusto de los triunfantes movimientos políticos de derecha.

La influencia de las ideas centrales del Círculo de Viena, del positivismo lógico, se mantiene hasta fines de la década de los cincuenta gracias a la presencia y actividad de sus restantes miembros y pensadores afines en otros contextos nacionales y académicos. En especial, en el mundo universitario norteamericano.

Referencias

Ayer, A. J. (1978). *El positivismo lógico*. (Introducción y capítulos II, IV y V). (Volumen antológico, traducción de L. Aldana *& al.*). México, D. F.: Fondo de Cultura Económica, Sección de Obras de Filosofía.

_____. (1982). *Parte de mi vida*. Madrid: Alianza. (1977).

Ayer, A. J. *& al.* (1957). *The Revolution in Philosophy*. London: Macmillan. (1956).

Gillies, Donald. (1993). *Philosophy of Science in the Twentieth Century. Four Central Themes*. Oxford: Blackwell.

Joergensen, Joergen. (1970). *The Development of Logical Empiricism*. Volume II, Number 9. *Foundations of the Unity of Science*. Chicago: The University of Chicago Press.

Olivé, L. & Pérez Ransanz, A. R. (1989). *Filosofía de la ciencia: teoría y observación*. México. D. F.: Siglo XXI, Editores. (Volumen antológico).

Passmore, John. (1972). *A Hundred Years of Philosophy*. Penguin Books. (1957).

Quine, Willard Van Orman. (1971). *El sentido de la nueva lógica*. Trad. de Mario Bunge. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.

von Mises, Richard. (1968). *Positivism. A Study in Human Understanding*. New York: Dover.

(***) Primeramente editado como "Disquisiciones filosóficas. El Círculo de Viena", por la revista *Comunicación*, del I. T. C. R. Volumen 12, número 1, año 23, enero-junio de 2002, 10-12.

Capítulo 17
William Henry Perkin y los tintes sintéticos

En un apretado resumen se tiene lo siguiente: Sir William Henry Perkin (12-3-1838–14-7-1907). Primer tinte sintético en 1856: mauveína o malva. Fundador de la química orgánica industrial. Caballero del Imperio en 1906, a los cincuenta años de su gran descubrimiento.

De manera más detallada, resulta que William Henry Perkin, a los doce años, se interesa en la química dado que, según cuenta, uno de sus amigos le mostró algunos experimentos químicos y "el maravilloso poder de las substancias de cristalizarse en formas definidas lo impactó sobremanera". Además, "le impresionó mucho la posibilidad de hacer nuevos descubrimientos". Por ello, Perkin, "inmediatamente comenzó a acumular botellas de substancias químicas y a emprender experimentos".

En consecuencia, a los quince años y a pesar de la oposición de su padre, se enrola en el Real Colegio de Química. Llama la atención de August Wilhem Hofmann (1818-1892), químico alemán de gran prestigio, quien desde 1845 dirige, como su primer director, dicha institución, gracias a las gestiones del príncipe consorte Alberto. Hofmann dedicará mucho de su trabajo a producir sustancias a partir del alquitrán de hulla –coal tar. Perkin se convierte en su asistente dos años después. Es tanto su

entusiasmo que no se contenta con cumplir con sus tareas en la institución sino que también trabaja en su casa.

En alguna de las sesiones de trabajo, Hofmann comenta la posibilidad de hacer la síntesis de la quinina, el producto natural contra la malaria que proviene de corteza de la cinchona o árbol de quina, que se encontraba en América del Sur y Java, regiones que estaban fuera del control del imperio colonial inglés. Los botánicos ingleses de los jardines reales trataron de cultivar la planta para luego trasplantarla a los dominios ingleses pero no obtuvieron el éxito requerido.

Perkin, en 1856, se aboca a la tarea de realizar dicha síntesis bajo la estrategia de oxidar la alil-toliduina, un derivado de la añilina, dada la semejanza que supone entre su estructura y la de la quinina, pero fracasa totalmente. Nótese que lo que busca es hacer síntesis de un producto natural. Sin embargo, la síntesis de la quinina no se logrará hasta 1945.

Pero como resultado de sus operaciones sobre la añilina, Perkin obtiene no una sustancia incolora como la quinina sino un precipitado negro; ahora bien en lugar de desecharlo, repara en unos cristales púrpura, que al ser tratados producen un colorante morado púrpura que resulta teñir la seda con gran color y resistencia a la luz y al lavado. Nótese que hay mucho de accidente en el resultado final, aunque no en la motivación inicial. Ante los resultados muy positivos por una empresa de tintes, se decide a patentar el proceso –en la oficina correspondiente se hará alguna objeción ante la juventud del solicitante. Al principio, por falta de mordiente, no tiñe al algodón pero luego resolverá la cuestión técnica muy importante en la práctica dado que el algodón era el motor de la industria textilera inglesa.

Con la ayuda de su padre y hermano –y en contra de la opinión de Hofmann-, Perkin establece una fábrica para producir el tinte en 1857, en Greenford Green, Middlesex. Dada la escasez

de sustancias y equipo tiene que producirlas y diseñarlo para poder obtener el producto definitivo. Resulta un gran éxito comercial, en especial cuando la reina emplea el nuevo color en uno de sus trajes. En Francia también se emplea en gran escala, y de allí recibe el nombre *mauve* –malva- con el que se le conoce hasta nuestros días. Lamentablemente para los intereses de Perkin, su patente no era válida en Francia.

En pocos años, Perkin amasará una fortuna que le permitirá retirarse de la actividad industrial en 1874 –a los treinta y seis años–, y dedicarse nuevamente a la investigación científica en química. Pero antes, logrará producir en escala industrial, en junio de 1869, otro tinte, la alizarina, colorante rojo de la rubia, pero su patente solicitada en 1869 es superada por un día por la obtenida por el grupo alemán encabezado por Heinrich Caro quien también plantea el proceso industrial y K. Graebe y K. Liebermann, quienes la sintetizaron en 1868 motivando a Perkin a buscar su industrialización. Lo importante es, por una parte, que este producto sintético sustituye a un colorante natural; por la otra, Caro es investigador de una empresa química de Alemania. Es decir, se muestra cómo se pasa desde resultados de simples accidentes hasta una búsqueda científica con meta definida, es decir, investigación tecnológica. Finalmente, en este caso el resultado no resultó perjudicial para Perkin dado que la compañía alemana le concedió los derechos en Inglaterra.

Sin embargo, el triunfo del grupo alemán en el caso de la alizarina sintética es señal de la superación de los ingleses por parte de los alemanes en el campo de la química orgánica industrial. También es importante anotar el papel de las universidades técnicas alemanas. Solamente para citar un caso, en la Universidad Técnica de Munich se constituirá un grupo de cincuenta investigadores en dicho campo. Este proceso fue mediado por los franceses, quienes también se quedaron atrás respecto

de los alemanes. Igualmente es importante destacar el regreso de Hofmann a Alemania, en 1864, donde proseguirá su labor científica tanto pura como aplicada. Su presencia será un factor importante en la consolidación de la industria química alemana que, como se dijo, desplazará en el campo de los tintes tanto a los ingleses como a los franceses.

Capítulo 18
En torno de la "formación" de formadores

Antes de empezar, es necesaria una observación introductoria: mi aporte debe tomarse como una perspectiva externa al debate que se plantea, puesto que no poseo formación profesional en las disciplinas pedagógicas. Enseño, ciertamente, y lo he hecho por un poco más de cuarenta años (básicamente en el ámbito universitario), pero mi *enseñanza* es más bien empírica. En consecuencia, esta exposición se podría denominar: *una mirada ingenua sobre la formación de formadores (o agentes educativos)*. Consta de cuatro consideraciones generales, pero significativas, sobre la formación de *formadores*.

En primer lugar, la formación de los formadores debe estar basada en la criticidad y apertura disciplinaria. Criticidad ante la realidad, el conocimiento, la metodología pedagógica y los contextos ideológicos del ambiente sociocultural que los rodea. La apertura disciplinaria supone el abandono de la concepción feudal del conocimiento. La formación de los formadores debe trascender la departamentalización del conocimiento y sus correlatos curriculares universitarios. Y, como última consecuencia: conciencia de la formación continua y la imprescindible certificación periódica. Ello con el fin de evitar la formación de un educador inexorablemente obsoleto. Se les debe enseñar a los futuros educadores que el enseñar es enseñar a aprender, y no

simplemente a acumular información. Y que ellos mismos deben ser el reflejo de esta actitud abierta ante el proceso de adquisición de conocimiento.

En segundo lugar, la formación de los agentes educativos debe construirse sobre una conciencia crítica de la ciencia y la tecnología. Esta actitud crítica debe buscar la desmitificación de estas dos poderosas formas de conocimiento. Tal conciencia crítica evitará el simple deslumbramiento ante los nuevos instrumentos tecnológicos, *Internet*, *multimedia*, etc., los cuales no deben satanizarse pero tampoco idolatrarse. Con esto se evita caer en la trampa de la tecnología que implica, para algunos, la eliminación del educador. Al respecto vale la pena notar que los programas de computadora –en especial, los *multimedia*- eliminan cada vez más la dimensión individual. En consecuencia, la formación de los formadores debe asumir la preparación del individuo para enfrentar tales instrumentos tecnológicos no como simples usuarios sino como *programadores*.

En tercer lugar, la formación de formadores debe asumir el reconocimiento de que, además de los enfoques objetivos o científicos en el proceso educativo, hay en este una gran dosis de *arte*, donde la experiencia es fundamental. En sintonía con la consideración anterior, no se debe olvidar que el acto de enseñanza sigue siendo un acto creativo que se enriquece con instrumentos o ayudas audiovisuales, pero no es equivalente ni, mucho menos, reducible a ellos. Por ello, se debe desterrar el mecanismo de evasión de la responsabilidad, consistente en que la carencia de recursos exime del esfuerzo personal para enfrentar las dificultades educativas.

Un ejemplo de la historia de la ciencia costarricense calza en este momento: El Dr. Clorito Picado practicó investigación científica de altísimo nivel en nuestro medio, a pesar de las insuficiencias de equipo, materiales y *masa crítica* en ese entonces. En

efecto, cuando la conflagración mundial le impidió la obtención de ciertas substancias, no detuvo su trabajo, sino que las sustituyó por otras presentes en nuestra naturaleza; cuando necesitó fotografiar sus experiencias construyó las cámaras. ¡Qué diferencia respecto de flamantes graduados de universidades, que con la excusa de no contar con los recursos de sus metrópolis intelectuales (por ejemplo: facilidades de equipo y financiamiento) simplemente renuncian a su quehacer de investigación!

Finalmente, en cuarto lugar, la formación de los formadores debe fundamentarse en la *vocación*; en la capacidad de los formadores de educadores de reconocer y estimular en sus discípulos dicha vocación. En otros términos: se debe reconocer que el educador no es solamente un profesional y mucho menos simplemente un *profesional liberal*. El educador auténtico es aquel que asume un compromiso existencial con su quehacer educativo.

Dada esta vocación fundamental, el formador de formadores construye sobre ella, la potencia, la perfecciona, y ello hace posible una mayor probabilidad de éxito para ese educador en proceso de formación. Si ella no existe, el educador no logrará cumplir, probablemente, con su papel como agente educativo. La pedagogía, como muchas otras disciplinas, tiene condiciones para su adopción por parte de los individuos; no tiene por qué estar abierta a cualquiera que desee asegurarse un medio de vida. Ciertamente, esta exigencia de vocación no es muy aceptable en nuestros tiempos, pero ello no es obstáculo para reconocerla como factor esencial. Además, nuestra sociedad no valora esta dimensión vocacional, pero la comunidad pedagógica misma debe crear una tal valoración. Ahora bien, el énfasis en la vocación no es simplemente renuncia a condiciones básicas de reconocimiento social y económico.

Capítulo 19
La percepción social de la ciencia: desde el XVI hasta el XVIII

Ante el tema de la percepción social de la ciencia, vale recordar que el descubrimiento de Miguel Serveto, a saber, la circulación pulmonar o circulación secundaria, aparece en un breve texto –página y media-, de una obra teológica, de 1553. Ello sugiere que en ese entonces la ciencia era un quehacer no significativo en sí mismo; sino completamente dependiente de otra disciplina de mayor envergadura y prestigio, a saber, la teología.

Dado el contexto de conflictos teológicos de ese siglo, y del quehacer polémico de Serveto se entiende que sea víctima de la intolerancia y por ello mártir de la libertad de pensamiento. Su muerte en la hoguera en 1553 lo testimonia. Lo que no es cierto es que sea mártir de la ciencia puesto que ni para él ni para Calvino –artífice de su condena-, ni para la totalidad de la comunidad intelectual de su tiempo, la ciencia tenía suficiente importancia para determinar el destino de un individuo. Es el mismo caso de la condena y muerte de otro supuesto mártir de la ciencia, Giordano Bruno, en 1600, quien también es víctima de la intolerancia teológica.

Sin embargo, la astronomía, gracias a Nicolás Copérnico, sí estaba reclamando su autonomía e independencia, y en consecuencia replanteaba las relaciones entre dichas disciplinas. Al

final del *Prefacio al Papa*, en su *De revolutionibus orbium coelestium*, de 1543, Copérnico declara con audacia que "la matemática se escribe para los matemáticos", es decir los astrónomos. Ellos y solamente ellos determinarán la verdad de las proposiciones astronómicas sin necesidad de responder a los criterios de predicadores, filósofos de la naturaleza y teólogos. La ciencia no será más *ancilla*, esto es sirviente de la teología.

En consecuencia, se dispara un proceso de transformación en la manera de ver el mundo y de construir la teoría de aquel. Nacen una nueva ciencia y una nueva filosofía. El proceso total se conoce como la Revolución Científica de los siglos XVI y XVII.

En su contexto los científicos conforman un saber que se distingue por sus métodos, lenguajes, organizaciones, formas de comunicación e idealizaciones.

Métodos inductivos basados en la experiencia reevaluada siguiendo el ejemplo del anatomista Andrés Vesalio; deductivos edificados sobre una nueva forma de visualizar el papel de las demostraciones geométricas, en René Descartes; hipotético-deductivos y experimentales en Galileo Galilei.

Lenguajes que redefinen viejos términos del latín o que recurren a los idiomas vernaculares como medio de comunicación: el español de Juan Valverde de Hamusco, autor en 1556 de un texto anatómico, *Historia de la composición del cuerpo humano*, en que se expone el tema de la circulación pulmonar; el italiano con Galileo y sus famosos *Diálogos* y *Discursos* (1632 y 1638) que difunden la nueva astronomía y dinámica respectivamente; el francés para expresar el programa mecanicista de la física y el nuevo enfoque de la ciencia y matemática en el *Discurso sobre el método* (1637) con Descartes.

Organizaciones o sociedades científicas. Las fundamentales y representativas de la madurez del nuevo movimiento

científico: la *Real Sociedad de Londres* y la *Academia de Ciencias de París*, ambas de principios de la segunda mitad del siglo XVII. Pero también las incipientes como la *Sociedad de los Linces*, del príncipe F. Cesi, en la primera mitad del siglo, y de la que será orgulloso miembro Galileo.

Nuevas formas de comunicación científica que Heinrich Oldenburg (1619-1677), el gran secretario de la Real Sociedad de Londres, mediante sus cartas eleva a su plenitud. Un ejemplo previo se tiene en la primera mitad del siglo con el famoso círculo de corresponsales del Padre Mersenne (1588-1648), en París, que bien podríase tomar como el internet del siglo XVII. Oldenburg, igualmente gestor con las *Actas* de la Sociedad de Londres, del modelo de revista científica que se mantiene hasta nuestros días.

Respecto de las idealizaciones, el referente en el XVII es la utopía del inglés Francis Bacon (1561-1626), la *Nueva Atlántida* (compuesta en 1626). Es decir una nueva forma de legitimar el poder de los gobernantes, ya no el gobierno de los filósofos –*República* de Platón–, sino de los científicos (y los prototecnólogos dado que la tecnología es más un producto de la Revolución Industrial de los siglos XVIII y XIX). Un gobierno y una autoridad que se legitiman por el conocimiento de las causas últimas de las cosas –típico de las justificaciones del saber– pero también del bienestar de la humanidad –lo que es novedoso–, las dos condiciones que regulan el quehacer de los miembros de la *Casa de Salomón*, institución que genera, administra y transmite ese conocimiento creador del bienestar del género humano. Esto obliga a ampliar la cuestión de la percepción social al ámbito de la tecnología tanto como de la ciencia.

Proceso de consolidación y crecimiento de la ciencia y tecnología en el siglo XVIII. Una instancia significativa: la *Sociedad Lunar de Birmigham*. Este grupo de individuos que representó el quehacer científico, con Joseph Priestley y Erasmus Darwin, el

industrial, con Josiah Wedghwood –el gran ceramista-, y tecnológico con James Watt, buscaban servir de enlace para que el nuevo conocimiento científico-tecnológico llegara a las universidades escocesas que a su vez impulsaban el proceso de industrialización de la región. La Sociedad Lunar vislumbró posibilidades que se plasmarán en el siglo XX. Ahora bien, este papel de las universidades escocesas, Edimburgo y Glasgow, es muy diferente del de las inglesas, Oxford y Cambridge, que se mantenían fieles al énfasis en el derecho y la teología. Por ello todavía se tiene que esperar a desarrollos en los dos siguientes siglos.

Capítulo 20
La percepción social de la ciencia y la tecnología en el siglo XX

La cuestión de la percepción social de la ciencia y la tecnología alcanza su máximo nivel en el siglo XX, en tanto que en esta centuria dichas formas de conocimiento se consolidan como fuerzas motoras de la sociedad.

Baste recordar que a inicios del siglo XX se establecen los premios Nobel para el reconocimiento de la actividad en disciplinas tales como la medicina y la fisiología, la física y la química. Las universidades incorporan plenamente las cátedras de las disciplinas reconocidas por el premio Nobel y también muchas otras que se van generando con el avance del siglo, pero también se hacen una realidad las facilidades de investigación como los laboratorios y el apoyo financiero a la investigación. El modelo de la universidad de investigación científico-tecnológica planteado por la universidad técnica alemana, en el siglo anterior, se arraiga en muchas otras latitudes. Igualmente, el laboratorio industrial se convierte en suelo fértil para la creación de nuevo conocimiento, cumpliéndose una de las propuestas de la Sociedad Lunar de Birmingham, como se apuntó en el capítulo inmediatamente anterior.

Lamentablemente, en especial a mediados del siglo, la percepción social de la ciencia y la tecnología se polariza, puesto que

muchos las ven como la panacea, como la clave para la solución de todas las dificultades y problemas de la sociedad en el futuro; y otros las consideran, por el contrario, como la auténtica caja de Pandora, esto es la fuente de problemas cada vez más serios y definitivos para el colapso de la sociedad. Ciertamente, se tuvieron desarrollos previos que anticipaban tal situación, por ejemplo, la presencia de la ciencia y la tecnología en la Primera Guerra Mundial, pero no se tomó plena conciencia de las implicaciones.

Esta doble y antagónica percepción se construye sobre desarrollos científico-tecnológicos de enorme éxito y valor para el enriquecimiento de lo humano, como la producción industrial de la penicilina y el viaje a la luna que lleva a seres humanos a superar los límites del planeta Tierra, por una parte; o bien negativos como el Proyecto de Ingeniería Manhattan que construye las primeras bombas atómicas –la primera en explotar en Alamogordo y las trágicamente famosas (Fat Man y Little Boy) por ser empleadas en contra de las ciudades japonesas de Hiroshima y Nagasaki en agosto seis y nueve de 1945; la subsiguiente carrera armamentista de la segunda mitad del siglo y el accidente del reactor cuatro de la planta atómica de Chernobyl.

En el primer caso, la confianza en el conocimiento científico-tecnológico lleva, en un contexto como el nuestro de subdesarrollo, a asumir que una combinación de ciencia, tecnología y planificación produciría, supuestamente de manera necesaria, una rápida transición desde una condición de atraso, pobreza y dependencia hasta una condición de desarrollo, con sus distintas facetas, a saber, progreso en la industria, en la economía, en el conocimiento y en la justicia social.

En el segundo caso, la ciencia y la tecnología son vistas como disvalores que en última instancia engendrarían un "nuevo mundo feliz" en que campearían la deshumanización, el totalitarismo y la instrumentalización de lo humano con su destrucción

final como razón de ser de la sociedad y cultura. En consecuencia, la sociedad debería rechazar la racionalidad científico-tecnológica con todo lo que ella supone y volver a formas de aprehender la naturaleza de carácter irracional, mítica y de fundamentalismos religiosos.

O de manera más sofisticada y de moda intelectual postmodernista, la ciencia y la tecnología simplemente serían dos de las muchas formas de discurso que en nombre de la realidad pero en virtud de enfoques subjetivos simplemente disfrazan estructuras de poder y opresión.

Pero esto último, la valoración postmodernista, es totalmente falso pues ni la ciencia ni la tecnología son meros discursos subjetivos. Con enfoques subjetivos no se construyen bombas atómicas.

Pero sí se mantiene la cuestión de la valoración, positiva o negativa, de la ciencia y la tecnología.

Capítulo 21
La ciencia y la tecnología en Costa Rica: una percepción ambivalente

A pesar de las muchas declaraciones oficiales, libros y ensayos publicados, es un preocupante hecho que la percepción de la ciencia y la tecnología en nuestro país es definitivamente ambivalente.

Por una parte, y como lejano antecedente, cabe hacer mención del grupo de científicos-profesores que se trajeron al país a fines del siglo XIX, quienes no solamente intensificaron la investigación científica en suelo nacional sino que crearon instituciones o colaboraron con ellas para que dicha investigación tuviera una mayor presencia. Recuérdese que también generaron medios de difusión del conocimiento, que con base en el Museo Nacional y en el Instituto Geográfico, permiten que se conozca en nuestro medio el producto del quehacer científico. Henri Pittier y Anastasio Alfaro son los referentes obligatorios en este caso. Se evita la investigación realizada pero publicada en otros contextos y que no llega al país; se supera lo que he llamado la investigación de científicos "cometas". Posteriormente, el reconocimiento que del trabajo del Dr. Clodomiro Picado se hace en todas las instancias nacionales.

De manera más reciente, en declaraciones y propuestas se hace énfasis en el papel crucial que la ciencia y la tecnología deben tener en el camino hacia el desarrollo, ya sea bajo el criterio

de la ecuación: investigación científico-tecnológica, planificación igual desarrollo, ya sea respondiendo al ejemplo de los países asiáticos. Y al menos en la década de los setenta y los ochenta del siglo pasado, un conjunto de acciones e instituciones impulsaron esta función crucial de la ciencia y la tecnología. En este contexto cabe destacar la creación de las vicerrectorías de investigación en las universidades estatales, siendo pionera en ello la Universidad de Costa Rica; también la creación del CONICIT y del ulterior Ministerio de Ciencia y Tecnología –en este caso cabe destacar el papel del Dr. Rodrigo Zeledón–; y como culminación simbólica, la creación del premio Nacional en Ciencia y Tecnología, el premio Clodomiro Picado, que ya sea de manera sucesiva o simultánea busca destacar y reconocer lo mejor de la producción nacional en ambos casos.

Por la otra, y ahora desde una perspectiva negativa, hay que reconocer el vacío cultural que sufrieron muchos de esos profesores extranjeros que no solamente obliga a algunos a que abandonen el país sino que a veces provoca un final lamentable para los que permanecen en nuestros lares. El tratamiento gubernamental del "contrato" de Pittier es un ejemplo significativo. La muerte muchas veces prematura de los instrumentos de difusión científica igualmente muestra que el compromiso institucional con la ciencia no es suficientemente fuerte. Esto es cierto aún en el caso del esfuerzo editorial del Dr. Picado y su revista en el Hospital San Juan de Dios. El aislacionismo y la no formación de equipos en el caso de Clorito, es una muestra de la vulnerabilidad de la empresa científica.

En la segunda parte del siglo XX, en particular en la década de los noventa, la crisis del CONICIT y del Ministerio de Ciencia, en virtud de propuestas de consenso entre los líderes de los principales partidos políticos, muestra de nuevo que los compromisos con tales formas de conocimiento no calan

fuertemente entre nuestras autoridades. La pérdida del financiamiento internacional para el desarrollo científico-tecnológico y, por ende, el papel de pioneros en dicha estrategia de desarrollo desenmascara el compromiso político-institucional. Finalmente, la periódica declaración de desierto del premio nacional de tecnología manifiesta una debilidad en la creación de conocimiento en dicha forma de conocimiento.

Por vía de excepción, cabe anotar el fenómeno de la creación de los colegios científicos en la administración Arias –desde el ministerio de Educación por los doctores Francisco Antonio Pacheco, como ministro, y Víctor Buján como su ideólogo e inspirador–, los que habiendo logrado superar una enorme crisis en su nacimiento, por una confusión en las líneas de su presupuestación –se debe reconocer el papel crucial jugado por el Dr. Orlando Morales, ministro de Ciencia y Tecnología de la administración Calderón, para superar dicha crisis–, no solamente se han mantenido sino que crecen en número e importancia. Estos colegios representan un importante reconocimiento social al esfuerzo de los estudiantes por las disciplinas "odiadas" en nuestro sistema educativo de nivel secundario.

Asimismo, la constante acción de las vicerrectorías de investigación de las universidades estatales que superando las crisis de los organismos supuestamente rectores del sector, se han mantenido firmes en la tarea de impulsar la investigación científico-tecnológica, y de mejorar su calidad e impacto en el medio nacional. En ello es también altamente significativa la labor en la difusión del conocimiento generado mediante una serie de importantes revistas especializadas que se editan en dichos entes académicos.

Ciertamente, en los últimos tres o cuatro años nuevamente se presencia un renacer por el interés en ciencia y tecnología, en tanto que empresas de alto contenido científico-tecnológico

como Intel, no solamente resultan muy significativas en el contexto de la estructura macroeconómica de nuestras exportaciones sino porque resultan de gran interés entre nuestra juventud universitaria y también en los colegios científicos antes mencionados. Pero también porque hay un replanteamiento de las funciones y papel del CONICIT y el Ministerio del ramo.

Sin embargo, si rápidamente se comparan las graduaciones universitarias en ciencias básicas y tecnologías duras los números resultan deprimentes. No se está creando masa crítica en las cantidades que nuestro país requiere. Pero más grave resulta el panorama si se toma en consideración cuántos jóvenes graduados en tales campos rápidamente abandonan sus especialidades en busca de una maestría en administración de negocios con el fin de acceder a los puestos de gerencia. Ello implica una pérdida significativa, no importa cuán importante en sí sea la tecnología administrativa, en la preparación y acción de los nuevos cuadros científico-tecnológicos.

Finalmente, si se considera la valoración y remuneración que los nuevos graduados reciben de nuestra sociedad, se entiende el porqué nuestra juventud prefiere otros tipos de especialidades y Costa Rica produce un alud de abogados.

Capítulo 22
Una semblanza de don Anastasio Alfaro (****)

Una semblanza de la vida de don Anastasio Alfaro, y además en pocas palabras, es una tarea angustiosa. ¿Cómo llevar a cabo esta tarea?

Anastasio Alfaro llena toda una época con su vocación de naturalista, de científico, de maestro. ¿Cómo ofrecer una semblanza?

Una salida atractiva es proporcionar fechas y señalar aquella de 1865, la de su nacimiento en la ciudad de Alajuela; 1883 y su bachillerato en artes, no en su ciudad natal por esos avatares de la vida; 1886 cuando organiza el material de las exhibiciones de historia natural que abren su carrera; 1887, el 4 de mayo, cuando al regreso de su viaje a los Estados Unidos de América, para prepararse en historia natural en la Smithsonian Institution, es nombrado Secretario de la Junta Administrativa del Museo Nacional –no su director como se aclara recientemente con toda razón, pero sí secretario en el sentido más puro de la Smithsonian Institution y en consecuencia más que director–; 1896, fecha de su primera publicación: *Antigüedades de Costa Rica*. Pero ya se dispone de tablas cronológicas y ello hace la salida no tan interesante.

Una semblanza de don Anastasio Alfaro, en pocas palabras, y sin fechas..., podría insistir en logros. Por ende, se pueden

enfatizar sus grandes éxitos con las colecciones de historia natural que, colectadas en el país, viajan posteriormente a los Estados Unidos, España, Guatemala y obtienen enorme prestigio para Costa Rica y su joven naturalista. Se podría pensar en su éxito como inspirador, creador, mentor del espíritu del Museo Nacional. Su paso por la Dirección de Archivos Nacionales que es una especie de giro extraño para un naturalista y que, sin embargo, resultaría extremadamente exitosa. Se podría insistir en logros como estos y otros más.

O bien, reconociendo que se está ante una situación desesperada, se podría insistir en facetas poco conocidas pues don Anastasio Alfaro fue también agrimensor y trabajó en el proceso del establecimiento de la línea fronteriza en el norte. Esta tarea lo sacó de la capital y se conoce gracias a algunas de las cartas relativas a su vida romántica, pero que también lo pone en contacto directo con la naturaleza. Otra faceta lo muestra como miembro de la unidad de artillería de nuestro, en aquel entonces, flamante ejército, dichosamente extinto en la actualidad; faceta llamativa pues es de esperar a nuestro naturalista con intereses y funciones más propias de la contemplación y comprensión de la naturaleza.

Para cumplir con esta tarea de una semblanza de don Anastasio Alfaro, en última instancia, se considerarán textos –dos de ellos–, para hilar en su contexto unos breves comentarios.

En primer lugar, en la que es su obra fundamental, su *"summa"* como investigador, las *Investigaciones científicas* de 1935, lamentablemente agotada desde hace mucho tiempo y prácticamente extinta porque es demasiado difícil obtenerla, don Anastasio propone unas palabras iniciales como justificación:

> Durante medio siglo hemos mantenido el entusiasmo por las investigaciones científicas, alentados siempre por diversos especialistas europeos y americanos, que sería prolijo enumerar; mas tratando de auxiliar los trabajos de unos y

> otros hemos tenido que ocuparnos de variados ramos de las Ciencias Naturales y Antropológicas, dejando dispersos en el curso de la vida muchos artículos publicados en revistas y periódicos. Algunos de esos escritos tienen un carácter educativo y llenaron su misión oportunamente; otros tienen un tinte literario, y, como los ramos de flores, se marchitan luego, sin que se conserve de ellos siquiera su recuerdo. El objeto de estas páginas es reunir en un volumen pequeño nuestras impresiones de la Naturaleza, y la interpretación que le dieron quizá los antiguos pobladores de este rinconcito americano […] (*Investigaciones científicas*, 5).

Pero no fueron solamente cincuenta años. La obra es de 1935. Sino que por el contrario, hasta su muerte en 1951, don Anastasio, el investigador alajuelense, mantuvo ese divino entusiasmo. Y tampoco solamente artículos y breves piezas, sino también varios libros.

La anterior cita, que abre su *summa* como investigador, ofrece un hermoso bosquejo de la voluntad científica de don Anastasio Alfaro y de su dedicación, de toda una vida, a la esencia misma del *Museo Nacional*, de quien fue mentor y primer secretario, en el mejor de los espíritus de la Smithsoniana, como se señaló antes; y a sus investigaciones, en especial en las ramas de las Ciencias Naturales e Historia Natural, por una parte, y de Antropología, por la otra.

Empero, los resultados de su tesonero esfuerzo investigativo se presentan con la humildad propia del científico auténtico. Cincuenta años de labor y según él apenas está ayudando a otros. En realidad nos estaba ofreciendo la primera gran visión, por parte de un costarricense, tanto de nuestra naturaleza como de nuestro pasado cultural.

Mas cuando se posee curiosidad sin límites y vocación por la investigación, cualquier entorno vital es medio propicio, como

también lo demuestra su breve paso por los Archivos Nacionales y los brillantes resultados plasmados, entre otras instancias, en su libro *Arqueología criminal americana* (1906).

Como es obligación del auténtico investigador, la docencia complementó su labor, siendo don Anastasio no solamente gran profesor, sino capaz de plasmar la necesaria comunicación y divulgación científica como lo hizo en su pieza científico-literaria *El delfín del Corubicí* (1923). Aunque también era capaz de aunar ciencia y poesía, como en su bella obra de 1917, *Petaquilla*.

En fin, como se establece en una placa desvelada en 1941, y como también se reconoce en el homenaje del Colegio de Biólogos de Costa Rica, en 1971, don Anastasio Alfaro es nuestro "primer naturalista costarricense".

En resumen, se puede afirmar que tenemos lo siguiente: don Anastasio Alfaro, naturalista; don Anastasio Alfaro, naturalista científico; don Anastasio Alfaro, naturalista científico con vocación total y auténtica. Naturalista en el sentido del siglo XIX, es decir, un hombre que consideraba que nada de lo natural, incluido lo humano, le era ajeno; naturalista científico, es decir, que no se contentaba con el espectáculo estético de la naturaleza sino que con disciplina se enfrentaba a ella, y esta disciplina implicaba los aspectos del trabajo de campo y la experimentación incipiente. Pero también naturalista científico con vocación total y auténtica, es decir, una vida dedicada única y exclusivamente a la búsqueda de la verdad acerca de la naturaleza. Desde este punto de vista, don Anastasio sería nuestro primer gran naturalista, primer naturalista con vocación científica, e igualmente nuestro gran ejemplo de vocación auténticamente total.

En segundo lugar, un breve texto de un estudio sobre orquídeas, completa la pareja de citas anticipada. Con este texto se muestra no solamente su vocación, dedicación y carácter de pionero de la actividad científica costarricense, sino una

consideración acerca de la relación entre ciencia y tecnología para el desarrollo. Por supuesto, este no fue uno de los temas directa y conscientemente tratados por don Anastasio, mas está presente en las palabras que siguen:

> Para conservar los caracteres típicos de una especie vegetal es necesario el conocimiento perfecto del ambiente nativo, a fin de imitarlo hasta donde las condiciones lo permitan: la Guaria Negra (Schomburgkia Lueddemani) florece y prospera de manera admirable en Heredia y San José, a pesar de ser una planta costeña, si se la expone al sol directo; y si a eso se agregan las atenciones de cuido y limpieza, mejora el aspecto de la planta y sus flores son cada vez más abundantes. Los jardineros europeos han logrado, con el cambio de ambiente y la hibridación, formar variedades de orquídeas exóticas verdaderamente notables, que alcanzan precios fabulosos en las exhibiciones anuales de floricultura. Para los que trabajan simplemente por el ensanche de la ciencia, queda la satisfacción de mostrar los filones lucrativos, que los industriales laboriosos se encargan de explotar ("Lluvias de oro", *Investigaciones científicas*, 24-25).

La última oración del texto es la más significativa. En efecto, esta distinción y esta intuición, a saber, que hay aquellos que ensanchan los horizontes de la ciencia, esto es, los niveles de comprensión, y hay aquellos que luego explotan para el beneficio de la humanidad lo que la ciencia ha plasmado, es realmente crucial. En efecto, la intuición que en nuestros días realmente interesa es que esa aplicación en beneficio del hombre no es una tarea ciega sino guiada por la actividad científica. Y por ella, don Anastasio resultaría, también, perteneciente a nuestro tiempo.

Se cumple así con una semblanza de la vida de don Anastasio Alfaro y, además, con pocas palabras.

(****) Primeramente editado por la revista *Comunicación*, del I. T. C. R. Volumen 4, número 2, año 9, diciembre de 1989, 96-98.

Capítulo 23
En torno de la actitud del médico ante el paciente terminal (*****)

A mi padre

Quiero reducir mi exposición a cuatro ideas fundamentales, a saber:

1. **LA CONTINGENCIA DE LA VIDA O LA OMNIPRESENCIA DE LA MUERTE**. La vida se presenta como algo que poseemos en este momento pero de lo que no podemos tener la más mínima certeza de su posesión en el futuro próximo, para no referirnos al futuro lejano. Las estadísticas de expectativa de vida no nos protegen en lo más mínimo. Tal vez no lleguemos ni al final de esta actividad, y si no mañana, o pasado mañana, o ... y esto es importante de reconocer, puesto que hay ilusiones muy comunes, tales como aquella imagen bucólica de la naturaleza como remanso de paz, tras la que los atribulados humanos que viven en la ciudad se trasladan al campo o a las playas ... y sin embargo, si desde una perspectiva más inquisidora se rastrea la naturaleza, descubrimos que realmente es un enorme campo de batalla en que vida y muerte se dan la mano en una constante interrelación, y no se regresaría a la ciudad con paz y tranquilidad. La muerte normal, la muerte imprevista, la muerte en general es el dato básico fundamental. Por supuesto que en nuestra cultura no somos educados para reconocer este dato fundamental, sino que por el contrario, se nos educa para

que la muerte nos sea algo extraño, algo que nos acaece, algo que debemos evitar o al menos olvidar. De ahí la constante búsqueda de la fuente de la eterna juventud.

2. **EN TORNO DEL SIGNIFICADO DE LA MUERTE**. La vida como preparación para la muerte se plantea desde Sócrates. (1) (Claro que para el gran interrogador griego, esto supone el paso a una situación diferente y mejor que la del viviente actual). Pero lo llamativo de esta interpretación de la vida como preparación para la muerte debería ser que ella resulte del reconocimiento del carácter de dato fundamental de la misma muerte. Sin embargo, se puede decir que esta no es una interpretación muy corriente, sino muy racional.

Igualmente los griegos concibieron la muerte como simple desorganización de un centro de actividad común, resultante de un todo o grupo de átomos; disgregación de un todo o unión que funcionalmente cumple operaciones destinadas a un determinado fin. En tal caso, la muerte=desunión es simplemente el contrario del nacimiento=unión de átomos que por sí mismos no están sometidos ni a uno ni al otro proceso. Es más, posteriormente argumentan que la muerte no debería ser problema alguno, puesto que antes de sufrirla no la conocemos y después de ella no hay cómo registrar el hecho, puesto que tampoco hay sujeto para efectuar tal registro. Pero también esta posición es demasiado racional.

La muerte se muestra como el paso a la no existencia, al no ser; horror a la muerte; horror al no ser; una constante del pensamiento occidental. Una tal interpretación emergería no solamente de una característica básica de cómo la razón se enfrenta a la realidad, verbigracia Parménides, (2) sino también de esa exigencia fundamental óntica que se plasma en el esfuerzo por perseverar en el ser o existencia por parte de cada existente. (3) Así, no solo la razón declara al no ser como inexistente, incomprensible

e inexpresable, (4) sino que lo que existe resiste con todo su conato el dejar de ser y pasar al no ser.

Otra concepción es la de la muerte como un problema límite para el hombre. A pesar de todos los enmascaramientos culturales, el hecho de la muerte se nos presenta en algunas circunstancias; pero al hacerlo choca contra la inevitable voluntad de permanecer en la existencia actual, esto es, en la vida. En tales casos, la muerte deja de ser un simple hecho estadístico o noticia externa que no nos afecta directa y personalmente. Por el contrario, la muerte de un ser muy próximo y querido, tal como un pariente cercano o un gran amigo o maestro, no solo nos desgarra puesto que perdemos uno de aquellos que forman parte de nuestro contexto de relaciones internas, sino que nos muestra directamente nuestra propia contingencia y, por ende, la inevitabilidad de la muerte.

Además, se puede agregar, la muerte también se nos presenta como la posibilidad de transición a un estado diferente del cual no tenemos idea clara, y esta incertidumbre obviamente causa un cierto grado de terror.

Por supuesto que hay sistemas de creencias que también convierten a la muerte en un evento incómodo en tanto que es el momento de ajustar cuentas y de una decisión –juicio; *v. gr.* el mito de Er en la *República* de Platón– (5) que afectará seriamente el destino del ser viviente: su bienaventuranza o condena. Y una tal expectativa no deja de ser inquietante.

COROLARIO 1. La vida como un bien en sí; la vida como el reflejo de un profundo esfuerzo por el ser viviente. Por supuesto que se debe reconocer la fuerza de la anterior afirmación. Pero débese entender que nos referimos a la vida plena, la que vale la pena ser vivida: el bien es la vida digna.

3. **LA RELACIÓN MÉDICO-PACIENTE TERMINAL**. Un reconocimiento básico: el paciente es un ser

humano, y como tal racional y digno. Lo que implica que tiene todo derecho al conocimiento y a la verdad. Y a no sufrir la incertidumbre que es la peor de las angustias.

En consecuencia, débese exigir la eliminación de aquella pauta de conducta, por supuesto que no tesis racional de los que caen en ella –que considera que al paciente le acaeció la enfermedad terminal, y que el médico debe mantener la distancia y solamente interactuar con el paciente cual si fuera simplemente un objeto por mantener en cierto funcionamiento. Por el contrario, el médico debe reconocer en el paciente un **tú** tan digno de respeto y consideración como su propio **yo**.

Además, resulta que el paciente, como ser humano, no es simplemente una mónada o átomo sin puertas ni ventanas, para tomar, ampliándola, la expresión metafísica de Leibniz; (6) átomo totalmente aislado de cualesquiera otro ser humano. ¡No! ¡Lamentablemente no!, porque de cierto para muchos efectos sería más fácil ser completamente independiente de los demás. Por el contrario, el paciente está en un entramado de relaciones personales con otros, ya sean sus familiares, sus amigos, sus allegados, etc., relaciones no de carácter externo y circunstancial; sino de carácter interno, esto es, del tipo que nos afecta profundamente en nuestro mismo ser. Y este entramado de relaciones debe ser considerado como una verdadera realidad constitutiva de los pacientes. Por ende, no solo debemos suponer que ellos tienen la posibilidad y derecho a conocer la situación, sino que deberían evitarse a toda costa las situaciones de pluralidad de universos de discurso, en que el paciente miente a sus allegados, y ellos también lo hacen con respecto de él, y todo resulta en una absoluta farsa que provoca mayor tensión y efectos negativos que algún bien.

Por supuesto, ese derecho a la verdad, al conocimiento, no se agota en la simple información del tipo de enfermedad

terminal que lo aqueja. Implica también información acerca del normal proceso de desarrollo de la dolencia. Una tal información evitaría la muy usual incertidumbre que se presenta tanto en el paciente como en sus familiares.

4. **CALIDAD DE VIDA**. Finalmente, quiero enfatizar la noción de calidad de vida, como complemento de aquella de la fundamentalidad de la vida. Sí, la vida es un gran valor. El mayor de los valores. Aquel que refleja el conato o esfuerzo de todo ser por preservar en su ser. La expresión última de la necesidad de permanencia, que no solo la razón requiere sino también el existente mismo.

Pero se entiende por vida, no cualquiera de sus manifestaciones reducidas sino la vida plena, autónoma, que produce satisfacción y felicidad y no los contrarios a estas propiedades. Vida autónoma, sí; vida impuesta desde el exterior mediante mecanismos sobre los que el "viviente" no tiene control, dominio, o conocimiento, no es realmente una instancia de tal bien. Vida que es dentro de ciertos márgenes llevadera; esto es, que produce más satisfacción que insatisfacción o dolor. Una vida que es la manifestación más plena de un dolor intenso, no es una instancia de tal bien.

Por supuesto, que dados los sistemas de creencias y de valores de un sujeto humano –una tal vida insufrible pudiera que debería o no debería ser vivida, pero ello lo debe decidir el sujeto-paciente y no el médico o los valores dominantes de la sociedad.

Cartago, julio 30 de 1987

Notas

(1) Véase el *Fedón* de Platón. En especial la discusión de Sócrates en torno de su no estar triste a pesar de ser su último día de vida.
(2) El poema *Sobre la naturaleza de las cosas*.
(3) Baruch Spinoza. *Ética*, parte III, proposición VI.
(4) Parménides. *De la naturaleza de las cosas*, primera parte. FR, 2.
(5) Platón. *República*, Libro X. Nos referimos al mito escatalógico de Er, el armenio, que concluye dicha obra.
(6) G. W. Leibniz. *Monadología*, parágrafo 7.

(*****) Primeramente editado por *PSIQUE*, número 2, marzo-abril de 1988, 3-5.

Capítulo 24
Eutanasia: notas para una reflexión filosófica
(******)

Para que la discusión en torno de la **eutanasia** sea lo más clara y racional posible, es necesario establecer una serie de afirmaciones básicas. De esta forma se evita un tratamiento puramente emotivo de la cuestión.

1. **Vida y muerte**. No se debe olvidar que la noción, más aún, la realidad de la vida no es la de un término sin relación, una entidad absoluta, sino por el contrario, supone un correlato esencial, a saber, la muerte. Además, la correlación entre la vida y la muerte es el dato fundamental del mundo viviente al que como hombres pertenecemos. Como se estableció en el capítulo inmediatamente anterior, al considerar la cuestión del médico y el paciente terminal, por supuesto que "en nuestra cultura, no somos educados para reconocer este dato fundamental, sino que, por el contrario, se nos educa para que la muerte sea algo extraño, algo que nos acaece, algo que debemos evitar o al menos olvidar. De ahí la constante búsqueda de la fuente de la eterna juventud". (1)

2. La **vida** se debe reconocer como un **bien**. De manera más precisa, la **vida** es el **bien** por excelencia. De esto se desprende, y estoy plenamente de acuerdo con ello, que la vida es inviolable: que nadie tiene derecho a arrebatarme este bien. No obstante, no se puede aceptar otro tipo de inferencia, como

aquella que establece que del carácter de bien supremo que es la vida se siga necesariamente que la vida debe ser vivida o tiene que ser vivida. Por tanto, que el deber de vivir la vida se impone al individuo que vive dicha vida. Resulta, en consecuencia, que la eutanasia es inaceptable, inconcebible, además de moral y éticamente condenable.

3. Contrariamente a la anterior conclusión, vale la pena insistir, lo más claramente posible, en las siguientes consideraciones.

3.1 Ciertamente la vida es un bien, un bien supremo, pero no debe perderse nunca de vista que esa vida es **mi** vida. Luego, la vida que es un bien es **mi** vida, no una entidad hipostasiada que está sobre el yo particular de esta vida concreta.

3.2 La vida es mi vida, no un préstamo del cual soy acreedor y garante. La vida que vivo no es una realidad que le pertenezca a una divinidad o a un Estado, para referir a dos comunes interpretaciones culturales, y que, por ende, me obligan a mantenerme en ella, sin importar las condiciones particulares, mientras no decidan retirarme el préstamo.

3.3 La vida es un bien, pero es mi bien en tanto sea una vida vivible, es decir, aquella en calidad de bien, no aquella que es un antivalor, algo negativo, insufrible.

4. Vida y **calidad de vida**. De esta correlación, que supone un enriquecimiento del concepto de vida del que se debe partir para discutir el tema de la eutanasia, me interesa resaltar cuatro aspectos que para mayor sentido polémico se pueden enunciar de manera negativa. La vida con calidad, y por ende real valor, es aquella que no es insufrible, dependiente, impuesta, o ingenuamente vivida. Considérense uno a uno estos aspectos estableciendo sus contrarios.

4.1 Una vida no insufrible es aquella que presenta un cierto equilibrio entre lo placentero y lo doloroso. Por supuesto que no se puede esperar una vida carente de dolor y plena de placer, o

bien, completamente neutra respecto de tales contrarios, pues ello sería simplemente contrafáctico. Pero sí es deseable que se pueda experimentar un cierto equilibrio que, si bien es cierto que no es del tipo del mejor de los mundos posibles, haga de este vivir una experiencia enriquecedora.

4.2 Vida no dependiente, no es sino la que es autónoma. El concepto de calidad de vida requiere que el viviente viva en virtud de su propia capacidad, y no como resultado de factores externos y sin control de su parte. Como se ha dicho anteriormente, la autonomía supone el rechazo de las concepciones que hacen de la vida una entidad propiedad de otros dueños, y no del hombre particular que la experimenta. Pero también la autonomía se refiere a la no necesidad de depender de instrumentos tecnológicos que mantienen una existencia que, en su ausencia, no sería viable.

4.3 Vida no impuesta supone que el individuo la valora libremente, y por tanto, que decide seguir viviendo su vida. Este factor de libertad es rasgo fundamental de la dignidad del hombre, y su negación disminuye el ser del hombre al estado de una simple cosa.

4.4 No ingenuamente llevada, esto es, racionalmente adoptada por parte del viviente que, por ejemplo, en el caso de una enfermedad terminal, como sujeto racional, es digno de conocer la verdad de su estado, y por ende, escoger racionalmente acerca de su destino.

5. En torno de la noción de **eutanasia**. Por supuesto que no se quiere adoptar aquí la concepción de eutanasia como una práctica general aplicada sobre determinados subgrupos humanos, ya sea por razones políticas, eugenésicas, etc., que no es sino un eufemismo para genocidio. (2) Se debe entender por **eutanasia** el acto individual, racionalmente escogido, ya sea por el sujeto en cuestión o por un grupo altamente calificado y pluralista, en

caso de que el sujeto no sea capaz de decidir por sí mismo, de terminar su existencia. En este segundo caso, ese grupo o comité debe estar formado por médicos, psicólogos, eclesiásticos, familiares, filósofos, éticos, etc., que actúan siempre que el sujeto no haya expresado con anterioridad su voluntad de no ejecutar acto eutanásico alguno. Es decir, que si el sujeto, por las razones que sean: religiosas, ideológicas, personales, etc., considera que no importan cuántos factores negativos y dolorosos afecten su vida, esta debe ser vivida, su decisión es criterio por obedecer plenamente.

Por ello se insiste en que entendemos por eutanasia la escogencia individual y racional de la terminación de una vida y no la práctica o decisión general.

Notas

1) Coronado, Luis Guillermo. "En torno a la actitud del médico ante el paciente terminal: una reflexión". En *Psique*, número 2, marzo-abril de 1988, 3.

(2) Marlasca López, Antonio. "¿Eutanasia o derecho a morir?". En *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica*, volumen XXIII, número 58, 1985, 215-225.

(******) "Eutanasia: notas para una reflexión filosófica". En *Revista Comunicación*, del I. T. C. R, volumen 4, número 2, año 9, diciembre de 1989, 82-83.

Bibliografía general

Banfi, Antonio. (1967). *Vida de Galileo Galilei*. Madrid: Alianza Editorial.

Bassols Batalla, Narciso. (1995). *Galileo ingeniero y la libre investigación*. México: Fondo de Cultura Económica.

Bernstein, Jeremy. (1980). *Einstein*. Fontana.

Boas, Marie. (1966). *The Scientific Renaissance: 1450-1630*. New York: Harper & Row.

Bunge, Mario. (1968). *La ciencia: su método y su filosofía*. Buenos Aires: Ediciones Siglo Veinte.

Coronado, Guillermo. (1979). "Causalidad y ciencia en el siglo XVII". En L. A. Camacho N., G. Coronado *& al.*: *Causalidad y determinación*. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica, 13-37.

_____. (1991). "En torno a la Revolución Astronómica: un comentario al *Commentariolus* de Copérnico (I)". En *Revista de Filosofía de la Universidad de Costa Rica*, volumen XXIX, número 69, 1991, 23-33.

_____. (1998). "Ciencia y Tecnología: desafíos y exigencias de la capital costarricense". En Álvaro Zamora Castro y Mario Alfaro Campos (compiladores): *Dédalo y su estirpe: Historia, Tecnología, Filosofía.*

Segunda reimpresión, Cartago, Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica. 221-231.

_____. (1986). "Una reflexión en torno a la ciencia". *Ateneo. Revista del Ateneo de Costa Rica*, número 3, julio-diciembre de 1986, 20-24.

Crombie, A. C. (1974). *Historia de la Ciencia.* Volúmenes I-II. Madrid: Alianza Editorial.

Galileo Galilei. (1945). *Diálogos acerca de dos nuevas ciencias*. Buenos Aires: Librería del Colegio.

_____. (1996). *Consideraciones y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias.* Barcelona: Editorial Planeta-deAgostini.

Geymonat, Ludovico. (1969). *Galileo Galilei*. Barcelona: Ediciones Península.

Hall, Alfred Rupert. (1967). *The Formation of the Modern Scientific Attitude. The Scientific Revolution 1500-1800*. London: Longmans, Green and Co Ltd.

Hoffmann, Banesh (with the colaboration of Helen Dukas). (1975). *Albert Einstein.* Paladin.

Holton, Gerald. (1994). "Of Love, Physics and other Passions: The Letters of Albert and Mileva". I y II. *Physics Today*, August & September 1994, 23-29; 37-43.

Infeld, Leopold. (1973). *Einstein. Su obra y su influencia en nuestro tiempo.* Buenos Aires: Editorial La Pléyade.

Koyré, Alexandre. (1995). *Estudios de historia del pensamiento científico*. México, D. F.: Siglo XXI, Editores.

Laird, W. R. (1986). "The Scope of Renaissance Mechanics". *Osiris*, 2nd Series, 1986, 43-68.

Leonardo. (1965). *Aforismos*. Selección, traducción y prólogo de E. García de Zúñiga. Madrid: Espasa-Calpe.

Mach, Ernst. (1949). *Desarrollo histórico crítico de la mecánica.* Buenos Aires: Espasa Calpe.

Mason, Stephen F. (1966). *Historia de las ciencias*. Barcelona: Ediciones Zeus.

Pais, Abraham. (1982). *'Subtle is the Lord...'. The Science and the Life of Albert Einstein.* Oxford University Press.

Rei, Darío. (1978). *La revolución científica.* Barcelona: Icaria Editorial.

Sambursky, S. (1962). *El mundo físico a fines de la antigüedad*. Buenos Aires: Eudeba.

Sarton, George. (1965). *Seis Alas*. Buenos Aires: Eudeba.

_____. (1968). *Ensayos de historia de la ciencia*. México, D. F.: Unión tipográfica editorial hispanoamericana (UTEHA).

Stachel, John (Ed.). (2001). *Einstein 1905: un año milagroso*. Barcelona: Crítica.

Toulmin, Stephen & J. Goodfield (1961). *The Fabric of the Heavens*. New York: Harper y Row. (En español como *La trama de los cielos*. Buenos Aires, Eudeba, 1963).

Westfall, Richard S. (1971). *The Construction of Modern Science: Mechanisms and Mechanics*. New York: John Wiley & Sons.

Whitrow, G. J. (1971). *Einstein: el hombre y su obra*. México, D. F.: Siglo XXI, Editores.

Finis operis