

FILOSOFÍA DE LA CIENCIA Y BIOLOGÍA

Por Ruy Pérez Tamayo

Lo que voy a presentarles es un resumen de una preocupación personal muy antigua. Se trata del conflicto entre los postulados de la filosofía de la ciencia, que podríamos considerar clásica, basada casi exclusivamente en las ciencias llamadas "exactas", como las matemáticas, la física y la astronomía, y la realidad de las ciencias "inexactas", como la geología, la biología o la antropología. Este conflicto es todavía más notable cuando se consideran las aspiraciones (en mi opinión, totalmente justificadas) de la sociología, la filología, la economía, la jurisprudencia, y hasta de la historia (o sea, de las humanidades) de ser también aceptadas como ciencias; una demostración institucional de esta tendencia es la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. A la filosofía de la ciencia decimonónica y al positivismo lógico del primer tercio de este siglo, les pareció fácil ignorar a las ciencias "inexactas", y todavía hoy los filósofos de la ciencia más conocidos, los que podríamos llamarlos "clásicos contemporáneos", como Popper, Lakatos, Kuhn, Feyerabend, Harré, Laudan, Putnam, Hacking y otros más, restringen sus discusiones y sus ejemplos a las ciencias "exactas". Este no sería un problema si las ciencias "exactas" y las "inexactas" fueran simplemente expresiones diferentes, de estructuras esencialmente iguales, si la unidad de todas las ciencias, proclamada por los positivistas, fuera una realidad.

Pero creo que hoy ni el reduccionista más a ultranza aceptaría que es posible alcanzar esa sonada unidad de todas las ciencias, que es posible convertir a todas las ciencias en física y química. La pregunta que voy a hacerme es la siguiente; ¿puede construirse hoy una filosofía de la ciencia válida, sin tomar en cuenta el gran enriquecimiento y el aumento fenomenal en complejidad que caracterizan a las ciencias de fines del siglo XX? Adelanto que mi respuesta es no, que creo que a partir de Sputnik I (1957), las ciencias han caminado más aprisa que la filosofía correspondiente, que se ha quedado atrás. ¿Cómo explicar que apenas en 1983, Ian Hacking (el Profesor de Filosofía de la Ciencia en la Universidad de Toronto) haya descubierto que lo que se ve a través de un microscopio es real, y lo use para filosofar? ¿En dónde está la filosofía de la ciencia que incorpora, además del pensamiento de los físicos y de los matemáticos, el de los biólogos, los sociólogos y los antropólogos? ¿Cuándo

escucharemos a los filósofos de la ciencia mencionar, al lado de los nombres egregios (pero ya un poco cansados) de Pitágoras, Galileo, Kepler y Newton; los nombres de Darwin, Boas, Palade, Mayr y Gould? En las discusiones filosóficas sobre epistemología, o sea sobre la teoría del conocimiento, como la que nos presentó Ana Rosa Pérez Ransanz en nuestro último seminario, ¿cuándo junto con Platón; Kant y Husserl, se citará, a Delbrück, Sperry y Edelman? Una pregunta más, la última de esta serie ¿cuáles son los requisitos que deben cumplir las distintas disciplinas académicas, dedicadas a la generación de nuevos conocimientos sobre la realidad o sobre la naturaleza (que son lo mismo), para calificar como ciencias en el catálogo de los filósofos? ¿Son válidos los "criterios de demarcación" de Popper y de Lakatos, o existen otros más recientes, más o menos estrictos?

El resto de esta presentación tiene un carácter mucho menos inquisitivo y polémico que todo lo anterior. En lo que sigue voy a relatarles un ejercicio que he estado haciendo desde hace algunos años, al principio de manera muy primitiva e inconsciente, pero cada vez más complicada y dirigida. Se trata de hacer una lista de las diferencias más importantes entre las ciencias que estudian la materia inerte, como la física, la química, la astronomía, la geología, la geofísica, la limnología, y otras más; y las ciencias que se ocupan de la materia viva, que se engloban en el término genérico de biología y que incluyen zoología, microbiología, botánica, anatomía, fisiología, genética, bioquímica, biología molecular, biología evolucionista, y otras más. Creo que este ejercicio puede ser útil porque tiene una meta doble, por un lado, documentar en forma explícita la irreductible heterogeneidad de las ciencias, lo que haría un poco más complicada la vida de los filósofos de la ciencia, y por el otro, sugerir y promover qué ejercicios similares también se hagan con las ciencias que estudian los fenómenos antropológicos, sociales, económicos, políticos e históricos, lo que nos permitiría ver con más claridad todo el abanico de las disciplinas dedicadas a la generación del conocimiento científico sobre la realidad. Para mi gran satisfacción y alivio, uno de los biólogos contemporáneos más conocidos y respetados, el Dr. Ernst Mayr, Profesor Emérito de Zoología en la Universidad de Harvard, ha estado haciendo el mismo ejercicio, por lo que puedo apoyarme en su gran autoridad.

De hecho, para introducir esta sección de mi plática voy a citar textualmente un párrafo de un escrito de Mayr titulado: "Cómo difiere la biología de las ciencias físicas" que apareció en

1986. Dice Mayr:

Las diferencias entre el pensamiento de un físico y el de un biólogo pueden ilustrarse en forma conveniente por medio de unos comentarios recientes del bien conocido físico y Premio Nobel Steven Weinberg, quien en 1974 dijo: "Una de las esperanzas más antiguas del hombre ha sido encontrar unas cuantas leyes simples que expliquen porqué la naturaleza con todas sus variaciones y complejidades, es como es". Seguramente que ningún biólogo expresaría tal esperanza. Sería difícil esperar que la increíble diversidad de la naturaleza, la complejidad de los procesos de diferenciación ontogénica y la del sistema nervioso central, y hasta la individualidad cualitativa única de cada tipo de macromolécula, pudieran expresarse en forma de "unas cuantas leyes simples" .

Otra trinchera en donde todavía se combate por la autonomía de las ciencias biológicas es la del reduccionismo a ultranza. No hace mucho me tocó participar en un simposio sobre "Avances recientes en biología y biomedicina" en el que una distinguida bióloga molecular insistió en que todo en biología era explicable en función de partículas y sus interacciones. Mi reacción fue que ese todo excluía a lo que es más específico e importante de los seres biológicos, o sea su variación, su individualidad y su complejidad. De hecho, aunque cada ser vivo está formado por las mismas partículas y los mismos elementos, desde que se instaló la reproducción sexual, no hay dos seres vivos iguales en el universo, ni los ha habido a través de toda la historia. Desde luego, no hay nada en el mundo biológico que no obedezca las mismas leyes que rigen al mundo inerte, ni tampoco se han descubierto otras leyes específicas para los seres vivos que no apliquen a la materia inanimada. Pero lo que sí existe en la biología es una serie de fenómenos y procesos que difieren cuantitativa y cualitativamente de lo que ocurre en el mundo físico, que son específicos de los seres vivos, y que han sido ignorados olímpicamente por todos los filósofos de la ciencia hasta hace unos 25 años, y por casi todos hasta el día de hoy. Es a estos fenómenos y procesos que voy a referirme.

1. *La complejidad de los seres vivos*

Los seres vivos, se caracterizan por un elevado nivel de complejidad que les permite reaccionar de manera diversa a estímulos externos, capturar y liberar la energía necesaria para su propio metabolismo y para crecer, diferenciarse y replicarse. La complejidad de los seres vivos los hace termodinámicamente muy improbables, pero ellos reducen su

improbabilidad invirtiendo en ello gran parte de la energía que manejan en su homeostasis, o sea en una red amplísima de mecanismos dirigidos a mantener su medio interno constante, frente a un medio externo esencialmente variable. Los seres vivos realizan esta hazaña a pesar de que son sistemas abiertos, quizá gracias a los complejos y finos mecanismos de retroalimentación que poseen. La complejidad no es una exclusiva biológica; el sistema determinante del clima también es complejo, como también lo es cualquier galaxia o la estructura de la corteza terrestre. Sin embargo, aquí la diferencia es cuantitativa: la anatomía del ojo de una mosca, es varios órdenes de magnitud más compleja que la de cualquier nicho ecológico, y la estructura más compleja de todo el universo es el cerebro humano.

La complejidad biológica está organizada en distintos niveles, que van desde macromoléculas hasta sociedades y culturas, pasando por agregados macromoleculares, organelos subcelulares, células, tejidos, órganos, aparatos; sistemas, organismos y familias. La materia, inanimada también se organiza jerárquicamente, pues las partículas elementales forman átomos, que a su vez integran moléculas, que pueden constituirse en cristales, etc. Pero no hay duda de que la complejidad biológica es muchos órdenes de magnitud superior a la que alcanza el mundo inerte. De hecho, la estructura de una sola célula de mamífero, digamos un hepatocito, es bastante más complicada que todo el sistema planetario.

2. La emergencia de nuevas propiedades

Otra característica, distintiva de los seres vivos es que en cada nivel de organización biológica (célula, tejido, órgano, aparato, individuo, familia, grupo social) surgen otras funciones que no podrían deducirse (ni siquiera en teoría) a partir de las propiedades de sus componentes individuales. Aunque esta emergencia de nuevas características también se presenta en el mundo inerte, es mucho más aparente y significativa en la esfera biológica. De hecho, es la propiedad de los seres vivos que en el pasado sirvió como base principal para el postulado de los vitalistas, que eran todos los que no aceptaban el dogma mecanístico y determinista, o sea que las partículas y sus interacciones explican todos los fenómenos biológicos, y que los organismos vivos sólo son máquinas más o menos complicadas. El elemento adicional postulado recibió muchos nombres, como: fluido vital, archei, espíritu, ánima, alma, vis viva, entelequia, élan vital, Lebenskraft, y otros más. Naturalmente, entre los biólogos

contemporáneos ya no hay vitalistas de ese tipo, aunque todavía en 1966 Francis Crick escribió un libro entero en contra del vitalismo, estimulado por su contacto personal, en un lapso breve, con tres científicos prominentes que resultaron vitalistas al estilo decimonónico; Mayr señala que para su divertida sorpresa (amusement) los tres eran físicos. En otro nivel quiero recordar que, hace 13 años, mi discurso de ingreso a El Colegio Nacional, lo dediqué a refutar el vitalismo casi medieval de George Canguilhem, un filósofo de la ciencia contemporáneo, autor del best seller “Lo Normal y lo Patológico”, que por cierto todavía se usa como referencia en ciertas aulas de nuestra UNAM.

La realidad de las propiedades emergentes en la organización de los seres vivos ha dado lugar al holismo, una posición filosófica no exenta en sus orígenes de ciertos residuos vitalistas, pero que en la actualidad se redime porque acepta el reduccionismo como técnica de estudio, pero lo rechaza como meta última. Popper ha dicho: “Vivimos en un universo de novedades emergentes” y hoy es bien claro que los procesos y fenómenos biológicos, no pueden reducirse a las configuraciones que constituyen la materia inerte.

3. *El programa genético*

El mundo biológico se distingue, de manera casi absoluta, del inerte en la posesión de un programa genético, que ha evolucionado a través del tiempo y que está incluido en la estructura molecular del DNA (y del RNA, en el caso de ciertos virus). En el mundo inanimado no hay nada equivalente a esta propiedad de los seres vivos, excepto quizá en algunas computadoras. El programa mencionado confiere a los seres vivos una dualidad peculiar, llamada genotipo y fenotipo: el genotipo es constante (excepto por mutaciones) y se transfiere en forma hereditaria; en cambio, el fenotipo es la expresión concreta y visible de la interacción entre el genotipo y el medio ambiente. El programa genético es el resultado de una historia que se remonta a los orígenes de la vida y por lo tanto incorpora las experiencias de todos los ancestros. Además, permite a los organismos vivos el comportamiento teleonómico, o sea dirigido a alcanzar objetivos prefijados. Como cada programa genético es una combinación única de cientos de miles de genes distintos, las diferencias no pueden expresarse cuantitativamente sino sólo en términos cualitativos, con lo que la cualidad se convierte en uno de los aspectos dominantes de los seres vivos. Esto es obvio cuando se comparan

fenómenos como el cortejo en las aves, los efectos de las feromonas en insectos, las características de la ocupación de nichos ecológicos por varias especies, o la histología de los distintos tumores cerebrales.

4. *El comportamiento adaptativo*

Muchas actividades de los organismos vivos, y en especial de los animales, se caracterizan por procesos dinámicos totalmente ausentes en el mundo inerte. Llama la atención que gran parte del comportamiento es adaptativo, o sea que facilita la supervivencia y la reproducción integrándose con gran flexibilidad a las condiciones del medio ambiente.

5. *Formación de poblaciones*

Una forma de comportamiento peculiar a los seres vivos es su organización en grupos conocidos como poblaciones. Desde la época de Platón el pensamiento occidental ha estado dominado por el esencialismo, o sea que las distintas clases de objetos que constituyen la realidad son ejemplos imperfectos de un número fijo de ideas o esencias. Este concepto adopta clases de objetos inanimados, como por ejemplo sillas o mesas, que no tienen relación alguna entre ellos excepto que comparten la misma definición, o sea que poseen la misma esencia. En cambio, en 1859 Darwin introdujo el concepto (totalmente nuevo) de poblaciones variables formadas por individuos únicos y, por lo tanto, diferentes entre sí. Para los que aceptamos esta forma de pensamiento biológico, las variaciones de un individuo al otro dentro de una población son la realidad de la naturaleza, mientras que el individuo promedio es una abstracción estadística. Las poblaciones biológicas difieren de las clases de objetos inanimados no sólo en su variabilidad sino también en su cohesión interna y en sus restricciones espacio-temporales. No hay nada en el mundo inerte que corresponda a las poblaciones biológicas, y quizá esto explique porqué los filósofos de la ciencia, que provienen de la física o de las matemáticas parecen tener tantos problemas para comprender este concepto. Sin embargo, la capacidad para cambiar del pensamiento esencialista al poblacional fue lo que hizo posible la teoría de la evolución por medio de la selección natural.

6. *Experimentos y observación*

Desde Galileo, los experimentos se consideran como la forma primaria de investigación científica en las ciencias físicas, y algunos filósofos han postulado que son el único método de la ciencia. Sin embargo, desde Copérnico y Kepler, la observación y la comparación han contribuido de manera formidable a otras ciencias "duras", como astronomía, geología, oceanografía y meteorología. En las ciencias biológicas, el papel de la experimentación por un lado, y de la observación por el otro, se comprende mejor en función de la clasificación de Mayr de los estudios biológicos. Este autor considera que en realidad no hay una, sino dos biología, la funcional o de las causas proximales, y la evolucionaria o de las causas últimas. Estas dos biología también pueden caracterizarse en función de su actitud frente al programa genético: 1) la biología funcional está interesada en descifrar los mecanismos de expresión de la información contenida en el genoma, en su interacción con el medio ambiente, lo que da origen a una gran variedad de disciplinas como anatomía, fisiología, genética, bioquímica, biología molecular, y otras más; la pregunta que guía a estos estudios es "¿cómo?", y el método que más se ajusta a los fenómenos que incluye es el experimental. 2) La biología evolucionaria explora la historia del desarrollo del genoma desde el origen de la vida, las distintas poblaciones a que ha dado lugar y los mecanismos que las han modelado, para lo que han surgido disciplinas tan distintas como etología, paleoantropología, biología del comportamiento, biología poblacional y otras más; la pregunta que intentan responder estos investigadores es "¿porqué?", y el método que favorecen es la observación y la analogía. La biología funcional, siempre se ha inclinado del lado de las ciencias físicas y de las matemáticas; siempre, ha sido determinista y reduccionista, y siempre ha favorecido el experimento como el método científico por antonomasia. En cambio, la biología evolucionaria es todo lo contrario; incluye de manera prominente a la historia, tiende a ser holista y cualitativa, trabaja con poblaciones, y sus métodos científicos son la observación y la comparación. El punto es que ambas biología son igualmente válidas e importantes, y que cualquier filósofo de la ciencia que no lo reconozca llegará a conclusiones no sólo incompletas, sino falsas.

7. Leyes y conceptos

Cuando yo era un joven indefenso, aprendí que el producto de la ciencia era el conocimiento

de la naturaleza, que se expresaba en forma de leyes; estas eran las reglas universales, eternas e inviolables que regían a la realidad. En esos tiempos yo creía que el papel del investigador era descubrir una o más de estas leyes, y que un buen científico podía recitar la mayor parte de las leyes de la naturaleza. Yo no estaba solo en tal predicamento: en *El origen de las especies*, Darwin se refiere 106 veces (en 490 páginas) a las leyes que controlan distintos procesos biológicos. Pero desde entonces las cosas han cambiado radicalmente, sobre todo en la biología, la palabra ley es casi desconocida en escritos biológicos contemporáneos, a lo más que se llega es a mencionar teorías, como la celular, la de la evolución o la genética. Estas teorías no son leyes (están muy lejos de serlo) sino que más bien son generalizaciones de aplicación más o menos limitada, de carácter estadístico y plagadas de excepciones, determinadas por contingencias como geografía, idioma, grupo socio-económico, época del año, clima, requerimientos alimentarlos, etc.

Voy a terminar haciendo dos citas de Mayr:

Ya es tiempo de que las consecuencias de la revolución darwiniana se incorporen de lleno en la filosofía. Ya es tiempo de aceptar la importancia de la revolución darwiniana, superior a cualquiera de las revoluciones recientes en las ciencias físicas. Las modificaciones en las teorías físicas introducidas por Maxwell, Planck, Einstein, Heisenberg o Schrödinger no tienen influencia alguna en la filosofía personal del hombre común. Esto es muy distinto con la revolución darwiniana, que alteró de manera profunda la visión de la naturaleza, y de sí mismos, de todos los seres humanos. Esta es la razón por la que una filosofía de la ciencia basada exclusivamente en los principios de las ciencias físicas es insuficiente e incompleta. Lo que necesitamos es el desarrollo de una filosofía de la ciencia con bases amplias, que incorpore, no sólo los conceptos de las ciencias físicas sino también los de las biológicas.

Mayr nos ofrece la siguiente lista de los conceptos de las ciencias biológicas que deberían incluirse en una nueva filosofía de la ciencia:

1. Reconocimiento de la naturaleza histórica de los organismos, y en especial de su programa genético históricamente adquirido.
2. Que a partir de la célula, los individuos son únicos y forman poblaciones cuya variancia es una de sus principales características.
3. Que hay dos biologías, la funcional y la evolucionaria, que responden a preguntas diferentes
4. Que la complejidad de los seres vivos está organizada jerárquicamente y que los niveles superiores de esta jerarquía se caracterizan por la emergencia de nuevas propiedades.
5. Que la observación y la comparación son métodos de investigación tan científicos y heurísticos como los experimentos.

6. Que la insistencia en la autonomía de la biología no significa adopción del vitalismo o cualquier otra doctrina en conflicto con las leyes de la física y la química.
7. Que la filosofía de la ciencia debe incluir los principales conceptos biológicos, no sólo de la biología molecular y de la fisiología, sino también de la biología evolucionaria, de la etología y de la ecología.

Referencias

Los textos que siguen son los que he usado para preparar esta contribución al Seminario de Problemas Científicos y Filosóficos. Su lectura se recomienda a aquellos que quieran tener acceso directo al pensamiento de Mayr, Los textos 1, 3 y 4 también tienen largas listas bibliográficas en donde se citan los otros libros y los artículos originales de Mayr.

1. Mayr, E.: *The growth of biological thought*. Cambridge, Harvard University Press, 1982.
Los tres primeros capítulos de este espléndido libro (pp. 1-132) son el mejor resumen que conozco del pensamiento filosófico de Mayr.
2. Mayr, E.: How biology differs from the physical sciences, en *Evolution at a Crossroads* (Depew, D.J., y Weber, B.H., Eds.). Cambridge, MIT Press, 1986, pp. 43-64.
Aunque todo este volumen es relevante a nuestro tema, el artículo de Mayr es breve, claro y está escrito para no biólogos.
3. Mayr, E.: *Toward a new philosophy of biology*. Cambridge, Harvard University Press, 1988.
Toda la primera sección de este libro, titulada "Filosofía" es pertinente a nuestro interés, pero en especial las pp. 1-91.
4. Mayr, E.: *One long argument*. Cambridge, Harvard University Press, 1991.
Todo lo que usted quería saber sobre Darwin y la teoría de la evolución, presentado magistralmente en menos de 200 páginas.