

# **SOBRE EL PROBLEMA DEL REDUCCIONISMO**

## **El reduccionismo en Biología; perspectiva histórica y enfoque actual**

**LUIS JOAQUIN BOYA**

Departamento de Física Teórica

Universidad de Zaragoza

1. Entendemos por reduccionismo, en general, el problema fundamentalmente filosófico de la relación de dependencia o subordinación, a nivel conceptual, de las ciencias entre sí; por ejemplo es una tesis a considerar si la química como ciencia teórica, “se reduce” a la física; Dirac lo ha dicho en una frase lapidaria, de manera explícita: la nueva mecánica cuántica, descubierta en 1925/26, ha dado cuenta en muy poco tiempo... “de una buena parte de la física y de la totalidad de la química”.

Un reduccionismo absoluto o radical defendería que no hay más que una ciencia (e.g. en el momento actual, sería una especie de superposición de la teoría cuántica de campos y un adecuado modelo de quarks y leptones) y que todo el resto del conocimiento científico “se explicaría” en función de ellas. Así la física atómica “se reduce” al estudio de electrones (aparentemente simples) y núcleos atómicos (compuestos éstos de nucleones, y ellos de quarks), la química estructural molecular es un dominio de aplicación de la física atómica, la Biología se entiende a través de la biología molecular, que a su vez, “reduce” a la fisicoquímica, etc.

Si lo anterior tiene un cierto sabor a decimononismo, a algo pasado, es porque ciertamente el reduccionismo está de capa caída hoy día, al menos en una forma radical; y realmente creemos que la posición reduccionista necesita hoy una reformulación. Si traemos el problema a una reunión de Historia de la Ciencia es porque el planteo histórico del mismo creemos que puede ayudar a una solución y en segundo lugar porque el terreno por excelencia donde se aplican las tesis reduccionistas más conflictivamente es en la Biología, en especial desde que Darwin, cuyo centenario celebramos, “redujo” las especies unas a otras.

2. Resaltamos que históricamente la “tentación” reduccionista alcanzó un máximo en el siglo XIX. Es el momento en que la nueva ciencia del renacimiento ataca ya los problemas de constitución de la materia y de los seres vivos, y los librepensadores de la revolución abren las ventanas del espíritu humano para pensar por su cuenta en su destino, su origen, su interdependencia.

En un principio está la *hipótesis atómica en química* (de Lavoisier a Prout), que permitió por primera vez, dar realidad científica en un modelo concreto al sueño de Demócrito de explicar lo complejo por lo simple.

Con Augusto Comte presenciamos el audaz intento de entender las etapas evolutivas del pensamiento de la humanidad en una clara concatenación: etapa religiosa-mística; filosófica-dialéctica, o empírico-científica. La pintoresca terminación del invento —con Comte sacerdotizado— no nos hace olvidar lo que supuso la aportación en su momento. El “optimista” Renán declara el derecho y la posibilidad de la Ciencia para explicar los fenómenos complejos, espirituales, para los que la religión o la filosofía, en su caso clamaban por monopolio; frente al escepticismo que tienen que presentar los creyentes como autojustificación, él les dice la famosa frase ... “vosotros sois los incrédulos”

Si Darwin relaciona jerárquicamente las especies, y todo lo que supone la revolución evolucionista, conectando el hombre con los animales, Häckel “reduce” la Biología, enunciativamente al menos, a las “móneras” leibnizianas, franqueando el obstáculo inter-especies (Darwin) y organo-químico (anteriormente Wöhler, en 1824, al sintetizar la urea, acabó con la idea medieval de la “fuerza vital” en Química). Con Fuerbach, que comienza el análisis científico de las ideas religiosas (“Dios es la concreción óptica de la idea de perfección”, etc.) y mucho más tarde con Oparin (origen inorgánico de la vida, 1925), se completa el esquema. El broche lo pone la mecánica cuántica, que proporciona un esquema irreprochable de cálculo cuantitativo amenazante también para otras “creaciones” del espíritu (uno se acuerda de los versos de Becquer ... “mientras haya un rincón que el cálculo resista, ...habrá poesía”), y que además exhibe el poder morfogenético del azar, que juega ya un papel importante en el mundo atómico —desintegración radiactiva— en la Biología —evolución por selección natural de las mutaciones producidas al azar— y en Astronomía —formación del sistema solar por condensación, evolución galáctica, etc.—.

El ideal —el sueño reduccionista— parece próximo a cumplirse: no hay más que átomos y un vacío, donde se mueven aleatoriamente, y ello explica desde los “quarks” hasta la quinta sinfonía... ¡Sólo es cuestión de tiempo

para que el cálculo acceda a ello! Existe un sólo objeto a estudiar, a saber la naturaleza observacional, un único método a emplear, a saber, el método científico, con su observación, experimentación, inducción, leyes empíricas, refutación, confirmación de las mismas, etc. y todo con un sólo punto de partida, a saber, los pilares del microcosmos —las partículas (sub-)atómicas adecuadas— y las leyes cuánticas relativistas. Es fácil caer en la tentación reduccionista...

3. Sin embargo, la filosofía de la ciencia post-positivista —Popper, Nagel, Bunge— no se apresta a un reduccionismo radical, e incluso biólogos eminentes —el español Ayala— lo rechazan. Unos afirman que la “reducción” no se ha llevado a cabo de facto completamente ni siquiera en el manido caso de la química (pretendidamente parte de la física); y ciertamente, una molécula medianamente grande, por ejemplo de más de 50 átomos, seguramente no ha sido “explicada” en sus detalles cuantitativos más finos por la mecánica cuántica. Y no vale decir que “lo será”, pues se trata aquí de hechos más que de profecías.

Otros presentan el “emergentismo” como solución: en cierto nivel de complejidad aparecen propiedades cualitativas nuevas, pero simples, irreducibles dialécticamente a las estructuras anteriores: la descripción “anatómica” de todos los átomos de un perro de presa es imposible que “destile” la cualidad de predador, que entendemos tan sencillamente. Y está el argumento supremo —que el autor debe a Miguel A. Quintanilla— de que aunque supiéramos exhaustivamente, en un gigantesco “output” de computer, los protones y electrones de todos los síndicos de la bolsa de Londres, ello no aportaría luz alguna a la frase “suben las acciones de la I.C.I.”, que sin embargo, tiene un sentido clarísimo para los interesados.

4. ¿Cómo podríamos plantear la problemática del reduccionismo hoy, para una mentalidad científica —digamos de un físico— que partiera del concepto de la ciencia como aproximación real sucesiva al conocimiento de las cosas? Es decir, situándonos en una “filosofía elemental de los científicos” de que habla Althusser. En lo que sigue perfilaremos algunos apuntes de cómo vemos la situación desde esa óptica, y alumbraremos algunas líneas en que podría esperarse un cierto avance en poco tiempo.

Ante todo, debe plantearse el contencioso en un plano concreto y delimitado, sobre si la ciencia A queda incorporada a la ciencia B; es decir, se trata de un “programa de investigación” en marcha. Hay que ver concretamente, como las propiedades cualitativas, de fácil descripción, de los compuestos arrancan de qué propiedades al nivel inferior de complejidad-átomos; en el dilema química versus física, el programa arranca de una fe-

cha, 1927, cuando Heitler y London “explicaron” por primera vez la molécula de hidrógeno por la (entonces) nueva mecánica cuántica; el programa ha avanzado mucho, e.g. sabemos hoy porqué el agua es líquida, pero no lo sabemos todo; las características elásticas o térmicas de un metal, por ejemplo son fundamentalmente empíricas; no basta con decir “lo explicaremos”, hay que hacerlo.

Digamos de pasada que ciertamente no parece haber problemas mayores en la inteligibilidad de las propiedades macroscópicas de la materia; el último gran obstáculo, la teoría de superconductividad, fue salvado en 1957.

En segundo lugar, para explicar la materia deber partirse del “átomo”, y no más atrás, del nivel subnuclear, por ejemplo; ésto desde luego aleja la ilusión del reduccionismo radical —quizás para siempre— pero nos parece inevitable, es algo que la física de los últimos veinte años ha convertido en un hecho irremediable; más abajo volvemos sobre ello. Con todo, hay un bonus en esta restricción: a dimensiones atómicas, moleculares o macromoleculares, es decir de 0.1 nanómetros en adelante, la influencia de lo nuclear y subnuclear es muy pequeña, y puede tratarse aproximadamente según lo demande la precisión experimental. Tomando la física atómica como paradigma es posible ir un largo trecho en la explicación del mundo químico, de los estados de agregación de la materia, del estado sólido, etc.

El ejemplo, tan traído, de reducción de la termodinámica a la mecánica estadística queda un poco fuera de lugar; ambas son asignaturas macroscópicas, observacionales, que deben en realidad explicarse por una física atómica subyacente, incluyendo en su caso las leyes cuánticas.

5. La física subatómica no está próxima a ninguna terminación previsible en el horizonte —como podía quizás pensarse en 1932 (al descubriese el neutrón) o en 1947 (descubrimiento del pión)—. Para decirlo con palabras de Drell, Anaxágoras puede competir con Demócrito: el átomo es divisible (núcleo y electrones), el núcleo lo es también (nucleones, protón o neutrón), el protón se desintegra, muy despacio por cierto, y está compuesto de tres quarks, de los que hay seis sabores por tres colores = 18 tipos, demasiados para poderlos aceptar como los últimos constituyentes de la materia, y de hecho, muchas teorías actuales contemplan ya “subquarks” lo que nos aleja aún más de la visión democritea, a cambio de la “muñeca rusa...” En nuestra opinión, si la posición anti-democritea se confirma, la física se enfrentará a una crisis aún mayor que la de hace un siglo, cuando nacieron como resultado, la relatividad y la teoría cuántica.

Incluso el programa reduccionista restringido atómico aparece con curiosas limitaciones. Una aportación interesante en este sentido al problema

del reduccionismo lo constituyen las ideas de Wilson sobre el grupo de re-normalización. Es el hecho de que ciertas cualidades de las cosas complejas no dependan tanto de sus constituyentes y de las fuerzas que experimentan como del hecho de ser "muy complejas", de modo que una gran variación en los parámetros iniciales (fuerzas, masas etc. de los constituyentes) lleva sin embargo a la misma estructura macroscópica (atractor), definido por su propiedades de simetría; aunque esto no es estrictamente un argumento antirreduccionista "per se", sí que apunta a un emergentismo en el sentido de Bunge: las cualidades obtenibles de macro-cuerpo son necesariamente ligadas a su magnitud, no pudiendo aparecer por lo tanto a niveles inferiores de complejidad.

6. Donde la cuestión reduccionista incide del modo más perentorio en sus implicaciones filosóficas e incluso sociológicas es en la biología. ¿Qué queda aquí del ideal reduccionista?; ¿Ganan Häckel, Haldane, Monod o Crick? La biología teórica se debate actualmente entre los reduccionistas "clásicos" como los citados, reencarnación en el siglo XX del espíritu racionalista totalizador del anterior y los "eclecticos", que han entendido la problemática filosófica y son mucho más cautos como Eccles, Ayala o Lwölf. Por nuestra parte, el tema lo consideramos demasiado apasionante —quizas no se trate simplemente de un problemas más, sino del Problema— para no apuntar, desde nuestra atrevida ignorancia, alguna cosilla.

En 1976, por primera vez, hemos "leído" la información genética completa de un virus (W. Fiers; el Virus MS2, de unos 3.600 nucleótidos, con capacidad para codificar tres proteínas). La lectura del genoma de E. Coli, la bacteria más estudiada, se podrá llevar a cabo verosímilmente en este decenio, pero es dudoso que aún así sepamos obtener, de la simple información obtenida en su cadena lineal de genes (unos 2.5 millones de nucleóticos) todas las precisiones sobre su pleomorfismo, sobre su comportamiento.

Desde el año pasado conocemos los primeros modelos moleculares de la regulación de la expresión de un gene por enzimas, pero la comprensión del mecanismo de expresión y supresión de los genes es aún más importante que el conocimiento global de los mismo. Queremos decir con esto que el programa de investigación, la reducción factual de todas las manifestaciones fenoménicas de las bacterias E. Coli "a la fisicoquímica" para utilizar el término decimonónico, está aún muy retrasado.

En el otro extremo del arco de la ciencia biológica, el de la teoría de la evolución, empezando por calificar de nauseabunda la polémica sobre el creacionismo, que se desarrolla activamente en USA, no podemos cerrar los

ojos a las diversas disputas actuales que se llevan a cabo en la teoría evolucionista; por ejemplo, la discusión sobre el cladismo, llevada a cabo en relación con el centenario del British Museum, en 1981; o la teoría "neutral" de la selección natural, o la teoría del Ohno de evolución por poligenia, o el problema de DNA "egoista", o... Mal que nos pese a los reduccionistas empedernidos, hemos de admitir que hoy por hoy, la doctrina ortodoxa de la evolución no entra aún en la categoría de ciencia "falsificable", en el estricto sentido poperiano.

7. Sin embargo, tenemos también varias razones para el optimismo. Por abajo, al empezar a entender la regulación de la expresión génica, al explicarnos la cuasi infinita variabilidad de los anticuerpos por la existencia de genes "saltarines" o al vislumbrar la acción de los oncogenes, integrándose reversiblemente en el DNA eucariota, por no extendernos en otros ejemplos. Por arriba, propiedades muy "espirituales" como la memoria, la capacidad de errar, la impredecibilidad, etc., empiezan a ser asimiladas en un marco conceptual unificado, conforme avanzan nuestras investigaciones en informática y aumenta la capacidad de nuestros computers. Aunque la morfogénesis presenta problemas aún insolubles, con García Bellido y otros estamos avanzando en su comprensión.

Hay laboratorios específicamente dedicados a estudiar la inteligencia artificial, y aunque nos queda el recinto "sagrado" de los sentimientos, de la creatividad artística o de la imaginación, no hollados aún por la "ciencia materialista", guardamos un prudente y esperanzado silencio ante las posibilidades de la ciencia para concebir primero, experimentar y después comprobar, las facetas más intelectuales de ese ser tan evolucionado, el hombre, que apenas lleva sobre la tierra una milésima de tiempo que el resto de la vida, pero se cree orgullosamente que ha progresado tanto y la ha dominado casi por completo.

8. A modo de resumen fijemos algunos últimos apuntes.

1) El reduccionismo como actitud filosófica que defiende que no hay diversas ciencias sino una sola, de la que vemos diversos aspectos, es una tentación permanente para todo científico integrador, que piense en la ciencia como aprehensión del mundo fenomenológico en un todo racional y coherente. Pues la aparente distinción entre las diversas ramas bien podría deberse a las limitaciones del hombre, quien debe estudiar una o pocas cosas cada vez; la diferencia entre las ciencias sería pues más una distinción *ad hominem* que *in re*.

2) La tentación reduccionista parte sin embargo de lo que es probablemente un error: que "entender es reducir", diciendo por ejemplo que la base

material, atómica agota la descriptibilidad. Sin embargo, filosóficamente es compatible un racionalismo materialista extremo, una posición antiescéptica ante la ciencia, y un emergentismo.

3) El posible fracaso del ideal democriteo es una cuestión vital; incide en los supuestos atomistas del reduccionismo en la forma que hemos esbozado más arriba. Quizás haya que tomar en serio la sugestión de Levy-Leblond, de que lo grande se explica por lo pequeño *y recíprocamente*.

4) No deben desdeñarse los avances que se están llevando a cabo en el proceso de unidad de la ciencia: en física, tiende a limitarse a cuatro fuerzas fundamentales (eléctricas, débiles, fuertes y gravitatorias) y desde 1967/71 se unifican claramente las dos primeras (Weinberg), quizá con la tercera (Glashow) y hasta la gravitación por el camino de las supersimetrías, se enlaza íntimamente con el resto de la física. En cosmología, el entrelazamiento con la teoría de las partículas elementales es enorme; por ejemplo, si el universo es abierto o cerrado parece depender en este momento de si los neutrinos tienen masa o no...

5) Proclamaremos por último, con un profundo anhelo interior, y aunque nos quedemos solos en el intento, nuestra fe en la capacidad racional el hombre para entender el mundo que lo rodea (y modificarlo en su provecho, de paso), nuestra independencia, en la búsqueda desinteresada de la verdad, de condicionantes religiosos, sociales o económicos (independencia en los resultados se entiende, no en los medios) y nuestro grito de alarma ante una sociedad que nos parece en cierta parte volver la espalda a la ciencia —por impaciencia y comodidad muchas veces— y tomar el becerro de oro de la irracionalidad, de los gurus o de la astrología, o la vuelta al fijismo-creacionismo.