

LA VIDA EN EL SIGLO 1000 Y EL 2000

SEMINARIO DE HISTORIA , INSTITUTO CULTURAL DE PROVIDENCIA

Octubre 16 de 1997

1.- Por lo menos cuatrocientos años de este milenio han sido "ocupados" por la ciencia. Hoy día, hasta el que menos sabe de ella tiene la vida repleta de ella. Por eso, para entendernos a nosotros mismos, es bueno pensar un rato sobre cuál ha sido la dinámica del desarrollo de la ciencia. Para eso, he escogido desarrollar un aspecto de la Biología, tratando de mostrar cómo se entrelaza con el resto de la historia del pensamiento.

2.- Quiero primero delimitar el campo de la historia de la ciencia, y luego enfocar un problema muy circunscrito para que veamos como se entrecrocaban en él las grandes corrientes del pensamiento moderno. Una advertencia: vamos a hablar de tiempos en los que las ciencias se están recién separando de la filosofía. Los terrenos se confunden, pero los científicos no son filósofos, por lo menos no son necesariamente buenos filósofos. Les gusta inventar, progresar, más que ser profundos o rigurosos.

3.- En primer lugar, qué es lo que entiendo por ciencia. Es un desarrollo hecho a partir de una forma muy habitual de pensamiento: hago una serie de experiencias u observaciones; formulo una interpretación de la realidad, y a partir de esa interpretación hago predicciones que me permiten manejar la realidad. Esto es viejo como el mundo.

Vamos a hablar de Biología y de célula en tiempos en que prácticamente no habían instrumentos: el microscopio era un juguete, que hoy no aceptaría un niño. Nada de Química etc.

Al hablar de organismos, piensen en una planta ornamental, un árbol, un gato, un pulpo, un insecto.

4.- Pero en el siglo XVII, pasaron cosas nuevas: se hizo evidente que "saber es poder", y **se hizo evidente la importancia de la interpretación de la realidad**. Lo que marca el desarrollo de la ciencia en la Edad Moderna es la importancia de la interpretación o teoría: mientras mejor sea ella, mayor será el número de resultados nuevos que podrá prever o explicar. Con las ecuaciones de la mecánica se diseñó una

trayectoria hacia la luna o un reloj de péndulo; tiempo más tarde, con las ecuaciones de la teoría electromagnética se construye el alumbrado de una gran ciudad, o se arma el encendido de un motor de automóvil. La teoría científica se hace la mejor aproximación al conocimiento de la realidad, y en todo caso la aproximación más útil para prever su comportamiento. A ella se le piden básicamente dos cosas: que sea internamente coherente, sin contradicciones; y que permita predecir comportamientos de la naturaleza, de tal modo que si sus pronósticos no se cumplen la teoría o parte de ella es desechada. Las hipótesis y teorías racionales sobre la estructura de la realidad fueron mostrando de a poco un enorme poder predictivo.

Aun a riesgo de ser demasiado esquemático, diría que hay dos grandes "familias" de interpretación de la realidad que se hicieron fuertes en los años 1600 en adelante.

5.- La primera de estas "familias" está ligada a los nombres de Galileo, Descartes y Newton, y tiene que ver inicialmente con el estudio del movimiento, esencial en las máquinas. Ellos descubren que el movimiento de los astros, el de los péndulos, el de los proyectiles. está sometido a leyes matemáticas rigurosas que - principalmente - describen las trayectorias de movimiento de puntos en el espacio. Surgen ramas nuevas de las matemáticas (Geometría Analítica Descartes; calculo infinitesimal, Newton-Leibniz), que permiten formular leyes grandiosas sobre el cosmos y sobre los cuerpos móviles en general. Lo que caracteriza a la naturaleza es entonces la extensión "res extensa" dirá Descartes. Res extensa= medición.

Pero - como decía - el movimiento así descrito, es típicamente movimiento de masas materiales puntiformes, o de puntos geométricos como el centro de gravedad de un cuerpo. El cuerpo típico es un corpúsculo. En relación con ello, a fines del siglo XVIII, Dalton concibe a los átomos como pequeñas bolitas de tamaño infinitesimal; y uno podría decir que el punto culminante de esta visión del mundo sobre la base de corpúsculos en movimiento, viene a fines del siglo XIX cuando Boltzmann desarrolla la mecánica estadística e interpreta la temperatura y la presión de un gas como la expresión del choque de partículas contra las paredes de los recipientes.

Estos corpúsculos se mueven en un espacio perfectamente homogéneo e idealmente infinito (línea recta), y el transcurso del tiempo es uniforme e indefinido, y lo que origina la variedad de los fenómenos es **el choque** entre corpúsculos.

Los objetos naturales son vistos como resultados de choques o agregaciones de partículas.

6.- Pero hay una segunda "familia" de interpretaciones. Ya en el mismo siglo XVII se advierte que hay entidades físicas para las cuales este modelo o paradigma corpuscular no sirve de mucho, no permite predicciones interesantes porque lo que las caracteriza es precisamente no ser homogéneas, tener una estructura, una organización, una forma, una evidente jerarquía en la distribución de sus partes. Los seres vivos son característicamente unidades de esta clase y las ecuaciones de la Física del siglo XVII no servían de mucho para interpretarlos y entenderlos.

Pero cuando se los quiere sistematizar para estudiarlos, **brota espontáneamente otro criterio distinto del usado para los corpúsculos y sus movimientos: se los puede clasificar.**

Cuando Linneo hace la clasificación de las plantas, muestra que las más humildes de las hierbas se dejan disponer en un orden riguroso con el criterio de parecidos y diferencias. Cada una de ellas es una unidad compleja que se relaciona con las otras por parecidos y diferencias. Mirar muchas plantas y animales para clasificarlos viene a ser como mirar una ciudad desde muchos ángulos, todos ellos distintos, pero por supuesto emparentados. Esta es la misma imagen que había usado el creador de esta concepción del universo, que fue Leibniz (Monadología n.57). El mundo está hecho de mónadas, unidades dinámicas, independientes e impenetrables entre sí, cada una de las cuales se desarrolla por sí misma, y cada una de las cuales refleja a todas las demás. Desde la semilla en adelante (Monadol. 74) cada ser vivo se desarrolla por su dinámica propia, que concuerda con las de los demás por una armonía preestablecida (Monadol. 78). Esa infinita variedad ordenada que impresionaba a los naturalistas de los siglos XVII a XVIII era atribuida a una manifestación de la sabiduría de Dios que como si creara una figura geométrica con una ley muy simple que da origen a los más complicados desarrollos, creaba un mundo en el que la máxima variedad de fenómenos se obtenía con el mínimo de hipótesis (DdeM 4)

En este mundo, al contrario del anterior, el espacio relevante no es homogéneo - cada ser vivo tiene el suyo propio; y los fenómenos no se deben a la transmisión de movimiento en los choques, sino a la dinámica interna de cada organismo.

7.- Dicho sea de paso, estas dos concepciones que se entrelazan constantemente, de una naturaleza homogénea y una naturaleza con estructura, se han ido confundiendo y enredando: ya a fines del siglo pasado se hizo claro a los físicos que el espacio tenía forma - los llamados campos, tal como se les hacía claro a los biólogos que en los seres vivos se cumplían todas las leyes de la física. Pero ya no se trata sólo de medir. Al fin, como lo ha señalado p.ej. Cappelletti, resulta que el universo tiene un desarrollo

(noción que viene de la biología); que el espacio tiene forma (en matemáticas, el paso del cálculo - de la extensión - a la topología: la forma en lugar de la extensión); que tiene estructuras (hoyos negros), que en todas partes asume prioridad la noción de información que proviene de la fisiología del sistema nervioso (Wiener); que los organismos tienen **siempre** una estructura, aun cuando ella no sea evidente (genoma).... si algo ha pasado es que la noción de estructura, de jerarquía, de organización, que se leía en los primeros estudios botánicos de Linneo y otros "naturalistas", ha invadido toda la ciencia. Nuestra visión del mundo se ha "biologizado". Ha pasado de "lo medible" a "lo morfológico" Pero no nos adelantemos.

8.- Pero ¿tiene algún valor predictivo la clasificación? A fines del siglo XVIII se da un paso importante por obra de los anatomistas franceses especialmente de Cuvier. Cuvier muestra que la estructura interna de los animales permite repartirlos en grandes grupos: Vertebrados, Articulados (insectos), Moluscos, etc. Cada grupo muestra no sólo rasgos exteriores sino toda una organización interna jerarquizada que les es común a todos sus miembros. Esta organización es tan precisa, que con encontrar un trocito del esqueleto de un animal se puede determinar toda su estructura (fósiles: armonía preestablecida - Leibniz). De esa manera cada parte de la organización lleva como la clave del conjunto y cada tipo distinto de organización guarda una relación con todos los demás. Por lo tanto el hecho de que se dejen clasificar en grupos revela algo de la naturaleza de los seres vivos. Esta agrupación de los seres vivos es tan llamativa que ella le hace decir a Cuvier que "la forma del cuerpo viviente le es más esencial que la materia " y "la vida supone la existencia de la forma" Es una manera de idealismo, un mundo hecho de formas que son irreductibles una a otra: o se es un triángulo o se es un círculo. Piensen en lo que sería una clasificación de los polígonos de acuerdo al número de sus lados. Pero estas formas ordenadas y rígidas plantean el problema de la morfogénesis. ¿Cómo se pasa de una forma a otra, desde luego en la vida de un individuo: de embrión a adulto? Hoy día contestaríamos en la línea de que es la evolución orgánica la que explica la clasificación, y nos daría un mecanismo para que los organismos se arreglen en disposiciones clasificables (parentesco) Pero so seía saltar dos siglos y medio.

9.- Esta manera de ver las cosas trae a primer plano el concepto del desarrollo. Porque cualquiera ve que desde la semilla a la planta o del huevo a la gallina, hay un cambio progresivo de la estructura y - lo que es sorprendente una ordenación progresiva que parece regida por leyes muy precisas. Así, Haller, mirando un huevo de ave se pregunta "cómo es que siempre del huevo de gallina un pollo y del de pava un pavo?" Porque el huevo de ave aparecía como una masa sin estructura ¿Cómo se generaba entonces un ordenamiento tan preciso? Que el desorden provenga del orden

se entiende; pero que el orden exacto y predecible se genere del desorden, eso no se entiende. De allí viene el preformismo, en cuya defensa Bonnet decía que él prefería ir contra la imaginación que ir contra la razón. Hasta la palabra misma "desarrollo" viene de esta noción, algo que se desenrolla, sich entwickelt

10.- A comienzos del siglo XIX, el debate biológico se centró en torno al origen del orden, y se planteó entre dos hipótesis básicas sobre las leyes de la biología: a) El crecimiento y desarrollo son distintos, separados de los fenómenos del mundo inanimado ; b) Ellos son enteramente asimilables (no necesariamente las mismas leyes cf. electricidad o magnetismo) a las leyes del mundo inanimado En ambas aproximaciones se estaba pensando en el desarrollo del conjunto de un organismo (su crecimiento y sus especializaciones o diferenciación)

11.- a) Un gran representante de la primera noción es Goethe, con la **idea de la planta, una "teoría" de la planta que explica el desarrollo**. La Urpflanze y la hoja. La semilla y el brote de una planta en primavera son sólo hojas recogidas sobre sí mismas y que se expanden al desarrollarse: la planta es fundamentalmente hoja. **No es verdad** que haya un cuerpo inanimado que recibe animación después de ser ensamblado, como pensaban algunos: hay una dinámica interna de la planta que la conduce a los procesos alternantes de la reproducción y el crecimiento. Si ustedes quieren, la mónada es dinámica. Hay una planta originaria e ideal de la cual se derivan (no necesariamente se generan) todas las plantas. Es una posición idealista, conforme a la gran marea idealista de la filosofía alemana. . En este modo de ver, el orden se debe a que las partes obedecen a la idea del conjunto.

b) Un gran representante de la segunda noción es Müller **¿Quién es Müller? Significación académica; el investigador; el profesor universitario):** La "fuerza vital", Lebenskraft. Ejemplos de acción de la Lebenskraft.: desarrollo del tubo digestivo; energía propia de los tejidos, composición química y proporciones de los elementos en ellos. La ordenación del organismo es efecto de una fuerza física.

Lo decisivo, repito, lo propio de todas estas teorías de los organismos era que ellas enfocaban al organismo desde el punto de vista de su totalidad: como una monada irreductible al estilo de Leibniz; como expresión de una Idea; como expresión de un alma (Stahl); como resultado de una fuerza totalizadora (Müller)

c) **Entra Schwann**. La crítica de Schwann a la "fuerza vital". Todas las fuerzas que conoce la física tienen un efecto bien determinado. Sólo para esta "Lebenskraft" se

invocan efectos tan disímiles. Entonces se pone a buscar algún fenómeno físico que le diera la clave del desarrollo biológico.

-La observación de **Schleiden** sobre el origen de las células vegetales (descubiertas por Hooke en el siglo XVII) a partir del "citoblasto" (núcleo): una vesícula de pared gruesa se desarrolla como producto de un gránulo especial (FIGURA). El encuentro de Schleiden con Schwann. La cuerda dorsal del renacuajo y su parecido a la organización vegetal.(FIGURA) Entonces ¿dónde hay citoblasto (núcleo), hay célula? **Citoblastos (lo que hoy llamamos núcleos) hay en todos los tejidos.** Hipótesis: una masa informe de material químico **precipita o cristaliza** en forma de citoblastos, los cuales organizan en torno a sí mismos a las células.(FIGURA) Si uno se pone a buscar citoblastos con el microscopio los encuentra en todos los tejidos. Como hay citoblastos en todos los sitios, habría células en todos ellos. El signo de que hay célula no es entonces el que haya esta pequeña celdilla o cavidad (que había sido descrita por Hooke en el siglo XVII), sino el que haya citoblastos. La célula es el principio universal de desarrollo de los organismos: la generación de los organismos vivos se parece a un fenómeno de cristalización, o sea resulta comparable a un fenómeno físico ya bien conocido en esa época. **¿PERO Y LA MATERIA DEL CITOBLASTEMA?¿DE DONDE SUS PROPIEDADES? SCHWANN CONTESTA: PUESTAS EN ELLA DESDE EL MOMENTO DE LA CREACION** Teoría celular y teoría de las células. TODO ERRONEO, pero físico-químico (¿?).

Y además todo abierto a las mismas críticas de siempre, por ejemplo de los preformistas: ¿se pierde el orden? ¿cómo se recupera? ¿Qué es el citoblastema?

12.- Virchow (ENTRA **VIRCHOW**) estudiando órganos de autopsias cree un tiempo lo mismo que Schwann. Pero luego cae en el estudio de pequeñísimos focos tuberculosos en los cuales las células que encuentra (citoblastos) son anteriores a la presencia de cualquier líquido. De modo que no puede ser que la célula se organice como cristalización del líquido, sino al revés: el elemento primero es la célula. Pero ¿de dónde proviene entonces la célula? Virchow tiene una intuición audaz y casi sin ningún tipo de evidencia empírica enuncia la idea de que cada célula proviene de otra célula. No sabe cómo. Pero piensa que las células forman una especie de linaje aparte que se autorigina. Y entonces ¿qué es un organismo? **Es una república (Staat) de células.** El "espíritu liberal" en Biología. De los componentes al todo y no al revés. He aquí verdaderamente una vuelta de campana. El organismo ya no es una unidad sino un agregado de entidades que se coordinan para funcionar. Hasta aquí, no hay buenas pruebas, y lo que se está dando es una adaptación de los datos de la evidencia empírica a las ideas filosóficas materialistas que empiezan a desplazar al idealismo.

Pero la hipótesis resulta. Tiene valor "heurístico". El desarrollo de la Citología. La Patología Celular.

13.- Sin embargo resulta a un precio bien claro en lo conceptual: era posible que ya no se pudiera pensar en los organismos como totalidades, como ideas, como monadas. Pero todos estos rasgos han sido trasladados a las células. Por eso la teoría celular **no fue del agrado de los positivistas.**

14.- Henle y el atomismo. Leydig y el organismo.

La hipótesis de la célula como un organismo microscópico se ha visto ampliamente confirmada: saltamos un siglo para brevedad. (FIGURA) Hay además buenas razones para pensar que nuestras células tienen estrecho parentesco con todas las células: tienen una descendencia común.

Las preguntas son ¿cómo se originaron las células o sus formas vivientes antecesoras?: Biogénesis.

¿Cómo se transmite con notable fidelidad una forma tan frágil, perpetuándose? La nueva termodinámica.

¿Cuáles son las leyes que se siguen para las asociaciones celulares desde las más primitivas hasta hoy: mitocondrias y cloroplastos hasta nosotros? Evolución orgánica

¿En qué medida son las células las que determinan las propiedades del organismo o viceversa? Biología del desarrollo

Se parte de la base de que la capacidad de autoorganización es una propiedad fundamental de la materia (nubes p.ej.), y no una propiedad fortuita o accesoria: ¿reivindicación de Schwann?, y que si los elementos de un sistema tienen gran especificidad en sus reacciones químicas (alta información), se pueden generar formas complejas de auto organización dinámicas y estables (FIGURA)