

Algunos problemas en torno a la historia de la biología

Luis Alfonso Paláu C.

(A mi hermana Tere, bióloga)

"Cruzaos los brazos mientras que vuestra especialidad permanece articulada al proyecto de suicidio... Durante un tiempo por determinar, la humanidad instruida, los trabajadores de la prueba no deben plantear y por tanto no deben resolver más que problemas *demostrablemente* inútiles."

M. Stérres

Las ciencias biológicas están hoy en uno de los puntos centrales de la reflexión contemporánea: sus temas exceden y desbordan los muros del claustro universitario. La biología, se ha convertido en una disciplina que llega a las gentes por los más diversos canales de divulgación, maravillándolas muchas veces, atemorizándolas algunas otras: ejemplifiquemos solamente con los debates actuales en torno a la manipulación genética. Pero, además, la biología nos ofrece la posibilidad de reflexiones que en otras profesiones no se presentan con la misma urgencia: pienso en las relaciones de los hombres con la naturaleza, con

respecto a las cuales ustedes trabajan y tendrían mucho qué decirnos; en las relaciones entre las cualidades de vida en los modos de existencia social dados. Y aún cuando este foro esté dirigido por el interés que los estudiantes han manifestado de cuestionar los contenidos del curso "Biología General" que se dicta para la carrera, pienso que tal interés tolera ser comprendido en un horizonte más amplio.

Comencemos hablando de la realización de este foro y de la vida universitaria misma. G. Canquilha dice que "saber por saber no es mucho más sensato que comer por comer o matar por matar o reír por reír, puesto que es a la vez el testimonio de que el saber debe tener un sentido y la repulsa de encontrarle otro sentido que sí mismo". Uno de los problemas fundamentales de la vida universitaria (y escolar en general) es el imperio de formas de "saber por saber", y ese tipo de agenciamientos tiende muchas veces a realizar participaciones arbitrarias entre el saber y la vida misma; muy frecuentemente las discusiones se polarizan: por una parte, los que pretenderían defender el saber y por otra parte, los que creen, más allá de cualquier saber, vivir su propia vida; y unos y otros, participantes de tal polémica, terminan perdiendo el sentido del

conocer tanto como el sentido del vivir. Sobre recordarles todos esos padecimientos que se tienen, cuando se es estudiante, los padecimientos de una enseñanza centrada en la competencia con los otros. Y aun cuando la palabra tenga algún significado biológico, en nuestra práctica pedagógica se trata claramente de hábitos dominados, no tanto por los cánones de la vida, como por las formas del capitalismo. Toda esa serie de exámenes que se presentan a lo largo de una carrera profesional, todas esas habilidades que se desarrollan para "pasteliar" o para aprobar exámenes, no sirven para nada en la vida. E. Leach, un antropólogo inglés, en una conferencia que daba alguna vez sobre la educación por la BBC de Londres decía que "Los exámenes escolares o universitarios, en su forma actual, no comprueban la habilidad, personalidad o conocimiento, simplemente comprueban la capacidad de aprobar exámenes, una capacidad de utilidad escasisima en la vida adulta cotidiana". Ustedes saben cómo el estudio queda reducido muchas veces a la repetición memorística de manuales o de notas de clase, que adiestran para ganarse la vida como profesionales desempeñando ciertos puestos o realizando determinadas tareas. Pero falta capacitación reflexiva para la vida. "Las personas capaces de encarar nuestro futuro inestable —decía Leach— serán aquellas heterodoxas por temperamento, curiosas y escépticas, a las que les importe un pito las opiniones establecidas".

Esas prácticas al interior de las instituciones escinden el campo en bandos partidistas; los unos, defenderán la importancia del "saber" por saber, de la disciplina de estudio, y los otros opondrán, entonces, simple y llanamente el dato bruto de la existencia, aunque sólo sea la puramente vegetativa. La universidad se ha venido desgarrando en una oposición estéril: a un lado, los que defienden los conocimientos intelectuales, diáfanos, cristalinos (no olviden que los cristales son diáfanos pero también inertes) y al otro, los que defienden la vida como la pura manifestación de la espontaneidad —aquellos que algún amigo llama la "social bacanería"— ajena a cualquier interés de estudio. Es en este lugar, esquemáticamente presentado pues no pretenda más que recordar algo que ustedes bien conocen, donde el trabajo de los estudiantes de biología, tiene que jugar un papel. Porque la biología hoy, se ha convertido de hecho en una auténtica reflexión sobre la vida, sobre el sentido mismo de la vida.

No hay que tener miedo a decirlo: puede que la biología no sea una ciencia exacta. Eso poco importa. Pero es tal vez, la única posibilidad de reflexión filosófica que tenemos sobre la vida contemporáneamente. Todo aquello que la vida ha hecho sin el hombre y que no lo ha hecho para él, ustedes lo saben muy bien, pero que debemos recuperar en esa complicidad con ella, con lo que

ha sido en su proceso de perpetuación, proceso de creación incesante. Es allí, donde la tarea del biólogo queda inscrita, no solamente con respecto a la naturaleza sino también con respecto a la crítica necesaria de las instituciones sociales y con respecto a la producción de conocimientos científicos en nuestro ámbito. Con estos presupuestos, he aceptado la cordial invitación de ustedes a venir a hablar esta tarde.

Podríamos comenzar con algunas anotaciones en torno a la historia de la biología, continuar con una cierta reflexión epistemológica y concluir provisionalmente, con algo que en este caso, no hace referencia directa a ningún diseño del programa que ustedes tienen entre manos pero que espero sirva al debate.

¿Por qué venir a hablar a profesionales y estudiosos de la biología sobre la importancia de la historia de su ciencia? Tal importancia sólo podrá ser calibrada si hacemos algunas consideraciones previas sobre las ciencias. La producción científica, es fundamentalmente una producción de discurso. Una larga tradición de idealismo nos ha hecho creer que las ciencias sobrevivían en y nos caían del cielo y nos hemos acostumbrado a pensar que el asunto del conocimiento nos remite al mundo de las ideas puras, separado del mundo en el cual y sobre el cual actuamos. Pero hoy sabemos, gracias al trabajo de la crítica y a investigaciones minuciosas en el orden del lenguaje, por ejemplo que las ideas no flotan, que no son entidades del mundo del más allá, del mundo de la pura idealidad. Hoy sabemos, a partir de los trabajos lingüísticos y de todos aquellos que han sabido sacar partido de sus resultados, que se trata siempre de la materialidad del discurso, que las ciencias son prácticas discursivas que transforman la materialidad del discurso. El discurso en la práctica de las sociedades humanas, es aquel dominio donde un orden se instaura, donde un poder se agencia, donde unas luchas se operan, donde unos deseos se manifiestan, donde unas apropiaciones se ejercen. La discursividad científica, las ciencias en tanto prácticas discursivas, no son ajenas o externas a la historia de las formaciones sociales, las prácticas científicas son prácticas de los hombres en sociedad. Y no quiero expresar con esto, el ya viejo reduccionismo a las condiciones económicas de existencia de los hombres. Como decía M. Foucault, ese tipo de análisis padece "un defecto muy grave: el de suponer, en el fondo, que el sujeto humano, el sujeto de conocimiento, las mismas formas del conocimiento, se dan en cierto modo previa y definitivamente, y que las condiciones económicas, sociales y políticas de existencia, no hacen sino depositarse o imprimirse en este sujeto que se da de manera definitiva". Las transformaciones discursivas, la producción de discursos científicos, las deformaciones y exportaciones conceptuales, los acontecimientos en torno

a las luchas por y en los discursos, etc... todo ello, nos obliga a pensar que las ciencias no son el resultado de la inspiración y mucho menos de la inspiración divina. Desde este punto de vista, el desarrollo del proceso mismo de conocimiento, la forma como las sociedades se han apropiado la naturaleza como concreto de pensamiento, responden necesariamente a la forma como se organiza la investigación, como se lleva a cabo ese indagar sobre la naturaleza y la sociedad, como se pregunta... y las formas históricas del preguntar no han sido siempre las mismas. Decimos que las prácticas discursivas científicas, como todas las otras prácticas sociales, tienen una historia que no depende de la voluntad de los individuos; por el contrario, es ese proceso histórico el que determina hasta las modalidades enunciativas, los lugares desde los cuales los sujetos pueden hablar calificado o no, el tipo de nociones que pueden o deben utilizar para referirse a los objetos que estudian. Citando nuevamente a Foucault, es preciso mostrar "cómo es que las prácticas sociales pueden llegar a engendrar dominios de saber que no sólo hacen que aparezcan nuevos objetos, conceptos y técnicas, sino que hacen nacer además, formas totalmente nuevas de sujetos y sujetos de conocimiento. El mismo sujeto de conocimiento posee una historia, la relación del sujeto con el objeto también; o, más claramente, la verdad misma tiene una historia".

Es bueno recalcar además, que las ciencias son siempre parciales, sin pretensiones totalizadoras, llevando a cabo una labor permanente de partes a partes. Allí estriba la importancia de la historia de las ciencias: entrar en contacto con las discusiones, las polémicas, la producción de las verdades científicas; es esta la importancia específica de la historia de la biología: asistir a las diversas producciones y apropiaciones del sentido de la vida en el seno de la vida social. De este modo, dice Canguilhem "a través de la relación del conocimiento en la vida humana, se levanta el velo de la relación universal del conocimiento humano en la organización viviente".

Pero cuál es el objeto de las ciencias: Es posible localizar el nivel en el cual se despliega el trabajo de la historia de las ciencias, teniendo en cuenta el estatuto peculiar de su objeto. El objeto histórico no puede ser considerado como un objeto "natural", puesto que este último es un objeto ya dado, con su "historia" propia, independiente de la existencia, voluntad y conocimiento de los hombres. Existe, por ejemplo, una "historicidad" propia del universo, como una que es propia de la vida. Es "la de su mantenimiento en sus condiciones de existencia" como universo o como vida. No sobra añadir que un objeto no es "naturalmente" natural; somos nosotros los hombres quienes lo llamamos así. Dichos objetos han sido, desde hace milenios, objetos de percepción

y de experiencia usual de las sociedades humanas que los han ordenado en tantas formas diversas cuantas rejillas culturales distintas han existido para conocerlos o explotarlos como recursos naturales.

En su artículo "El objeto de la historia de las ciencias", Canguilhem dice que "el objeto científico, constituido por el discurso metódico es segundo, aunque no derivado con relación al objeto natural inicial y que de buena gana, diríamos está jugando allí en el sentido de pre-texto". El objeto segundo es entonces una construcción debida a las prácticas científicas que hacen de él, por tanto, un objeto cultural real no reducible al objeto natural.

Tendremos entonces, en un extremo el objeto "natural", atrapado en los códigos fundamentales de una cultura (percepción, lenguaje, valores, prácticas, etc.) y en el otro extremo al "objeto" científico conceptualizado y teorizado (en un orden general, con sus leyes universales y la razón de su establecimiento). A mitad de camino y a distancia de uno y de otro, se encuentra ese dominio propio para la construcción de un objeto histórico que será fundamentalmente un objeto segundo de ese objeto segundo que es el objeto científico. El objeto histórico es un objeto no-dado y por lo mismo, inacabado (las ciencias, las teorías, los conceptos en su inacabamiento, en su elaboración permanente y abierta). "El objeto en historia de las ciencias no tiene nada en común con el objeto de la ciencia —dice Canguilhem—. La historia de las ciencias se ejerce en estos objetos segundos, no naturales, culturales, pero no deriva de ellos. de la misma manera como tampoco éstos derivan de los primeros. El objeto del discurso histórico es, en efecto la historicidad del discurso científico, en cuanto que esta historicidad representa la realización de un proyecto interiormente reglamentado, pero atravesado de accidentes, retardado o alejado por obstáculos, interrumpido por crisis, es decir, por momentos de juicio y de verdad".

Existen historias de las ciencias, porque han existido las ciencias. Y éstas, podrían no haber existido. Koyré señala que tres son las condiciones para que existan las ciencias. La primera de ellas, puede parecerles chocante por lo mismo que es problemática: para que una sociedad pueda producir conocimientos, es necesario que haya hombres que dispongan de tiempo ocioso; segundo: que al menos una parte del grupo ocioso logre satisfacciones dedicándose a la teoría; y tercera: que aquello que realizan los pocos que se dedican a la teoría sea reconocido socialmente como valioso. Han sido al menos históricamente las condiciones necesarias para que se dé una ciencia moderna como la conocemos a partir del siglo XVII.

A partir de acá son posibles muchas reflexiones que seguramente ustedes ya se están haciendo. Todos sabemos que hasta el momento, para que existan clases ociosas, ha existido la explotación. No niego que estemos ante un problema que hay que pensar seriamente. ¿Cómo asegurar que existan cantidades de tiempo ocioso necesario para que algunos participen en la producción científica en una sociedad que haya abolido las clases sociales y la explotación? Es este un problema real para pensar en el dominio estricto de la política general y en el de la política de las ciencias. Pero por el momento, hablemos de la actualidad. Una de las dificultades, en nuestra sociedad, para que exista investigación científica tiene que ver con los funcionamientos institucionales actuales. Pensemos en el aparato escolar donde se localizan, de cierta manera, gentes con tiempo libre. En vez de disponer más adecuadamente de tal tiempo, los estudiantes están obligados a asistir a un número excesivo de clases, a preparar y presentar exámenes, a seguir los manuales y memorizarlos, etc. y a los profesores se les asigna algo que no inocentemente se llama "carga académica", preparación de clases, dictar la clase, corregir los exámenes, etc. Los profesores haciendo de "dictadores" de clase y los estudiantes saliendo de una clase para otra, jugando ese juego, se esfuma el tiempo ocioso, el tiempo libre necesario para la investigación. Seguramente que existen buenos proyectos que han salido o salen adelante, pero al precio de otros tantos, que nunca se llevan a cabo, porque en nuestro medio existe mucha desconsideración con los investigadores. Proponer un proyecto de investigación es someterse a reglas fijas, inamovibles y muchas veces desconocidas, que administran unos burócratas del saber, que se pasan todo el tiempo haciendo llenar papeles, cumplir requisitos y formalidades, reglamentos, ajenos del todo a los ritmos propios de las investigaciones, etc. y todo hecho bajo la clara consigna del productivismo, del "¿para qué sirve esta investigación?". Investigación que "no sirva para nada", es investigación que no se realiza ¿Cuáles son los criterios de servicio? Generalmente, son los de un capitalismo salvaje que gusta invertir y obtener una rentabilidad inmediata.

En gracia de discusión, aceptemos que exista tiempo ocioso para algunos que lograron una "descarga académica", que obtuvieron la aprobación del proyecto, etc. ¿Podremos decir que ese grupo está dedicado a la teoría? No todas las investigaciones ni todo el saber que se "mueve" en las clases, puede ser considerado teórico. Seguramente que ya nadie cree en los dogmas revelados, que la verdad como revelación ha desaparecido o, mejor dicho, en muchos casos, se ha transformado dado que los que dicen hacer ciencias aparecen como los depositarios de una verdad descubierta a partir de los hechos. No me detengo en las crí-

ticas necesarias y suficientes que han sido hechas al empirismo ingenuo, y también las que han sido hechas al realismo de la medida y la cuantificación. "Tarde o temprano, en la mayor parte de los sectores —escribe Bachelard— estamos obligados a comprobar que esta primera representación geométrica, fundada sobre un **realismo ingenuo de las propiedades espaciales**, implica conveniencias más ocultas, leyes topológicas menos firmemente solidarias con las relaciones métricas inmediatamente aparentes, en una palabra: vínculos esenciales más profundos que los vínculos de las representaciones geométricas familiares". Se podría decir que el positivismo del siglo XIX no ha terminado aún: persiste en muchos manuales, en las prácticas de clase y en muchas investigaciones. Se cree que las mediciones de laboratorio lo más precisas posible, que la repetición de los experimentos enérgicos, son el único camino de conocimiento de la realidad. No comprenden la realidad más que tropezando con ella, dándose golpes contra ella. Empirismo, realismo, positivismo, hacen de la ciencia una repetición de datos, un aumento en la precisión de las mediciones etc., filosofías debilitadas que no permiten pensar el presente de las ciencias. La ciencia es una aventura. Usando una noción querida por los biólogos, podemos decir que la ciencia es fundamentalmente un **validar lo posible, haciéndolo necesario**. La ciencia es una producción que hace que algo que es posible, pase a ser necesario como real científico; y pensar ese tránsito de lo posible a lo real producido por el conocimiento mismo, es una de las condiciones para adquirir las modestias de la verdad. Lejos de las pretensiones de aquéllos que creen que la verdad les fue revelada (o que ellos la descubrieron) se encuentra la historicidad misma de la verdad que Canguilhem señala diciendo: "La Ilusión hubiera podido ser una verdad, entonces es posible que algún día la verdad se revele como Ilusión". Esa es la actitud de quien sabe que trabajar en ciencias, producir en las ciencias biológicas, es realizar un análisis de esa actividad sintética de la vida, con el objeto de ayudar a los hombres a rehacer eso que la vida ha hecho sin ellos, en y fuera de ellos. De esta forma, la biología contemporánea rebasa las filosofías debilitadas que he mencionado, mostrando que las teorías que la constituyen no han nacido de los hechos que coordinan. Seguramente que los hechos suscitan teorías, pero no producen conceptos y una teoría es fundamentalmente un tejido conceptual. Una teoría es una producción de sentido que no puede ser reducida a la pura descripción de hechos, ni siquiera a su clasificación. Las ciencias son conjuntos teóricos sometidos a transformaciones. Cuando una sociedad dispone de científicos que transformen las teorías, se puede hablar de la producción científica de esa sociedad. Y como no estamos pensando acá las teorías en términos de dogmas, de verdades revela-

das o descubiertas definitivamente, sino de producción de verdades parciales y provisionales, será necesario añadir que toda producción científica está sometida a una temporalidad azarosa, a accidentes, a críticas. El azar también funciona en la historia de las ciencias. Para volver sobre el positivismo y contra él: gracias a un esquema simplificante de la determinación causal, el positivismo confunde la anterioridad cronológica de una teoría con su inferioridad lógica; muy frecuentemente, los positivistas son optimistas y creen en el progreso, porque creen que la última de las teorías es necesariamente la más consistente desde el punto de vista lógico. Por esto mismo, consideran innecesario estudiar historia de las ciencias. No les interesa más que el presente de una ciencia y no se percatan de que los caminos que suponen debería haber recorrido la ciencia hasta el presente, no son forzosamente los que ha recorrido. Recordemos un ejemplo bien conocido: desde el punto de vista lógico, la teoría geocéntrica de Tolomeo debió haber sido sustituida por la teoría helio-geocéntrica de Tycho-Brahe, que a su vez, debió ser sustituida por el heliocentrismo de Copérnico. Se formularía así un progreso de la conciencia yendo de lo más equivocado a lo más correcto. Pero no fue así la historia; desgraciadamente, para quienes creen en el paulatino y armonioso progreso, Copérnico negó a Tolomeo y sólo después vino Brahe. En más de una ocasión, sería posible limitar la tesis de que la anterioridad cronológica implica debilidad lógica. Pero avancemos más. Sólo en la perspectiva de una epistemología histórica, se pueden constatar la diversidad de racionalismos regionales que han constituido las ciencias. En un artículo que traduje para los participantes en el Seminario de Historia de la Biología de la Universidad Nacional, sobre "La cuestión de la normalidad en la historia del pensamiento biológico", Canguilhem ha mostrado cómo es posible establecer un hilo conductor del pensamiento biológico desde Aristóteles hasta nuestros días. El pensamiento biológico no estaría pues sometido ni a las mismas escansiones ni a las mismas discontinuidades del pensamiento físico. Un desconocedor de la historia de las ciencias podría pensar que la aparición de la física matemática, implica también la constitución de la biología científica. Volveré sobre el asunto. Por el momento, una referencia al artículo mencionado: El concepto de "normalidad" es un concepto fundamental y propio de las ciencias biológicas, que no tiene el mismo sentido en las ciencias físicas. Existe la patología como distinta de la fisiología en las ciencias de la vida, mientras que no podríamos hablar de una mecánica patológica sin abusar del lenguaje. Y si menciono el concepto de "normalidad" es para referirme a uno, que es central en la historia del pensamiento biológico.

El concepto es el elemento de las ciencias y

hacer historia de las ciencias es seguir los vericuetos, las aventuras que condujeron a las nociones con las cuales trabaja una ciencia en la actualidad. No podemos seguir pensando que se hace historia de las ciencias, cuando se cuenta dónde nació cómo vivió, de qué murió el científico tal. Conociendo lo que se ha dicho o escrito, por ejemplo, en este año con motivo de la conmemoración del bicentenario de fundación de la Expedición Botánica, nos damos perfecta cuenta de que no sobra repetir afirmaciones que parecen obvias. Cuán lejos estamos de haber hecho la historia de las ciencias en Colombia!

Cada ciencia tiene sus propios ritmos temporales, sus reorganizaciones, sus aceleraciones o sus retrocesos, con sus márgenes de imprevisibilidad, según una causalidad histórica no determinística. En su obra **La formación del concepto de reflejo en los siglos XVII y XVIII**, Canguilhem ha mostrado cómo se llegó a definir el concepto, en tanto que se produjeron las condiciones necesarias para formular un problema. Lean esa obra y se darán cuenta cómo no fue en el contexto mecanicista donde apareció el concepto de reflejo, contra todo lo que podría pensar el sentido común o las afirmaciones que circulan en los manuales de historia de la fisiología. Es más: la investigación histórica adecuada, demuestra no sólo que Descartes no formuló el concepto sino que no podía haberlo formulado.

Y si se trata de partir del elemento de las ciencias, los conceptos, es para realizar genealogías lógicas que no se pierdan en las simplezas de la sucesión temporal. Simplificaciones peligrosas que anulan las tareas del historiador y que se ahorran el pensar la singularidad de los acontecimientos utilizando los conceptos de "influencia" y de "precursor". Ya otros, han mostrado los peligros de una historia a la caza de influencias y de precursores. Simplemente, traje una pequeña muestra, una pequeña referencia que seguramente ustedes pueden encontrar en los manuales. En este manual de **Historias Clásicas de la Evolución** se lee: "Maupertuis parece, por otra parte, haber entrevisto el fenómeno que Darwin designará un siglo más tarde con la expresión Selección natural. Escriba con respecto al tema. —y el manual trae la siguiente cita de Maupertuis— "Lo que sí es seguro es que todas las variedades que podrían caracterizar especies nuevas de animales y de plantas, tienden a extinguirse, son desvíos de la naturaleza en los cuales no persevera más que por el arte o por el régimen; sus obras tienden entonces a retroceder". Les traje este ejemplo, porque me parece muy significativo: observen cómo los autores del manual interpretan este texto como precursor de Darwin porque dice: "Todas las variedades que podrían caracterizar especies nuevas de animales y plantas". Frente al fijismo clásico, se piensa que acá aparece un precursor de Darwin. Pero el mis-

mo texto ha sido estudiado por Canguilhem en otra parte y señala cómo cierta gente lee y no sabe leer, pues el texto dice: "Todas las variedades que podrían caracterizar especies nuevas de animales y de plantas tienden a desaparecer, son desvíos de la naturaleza, en los cuales no persevera más que por el arte o por el régimen". Todos los que hagan de Maupertuis el padre de la teoría de la selección natural, no comprenden que él no supo resolver la dificultad que constituía el mecanismo natural de normalización de los desvíos de la naturaleza. Por el contrario, Maupertuis piensa que si la naturaleza se la deja nuevamente en libertad, ella regresa a lo que antes existía; dicho de otra forma: sólo la intervención del hombre por las técnicas de domesticación, por la crianza, por la agronomía, puede asegurar la estabilización de variedades nuevas. Sólo quien no sabe leer, puede decir que Maupertuis fue un precursor de Darwin. Noten que es un cierto trabajo de lectura el que hay que hacer en historia de las ciencias. Un cierto trabajo de textos que han sido clásicos de la respectiva disciplina; un estudio de aquellos que han sido momentos de claridad y de oscuridad para una ciencia, de avance o de desvío... Todo eso habría que estudiarlo en los textos, aceptando que no siempre la razón es el dominio de las claridades, sino que, como decía Bachelard, la razón produce sus propias sombras. Pasemos al otro asunto que quería proponerles esta tarde: las relaciones, por una parte, de la biología con las ciencias de la materia y por la otra, con las ciencias sociales.

Es muy frecuente encontrar en los textos la discusión sobre el mecanicismo que muy rápidamente se resuelve bajo la forma: "Todos los procesos de la vida pueden ser reducidos a leyes fisicoquímicas". Es posible cuestionar este punto de vista, hacerlo problemático, dado que el orden de la vida no es reducible al orden de la materia. No quiero decir con esto que actualmente se pueda hacer biología sin ser un gran conocedor de física, de química y de todas esas disciplinas de intersección que se desarrollaron a pesar de las previsiones de Comte, la fisicoquímica, la biofísica, etc. Los biólogos, hoy arrancan del conocimiento en profundidad de las ciencias de la materia. Incluso esas ciencias han estado en la base misma desde los comienzos de la propia biología: Ustedes deben recordar cómo la formación de ese objeto de estudio "Vida", a comienzos del siglo XIX, estuvo íntimamente vinculado, por ejemplo con la química de las funciones vitales, los trabajos de Lavoisier sobre la respiración de los animales, los estudios sobre la digestión y sobre la transpiración. Estos trabajos fueron de valor incalculable, cuando se comenzó a hablar de función, estructura, organización, etc. Lo que quiero señalar es que, no tanto la física o la química, sino una cierta ideología mecanicista que rodea concepciones

físicas y químicas actúa como obstáculo de la filosofía biológica. Fascinada a veces por los logros y prestigios de las ciencias de la materia, la biología tiende a anular su propio objeto, creyendo que él puede ser reducible cien por ciento a las leyes de la físico-química. Ahora no es tan sencillo decirlo, como en tiempos de Descartes, quien fue el fundador de esa teoría que presentaba a los animales como máquinas. ¿Cuál fue la condición de posibilidad de la teoría de los animales-máquinas? La producción tecnológica de autómatas y de relojes estuvo en la base de la teoría, pues sólo a partir de ellos, se pudo distinguir y distanciar en el tiempo a la energía inicial impresa de su utilización en la acción. Es gracias a la posibilidad que tienen los relojes de guardar la cuerda, por así decirlo, que se pudo llegar a pensar a los animales como máquinas.

Es una interferencia de la historia de la física y de la tecnología en el pensamiento biológico la que permitió la irrupción del mecanicismo. Con su máxima fuerza y durante un brevísimo lapso de tiempo pues el cartesianismo no tuvo adeptos perdurables en esta tesis; rápidamente el asunto se fue desprestigiando y ya hoy a nadie se le ocurriría pensar a los animales como máquinas.

Frente a los intentos de reduccionismo, es necesario que precisemos el verdadero problema: ¿a qué física estamos reduciendo cuál biología? porque la física de hoy no es la mecánica clásica afortunadamente. Las ciencias físicas tienen en la actualidad, por lo menos tres o cuatro cuerpos teóricos (mecánica clásica, termodinámica, mecánica estadística, microfísica) varios cuerpos teóricos a los que hay que hacer referencia cuando se habla de mecanismo o de leyes del movimiento.

Dado que no soy un especialista en biología, permítanme que me acoja acá a las reflexiones que publicó Pattee en su artículo "Las bases físicas de la codificación y fidelidad en la evolución biológica" (In C. H. Waddington y otros. **Hacia una biología teórica**). Lo que está allí en cuestión son las dificultades mismas de saber incluso, a cuál de los cuerpos teóricos de la física se hace referencia cuando se afirma que las leyes de la vida pueden ser explicadas fisicoquímicamente.

Para proponer la discusión, Pattee introduce dos supuestos básicos:

"Supuesto A: Los estados vivientes de la materia no son distinguibles en modo alguno de los estados no vivientes de la misma, por lo que respecta a su descripción detallada en términos de condiciones iniciales o leyes elementales de movimiento; es decir, las dos formas —viviente y no viviente— de la materia, obedecen exactamente a las mismas leyes físicas".

"Supuesto B: Los estados vivientes de la materia, sólo son distinguibles de los estados no vivientes de la misma, por su capacidad para

la evolución, es decir, por la transmisión hereditaria de los caracteres naturalmente seleccionados".

Se trata de una "paradoja" que debe ser dilucidada, con miras a lograr una teoría física de la biología. Con respecto al supuesto A, anota Pattee que para los físicos "obedecer las leyes del movimiento" implica una medición cuantitativa y un cálculo. "Una ley elemental de movimiento, es una prescripción para correlacionar los valores de ciertas variables determinantes del estado de un sistema en un instante dado, con los valores de estas mismas variables en cualquier otro instante. En este lenguaje, una vez que el estado completo de un sistema ha sido elegido, asignando las condiciones iniciales en un instante dado, toda información adicional acerca de un estado del sistema anterior o posterior a ese instante es mera redundancia. Esto es, ninguna predicción mejor acerca del pasado o del futuro del sistema puede ser hecha, en principio, por el aporte de más información". Con respecto al supuesto B, hay que preguntarse sobre el significado, en el lenguaje de la física, de nociones como "transmisión hereditaria" y "selección natural". Aparece algo importante: "Por 'carácter' el biólogo no entiende un invariante de las ecuaciones de movimiento —dice Pattee— sino una propiedad elegida entre una gama de posibles alternativas". Para explicar la propagación hereditaria, será necesario una "descripción" o "código" y una "clasificación" de alternativas, y por ende las operaciones de las leyes físicas del movimiento sobre las condiciones iniciales no son suficientes. Estas leyes, hablan de las transformaciones de un sistema desde el estado en que se encuentra en un tiempo dado al estado correspondiente a otro tiempo cualquiera. "Se dice por esta razón que las ecuaciones de movimiento constituyen una aplicación biunívoca o, más específicamente, una transformación de grupo de los estados de un sistema. Por otra parte, el proceso hereditario que ha de transmitir un carácter particular de una amplia gama de alternativas debe realizar un proceso de clasificación, lo que implica una aplicación varios —a— uno. Por esta razón, conceptos tales como memoria, descripción y código, fundamentales en el lenguaje hereditario, no son directamente expresables en términos de leyes físicas elementales".

Para H. H. Pattee el problema central puede entonces ser enunciado así: "A nivel lógico, podemos decir que las leyes de la física describen un proceso de aplicación uno —a— uno, mientras que la propagación hereditaria, requiere un proceso de aplicación varios —a— uno. O bien, en términos físicos, podemos decir que las leyes físicas elementales son simétricas con respecto al tiempo, mientras que la propagación hereditaria, requiere que el tiempo esté orientado. En otras palabras, la relación temporal entre la memoria de un carácter y el carácter mismo, no es simétrica".

Terminen de leer el artículo; encontrarán nuevas dificultades. Si bien es cierto que la termodinámica puede ser aplicada a los fenómenos hereditarios, en este caso se añade a la dificultad ya existente de deducir fenómenos irreversibles, a partir de leyes reversibles, la nueva dificultad de explicar cómo la irreversibilidad hereditaria conduce a la evolución y no al equilibrio termodinámico. Con respecto a la mecánica estadística, se verá que los procesos hereditarios están basados en la dinámica de las moléculas individuales y no sobre los promedios estadísticos de un gran número de ellas. El asunto queda entonces desplazado hacia el nivel cuántico-mecánico, donde surgen nuevos problemas dado que "la descripción del carácter es una descripción mecánico-cuántica, mientras que la selección tiene su lugar en el nivel clásico entre el fenotipo y el medio". Se requerirá entonces, una teoría cuántica de la medida aplicada a los procesos hereditarios moleculares elementales.

Perdonarán ustedes el atrevimiento de proponer este tipo de reflexiones, sin ser un profesional ni de la física ni de la biología, pero creo que eran necesarias, dado el simplismo que adquieren en la universidad las discusiones en torno a las problemáticas relaciones entre la biología y las ciencias de la materia.

Y si las relaciones mencionadas no son tan evidentes, tampoco lo son las que se pueden establecer con las ciencias sociales. No puedo dejar de hacer algunas anotaciones con respecto a los intereses de ciertos científicos sociales, que buscan reducir las ciencias sociales a la biología. Porque si no es posible reducir el orden de lo vivo a las ciencias de la materia, tampoco hay razones para reducir el orden de lo social a las ciencias de la vida. Usemos tres ejemplos: evolucionismo social, sociobiología y psicología experimental.

Ustedes, tal vez conozcan de los estragos que hizo en sociología el evolucionismo spenceriano. Una teoría que formulada estrictamente para el orden de lo biológico es exportada sin cuidado al orden de lo social. En un artículo que traduje para la Revista Sociología 4 de la Universidad Autónoma Latinoamericana, Canguilhem dice: "La ideología evolucionista funciona como autojustificación de los intereses de un tipo de sociedad, la sociedad industrial en conflicto con la sociedad tradicional por una parte, y con la reivindicación social por la otra. Ideología antiteológica por un lado, antisocialista por el otro". Y añade luego en este mismo artículo: "¿Qué es una ideología científica?" "Sin embargo esta ideología coloreó en forma más o menos durable las investigaciones de lingüistas y de etnólogos, cargó de sentido durable el concepto de primitivo, dio buena conciencia a los pueblos colonizadores. Se encuentran aún, restos activos en la conducta de las sociedades avanzadas con respecto a las sociedades lla-

madas 'en vías de desarrollo' ". No fue la ley de evolución la que llevó a Inglaterra, por ejemplo, al desarrollo actual; fue la explotación que hizo de la India y sus colonias. Hay que preguntar aún a los sofistas y a los despistados: ¿A quién podrá explotar hoy la India para llegar al grado de desarrollo de Inglaterra? Entonces ¿por qué se dice que está en vías de desarrollo?

Más recientemente, la moda entre los reaccionarios defensores de la sociedad actual se llama **Sociobiología**. "Ese punto de vista, que a menudo está relacionado con la filosofía conservadora, conlleva formas diversas de racismo y fascismo. Atribuye a la herencia del ser humano la casi totalidad de sus aptitudes mentales, y niega prácticamente cualquier influencia del medio, despreciando así toda esperanza de mejora mediante el adiestramiento y el aprendizaje. Durante el lapso de tiempo en que el mundo apareció como un producto de la creación divina, la "naturaleza humana" sólo era un aspecto de la armonía general del universo. Dios había otorgado un conjunto de propiedades a la humanidad y había fijado las reglas que rigen la conducta de los asuntos humanos, según una jerarquía social, económica y política muy precisa. Cuando la creación fue abandonada por la evolución, los defensores del **statu quo** en materia social, se vieron obligados a buscar otro argumento que sustituyera a la voluntad divina. Se invocaron los condicionamientos biológicos, como garantía científica que impone límites al comportamiento humano. Pues si las realizaciones de un individuo, no son sino el reflejo de sus potencialidades genéticas, las desigualdades sociales, proceden directamente de las desigualdades biológicas. Entonces es inútil soñar siquiera en modificar la jerarquía social (...) Es el tipo de reduccionismo practicado por los sociobiólogos más ingenuos, que entienden el espíritu humano como una máquina genéticamente programada hasta sus más mínimos detalles". Así escribe F. Jacob —a quien seguramente ustedes conocen por comunidad de intereses profesionales— en su obra **El Juego de lo Posible**.

En fin, muy próxima de estos últimos encontramos en psicología experimental la ideología del Cociente Intelectual (C. I.) que se reclama de la genética para decir que existe una capacidad intelectual transmisible por herencia. Y sin considerar ninguna de las dificultades y lagunas de tal proposición, se procede a "medir". "Sin querer entrar en este debate —dice Jacob— desearía limitarme a señalar la sorpresa que causa al biólogo el principio del C. I."

"Cómo puede pensarse en cuantificar lo que se llama inteligencia global —concepto que ni siquiera se deja definir con claridad y que comprende elementos tan dispares como la representación propia del mundo y de las fuerzas que lo

rigen, la capacidad de creación ante coyunturas diversas en condiciones diversas, la amplitud de miras, la rapidez en captar todos los elementos de una situación y en adoptar una decisión, el poder de detectar las analogías más o menos ocultas, de comparar aquello que en primera instancia no es comparable, y muchas otras cualidades. ¿Cómo puede pensarse, decía, en cuantificar ese conjunto de propiedades tan complejas mediante un parámetro que varía linealmente en una escala de 50 a 150? Como si lo importante en las ciencias fuese el medir, independientemente del objeto de las mediciones! Como si en el diálogo entre la teoría y la experiencia, la palabra fuera primero para los hechos! Tal creencia es simplemente falsa" (**El juego de lo posible**).

Terminaré leyendo algunas páginas que ya había leído en público en el mes de octubre del año pasado.

Cuando se habla de una filosofía biológica, uno de los mayores temores en el mundo científico es el de ver reaparecer un "principio vital", como forma explicativa. No creemos que éste sea el caso al hacer referencia al "vitalismo" de Canguilhem. Un lector y defensor confesado de Claude Bernard como él, sabe que su vitalismo busca captar lo vivo en aquello que tiene de específico y de singular. No se trata de desconocer las ciencias de la materia; no se trata de establecernos en la estupidez desconocedora, de que lo vivo depende naturalmente de condiciones especificables en términos de niveles materiales. Se trata de afirmar que los vivientes no son ni "predecibles" ni "explicables" en esos únicos términos.

"El vitalismo es la expresión de la confianza del viviente en la vida, de la identidad de la vida consigo misma en el viviente humano, consciente de vivir. Podemos proponer, pues, —afirma Canguilhem— que el vitalismo traduce una exigencia permanente de la vida en el viviente".

"De ahí se explica uno de los caracteres que los biólogos mecanicistas y los filósofos racionalistas critican en el vitalismo, su nebulosidad, su vaporosidad. Es normal, si el vitalismo es ante todo una exigencia, que haya alguna inquietud a formularse en determinaciones. Esto sobreescribiría mejor en una comparación con el mecanicismo. Si el vitalismo traduce una exigencia permanente de la vida en el viviente, el mecanicismo traduce una actitud permanente del viviente humano ante la vida. El hombre es el viviente separado de la vida por la ciencia e intentando alcanzar la vida a través de la ciencia. Si el vitalismo es vago e informalizado como una exigencia, el mecanicismo es estricto e imperioso como un método". En **El conocimiento de la vida**, aparece el "vitalismo" como una exigencia del hombre a considerarse hijo de la naturaleza, con la que mantiene un sentimiento de pertenencia y de subordinación. E. Radl había es-

crito en su *Historia de las Teorías Biológicas*: "Desde los tiempos más remotos el hombre ha concebido la naturaleza de dos modos: ora se siente hijo de la naturaleza y, por un sentimiento de solidaridad conocía de dentro a fuera la semejanza de sus manifestaciones vitales con las de la naturaleza, considerando la naturaleza en sí mismo y viéndose reflejado en ella. Ora se sitúa frente a la naturaleza, considerando ésta como un objeto extraño, incomprensible, que despierta curiosidad en él y en cuyas leyes, procura penetrar paso a paso, mediante la investigación de los detalles. Un investigador que contemple la naturaleza como un niño a su madre y que esté penetrado de una simpatía inconsciente hacia ella, contemplará los fenómenos naturales no como extraños, sino como naturales, llenos de vida y de alma; el rayo y el murmullo del follaje, serán para él manifestaciones de la naturaleza tan evidentes como su propia voz y sus movimientos. Este hombre será fundamentalmente vitalista, o mejor dicho vitalista universal, ya que mide con criterio biológico todos los fenómenos de la naturaleza".

Alguien podría replicar: ¿antropomorfismo! ¿animismo! Pero también se podría decir: complicidad con la naturaleza, goce de la vida, ciencia de Venus. Porque el mecanicismo no es menos antropomorfista: considera a la naturaleza y a los seres vivos como máquinas, sobre el modelo de "sus" máquinas que son prótesis reales, prolongaciones humanas en la lucha del hombre contra la naturaleza. Dominación de la naturaleza, combate contra los vivientes, ciencia de Marte.

Más profundamente, creo que lo que está en juego en el debate "mecanicismo" - "vitalismo", son dos maneras de hacer ciencias. Después de cuatro siglos en los cuales las ciencias han participado tan activamente en la lucha del hombre por dominar la naturaleza, articulando su actividad en el seno de una sociedad capitalista y productivista, prometiendo que el progreso llegaría a todos los hombres, nos encontramos hoy frente a una devastación sin límites de las especies naturales, a un enriquecimiento sin medida de las multinacionales que explotan los logros de las ciencias, a unas condiciones cada vez más miserables para la mayor parte de los habitantes del planeta. La ciencia que hemos hecho no ha sido ninguna panacea, sus efectos han sido multiplicadores de la explotación y potenciadores de los amos de la guerra. El vitalismo que se propone, es un llamado inteligente a hacer ciencias de otra manera, a dar por terminado un modo de trabajo que estalló con la bomba de 1945. El descubrimiento del Código Genético en 1953 (una revolución aún más importante que la de Copérnico) ojalá sea ocasión para todos nosotros de comprender que viviendo en los últimos años de este siglo, nos corresponde hacer ciencias de otra manera: si la vida es un "sentido" inscrito en la materia, si el

Logos es un *a priori* objetivo, material y no sólo formal, el trabajo científico no puede ser más que un acomodarse inteligentemente allí donde la vida y la naturaleza misma nos han colocado. No se trata de proponer viejos dogmas políticos o religiosos, tranquilizadores y bélicos, producto de los temores de los hombres. Simplemente sentirnos y sabernos una parte de la naturaleza y como tales llamados al goce de ella, de sus cualidades y de sus seres. El horizonte está preñado de indicios y no es hora de enfloquecer diciendo que "como la razón no es suficiente, tampoco es necesaria".

Somos creación de la vida y a ella nos debemos en el anhelo "de lograr transformar algún día el mundo presente en un mundo posible que parezca mejor", decía Jacob.

Apartes de la conversación final.

P. Salvando todas las dificultades que usted ha señalado, ¿qué se espera, si es posible pensarla, de la fusión entre la epistemología, la historia y la biología científica?

R. Depende mucho de la forma misma como se plantee el asunto. Voy a decirles algo que he pensado en estos días:

No se hagan muchas ilusiones con que esta necesaria transformación — que gire en torno a una discusión sobre el pensamiento biológico, con sus implicaciones con respecto a otras ciencias, con todas las implicaciones que puede tener en esta sociedad —, se logre cambiando los contenidos de una asignatura del programa de la carrera de biología. Se trata más bien de un debate que debe mantenerse al interior de la carrera y que hoy se realiza con ocasión de haber visto la necesidad de cambiar la asignatura "Biología General", pero que mañana puede continuarse a partir de otros motivos. Creo que es una iniciativa muy plausible, sobre todo si ella posibilita la realización de este tipo de foros, en los cuales sea posible hacer planteamientos que tengan que ver con ustedes profesionalmente, con la universidad y con el funcionamiento de esta sociedad. Las implicaciones de esta "fusión", dependerán de la capacidad de riesgo para poner en juego la orientación misma, inventándose las maneras adecuadas para mantener este debate como permanente al interior de la carrera de biología. Fíarse excesivamente por el hecho de que habría una materia dedicada a tratar de estos asuntos, es recordarle importancia a una función que ustedes tienen como biólogos al interior de la universidad y fuera de ella.

P. ¿Qué elementos epistemológicos considera que un estudiante de biología debería tener en cuenta?

R. Tratándose de una epistemología histórica, quise relieves fundamentalmente la diferencia que se puede establecer entre las formas de conocimiento, el tipo de problemas de las ciencias de la materia y los problemas de las ciencias de la vida. ¿Cuáles serían esos elementos con respecto a estas últimas? Realmente, es difícil ser exhaustivos; habría que partir de consideraciones en torno a los mecanismos de auto-control, de autorregulación, de autorreproducción, etc. Habría que partir de la biología actual, de sus conceptos y de sus teorías, para lograr un recorrido sólido por los caminos de historia del pensamiento biológico; si no, el estudiante puede perderse dado que hacer historia de la propia ciencia es juzgar desde el presente, aquello que ha sido conveniente, provechoso, avance, o lo que ha sido problemático, desvío, obstáculo, etc. La lectura de los textos clásicos, se enfrenta enriquecedoramente sólo si se está reflexionando en torno a los problemas actuales; una historia de la biología que se hiciera única y exclusivamente a partir de manuales de historia, sería pobre y miope en sus apreciaciones. Recuerden, por ejemplo, el caso Linneo: los manuales se reducen a consagrar el dogma del pretendido "dogmatismo fijista" de Linneo y olvidan que en las distintas ediciones que hizo del *Sistema de la Naturaleza* sus ideas fueron cambiando, gracias a sus trabajos en hibridación, hasta hacer desaparecer de la última edición el fijismo de las especies. Este tipo de asuntos, es posible detectarlos si se leen los textos clásicos de una manera no inocente, con la carga del saber provisional contemporáneo: leer esos textos para ver hasta dónde todavía nos reconocemos y en dónde ya no, desde dónde los asuntos han funcionado como conocimientos adquiridos y en dónde se han hecho caducos, pura quimera, fantasía o ilusión. Es lo único que se me ocurre por ahora; lo otro, sería diseñar una estrategia completa que es lo que intentamos... pero con el concurso de todos.

P. ¿Cómo es posible que la formación de conceptos no se base en los hechos?

R. Pongamos un ejemplo y lo pongo, no para desarrollarlo porque se podría hacer un poco largo. Pregunto: si las plantas han tenido sexo desde siempre, ¿por qué hubo que esperar a Linneo para hablar inequívocamente del sexo de las plantas? Es un "hecho" que las plantas han tenido sexo y lo han tenido desde hace muchísimo tiempo. ¿Por qué viene a presentarse apenas una teoría sexual de las plantas en el siglo XVIII? Los cultivadores de palmeras sabían que existen las palmeras machos y las palmeras hembras y sin embargo, ¿por qué en Occidente hubo necesidad de esperar hasta la época clásica para hablar de la sexualidad de las plantas? La respuesta a esas preguntas es toda la ventura de estudiar la historia del asunto: no es de los "hechos" que surge la teoría, sino de otras teorías anteriores, que mu-

chas veces impiden ver los "hechos"; en este ejemplo específico, desde Aristóteles quedó obstaculizada la sexualidad de las plantas dado que para él, la hembra no era más que la materia, mientras que el macho daba la forma. Entonces estrictamente la hembra perdió toda importancia desde el punto de vista de la generación. Pero bueno, estudiar todas esas historias es tener la posibilidad de probar que ni las teorías ni los conceptos nacen de los hechos. Se podría tomar al detalle la historia de cualquiera de las teorías biológicas y mostrar que los hechos han estado siempre ahí pero que no siempre se los ha visto (lo que equivale a que no han estado siempre ahí), que ha sido necesario un trabajo de la razón para conceptualizarlos y para producirlos como visibles incluso. Un último ejemplo: todos sabemos que la sangre circula y que siempre ha circulado (real científico) y sin embargo, sabemos que fue Harvey quien la puso a circular (antes de él nadie la vio circular) gracias a una particular organización del saber que le permitió "ver" y "pensar" la circulación de la sangre.

Medellín, agosto de 1983.

ANEXO

Los organizadores del foro me han solicitado que elabore una bibliografía básica, relativa a los problemas de historia y epistemología de las ciencias biológicas. Me limito a presentar textos que se consiguen fácilmente en español.

- BACHELARD, Gastón. *La formación del espíritu científico*. México: Siglo XXI, 1981.
- BARNETT, S. A. y otros. *Un siglo después de Darwin*. 1. *La evolución*. Madrid: Alianza, 1982.
- BARNETT, S. A. y otros. *Un siglo después de Darwin*. 2. *El origen del hombre*. Madrid: Alianza, 1982.
- BERNARD, Claude. *Introducción al estudio de la medicina experimental*. Barcelona: Fontanella, 1976.
- BACHELARD, S., G. Canguilhem y otros. *Introduction à l'histoire des sciences*. 1. *éléments et instruments*. (Textos clásicos del pensamiento biológico traducidos para el Sem. de Historia de la Biología, Universidad Nacional).
- CANGUILHEM, Georges. *El conocimiento de la vida*. Barcelona: Anagrama, 1976.
- CANGUILHEM, Georges. *Etudes d'histoire et de philosophie des sciences*. París: Vrin, 1970. t. 1. "El objeto de la historia de las ciencias" (Revista "Sociología 1", UNAULA); 2. "El hombre de Vesalio en el mundo de Copérnico: 1543" (Revista "Sociología 3", UNAULA); 3. "Fontenelle: filósofo e historiador de las ciencias" (Revista "Sociología 3").

- UNAUULA); 4. "El concepto y la vida" (Sem. de Hist. de la Biología, Universidad Nacional).
- CANGUILHEM, Georges. *Ideologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie*. París: Vrin, 1977. tr.: 1. "Papel de la epistemología en la historiografía científica contemporánea" (Sem. de Hist. de la Biología); 2. "¿Qué es una ideología científica?" (Rev. Sociología 4"); UNAUULA); 3. "La cuestión de la normalidad en la historia del pensamiento biológico" (Sem. de Hist. de la Biología, Universidad Nacional).
- CANGUILHEM, Georges. *La formación del concepto de reflejo en los siglos XVII y XVIII*.
- DARWIN, Charles. *Autobiografía*. 2 vol. Madrid: Alianza, 1977.
- DARWIN, Charles. *El origen de las especies*. Madrid: Edaf, 1979.
- DARWIN, Charles. *El viaje del Beagle*. Barcelona: Guadarrama, 1983.
- FOUCAULT, Michel. *El nacimiento de la clínica*. México: Siglo XXI, 1966.
- FOUCAULT, Michel. *Las palabras y las cosas*. México: Siglo XXI, 1970.
- FRANKEL, E. D. N. A. *el proceso de la vida*. México: Siglo XXI.
- ELSASSER, Walter M. *Atomo y organismo. Nuevo enfoque de la biología teórica*. México: Siglo XXI, 1969.
- GOODSPEED, T. M. *Historia de la botánica*.
- GILSON, E. *De Aristóteles a Darwin (y vuelta)*. Pamplona: EUNSA, 1980.
- GUYENET, E. *Las ciencias de la vida en los siglos XVII y XVIII*. México: Uteha, 1956.
- HARVEY, William. *Del movimienao del corazón y de la sangre de los animales*. México: Universidad Autónoma, 1965.
- HEMLEBEN, Johannes. *Darwin*. Madrid: Alianza, 1980.
- JACOB, François. *El juego de lo posible*. Barcelona: Grijalbo, 1982.
- JACOB, François. *La lógica de lo viviente*. Barcelona: Laia, 1978.
- JACOB, François, R. Jakobson y otros. *Lógica de lo viviente e historia de la biología*. Barcelona: Anagrama, 1975.
- KOCH, Robert. *La etiología de la tuberculosis y otros trabajos*. Buenos Aires: Eudeba. 1965.
- KRUIFT Paul de. *Los cazadores de microbios*. México: Diana, 1978.
- LAIN E., Pedro. *La anatomía de Vesalio*.
- LAIN E., Pedro. *Vida y obra de Guillermo Harvey*.
- LAIN E., Pedro y J. M. López P. *Panorama histórico de la ciencia moderna*.
- LAMARCK, J. B. *Filosofía Zoológica*. Barcelona: Mateu, 1971.
- LECOURT, Dominique y otros. *El "caso Lysenko"*. Barcelona: Anagrama, 1974.
- LEHNINGER, A. L. y otros. *Panorama de la biología contemporánea*. Madrid: Alianza, 1975.
- LURIA, S. E. *La vida, experimento inacabado*. Madrid: Alianza, 1975.
- LWOFF, A. *El orden biológico*. México: Siglo XXI, 1980.
- MIELI, A. *Breve Historia de la biología*. Buenos Aires, 1951.
- MIELI, A., D. Papp y J. Babini. *Panorama general de la historia de la ciencia*. 12 vols.
- MONOD, Jacques. *El azar y la necesidad*. Barcelona: Barral, 1970.
- MONOD, J., F. Jacob y otros. *Biología Molecular*. México: Conacyt, 1981.
- MOULTON, F. R. y Schifferes, J. J. *Autobiografía de las ciencias*. México, 1947.
- QUERNER, Hans y otros. *Del origen de las especies*. Madrid: Alianza, 1980.
- RADL, E. *Historia de las teorías biológicas*. Madrid: Rev. de Occidente, 1931.
- RILEY, James F. *Introducción a la biología*. Madrid: Alianza, 1980.
- ROSTAND, Jean. *El correo de un biólogo*. Madrid: Alianza, 1980.
- SCHRODINGER, Erwin. *¿Qué es la vida?*
- SERRES, Michel. *Hermes III: la traducción*. "Las traducciones del árbol" (tr. Sem. de Hist. de la Biología, Universidad Nacional).
- SINGER, Charles. *Historia de la biología*. Buenos Aires: Espasa, 1947.
- SMITH, C. U. M. *Biología molecular*. Madrid: Alianza, 1979.
- SMITH, C. U. M. *El problema de la vida*. Madrid: Alianza, 1977.
- STERN, C. y E. R.. Sherwood. *El origen de la genética*. Madrid: Alhambra, 1973. (Incluye la memoria de Mendel "Experimentos en híbridos de plantas").
- VENDRYES, Pierre. *Determinismo y autonomía*. Barcelona: Grijalbo, 1969.
- WADDINGTON, C. H. y otros. *Hacia una biología teórica*. Madrid: Alianza, 1976.
- WATSON, J. D. *La doble hélice*. Barcelona: Plaza & Janes, 1978.
- WIENER, N. *Cibernética y Sociedad*.