

LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN NUESTRO MEDIO¹

I

INTRODUCCION

DR. RAÚL N. ONDARZA*

EL PROPÓSITO de este simposio es despertar el interés por el importante tema de la enseñanza de la Biología en sus tres niveles: preparatorio, profesional y de graduados; y asimismo, revisar dentro del margen que nos hemos señalado, los primeros intentos realizados con el fin de alcanzar la normalidad en la enseñanza de esta materia, de acuerdo con las necesidades actuales.

Ya no es posible ignorar enfoques tan fundamentales como los que se establecen a nivel molecular, en materia de problemas como la biosíntesis de la molécula proteica, el fenómeno de la contracción muscular y el de la transmisión nerviosa, la duplicación del material genético, la información genética a manera de código, los mecanismos de invasión viral, el fenómeno de la fotosíntesis, las mutaciones intraorgánicas, la

regulación del gene, la diferenciación celular, y tantos otros.

Debemos encaminar nuestros esfuerzos para lograr la formación de estudiantes con bases sólidas en Bioquímica, Genética y Biología molecular, para que más tarde, alcancen las metas más altas dentro de su ejercicio profesional como médicos, biólogos o bioquímicos. El aspecto cuantitativo no debe descuidarse en ningún momento, puesto que las Ciencias Biológicas se han convertido cada vez más en ciencias experimentales y exactas. La microscopía en sus distintos tipos se debe combinar con las variadas técnicas con que se cuenta en la actualidad, y que nos permiten abordar los problemas de la biología en sus diversos planos. Las técnicas de la cromatografía en papel y en columna, la iontoforesis de bajo y alto voltaje, la centrifugación diferencial para la obtención de partículas subcelulares, las manométricas, las inmunoquímicas y el uso de los contadores de radioisótopos,

¹ Simposio presentado en la sesión ordinaria del 30 de marzo de 1966.

* Académico numerario, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

deben ser los métodos corrientes en los laboratorios de investigación y de enseñanza.

Se deja asentado de antemano, que no es necesario aceptar que la Biología molecular, la Bioquímica o la Genética, sean los únicos temas importantes en la enseñanza de la Biología actual, pero sí deberán tomarse muy en cuenta y de manera definitiva, si se quiere enseñar una Biología adecuada a la formación

de estudiantes que en un futuro cercano, habrán de ingresar a las filas de los profesionales.

En trabajos subsecuentes se enumerarán los esfuerzos que se han hecho y los que quedan por hacer en la integración de programas y en la formación de maestros capacitados, tan necesarios para afrontar este grave problema de la enseñanza de la Biología en nuestro medio a un nivel moderno.

II

ESTUDIOS DE PREPARACION PRE-MEDICA. LA BIOLOGIA EN EL NUEVO PLAN DEL BACHILLERATO DE LA ESCUELA NACIONAL PREPARATORIA¹

DR. DANIEL NIETO ROARO²

I. LA IMPORTANCIA DE LOS ESTUDIOS DE LA BIOLOGÍA A NIVEL PREPARATORIO.

La Biología actual tiene firmes bases científicas. Las ciencias que la auxilian están representadas principalmente por las matemáticas, la física, la química y la biología. La estructura de los conocimientos médicos es esencialmente experimental; del enorme acervo de adquisiciones experimentales se deriva esa actividad compleja, que tiene mucho de científico, mucho de arte y que llamamos medicina.

El joven que inicia los estudios médicos debe traer un bagaje de conocimientos humanísticos y científicos que le sirvan de firme fundamento para ese perfeccionamiento técnico que obtendrá en la Facultad de Medicina. Debe tener, una cultura general sólida que le servirá muchísimo para normar su criterio, permitirle sus propias ideas filosóficas, morales y de distinción personal que deben caracterizar a un médico, dado el forzoso trato social que así lo requiere y para llegar a alcanzar la necesaria bonhomía que deben tener aquellos que por toda su vida van a tratar a los enfermos.

Estas bases científico-humanísticas sólo es posible adquirirlas en las actuales organizaciones de enseñanza universita-

¹ Presentado en el Simposio sobre "La enseñanza de la Biología en nuestro medio", en la sesión ordinaria del 30 de marzo de 1966.

² Académico numerario. Universidad Nacional Autónoma de México.

ria, en las aulas de la Escuela Nacional Preparatoria.

Cuando en 1868 el ilustre Gabino Barreda fundó la Escuela Nacional Preparatoria, le dio desde un principio una doble finalidad: la de hacer hombres cultos y la de suministrar la preparación necesaria para poder realizar estudios superiores en la Facultad. En los 100 años de existencia de esta escuela, alma mater de la Universidad, nunca se ha apartado de las dos premisas establecidas por Gabino Barreda.

Los jóvenes que llegan a iniciar sus estudios de bachillerato tienen, en términos generales una difícil edad que oscila entre los 14 y 16 años; época en que se están modelando tanto física como mentalmente. Como hecho importante se constata en ellos una falta absoluta de orientación o vocación profesional. Los estudios de bachillerato deben estar organizados para que estos jóvenes puedan asomarse a las diferentes disciplinas culturales y científicas que el mundo moderno les ofrece y decidir su vocación durante su estancia en esta escuela. Cabe presumir que para los futuros médicos es esencial la adquisición de un panorama científico biológico básico, que les permita continuar más tarde ampliándolo y desarrollándolo en su justa y necesaria medida.

II. ESTADO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN AÑOS ANTERIORES, DENTRO DEL PLAN HUMANÍSTICO.

A pesar de que la fundación de la Preparatoria se hizo sobre bases de un positivismo Comptiano, en donde había un equilibrio notable entre las materias

científicas y las humanísticas, a través de los años los planes fueron modificándose. No es mi intención analizar los motivos, ni hacer historia de las causas; simplemente señalaré que hasta 1963 el plan de estudios de la Escuela Nacional Preparatoria era preponderantemente humanístico. En años anteriores se había dividido en 2 partes: los 3 primeros años del primitivo plan de 5, se le habían separado, para constituir la Escuela Secundaria; quedándole a la Preparatoria propiamente dicha solamente los 2 últimos. En esos 2 últimos años, el curriculum estaba constituido únicamente por materias humanísticas como recursos forzosos para el estudiante y las ciencias estaban relegadas a las asignaturas llamadas optativas que el educando podía cursar o no a su completo arbitrio y comodidad.

Ya que las disciplinas científicas requieren siempre un esfuerzo mayor por parte del estudiante, por una ley natural del menor esfuerzo, los jóvenes eran reacios a incluir en su propio curriculum las ciencias que juzgaban áridas y agotantes.

Además la organización del plan de estudios era tal que en el mejor de los casos, contando con un deseo raro y especial para instruirse en las ciencias, el estudiante no podía llevar más que un 33% de materias científicas. Esto era más grave si tomamos en consideración el enorme número de materias que se cursaban por año, la distribución, siempre angustiosa de numerosos estudiantes en salones de estudio estrechos y con tiempo limitado, motivando que aún aquellos jóvenes que tenían el pro-

pósito de obtener conocimientos científicos, no podían hacerlo, en muchas ocasiones por la incompatibilidad misma de horarios, salones o acumulación de alumnos.

Desde 1962 y sobre todo en 1963 las autoridades universitarias, se avocaron al estudio científico y técnico de la resolución de este grave problema tan importante para la cultura universitaria de nuestros días. De esto se originó el proyecto de reforma de Bachillerato, elaborado en su fase final y definitiva por el Dr. Ignacio Chávez, el Lic. Alfonso Briseño Ruiz y el Dr. Francisco Larroyo.

Tres partes esenciales tuvo este proyecto: primero, aumentar a 3 años el período de estudios en la Escuela Nacional Preparatoria; segundo, organizar un perfecto equilibrio entre las ciencias y las humanidades y tercero, estructurar 2 años de materias comunes para todo el estudiantado (parte troncal del bachillerato) y un año último organizado por áreas con estudios especializados en cada una de ellas (año propedéutico).

Aprobado por el Consejo Técnico de la Escuela, este plan ha empezado a funcionar desde 1964 y desde un principio se notó en su aplicación el correcto, adecuado y pedagógico arreglo de las materias, su completa armonía cultural y una facilidad para la distribución adecuada de horas de clase (24 a la semana, de las cuales la mitad son científicas y la mitad humanísticas) la posibilidad de que el alumno tenga una dosis de trabajo balanceado, equilibrada, con tiempo de descanso y posibilidad de actividades no por ser secun-

darias menos importantes como son las deportivas, artísticas y culturales (conferencias, proyecciones, etc.

III. INQUIETUD MUNDIAL PARA PROPUGNAR UN CAMBIO DE ESTUDIOS, DE MÉTODOS Y SISTEMAS, QUE ASEGURARÁN UNA PREPARACIÓN EFECTIVA DE LOS ESTUDIANTES.

La enseñanza de las ciencias biológicas ha adolecido de graves defectos, como son:

1) Mientras la investigación científica en los centros culturales de países adelantados progresa notablemente, muchos de nuestros profesores de biología llevan un retraso notorio en relación con múltiples nuevas adquisiciones científicas;

2) Son raras las escuelas en todo el mundo que cuenten con el equipo de laboratorio necesario para que el alumno reciba una enseñanza adecuada, esencialmente en trabajo personal de gabinete;

3) Los profesores tienen la tendencia a crearse una rutina de enseñanza y son reacios a estudiar y situarse en una corriente actual de conocimientos científicos;

4) Es más acentuada esta falta de información de los profesores en ciencias auxiliares de la biología como son las matemáticas, la física y la química que tanto intervienen en la actualidad en nuestro campo biológico;

5) Hay carencia de libros, revistas y trabajos de consulta;

6) La estructuración demasiado amplia, aunque anticuada, de los progra-

mas, que resultaban demasiado exhaustivos, áridos y fatigantes, amén de adolecer del defecto de atiborrar al alumno con datos, que aparte de estar pasados de moda, son inútiles, cuando no perjudiciales para el intelecto estudiantil;

7) La falta de adecuada comprensión de la psicología de los educandos, que origina una barrera infranqueable a las relaciones sociales entre maestros y alumnos. Esto crea un ambiente poco favorable para que el alumno desarrolle sus incipientes anhelos de investigación, su curiosidad científica o sus deseos de ir un poco más allá de lo que oficialmente se le enseña.

Esto es un fenómeno mundial; no es privativo de nuestro medio y ha sido motivo de que en algunos países se lancen a cambiar toda la enseñanza, tratando de derribar métodos antiguos de aprendizaje. Estados Unidos, Alemania, Suiza, Inglaterra, Rusia, etc., han comprendido el problema y se han avocado a su solución. Es altamente satisfactorio para nosotros que México esté incluido entre los países que propugnan por un mejoramiento de la enseñanza de la biología.

Uno de los métodos que han seguido quienes promueven este mejoramiento es la de organizar Congresos para la modernización de los estudios de las ciencias biológicas. Uno de los más importantes fue el de San José de Costa Rica llevado a cabo en 1963 en el cual el autor fue favorecido al ser enviado especialmente por la Rectoría de nuestra Universidad.

Como postulados finales de esa conferencia se acordaron los siguientes pun-

tos: 1) Reformar totalmente la enseñanza de la biología, cambiándola del sistema verbalista al de trabajo de laboratorio y eminentemente práctico. 2) Actualizar a los profesores para que impartan conocimientos modernos que estén a tono con el avance de las ciencias en el campo de la investigación. 3) Elaborar nuevos programas desprendiéndoles todo lo que tenían de áridos, extensos y de acumulación de datos inútiles. 4) Despertar el entusiasmo entre los alumnos por la observación directa de los fenómenos naturales, guiándolos en sus métodos de observación y experimentación, pero dejando que ellos mismos hagan sus propios y sencillos descubrimientos. Organizar también conferencias, y otras actividades en las que participen directa y activamente, provocando en ellos el amor a la disciplina científica.

IV. LA INCOMPATIBILIDAD DE LOS PROGRESOS MODERNOS DE LA BIOLOGÍA (SOBRE TODO BIOFÍSICA Y BIOQUÍMICA) CON EL ATRASO DE LA ENSEÑANZA, RELACIONES E INFLUENCIA DE OTRAS CIENCIAS.

Vivimos en la época en que la física y la química tienen su mayor adelanto. El progreso en estas disciplinas ha influido notablemente en la biología. El microscopio electrónico, el de contraste de fases, el de interferencia, el de luminiscencia, etc., avances de la física, han cambiado todo lo que sabíamos de estructuras microscópicas. Ahora iniciamos el estudio de las estructuras sub-y ultramicroscópicas. La química revela

las estructuras moleculares y su conocimiento está cambiando las opiniones que teníamos sobre las sustancias que integran el complejo celular. La interpretación de fenómenos tan importantes como la fotosíntesis, es hoy radicalmente diferente a lo que sabíamos años atrás y no era posible que siguiéramos enseñando a nuestros alumnos los conceptos atrasados y erróneos de años pasados. Lo mismo que se dice de la fotosíntesis podría aplicarse a todos los fenómenos del metabolismo, como nutrición, respiración, fermentación, etc., y no sería justo que nuestros alumnos fueran versados en ideas hoy ya totalmente desechadas.

De esto se deriva que al alumno, para aprender, y al profesor para enseñar biología les sea necesario tener también conocimientos sólidos de física y química y por ende, de las necesarias matemáticas. La biología se debe enfocar en la actualidad esencialmente a nivel molecular. Toda la genética carecería de bases si no tuviera un cimiento molecular.

V. LUGAR QUE OCUPAN LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS EN EL NUEVO PLAN DE 3 AÑOS.

En la reforma del bachillerato universitario se indica que las finalidades que tiene son esencialmente formativas de la personalidad y algunas específicas, de preparación para una carrera determinada; pueden esquematizarse así: 1). Desarrollo integral de las facultades del alumno para hacer de él un hombre cultivado. 2) Formación de

disciplina intelectual, que lo dote de un espíritu científico. 3) Formación de cultura general que le dé una escala de valores. 4) Formación de conciencia cívica que le defina sus deberes frente a su familia, frente a su país y frente a la humanidad. 5) Preparación especial para abordar una determinada carrera profesional.

Satisfacer estos requerimientos educativos demanda tiempo, consagración y encauzamiento de la vocación.

El plan de estudios del nuevo bachillerato de 3 años queda esquematizado como sigue:

PRIMER AÑO

Matemáticas	3 horas
Física	4 "
Geografía	3 "
Historia universal	3 "
Lengua y literatura españolas	3 "
Lengua extranjera	3 "
Lógica	3 "
Dibujo de imitación	2 "
	24 horas

SEGUNDO AÑO

Matemáticas	3 horas
Química	4 "
Biología	4 "
Anatoma, fisiología e higiene	3 "
Historia de México	3 "
Etimologías greco-latinas	2 "
Lengua extranjera	3 "
Ética	2 "
	24 horas

TERCER AÑO

ÁREA DE CIENCIAS QUÍMICO-BIOLÓGICAS	
Psicología	3 horas
Lengua extranjera	3 "
Literatura universal	2 "
Nociones de derecho positivo mexicano	2 "

Especialmente los alumnos que concurrirán a la Facultad de Medicina, Facultad de Ciencias, Escuela de Odontología y Medicina Veterinaria completarán con las siguientes materias:

Física	4 horas
Biología	4 "
Química	4 "
Materia optativa	3 "
	15 horas por semana

Entre las materias optativas hay temas selectos de física, matemáticas, biología, química y otras disciplinas de finalidad cultural como historia del arte, pensamientos filosóficos de México, etcétera.

VI. ESTUDIO DE LOS NUEVOS PROGRAMAS DE BIOLOGÍA EN EL BACHILLERATO REFORMADO.

En el nuevo plan de estudios, las ciencias biológicas están representadas por 3 cursos de materias biológicas puras, pero hay además algunas materias que podríamos considerar también como biológicas, que complementan de manera eficaz el panorama científico de los conocimientos fundamentales que debe poseer un bachiller. Existe además una relación estrecha de las ya tantas veces citadas: física y química.

En el primer año de bachillerato, el alumno llega con conocimientos de biología elementales que recibió en la secundaria, pero que de cualquier manera abarcan los puntos esenciales y necesarios. En este primer año de Prepara-

toria (llamado también 4º de Bachillerato, si tomamos en cuenta los 3 años de Secundaria) el alumno no recibe ningún curso de biología pero lleva clases de Matemáticas y de Física, además de materias humanísticas. Esto sirve de base para la materia que nos interesa: biología. En el 2º año de Preparatoria (5º de Bachillerato) figuran una ciencia biológica fundamental: la biología y otra ciencia biológica adicional pero muy importante; la anatomía, fisiología e higiene. El programa del 5º año fue estructurado y elaborado totalmente por una Comisión formada con los profesores más distinguidos y de mayor experiencia de la Escuela Nacional Preparatoria. El proyecto fue sometido a la consideración del Colegio en su totalidad y una vez depurado y corregido fue discutido y aprobado por el Consejo Técnico que es la autoridad académica máxima de la Escuela.

La Comisión que el autor presidió en su calidad de Jefe del Departamento de Biología estudió por todo un año este proyecto, haciendo todas las consultas necesarias tanto bibliográficas como científicas a ilustres investigadores de nuestra Universidad y tomando en cuenta también las experiencias ya adquiridas sobre situaciones parecidas en universidades extranjeras. Todo lo anterior llevó a considerar los siguientes puntos fundamentales: a) debía estar construido de tal manera que sirviera como fuente de conocimientos biológicos generales para todos los estudiantes, puesto que figura en la parte troncal del plan de estudios y sería una materia que tendrían que estudiar todos los

alumnos antes de decidir su futura vocación; c) debido al punto anterior, el programa debía tener las características de ser completo en lo que se refiere al nivel en que se fuera a impartir, pero al mismo tiempo sencillo, sin temas tediosos o demasiado áridos, pues no es la finalidad de esta biología de 5º año agotar los temas científicos sino suministrar un panorama general. Por otra parte este curso debía tener otro aspecto y era el de *servir de base al de sexto año*.

Fue difícil combinar estas 2 tendencias, pero se logró de la siguiente manera: el programa tiene una primera parte que sirve de introducción, donde se tratan temas generales como son el concepto de ciencia, métodos modernos de estudio, aportaciones de otras ciencias, tendencias actuales de la biología, etc. Una segunda parte con un enfoque puramente botánico, sin pretender enseñar botánica ni muy profunda ni muy tediosa, sino solamente los conceptos fundamentales, huyendo de clasificaciones complicadas y del aprendizaje, inútil por los demás, de las numerosísimas características morfológicas de todos los grupos de plantas. La tercera parte del programa comprende un estudio del mismo tipo que el anterior pero para los animales, bajo las mismas condiciones. La cuarta parte del programa está dirigida hacia temas de biología general tales como citología, biofísica, genética y evolución.

El programa del sexto año (3º de Preparatoria) tiene una finalidad completamente diferente. En primer lugar, los alumnos ya han definido su voca-

ción por el estudio de un área biológica; en segundo lugar ya han tenido preparación suficiente en matemáticas, física, química y biología, para comprender un programa plenamente propedéutico y de cierta especialización. Tiene este programa lineamientos completamente modernos y de tipo bioquímico. Los temas principales tales como fotosíntesis, metabolismo, biogénesis y fisiología en general tiene una tendencia marcadamente molecular tal como se concibe actualmente en todo el mundo científico. Creemos que este programa es muy importante para la preparación pre-médica de los estudiantes.

El tercer curso de biología, es el llamado: temas selectos; esta es una materia optativa pero que no por serlo, es menos importante que las otras. Le hemos dado un enfoque esencialmente práctico, ya que el alumno pasará todo el curso dentro del laboratorio, haciendo sus observaciones y experiencias simples pero que lo entrenarán para una técnica adecuada. Los puntos esenciales de esta materia son levemente especializados, pero tienen una finalidad muy importante para futuros estudios médicos y biológicos. Nos proponemos que los alumnos adquieran práctica en técnicas de laboratorio usuales y sencillas que les servirán para poder adquirir conocimientos más profundos. Debemos reconocer que la enseñanza del microscopio y sus aditamentos es muy deficiente, no sólo en las escuelas preparatorias sino también en las escuelas profesionales; este precioso instrumento, tan útil e indispensable para biólogos y médicos es mal conocido y peor mane-

jado. Tenemos interés porque ese grave error sea eliminado desde las aulas de nuestra Preparatoria y hemos concebido la ilusión de que los jóvenes bachilleres, por primera vez, conozcan la microscopía tanto a nivel teórico como práctico, como es justo y debido.

Otra sección de los temas selectos está dirigida hacia un problema fundamental de las ciencias en general y de la biología en particular; se trata de la bioestadística, indispensable para la resolución e interpretación de los fenómenos biológicos. Queremos que nuestros estudiantes tengan las bases científicas necesarias para poder hacer uso de tan importante ciencia auxiliar de la biología.

La última sección de esta materia, comprende la verdadera parte que le dá nombre al curso: temas selectos de biología. En este tiempo, el profesor enseñará de manera práctica algún tema de su propia especialidad con miras a que el alumno adquiera una práctica más detallada en alguna rama particular de la biología. No es su finalidad que el alumno adquiera una especialidad en una escuela de enseñanza media como es la Preparatoria, sino que tenga la práctica y la técnica necesarias para estudios posteriores, teniendo el atractivo de que le suministra cierto grado de especialidad.

VII. MEDIOS DE QUE SE HA VALIDO LA UNIVERSIDAD PARA LOGRAR LA REFORMA DEL BACHILLERATO.

Se comprende que todas las aspiraciones que tiene el nuevo plan de estudios,

que ambicionan la nueva estructuración de los programas, serían utópicas si no se acompañaran del suministro de los medios indispensables para su realización. Afortunadamente hemos contado con la comprensión absoluta, entusiasta y decidida de las autoridades universitarias.

Para ello la Universidad ha construido y sigue construyendo magníficos planteles que reúnen desde el punto de vista material todo lo necesario con un equipo moderno y suficiente, aparte de las condiciones higiénicas y de comodidad indispensables para nuestra muy numerosa población estudiantil preparatoria. No se ha regateado esfuerzo para la adquisición de instrumental y equipo en los laboratorios de física, química y biología. Esto en opinión particular del autor, es un agradable acontecimiento histórico en la vida de nuestra Universidad.

Pero el esfuerzo no se ha limitado a importantes mejoras de tipo material, sino que ha ido más lejos. Desde hace ya varios años se ha iniciado la labor de actualización de los conocimientos de los profesores en ejercicio, y la formación de nuevos profesores que puedan estar listos a impartir su enseñanza a tiempo y a medida que el enorme incremento de la población lo exige. Se realizan cursos anuales y trimestrales en donde el profesorado más distinguido de la Universidad hace esfuerzos para transmitir sus modernos conocimientos a todos los profesores de la Preparatoria y tenerlos así al corriente de la enseñanza moderna. Para ello se les suministran becas adecuadas que son una aliciente

para entusiasmarlos a llevar los cursos. Ante la exigencia de que los profesores modernicen sus conocimientos y méto-

dos de enseñanza, la Universidad les suministra el mejor y más atractivo sistema para ese cambio.

III

LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA A NIVEL PROFESIONAL Y DE GRADUADOS¹

DR. GUILLERMO MASSIEU²

INTRODUCCION

LA BIOLOGÍA es la ciencia de la vida. Este es un concepto de una amplitud extraordinaria que incluye todo lo conocido dentro de los reinos vegetal y animal; tan vasto que nos abruma. Aplicar a este caso las ideas de Aristóteles de que sólo quien penetra en la esencia de las cosas puede entender su origen y desarrollo, es ya en sí el problema más importante de la ciencia. Como lo menciona Pierantoni¹ en su clásico compendio de Biología, el problema de la esencia y del origen de la vida ha cautivado, desde tiempo inmemorial, la atención de los naturalistas. Este autor señaló acertadamente que: "esta cuestión no puede indagarse de otro modo que estudiando las caracte-

rísticas que distinguen a los seres vivos de los que no lo son; esto es, mediante el estudio profundo de las manifestaciones tangibles del fenómeno de la vida." "Amor, odio y fermentación son igualmente signos de vida. La diferencia entre ellos reside fundamentalmente, en que siendo fenómenos de diferente orden, implican estructuras de complejidad muy diferente. Mientras que las sensaciones requieren que se mantenga la estructura total del cerebro, la fermentación puede tener lugar incluso en una mezcla homogeneizada; es cuestión de nivel de *organización*"... "Por *organización* entendemos que los componentes de un sistema haya sido yuxtapuestos con una cierta disposición, de tal manera que el conjunto es más que la suma de sus partes individuales y ha adquirido nuevas propiedades por esta circunstancia..." Así ha escrito el ilustre biólogo Albert Szent-György² en su monografía sobre la química de la contracción muscular.

¹ Presentado en el Simposio sobre "La enseñanza de la Biología en nuestro medio", en la sesión ordinaria del 30 de marzo de 1966.

² Académico numerario, Instituto Politécnico Nacional.

Como ejemplos del énfasis que se ha dado a lo trascendental, cítanse las ideas anteriores, la preocupación central que ha ocupado la mente de los grandes pensadores en el campo de la Biología a lo largo de las centurias: entender la vida en sus manifestaciones y esencias, o sea, entender esta ciencia.

No obstante, el hombre, ante la enormidad de la tarea, se ha visto frente a barreras aparentemente infranqueables y ha tenido que tornar una y otra vez al pragmatismo, olvidándose de los problemas básicos y estudiando y haciendo uso de los aplicados o cuando más, dirigiendo su actividad a la explicación y comprensión de aspectos parciales de los fenómenos biológicos en sus diversas ramas.

PROGRESOS ACTUALES DE LA BIOLOGÍA

Hechas las consideraciones anteriores, como un punto de partida conveniente para entrar de lleno a nuestro tema, haremos un somero examen del estado actual de los progresos en esta ciencia y después nos referiremos a como se están transmitiendo los nuevos conocimientos a los estudiantes en nuestras facultades y escuelas en donde se ofrecen estos estudios.

En los últimos veinte años la investigación en algunos aspectos básicos de la biología, ha progresado impresionantemente. A nuestro modo de ver, este fenómeno está directamente relacionado con la adquisición de una metodología analítica cada vez más fina y profunda en lo que a dispositivos de laboratorios se refiere. La posibilidad de indagar cuantitativamente la naturaleza

de los procesos biológicos en el seno mismo de la célula o de los organelos que la integran, los conocimientos cada vez más cercanos a la realidad que se tienen sobre la estructura íntima de éstos, la interpretación adecuada de los mecanismos de regulación del metabolismo, que implican conocer el mundo de acción de cientos de enzimas que intervienen en las reacciones involucradas en éste, para solo citar algunos ejemplos, han colocado al biólogo ante la posibilidad cada vez más factible de develar los secretos de la vida. No se soñaba hace pocos lustros que el bioquímico fuese capaz de realizar hazañas como la de Sanger al dilucidar la estructura de la insulina o los trabajos de ilustres investigadores que han hecho posible conocer el aspecto íntimo de la transmisión genética en relación al papel de esa extraordinaria macromolécula, el DNA (ácido desoxirribonucleico), matriz que guarda y trasmite la información genética y que forma parte del sitio en donde se regula la síntesis de las proteínas, triunfo equiparable en magnitud y trascendencia al descubrimiento de la liberación y control de la energía atómica.

Débase gran parte de este progreso a la aplicación de principios físicos, físico-químicos, matemáticos y bioquímicos, al desarrollo de nuevos aparatos, dispositivos y técnicas. La microscopía electrónica, la ultracentrifugación, la electroforesis; el uso de isótopos, de métodos cromatográficos, de instrumentos ópticos de precisión cada vez más sensibles, de métodos microbiológicos y submicrobiológicos, al alcance de labo-

ratorios modestos en sus posibilidades, ha propiciado dicho avance en una medida sin precedente.

Lo anterior no quiere decir que solamente en los últimos años se hayan aplicado los principios de las ciencias anotadas, al estudio de los fenómenos biológicos. En este sentido debemos ser precavidos. Como Grobstein³ ha señalado, la aplicación de la física a la biología, no es una novedad en sí. Desde los experimentos de Galvani, en 1786, sobre la respuesta a la estimulación eléctrica del sistema neuro-muscular de las extremidades de la rana, experimento que condujo tanto al mejor entendimiento del fenómeno de la conducción nerviosa como al desarrollo de las pilas eléctricas, hasta al uso del microscopio óptico en descubrimientos morfológicos trascendentales y la geología de Lyell que sustentó la base conceptual para la biología de Darwin, ha habido una mutua estimulación entre la física y la biología.

Tampoco la introducción de generalizaciones y teorías es un ensayo iniciado en años recientes. La teoría de la evolución fue una de las grandes síntesis del siglo XIX, que unificó amplios cuerpos de información y que reforzó los éxitos de la genética y la fisiología en la primera mitad de esta centuria. No obstante, estamos con Rioja⁴ cuando dice de la Biología: "... además de ampliar, como es lógico, el campo de sus conocimientos, ha llegado precisamente, al nivel en que toda ciencia experimental trata de unificar su contenido ideológico en torno de unos cuantos conceptos fundamentales y básicos."

No es la técnica ni el concepto lo que es nuevo, dice Grobstein,³ "... la biología tiene un nuevo tono debido a que la búsqueda consciente de principios aún más amplios en aplicabilidad, tiene éxito y estos principios están unificando áreas de la ciencia más y más amplias...". "Difícilmente uno podría esperar, hace algunos años, que la herencia en las bacterias pudiese discutirse en los mismos términos que (y aún ilustrar) la herencia en el hombre"... "Nadie habría creído que hubiese una característica energética común en un pétalo de rosa y en una oreja de elefante"... "Hay bases para no sólo tener esperanzas, sino aún creer, que las complejidades de la vida puedan expresarse en un número manejable de principios y que las predicciones acerca de la misma puedan derivarse de éstos por deducción."

MEJORAMIENTO DE LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA EN EL ÁMBITO MUNDIAL

Un hecho ha emergido nítidamente dentro de este marco tan complejo: para atisbar con éxito la intimidad de los fenómenos biológicos requiérese más que nunca una sólida preparación básica en matemáticas, física, fisico-química, química y bioquímica.

La preocupación por transmitir a los estudiantes adecuadamente los aspectos fundamentales de los nuevos conocimientos sobre biología ha inquietado a los biólogos de los países más adelantados en los últimos años. Para sólo citar un ejemplo, mencionaremos los trabajos del Instituto Norteamericano de

Ciencias Biológicas, que en un enorme esfuerzo obtuvo la colaboración de los biólogos más distinguidos de los Estados Unidos de Norteamérica y de innumerables sociedades científicas de ese país, que se polarizaron en la tarea de diseñar nuevos libros de texto de los ciclos secundario y preparatorio, que respondiesen a las necesidades actuales. Estos libros, conocidos como la serie BSCS (Biological Sciences Curriculum Study) cumplen plenamente el propósito de incorporar en planes de estudio y programas los grandes descubrimientos de nuestra época en el campo de la Biología, de una manera adecuada al nivel en que se imparten. Se puede decir que este solo hecho ha revolucionado la enseñanza de esta disciplina en el vecino país del Norte.

Por una diversidad de razones que no cabe analizar aquí, este movimiento mundial acerca de la enseñanza y la investigación en biología, ha llegado a nuestro país con retardo; solamente en años recientes se han establecido algunas medidas al respecto, pero no en niveles nacionales.

LOS CURRICULA EN BIOLOGÍA

A nuestro modo de ver, el plan de estudios de nivel de licenciatura, para biología, debe incluir un conjunto armónico de disciplinas básicas que capaciten al estudiante para entender plenamente los fenómenos biológicos como antecedente a los aspectos aplicados. Estas disciplinas, aparte de biología básica, son las ya mencionadas matemáticas, física, físico-química, química y bioquímica, con gran énfasis en la parte expe-

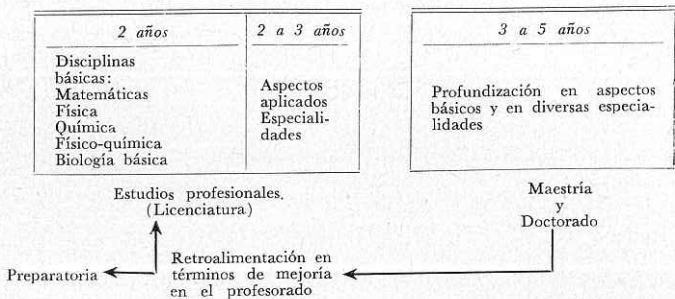
rimental, cuando esto corresponde, y deben cursarse con carácter de obligatoriedad. Esta parte propedéutica constituiría los dos primeros años de licenciatura. Las diversas ramas de la biología, pueden irse introduciendo en los dos o tres años siguientes.

Especial cuidado debe concentrarse en que el alumno esté en posibilidad de integrar los conocimientos que ha adquirido y de no polarizarlo prematuramente a cierta disciplina biológica. También es necesario distinguir claramente los trabajos que pueden encaminar al estudiante a actividades profesionales aplicadas específicas, quizás a un aspecto tecnológico de la biología, de las fundamentales que son antecedentes de estudios más profundos que lleven a ciclos de maestría y doctorado. Varias de las primeras pueden cursarse a nivel de licenciatura.

Los niveles de maestría y doctorado pueden concentrarse en un curriculum de 3 a 5 años y enfocarse principalmente a la especialización y profundización en aspectos básicos y en especialidades, con un sentido académico estricto, tendiendo a ofrecer el cimiento para formar profesores e investigadores, como se pretende por lo general en otras ramas de la ciencia.

En el esquema adjunto se sintetizan las ideas anteriores, en el que se hace notar el mecanismo de retroalimentación que se obtiene en mejoría de la enseñanza, mediante la preparación de mejores profesores e investigadores para los ciclos preparatorio, de licenciatura y el propio de maestría y doctorado. (Fig. 1)

FIGURA 1



Las ideas anteriores no son sino lo que, en general viene practicándose en los países más adelantados en esta materia. De ninguna manera constituyen un dogma y están matizadas desde luego, del punto de vista personal del autor. Pero un hecho sí debe ser aceptado universalmente como válido y vigente en cualquier época: los planes de estudios y programas esbozados, para llevarlos al más alto nivel requieren, entre otras condiciones, un profesorado de tiempo completo informado adecuadamente en su especialidad y laboratorios equipados con todo lo necesario para que la enseñanza experimental realmente se encuentra a la altura deseada y por supuesto, dentro de una estructura académica en las escuelas, que permita al cuerpo docente desarrollar al máximo sus capacidades.

SITUACIÓN NACIONAL

En México existen tres centros principales en donde se ofrecen currícula en biología como base: el Departamen-

to respectivo en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México, la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional y la Escuela de Biología de la Universidad de Nuevo León. En otras instituciones ofrecen estudios parciales en esta ciencia, principalmente aplicados, que no hemos tomado en cuenta en este ensayo. En conjunto, dentro de las tres instituciones señaladas, los estudiantes de biología suman 1 500 aproximadamente. Según datos del Colegio Nacional de Biólogos, no existen sino alrededor de 160 biólogos titulados. A todas luces este número es insuficiente. La resolución de multitud de problemas nacionales, relacionados con el aprovechamiento adecuado de nuestros recursos bióticos, en el más amplio sentido de este concepto, demanda, desde luego, miles de especialistas más, ya sea de nivel de licenciatura como de maestría y doctorado. También el número de escuelas en donde se ofrece la carrera de biólogo específicamente, es demasiado limitado. A nuestro juicio,

debieran existir por lo menos cinco escuelas iniciales más, que cubriesen las zonas: noroeste, central oeste, central este y sureste.

En cuanto a planes de estudio y programas, los de las instituciones que se han citado pertenecientes a la Universidad Nacional Autónoma de México⁵ y al Instituto Politécnico Nacional,^{6, 7} incluyen todos los tipos de asignaturas que se han mencionado y pueden ajustarse a las ideas aquí expuestas. En donde existen grandes carencias es en los laboratorios, tanto en lo referente a equipo como a material diario de consumo (reactivos, material biológico, etc.) y a facilidades para realizar prácticas de campo amplias. Las bibliotecas son también deficientes, sobre todo en número de revistas especializadas.

Requiere además, aumento en el profesorado de tiempo completo (exclusivo) y de personal auxiliar del mismo tipo que residan *en las escuelas* los turnos laborables usuales y que tengan facilidades para investigar, experimentar e informarse adecuadamente de los adelantos en su especialidad.

Los cursos de nivel de maestría y doctorado deben estimularse con el fin de ayudar a suplir la carencia de profesorado en los niveles preparatorio, de licenciatura o profesional principalmente y estimular el recambio en los propios ciclos señalados.

Es inaplazable seguir esforzándose por revisar y mejorar la metodología de la enseñanza tanto en los niveles considerados aquí como en los cursos correspondientes dentro del ciclo de educación media, en especial en la parte experi-

mental, para estar en consonancia con el progreso mundial en la investigación y la enseñanza de la biología. Una mejora restringida a un ciclo superior determinado y en una institución en particular es importante, pero las acciones deben ser de tipo nacional, acentuando el énfasis en el caso de la enseñanza de nivel medio, la etapa formativa quizás más importante en la vida del estudiante.

El autor desea hacer hincapié en que las opiniones vertidas aquí son de carácter estrictamente personal.

CONCLUSIONES

1) El progreso de la biología en su parte experimental especialmente se ha realizado en los últimos años con un ritmo ascendente acelerado, utilizando cada vez más una metodología cuantitativa que requiere conocimientos sólidos en física, físico-química, química y matemáticas. Esta biología cuantitativa acerca cada vez más al hombre a la interpretación correcta de los fenómenos fundamentales de la vida.

2) En los países más adelantados en educación media y de nivel universitario, se hacen esfuerzos denodados para que se introduzcan en la enseñanza de esta ciencia los conocimientos más nuevos y trascendentales en la forma más didáctica posible. Estos trabajos los realizan comités especiales que incluyen los biólogos más renombrados.

3) En nuestro país no se ha reflejado este movimiento renovador de la biología con la intensidad y el carácter nacional que se requiere. El número de

escuelas que ofrecen licenciaturas y grados superiores en biología es pequeño, en relación a nuestras necesidades. Nuestras escuelas exhiben carencias en cuanto a personal docente especializado de tiempo completo y en cuanto a facilidades de laboratorios y otras necesarias para mejorar la enseñanza experimental.

4) Deben establecerse grupos de trabajo idóneos que aborden el problema, a nivel nacional, de mejorar la enseñanza de la biología mediante libros de texto y otros medios que nos coloquen al día en este renglón, especialmente en el caso de la enseñanza media.

5) Es necesario establecer más Escuelas de Biología en zonas estratégicas del país, que tiendan a cubrir las necesidades de las diferentes regiones geográficas.

6) En los planes de estudios para la carrera de biólogo, en sus diversos niveles, requiérese poner más énfasis

en los cursos de física, matemáticas, físico-química y química, que son indispensables para comprender la biología cuantitativa actual.

REFERENCIAS

1. Pierantoni, U.: *Compendio de Biología*, Barcelona, Editorial Labor, S. A., 1945.
2. Szent-Györgyi, A.: *Química de la Contracción Muscular*, México, Ed.- Aguilar, 1952.
3. Grobstein, C.: *The Strategy of Life*, San Francisco, W. H. Freeman and Company, 1965.
4. Rioja, E. En: *Introducción a la Biología moderna*, Edición preparada por R. N. Ondarza. México. Fondo de Cultura Económica, 1964.
5. Derbez, J.: *Las profesiones universitarias*, Universidad Nacional Autónoma de México, Dirección General de Publicaciones, México, 1964.
6. Boletín de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Suplemento No. 6: La carrera de biólogo en la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, D. F., 1960.
7. Boletín de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Suplemento Núm. 8: Doctorado en Ciencias Biológicas, México, D. F., 1962.

IV

CONCLUSIONES¹

DR. RAÚL N. ONDARZA²

LOS TRABAJOS del Dr. Nieto y del Dr. Massieu, demuestran que el problema de la enseñanza de la biología en sus

distintos niveles presenta varios puntos que necesitan ser discutidos y revisados.

En primer lugar, será indispensable organizar la enseñanza de la biología y otras ciencias a un mismo nivel dentro de todas las distintas instituciones donde se imparte. El profesor de materias básicas como de Fisiología, Bioquímica y

¹ Presentadas en el Simposio sobre "La enseñanza de la Biología en nuestro medio", en la sesión ordinaria de 30 de marzo de 1966.

² Académico numerario. Facultad de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México.

Farmacología en las Escuelas de Medicina, para sólo citar un ejemplo, se da perfecta cuenta de las deficiencias tan grandes que traen consigo los alumnos, ya no digamos en el campo de la biología en general sino incluso en el de las matemáticas elementales, química orgánica y física; se hace necesario en muchas ocasiones, emplear una buena parte del tiempo del programa establecido a nivel profesional en la revisión de temas que deberían ya darse por sabidos. Posiblemente la creación reciente del tercer año de Preparatoria con fines de orientación vocacional vendrá a corregir los defectos con que nos llegan actualmente un gran número de estudiantes.

A mi manera de ver, el problema fundamental de la enseñanza en la biología deberá resolverse cuando menos en dos fases: la primera que se refiere a la revisión y elección de los programas a niveles medio, profesional y de graduados, en un plan inclusive nacional con la participación de los más destacados profesionistas de esta ciudad y donde seguramente se entablarán lar-

gas y provechosas discusiones para darle el equilibrio necesario a ese programa; esto deberá lograrse a través de la organización de distintas mesas redondas. La segunda fase consiste en la formación de profesores capacitados que impartan los conocimientos de acuerdo con los programas previamente aprobados. Como sabemos por experiencia, que la formación de profesores es un proceso lento que no se efectúa en cuestión de meses sino de años, tendremos que redoblar nuestros esfuerzos. Por supuesto, dentro de esta fase no podríamos concebir las labores de estos nuevos maestros, sino fuera bajo las bases de una total dedicación como profesores de tiempo completo y contando como anotamos en nuestra introducción, con todas las facilidades que les permitan la realización de un trabajo experimental y dentro de las necesidades que esta ciencia plantea.

Será necesario además establecer mas Escuelas de Biología en zonas estratégicas del país que tiendan a cubrir las necesidades de las diferentes regiones geográficas.
