

PREPARACION DE PROFESORES DE LICEOS EN RAMOS CIENTIFICOS

Traducción especial de los profs. OSCAR MARÍN y MARÍA ETCHEVERRY

OBSERVACION PRELIMINAR

El artículo cuya traducción damos más adelante, fue publicado con el título de **Preparation of High School Science Teachers**, en el número correspondiente al 8 de abril último de la revista norteamericana "Science", órgano de publicidad de la American Association for the Advancement of Science (*). Ofrecemos esta traducción a quienes se interesen por el perfeccionamiento de nuestro sistema de preparación de profesores secundarios de ramos científicos,

con la esperanza de que sea un útil antecedente para el mejor éxito de tales propósitos.

Con el objeto de facilitar la comprensión del texto que damos a continuación, conviene señalar las siguientes modalidades relativas al sistema educacional norteamericano.

Organización general del sistema educacional: A pesar de existir diferentes sistemas educacionales dentro de los Estados Unidos de Norteamérica, la mayoría de las escuelas están organizadas de acuerdo con el siguiente plan:

NIVEL	GRADOS	EDAD
Escuela Parvularia	no tiene	hasta los 5 años
Escuela Primaria	{ 1	6
	2	7
	3	8
	4	9
	5	10
	6	11
Escuela Secundaria (High School)	{ 7 } Primer ciclo	12
	8 (Junior)	13
	9	14
	10	15
	{ 11 } Segundo ciclo	16
	12 (Senior)	17
UNIVERSITARIO	AÑOS DE ESTUDIO	TÍTULO
Escuela de Pregraduados (College)	{ 1 (freshman year)	Bachelor of Arts or Sciences.
	2 (sophomore year)	
	3 (junior year)	
	4 (senior year)	
Escuela de Graduados	{ 1 a 2 años	Master of Arts or Sciences
	3 a 4 años	Doctor en Filosofía

Organización Universitaria: La mayoría de las Universidades norteamericanas se rigen por el sistema semestral que divide el período escolar en dos semestres y una temporada de verano. Así, por ejemplo, el año escolar 1958-1959 de algunas Universidades, fue el siguiente:

Primer semestre: 10-7-1958 — 24-1-1958
 Segundo semestre: 28-1-1959 — 8-6-1959
 Sesión de verano: 22-6-1959 — 15-8-1959

Los cursos se valorizan en créditos, no existiendo siempre una estricta correlación numérica entre la cantidad de créditos de un curso y el número de horas de clases. Así, por ejemplo, cursos que tienen un valor de 4 créditos pueden tener una obligación de horario de 6 horas semanales; el crédito lo da la calidad del curso y no el número de horas de asistencia.

(*) Science 131(3406):1024-1029.

Cada curso es calificado dentro de una escala que va desde A a F, con el siguiente valor:

- A: excelente
- B: bueno
- C: regular
- D: deficiente
- F: fracaso

Cada una de estas calificaciones tiene un valor numérico:

- A: equivale a 4 puntos
- B: a 3 puntos
- C: a 2 puntos
- D: a 1 punto.

Así si uno sigue un curso que tiene un valor de 3 créditos y obtiene una nota A en él; la totalidad de los puntos acumulados será el producto del valor numérico de la nota A, por los créditos del curso, lo que le da un total de 12 puntos.

El Comité Cooperativo para la Enseñanza de las Ciencias y Matemáticas de la Asociación Americana para el Avance de las Ciencias (AAAS), recomienda la adopción de normas para la graduación de profesores.

El interés por una mejor formación de profesores en el campo de las ciencias y de las matemáticas (que de aquí en adelante llamaremos ciencias en este informe), ha estado creciendo durante los últimos años. Recientemente este interés se ha intensificado en forma considerable como resultado de las nuevas investigaciones, tanto nacionales como internacionales. El Comité Cooperativo de la AAAS, en 1946, preparó un informe en el cual recomienda exigencias mínimas para la formación de profesores de ciencias, en cuanto a contenidos de materia. En este mismo informe se hizo un planteamiento general acerca de la amplitud de preparación que era deseable.

PROPOSITO

Parece que ya es hora de:

1. Revisar nuestros primeros planteamientos;
2. Tomar conciencia del impacto de aquellos hechos que en los últimos 10 años han llegado a ser públicos, sobre las exigencias para la formación de profesores de ciencias, y
3. Hacer recomendaciones adicionales que contemplen las exigencias que plantean las nuevas investigaciones.

Es bien sabido que no siempre es posible obtener con rapidez que se cambie la legislación que rige la graduación de profesores. No obstante, es nuestro deseo que esta información y estas recomendaciones, aun cuando no lleguen a convertirse pronto en ley, sean analizadas por los departamentos de educación de los colegios y universidades, por los colegios de formación de profesores, por los departamentos estatales de educación, por los departamentos de títulos, por los administradores de colegios que seleccionan profesores de ciencias, por colegas de estas materias, y finalmente, por aquellos estudiantes y profesores que se están preparando para realizar una enseñanza científica más efectiva en nuestra educación secundaria.

NUEVOS HECHOS QUE DEBEN SER CONSIDERADOS

Varios son los factores que han influenciado el tipo de recomendación que nosotros hacemos sobre el contenido de los cursos que los futuros profesores deberían tener:

1. **Los cambios rápidos que han ocurrido en algunas ciencias en la última década.** La astronomía, la biología, la química, la geología, las matemáticas, la meteorología y la física han avanzado enormemente en los últimos diez años. Informaciones acerca de nuevos progresos son divulgadas por diarios, revistas, radio, televisión. Esto estimula la curiosidad de los alumnos que entonces buscan la respuesta a múltiples preguntas. Los profesores deben estar preparados para estimular más aún el interés por tales asuntos, estar en condiciones para darles respuestas correctas y para poder aconsejar lecturas adecuadas al nivel de cada alumno. El curso seguido por los profesores debería prepararlos para que se mantuvieran al día en los nuevos adelantos, que a menudo son enormemente complejos, para responder a preguntas y para dirigir discusiones acerca de ellos.

2. **Admisión a los colegios con conocimientos avanzados.** A comienzos de 1954, varios colegios y universidades de este país (USA) han estado trabajando con colegios secundarios en el desarrollo de cursos preparatorios para colegios y universidades con los alumnos más capacitados. Por ejemplo, en matemáticas, cambios comenzados al nivel del grado 10, han permitido introducir nociones de cálculo en el grado 12. En química, el tiempo equivalente por lo menos a tres semestres permite una enseñanza que alcanza el nivel del colegio y en la cual se emplean, también textos del colegio. Programas semejantes se han realizado en física, biología, inglés e historia. Este programa, que refleja una confianza en nuestros colegios secundarios, pone énfasis en los resultados de una buena enseñanza en el liceo, la cual a su vez tiene su recompensa en el trabajo universitario. Esta recompensa se realiza sobre la base de programas de cursos de nivel universitario y sobre exámenes preparados y calificados por comités de profesores de los colegios.

3. **Capacidad versus 16 créditos.** Cada vez, más y más colegios y universidades destacan el hecho de que, como requisito para la admisión, una probada competencia en determinadas materias tiene un valor mayor que la simple obtención de un cierto número de unidades. Además, un mayor número de colegios en el país, están adoptando algún tipo de examen de admisión como parte del método de seleccionar sus alumnos.

4. **Cursos con más contenido para hacer frente al problema de la complejidad.** El aumento de la complejidad de los campos de las ciencias ha determinado que quienes se preparen para el profesorado seleccionen un número cada vez mayor de horas destinadas al estudio especializado. Un profesor así preparado estaría en condiciones de enseñar en forma interesante e inteligente y de poder responder a las preguntas de sus alumnos.

CONSIDERACIONES PERTINENTES

Cuando tratamos de formular un conjunto de recomendaciones para la formación de profesores secundarios de ciencias, nos vemos inmediatamente enfrentados con una serie de circunstancias conflictivas:

1. La mayoría de los profesores de ciencias están obligados a enseñar varias ciencias, a menudo incluyendo un curso de ciencia general. Esto significa que un profesor debe tener una preparación con cierta profundidad en varias áreas.
2. Debido al impacto de las ciencias sobre otras áreas, el profesor de ciencias debería tener preparación en ciencias sociales y humanas en general, lo que contribuiría a darle esa más amplia perspectiva que todos ambicionamos para el sabio y para el ciudadano.

3. Hay ciertos elementos en la educación profesional que sería útil dar para el mejor rendimiento en la sala de clases. Estos elementos podrían ser dados por cursos en áreas como psicología, filosofía, metodología de la educación y, especialmente, por prácticas pedagógicas.

EL PROBLEMA

Nuestro problema, entonces es:

1. Reconocer, en una forma objetiva, el rol de todos estos adelantos científicos de la última década;
2. Reconocer los problemas que nosotros encaramos, elaborando un programa académico realista para la formación de profesores de ciencias, y
3. Hacer las recomendaciones con referencia al mejor tipo de programa que pueda realizarse para hacer frente a estas necesidades cambiantes.

El programa académico que posea estas tres facetas, será completo. Sin embargo, si fuese necesario destinar un mínimo de 120 horas semestrales de trabajo académico para que un alumno pueda graduarse, de todos modos los requerimientos señalados podrían ser logrados y aun se dispondría aproximadamente de la mitad del programa académico para destinarlo al estudio en los campos de las ciencias sociales, humanas en general y los cursos profesionales.

Parece razonable pensar que un estudiante utilice la mitad de su tiempo para su formación en el área que espera enseñar, si desea prepararse bien. Además, esta mayor concentración puede darle una mayor profundidad en las áreas de su competencia. En un programa de formación de profesores en cuatro años, es casi imposible prepararlos para enseñar áreas divergentes; por ejemplo profesores de inglés que enseñen física, o profesores de ciencias sociales que enseñen química, o profesores de educación física que enseñen matemáticas. Si existe la necesidad de la enseñanza de asignaturas múltiples, hay combinaciones favorables tales como física y matemáticas, química y física, biología y salud.

RECOMENDACIONES PARA CADA AREA CIENTIFICA

Los cursos que se recomiendan en cada área de las ciencias junto con las otras asignaturas, están bosquejados más adelante. Cada curso está proyectado en términos de horas semestrales de crédito.

Esta manera de proyectar se ha realizado solamente para indicar una proporción general de tiempo y como requisito mínimo. Las otras asignaturas que se recomiendan serían cursos básicos y en cada caso se incluiría trabajo de laboratorio.

Las ciencias afines incluirían geología, astronomía y meteorología. Esto puede ser un curso combinado o bien cursos separados.

La descripción de cada curso en las siguientes subsecciones son sugerencias o ilustraciones de los tópicos posibles y no existe intención de prescribir todo lo que pudiera ser incluido.

BIOLOGIA

Ver cuadro Nº 1.

1. DESCRIPCION DE LOS CURSOS DE BIOLOGIA.

A. Fundamentos de la Biología: Características de los seres vivos, teoría celular, morfología de plantas y animales, metabolismo, conservación del individuo (salud y enfermedad);

B. Anatomía, Fisiología y Morfología de Plantas y Animales: Estudio comparativo de los procesos funcionales de células y tejidos, estructuras y comportamiento entre los grupos mayores de plantas y animales. (Por lo menos 4 horas deberían dedicarse al estudio de la microbiología con énfasis en los fundamentos de bacteriología, virología y protozoología);

C. Ecología y Conservación: Medio ambiente, suelos, poblaciones, interrelaciones de las especies, distribución de comunidades. Excursiones serían parte integral de este curso. Este curso podría estar combinado con el trabajo de ciencias afines;

D. Anatomía del Desarrollo y Genética: Crecimiento y desarrollo, fundamentos de herencia, evolución, y

E. Preparación y Aprovechamiento de Materiales Biológicos: Este curso debería ser realizado por una persona que esté versada a fondo con los problemas de los profesores de biología. Debería informarse sobre problemas de microtécnica, cultivo de células y tejidos, colecciones de plantas y animales y preparación y cuidado de pequeños organismos.

2. EL QUINTO AÑO.

Habría un mínimo obligatorio de horas semestrales en biología para permitir una selección más flexible de los cursos que serían

Cuadro Nº 1

CURSOS EN BIOLOGIA Y OTRAS CIENCIAS QUE SE SUGIEREN PARA LA FORMACION DE PROFESORES DE LICEO EN BIOLOGIA

Asignaturas	Cursos sugeridos (horas semestrales)					Total 4 años	5º año	Total 5 años
	A	B	C	D	E			
Biología	10	10	4	5	4	33	14	47
Química						10	6	16
Física						8	4	12
Ciencias afines						6	—	6
Matemáticas						6	4	10
Total						63	28	91

de mayor beneficio a los profesores. Cursos 'culturales' deberían realizarse (historia de las ciencias, problemas de la época atómica, técnicas de laboratorio en más de una ciencia, etc.). Sin embargo, el 25% del año debería dedicarse a tópicos biológicos como biología de la radiación, taxonomía, microbiología. En este quinto año debería alentarse la existencia de cursos de ciencias generales electivos.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS OTROS CURSOS QUE SE SUGIEREN

Fundamentos de química inorgánica, especialmente en sus aplicaciones con los organismos vivos. Debe incluirse el trabajo de laboratorio. Un curso de bioquímica se recomienda para el quinto año. Es de desear también que se tomen algunos modelos en física, matemáticas y ciencias de la tierra.

QUÍMICA

Ver cuadro Nº 2.

1. DESCRIPCIÓN DE LOS CURSOS DE QUÍMICA.

A. Principios Generales: Composición y estructura de la materia, teoría molecular y atómica, estado y transiciones de la materia, estequiometría, naturaleza de las soluciones, cuadros periódicos y

sus relaciones, tipos de reacciones y equilibrio, equilibrio iónico, y propiedades de los electrólitos, óxido-reducción y electroquímica, energía y estado coloidal;

B. Química Orgánica: Nomenclatura, serie de los hidrocarburos, grupos funcionales y sus reacciones básicas, métodos típicos de preparación, aplicación;

C. Química Analítica: Gravimetría y volumetría y métodos instrumentales, sus aplicaciones y limitaciones, y

D. Físicoquímica: Determinación de las constantes físicas y la aplicación de estos datos a problemas de diversos tipos de reacciones, sistemas de equilibrio y determinaciones estructurales.

2. EL QUINTO AÑO.

Debería incluir química inorgánica avanzada (relaciones de estructura a propiedades, sistema periódico, aplicación de los principios de físicoquímica a los sistemas inorgánicos; bioquímica (reacciones básicas en relación con los seres vivos); radioquímica (fundamentos generales, incluyendo mediciones simples).

3. DESCRIPCIÓN DE LOS OTROS CURSOS QUE SE SUGIEREN.

Deberían ser cursos básicos en matemáticas, física, biología y ciencias afines.

Cuadro Nº 2

CURSOS EN QUÍMICA Y OTRAS CIENCIAS QUE SE SUGIEREN PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE LICEO EN QUÍMICA

Asignaturas	Cursos sugeridos (horas semestrales)				Total 4 años	5º año	Total 5 años
	A	B	C	D			
Química	8	8	4	8	28	15	43
Física					8	6	14
Biología					8	—	8
Ciencias afines					3	3	6
Matemáticas					12	6	18
Total					59	30	89

FÍSICA

Ver cuadro Nº 3.

1. DESCRIPCIÓN DE LOS CURSOS DE FÍSICA.

A. Curso Introductorio: Este debería ser un curso que se propusiera el estudio profundo de los más importantes principios de la física. Algunos tópicos más importantes son las leyes del movimiento de Newton; conservación de la masa, energía y momentum; conservación de las cargas; ondas y campos; estructura molecular de la materia, y estructura del átomo. En este curso es importante el trabajo de laboratorio y la resolución de problemas. El laboratorio debe principalmente dar al alumno un conocimiento de

primera mano acerca de los métodos mediante los cuales los físicos abordan problemas experimentales;

B. Cursos Intermedios: El futuro profesor de física de un liceo debería tener un curso de cada uno de los siguientes temas: mecánica, calor y termodinámica; óptica; electricidad y magnetismo. Debería darse énfasis en un profundo tratamiento cuantitativo de un número limitado de importantes tópicos en algunas áreas de la física clásica. Estos cursos deberían tener un trabajo de laboratorio avanzado. Sería de desear que para estos cursos se obligara a tener como requisito un curso de cálculo, y

C. Física Moderna: El desarrollo de la física atómica y nuclear debería ser enseñado a través del estudio de los fenómenos, conceptos y experiencias que son importantes para la comprensión y apreciación de este nuevo campo de la física. Este curso debería

aprovechar los conocimientos matemáticos de los alumnos y debiera poseer un programa de laboratorio bien bosquejado.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS CURSOS DE QUÍMICA.

Los cursos de química debieran incluir química general, química inorgánica y físico-química. Debiera darse énfasis en el trabajo de

laboratorio, en problemas y en todos los principios que unifican los fenómenos químicos.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS OTROS CURSOS QUE SE SUGIEREN.

Las ciencias afines debieran ser seleccionadas de la lista especial que aparece en este informe.

Cuadro Nº 3

CURSOS EN FÍSICA Y OTRAS CIENCIAS QUE SE SUGIEREN PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE LICEO EN FÍSICA

Asignaturas	Cursos sugeridos			(horas semestrales)		
	A	B	C	Total 4 años	5º año	Total 5 años
Física	10	12	6	28	15	43
Química				8	6	14
Biología				8	—	8
Ciencias afines				3	3	6
Matemáticas				12	6	18
Total				59	30	89

FÍSICA Y QUÍMICA O CIENCIAS FÍSICAS

Ver cuadro Nº 4.

NOTAS: En varios de nuestros colegios el profesor de ciencias tiene la necesidad de enseñar varias ciencias, por ejemplo, física y química. Algunos profesores deben estar preparados para hacerlo.

a pesar del hecho que es casi imposible incluir en un programa de pregraduados toda la lista de trabajo sobre el cual debiera tener una sólida preparación. El cuadro Nº 4 bosqueja un programa razonable, aunque no el ideal para este tipo de profesores. Para seguir este programa es necesario destinar a las ciencias algunas de las horas que han sido presupuestadas para la preparación en ciencias sociales y humanas en general.

Cuadro Nº 4

CURSOS EN FÍSICA, QUÍMICA Y OTRAS CIENCIAS QUE SE SUGIEREN PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE LICEO EN FÍSICA Y QUÍMICA O CIENCIAS FÍSICAS

Asignaturas	Cursos sugeridos			(horas semestrales)		
	A	B	C	Total 4 años	5º año	Total 5 años
Física	86	6	4	18	12	30
Química				18	12	30
Biología				6	—	6
Ciencias afines				12	—	12
Matemáticas				12	6	18
Total				66	30	96

MATEMÁTICAS

Ver cuadro Nº 5.

1. ÁREA DE ENSEÑANZA.

En estos días en que los cambios de planes de estudios son mayo-

res, una buena preparación en matemáticas es imperativa para el profesor de liceo en los grados 7 al 12. En vista que hay colegios que emplean personas que fuera de matemáticas deben enseñar otras materias, y debido a que estas personas no pueden tener una profunda formación en otras áreas, se sugiere un programa inicial en las siguientes subsecciones.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS CURSOS EN MATEMÁTICAS.

A continuación se especifica un mínimo de tópicos para nivel de pregraduados:

A. Análisis: Sea que estudie en los cursos de liceo o en los colleges, la preparación del profesor debe incluir un adecuado trabajo en trigonometría, álgebra superior, geometría analítica y cálculo (por lo menos 6 horas semestrales en cálculo). En muchos programas para pregraduados este curso necesitará más de 12 horas semestrales. Horas extras, siempre que sea posible dentro del mínimo de 12 horas semestrales, pueden dedicarse a cálculo avanzado, ecuaciones diferenciales y series infinitas:

B. Álgebra: Temas seleccionados de álgebra abstracta (grupos, anillos, campos, álgebra lineal, espacios vectoriales, matrices, teoría de las ecuaciones y teoría de los números). Ver cursos descritos en párrafo D.

C. Geometría: Tópicos seleccionados de geometría métrica y otras (proyectiva, afin, inversiva), geometría no euclidianas, geometría diferencial, topología. Ver también el párrafo D.

D. Fundamentos de las Matemáticas: Teoría de conjunto, lógica matemática o simbólica; axiomáticas de la geometría, del álgebra, de la aritmética; historia de la evolución del pensamiento matemático. Si un colegio le cree conveniente, algunos de estos tópicos podrían incluirse en los párrafos B y C.

E. Probabilidad y Estadística: Colocar énfasis en probabilidad e inferencia estadística.

F. Aplicaciones: Cursos de mecánica, física matemática, astronomía matemática, matemáticas actuariales (diferencias finitas, fórmulas empíricas e interpolación, análisis numérico) y matemáticas usadas en las ciencias de la conducta (teoría de los juegos, programación lineal, análisis operacional, econometría).

3. DESCRIPCIÓN DE LOS OTROS CURSOS QUE SE SUGIEREN

Como requisito para un pregraduado debiera pedirse un curso de un año de física y un curso de por lo menos una ciencia más. El curso de Fundamentos de las Matemáticas, debiera tener como base un curso en filosofía, otro en lógica y uno en lógica simbólica.

Cuadro N° 5

CURSOS EN MATEMÁTICAS Y OTRAS ASIGNATURAS QUE SE SUGIEREN PARA LA FORMACIÓN DE PROFESORES DE LICEO EN MATEMÁTICAS, PARA LOS GRADOS 7 AL 12 (10 A 60 HUMANIDADES)

Asignaturas	Cursos sugeridos (horas semestrales)						Total 4 años	5º año	Total 5 años
	A	B	C	D	E	F			
Matemáticas	12	3	3	6	3	3	30	15	45
Física							8	—	8
Otras asignat.							22	15	37
Total							60	30	90

MATEMÁTICAS COMO RAMO SECUNDARIO

Ver cuadro N° 6.

1. Creemos que un programa de 4 años dando preparación en varias áreas es necesario para proveer personal para los pequeños liceos.

Creemos que profesores que tienen como ramo secundario matemáticas podrían someterse a cursos de verano, o cursos de extensión, etc.

2. Los cursos calificados como A, B y C son los mismos que los del cuadro N° 5. Aunque matemáticas sea el ramo secundario, estos estudiantes deberían tomar por lo menos cursos sobre introducción al

Cuadro N° 6

CURSOS SUGERIDOS PARA LA FORMACIÓN DE UN PROFESOR QUE ENSEÑARA MATEMÁTICAS COMO RAMO SECUNDARIO

Asignaturas	Cursos sugeridos (horas semestrales)			Total 4 años	5º año	Total 5 años
	A	B	C			
Matemáticas	12		3	18	12	30
Física, química u otra asignat.				18	12	30
Otras asignaturas				24	6	30
Total				60	30	90

cálculo; tópicos relacionados con álgebra y geometría además del curso de álgebra superior y geometría analítica.

CIENCIA GENERAL

Ver cuadro N° 7.

PREMISAS.

Los requisitos sugeridos se hacen sobre la base de las siguientes premisas:

1. Un profesor que haya completado sus antecedentes en un área

específica de las enumeradas en este informe (biología, química, física) podrá estar calificado para enseñar Ciencia General, siempre que tome un mínimo de otros tópicos.

2. Hay necesidad para que profesores de ramos científicos se especialicen en la enseñanza de la Ciencia General de primer ciclo.

3. Los cursos de ciencias para el que se prepare en Ciencia General deberían permitirle poder dedicarse en el futuro, si así lo desea, a estudios superiores.

4. Los profesores de Ciencia General tendrían una base amplia en ciencias y matemáticas más la especialización en una o más áreas de las ciencias.

Cuadro N° 7

CURSOS SUGERIDOS PARA LA FORMACION DE UN PROFESOR DE LICEO PARA CIENCIAS GENERALES (PRIMER CICLO).

Cursos sugerid.	hs. semestr.	
Biología	10	(debe incluir genética)
Química	10	(debe incluir química orgánica)
Física	12	(debe incluir física moderna)
Ciencias afines	6	
Matemáticas	6	(debe incluir int. al cálculo)
Otras asignaturas	16	(biol., o fís., o quim., o ciencias afines)
Total	60	

CONSIDERACIONES VARIAS

1. **Un Curso sobre Método Científico.** Se aconseja que un curso sobre métodos científicos sea ofrecido en cada uno de los planes de estudio. Una de las condiciones esenciales para que este curso sea de valor es que el profesor que lo dicte esté altamente calificado para ello. Debe ser una persona erudita, con una buena y sólida información del campo científico; debe conocer los problemas de la educación secundaria y tener interés por ellos. Dadas estas cualidades, el asunto sobre dónde debería enseñarse el curso será decidi-

do de acuerdo con las circunstancias particulares de las instituciones interesadas.

2. Se recomienda que los futuros profesores reciban conocimientos acerca de la preparación y planeamiento de la utilización de los materiales para el trabajo del laboratorio.

3. Un quinto año de trabajo debe ser especialmente recomendado. Por lo menos la mitad del trabajo del curso de este año debiera dedicarse a áreas científicas.

Cuadro N° 8

CUADRO SINOPTICO

Cursos sugeridos	Base común	Ramo Principal				
		Biol.	Quím.	Fis.	Cienc. Fis.	Cienc. Generl.
Biología	6	27	2	2	—	4
Química	8	2	20	—	10	2
Física	8	—	—	20	10	4
Ciencias afines	3	3	—	—	9	3
Matemáticas	6	—	6	6	6	—
Subtotal	31	32	28	28	35	13
Total Común		31	31	31	31	31 + 16 *
		63	59	59	66	60

4. **Crédito para mantener la Certificación.** Los profesores que han debido tomar cierto número de créditos para mantener sus certificaciones después de varios años de enseñanza, podrían tomar cur-

sos básicos de ciencias del área de su enseñanza, salvo que ellos puedan mostrar antecedentes sobre trabajo en cursos recientes sobre ese campo.

* 16 unidades de trabajo seleccionado de dos o más de las cuatro áreas arriba señaladas con exclusión de las matemáticas.

5. **Cuadro Sinóptico.** Un estudio de los requisitos para los cinco ramos científicos (biología, química, física, etc.) demuestra que existe una base científica común a todos. Por lo tanto, cada uno de estos ramos puede concebirse como constituido por esa base común a la cual se agregan en cada caso conocimientos específicos adicionales. Esta base común para la preparación en todas las ciencias principales, con exclusión de las matemáticas, consta de los siguientes números de horas semestrales para los ramos que se indican: biología 6 horas, química 8 horas, física 8 horas, una ciencia afín 3 horas, matemáticas 6 horas. Todo lo cual forma un total de 31 horas semestrales.

Puesto que los cinco planes de estudio o científicos tienen tanto en común, resulta muy práctico para el futuro profesor que se gradúe por lo menos en dos de las cinco ciencias a que alude este informe. Específicamente, es muy aconsejable que el futuro profesor de biología, química, física, agregue unos pocos cursos más para graduarse como profesor de ciencia general. Esta combinación constituye una preparación ideal para el moderno profesor secundario de ramos científicos.

Los requisitos para los programas de cuatro años aparecen reunidos en el cuadro 8. Por último estas recomendaciones sugieren también a posibilidad de una graduación múltiple. Por ejemplo, un profesor de biología podría también graduarse como profesor de ciencia general, tomando cuatro unidades adicionales en física y tres unidades adicionales en una ciencia afín. Pero, mediante la

adición de diez unidades en física y de nueve unidades en una ciencia afín, adquiriría la competencia para enseñar química y física como ramos principales.

REFERENCIAS Y NOTAS

1. School Science and Mathematics (Feb., 1946).

2. Las recomendaciones fueron las siguientes:

a) Debiera establecerse y ponerse en práctica una política de graduación en asignaturas íntimamente relacionadas dentro de una amplia área de las ciencias y matemáticas.

b) Aproximadamente la mitad del programa de formación de profesores en cuatro años, debiera dedicarse a cursos en ciencias.

c) Los certificados para enseñar Ciencia General en los grados 7, 8 y 9 debieran estar otorgados sobre la base de una amplia preparación, incluyendo cursos superiores en todos los temas concernientes a Ciencia General.

d) Autoridades de los Colegios y de Graduación debieran considerar un programa de cinco años para la formación de profesores para los liceos.

e) Cambios de programas en los pequeños liceos debieran ir mano a mano con el perfeccionamiento en la formación de profesores.

3. Bulletin on advanced placement program (College Entrance Examination Board, New York); B. Norton, "College admission with advanced standing" J. Chem. Educ. 33 : 232 (1956).