

ANÁLISIS COMPARATIVO DE CUATRO PLANES DE ESTUDIO EN QUÍMICA Y CIENCIA DE MATERIALES

Adolfo Obaya,* Joaquín Palacios **

RESUMEN

Recientemente se presentó a la consideración del Consejo Técnico de la Facultad de Química de la UNAM un proyecto de plan de estudios para la creación de una nueva carrera en Ciencia de Materiales. La propuesta responde a necesidades detectadas en el mercado ocupacional de la química, en el que la petroquímica, la metalurgia, los materiales cerámicos y poliméricos son áreas relevantes.

análisis como sugiere Canudas (1972): en campo básico, campo de formación profesional y campo complementario o terminal, a criterio de los autores (ver Tabla 1).

El campo básico comprende el grupo de asignaturas que proporcionan al estudiante una cultura básica universitaria que le permite seguir una orientación ulterior, u otra actividad, con una formación más efectiva y que normalmente se distribuyen en los primeros semestres de estudios como fundamento de la formación universitaria.

El campo profesional comprende al grupo de asignaturas que proporcionan al estudiante conocimientos y habilidades que debe conocer y dominar con fluidez, para el ejercicio profesional, las cuales le otorgan este carácter y justifican el título de la carrera.

El campo complementario o terminal comprende al grupo de asignaturas que complementan y enriquecen la formación profesional del estudiante permitiéndole acceder a otros dominios del conocimiento y de especialización motivándolo y manteniendo su interés y creatividad a través de la perspectiva de otras disciplinas, que lo formen como un profesional más propenso a la innovación y al trabajo interdisciplinario.

Cabe mencionar que en los planes de estudios analizados se utiliza el sistema de créditos, que es un instrumento operativo, el cual permite estimar el trabajo académico de los estudiantes y traducirlo en cifras, que revelan su progreso dentro de la universidad. El crédito es una medida del trabajo efectuado (Dressel, 1970). De acuerdo con estos criterios se establece la equivalencia de dos créditos por hora de clase teórica y un crédito por hora de clase práctica o experimental.

Como para la formación de un profesional de la química se consideran como áreas de conoci-

En el presente trabajo se analiza este proyecto de plan de estudios por medio de una metodología de evaluación; se le compara con el plan de la carrera de Química implantado en la UNAM en 1988 y se contrasta con los programas de dos universidades norteamericanas, donde la Ciencia de Materiales se enseña desde hace más de dos décadas.

INTRODUCCIÓN

La Facultad de Química de la UNAM analiza la posibilidad de crear una nueva carrera de **Química en Ciencia de Materiales**, que vendría a cubrir una necesidad detectada en las áreas de petroquímica, metalurgia, cerámicos y polímeros.

En este trabajo, el proyecto de plan de estudios se compara y analiza con el que se imparte en la Universidad de Carnegie Mellon, Pennsylvania, USA (Carnegie Mellon U., Catalog, 1990), donde la Ciencia de Materiales se enseña desde hace más de dos décadas, y con el Programa de Química de la Universidad de Texas, en El Paso (University of Texas, Catalog 1990), así como también con el plan de la carrera de Química de la UNAM implantado en 1988.

Las asignaturas contempladas en los planes de estudios mencionados se agruparon para su

Noticias sobre planes de estudio de nueva creación o estudios integrales y evaluativos sobre el panorama curricular en un área del conocimiento.

* Sección de Físicoquímica, FES-Cuautitlán, UNAM

** División de Estudios de Posgrado, Facultad de Química, UNAM. 04510, México, D.F.
Recibido: 15 de febrero de 1991
Aceptado: 27 de febrero de 1991

Tabla 1. PLANES DE ESTUDIO

Quím. de Mater. en Polímeros Universidad de Carnegie Mellon	Quím. de los Materiales Universidad Nacional Autónoma de México	Lic. en Química The University of Texas, El Paso	Licenciatura en Química Universidad Nacional Autónoma de México				
PRIMER SEMESTRE							
Lab. Química	3	Cálculo de Funciones de una Variable	8	Química General I	6	Cálculo de Función de una Variable	8
Dinámica y Equilibrio	10	Algebra	8	Matemáticas I: Cálculo I	8	Algebra	8
Cálculo I	10	Cinemática y Dinámica	12	Inglés	6	Cinemática y Dinámica	8
Física I: Mecánica	10	Química General	20	Historia	6	Química General	20
Historia o Inglés	9			Gobierno Americano I	6	Programación y Computación	6
Seminario de Ciencias	3						
SEGUNDO SEMESTRE							
Introd. a la Computación	9	Cálculo de Funciones de Varias Variables	8	Química General II	10	Cálculo de Función de Varias Variables	8
Cálculo II	10	Ecuaciones Diferenciales	8	Lab. de Química General II	6	Estadística	8
Física II: Calor, Movimiento de ondas, óptica	10	Mecánica de Medios Continuos: Ondas y Optica	12	Matemática II: Cálculo II	6	Electromagnetismo	10
Principio de enlaces y estructuras	9			Introducción a la Computación	6	Estructura de la materia	8
Historia o Inglés	9	Estructura de la Materia	8	Inglés II	6	Equilibrios químicos simples en fase homogénea	10
		Programación y Computación	6	Historia II	6		
				Gobierno Americano II	6		
TERCER SEMESTRE							
Seminario I	1	Estadística	8	Química Orgánica I	6	Ecuaciones Diferenciales	8
Química Orgánica	9	Termodinámica	11	Lab. de Química Orgánica I	6	Termodinámica	9
Técnicas Exp. en Quím. I	10	Int. a la Ciencia de Materiales	9	Matemáticas III: Cálculo III	6	Equilibrio simultáneo en medio homogéneo y heterogéneo	10
Métodos de Matemáticas Aplicadas I	9	Química Orgánica I	9	Física I: Mecánica	6	Química Inorgánica Descriptiva	9
Biología Moderna	9	Química Inorgánica	9	Aplicaciones contemporáneas de Química I	7	Introducción a la Química Orgánica	10
Probabilidad y Estadística I	9						
CUARTO SEMESTRE							
Seminario II	1	Propiedades Físicoquímicas	9	Química Orgánica II	6	Ondas y Optica	8
Química Orgánica II	9	Química Estructural	9	Lab. de Química Orgánica II	6	Propiedades Físicoquímicas	9
Técnicas Exp. en Quím. II	10	Química Orgánica II	9	Matemáticas IV: Cálculo IV	6	Equilibrios simultáneos en sistemas heterogéneos	10
Físicoquímica I	9	Electromagnetismo	12	Física II: Electricidad y Magnetismo	6	Química del Estado Sólido	9
Física III: Electricidad y Magnetismo	9	Equilibrio Químico	10	Bioquímica Inorgánica	6	Compuestos con C, H y halógenos	10
Cinética Química	12			Aplicaciones contemporáneas de Química II	7		
QUINTO SEMESTRE							
Seminario III	1	Métodos Numéricos	8	Química Analítica II	4	Equilibrio Físicoquímico	9
Técnicas Exp. en Quím. III	12	Equilibrio Físicoquímico	9	Lab. de Química Analítica I	6	Métodos ópticos de análisis	10
Físicoquímica II	9	Química Orgánica III	9	Físicoquímica I	6	Química Inorgánica Covalente	9
Probabilidad y Estadística Aplicadas	9	Viscoelasticidad	8	Lab. de Físicoquímica I	4	Compuesto con C, H, O, N y S	10
Quím. Orgánica de Polím.	9	Química de los Materiales	9	Química Orgánica III	6		
Principios de Cromatografía Analítica	8			Química Orgánica IV	6		
				Lab. de Quím. Orgánica IV	3		

Tabla 1. (continúa...)

Quím. de Mater. en Polímeros Universidad de Carnegie Mellon	Quím. de los Materiales Universidad Nacional Autónoma de México	Lic. en Química The University of Texas, El Paso	Licenciatura en Química Universidad Nacional Autónoma de México				
SEXTO SEMESTRE							
Seminario IV	1	Equilibrio en Interfases y Cinética Física	9	Química Analítica	6	Unión Química y Fundamentos de Espectroscopía	8
Química Inorgánica	9	Física Cuántica y Unión Química	10	Lab. de Quím. Analítica II	4	Equilibrio en Interfases y Cinética Física	9
Técnicas Exp. en Quím. IV	12	Propiedades Termodinámicas y Transformaciones de fase en sólidos	9	Quím. Orgánica V	6	Métodos Electrométricos y de Separación	11
Fisicoquímica III	9	Química Analítica Instrumental	10	Lab. de Química Orgánica V	3	Química de Coordinación	9
Fisicoquímica en Macromol.	9	Seminario y Lab. de Especialización I	8	Fisicoquímica II	6	Compuestos Carbonílicos	10
Química Orgánica de Polím. II	9			Lab. de Fisicoquímica II	4		
				Química Inorgánica	6		
				Lab. de Química Inorgánica	4		
				Química Orgánica Avanzada I	6		
SEPTIMO SEMESTRE							
Seminario V	2	Propiedades Fisicoquímicas	10	Métodos de Instrumentación de Química Analítica	8	Espectroscopía Aplicada	8
Espectroscopia Orgánica	12	Cinética Química	9	Lab. de Métodos de Instrumentación de Quím. Analítica	6	Bioquímica Celular	9
Fisicoquímica de Polím.	9	Física Estadística	10	Fisicoquímica III	6	Cinética Química	9
Reología Polimérica	12	Fundamentos de Espectroscopía y Espectroscopía Aplicada	9	Lab. de Fisicoquímica III	3	Química Organometálica	9
Laboratorio de Polímeros y Superficies Coloidales	9	Seminario y Laboratorio de Especialización II	8	Química Orgánica Avanzada II	6	Compuestos Orgánicos Heterocíclicos	10
Investigación I	6						
OCTAVO SEMESTRE							
Seminario VI	2	Lab. de Investigación I	15	Bioquímica	6	Int. a la Op. de la Industria Química	6
Química Or. Industrial	9	Propiedades Eléctricas y Magnéticas de Materiales	10	Radioquímica	6	Bioquímica Metabólica	9
Viscoelasticidad Lineal	12	Física del Estado Sólido	10	Lab. de Radioquímica	3	Química Experimental Aplicada	22
Propiedades Sup. Coloidales en la Industria	3	Seminario y Laboratorio de Especialización III	8	Estructura de la Materia	6	Obligatoria de Elección I	6
Investigación II	12			Quím. Inorgánica Avanzada	6		
NMR de Alta Resolución en Bioquímica y Biofísica	12			Fisicoquímica Avanzada I	6		
				Tópicos avanzados en Fisicoquímica	6		
				Introd. a la Investigación I	6		
				Tesis I	6		
NOVENO SEMESTRE							
		Electrónica e Instrumentación	10	Fisicoquímica Avanzada II	6	Biosíntesis Microbiana	9
		Lab. de Investigación II	20	Tópicos Avanzados en Química Orgánica	6	Trabajo de Investigación	20
		Sem. y Lab. de Especialización IV	8	Química Orgánica Analítica	11	Obligatoria de Elección II	6
		OPTATIVA	6	Tópicos Contemporáneos en Química Inorgánica	6	Seminario	6
				Tópicos Contemporáneos en Fisicoquímica	6		
				Introducción a la Investigación II	6		
				Tesis	6		

miento prioritarias las asignaturas orientadas a la física, la química y las matemáticas, se determinó el número y porcentaje de créditos que representan en cada uno de los distintos campos en que se agruparon las materias de los planes de estudio. El número y porcentaje de créditos del área de polímeros se considera de suma importancia ya que es una medida que indica la profundización en el conocimiento de este campo.

Con el objeto de establecer conclusiones en torno al impacto que la nueva carrera tendría sobre los estudios de posgrado en polímeros en México, se tomaron varios elementos de juicio (Obaya, 1989) como son:

a) *Análisis del perfil del egresado*

Uno de los elementos que se considera como eje estructurador del plan de estudios. Se define como el conjunto de funciones que desempeñará el futuro profesional, los conocimientos y habilidades que requerirá y los profesionales de otras áreas con los que podrá trabajar en colaboración.

b) *Análisis del porcentaje de asignaturas teóricas y prácticas*

Para conocer su proporción relativa en créditos.

c) *Análisis de las asignaturas obligatorias y optativas*

Con el fin de determinar su porcentaje y créditos, así como evaluar la flexibilidad del plan de estudios.

d) *Grado de vinculación con la industria*

Mediante el número de asignaturas (y porcentaje crediticio) que se relacionan con el estudio de procesos y tecnología de punta.

e) *Introducción a la investigación*

Mediante las asignaturas que contemplan el desarrollo de proyectos de este tipo.

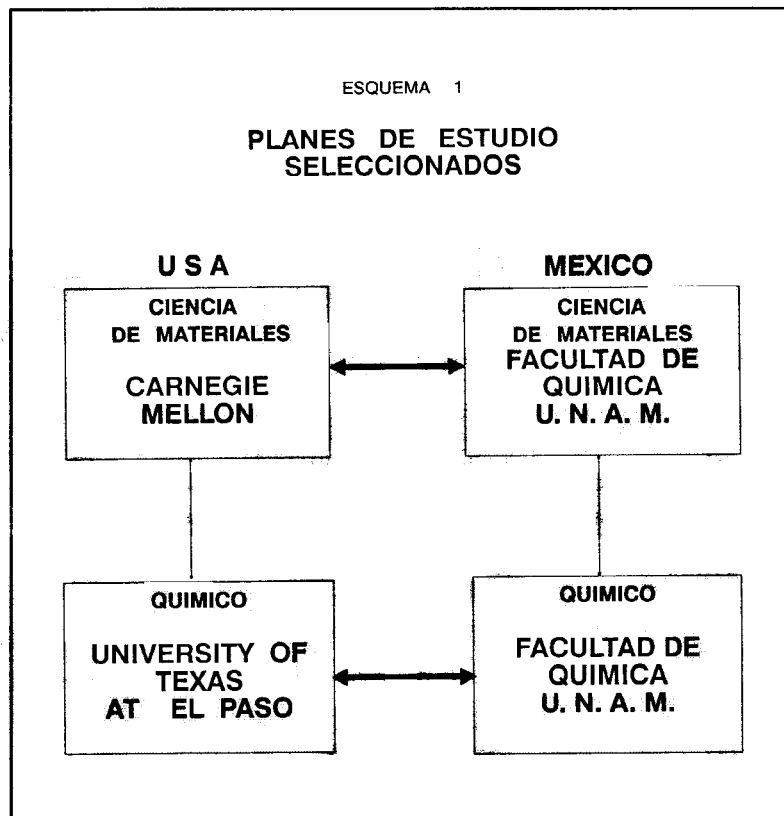
f) *Relación del plan de estudios con los programas de investigación del posgrado*

Que se logra a través de la oferta de seminarios de investigación en algún campo específico.

METODOLOGÍA

Como primera etapa, se realizó una investigación documental sobre los programas de universidades de los Estados Unidos que imparten la licenciatura en Ciencia de Materiales, en lo general, y con orientación a polímeros, en lo particular, y que además tuvieran amplia experiencia y fueran reconocidas por ello. Por otro lado, se escogió también una universidad que ofrece la carrera de Químico con formación general. Para

nuestro propósito se seleccionaron a la Universidad de Carnegie Mellon de Pennsylvania y la Universidad de Texas en El Paso, solicitándoles sus planes de estudios vigentes en las áreas mencionadas.



Posteriormente, se realizó el análisis estadístico de los datos y se determinaron elementos como: perfil del egresado, área básica, profesional y terminal del plan de estudios, relación teoría-práctica, profundización en el área de polímeros, vinculación con la industria. Tomando como base los conceptos definidos por los especialistas (Stark, 1986) se realizó la evaluación comparativa de los cuatro planes de estudios. Se consideran los parámetros mencionados en relación con el área de polímeros, pues pensamos que debe planearse adecuadamente la formación de especialistas en este campo (Protts, 1983).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

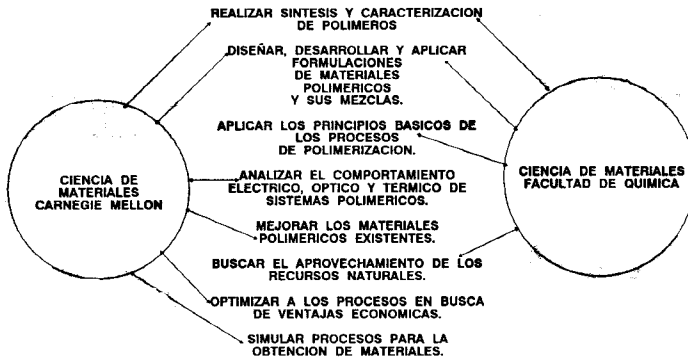
El análisis comparativo de estos planes propone algunas ideas y sugerencias para fortalecer el plan de estudios de Químico en Ciencia de Materiales que analiza la Facultad de Química, con objeto de adecuarlo al desarrollo que tendrá el área de polímeros, tanto en el aspecto académico como en el área industrial.

Se comparó la estructura de los cuatro programas de estudio de licenciatura (Esquema 1), dos en Química y dos en Ciencia de Materiales

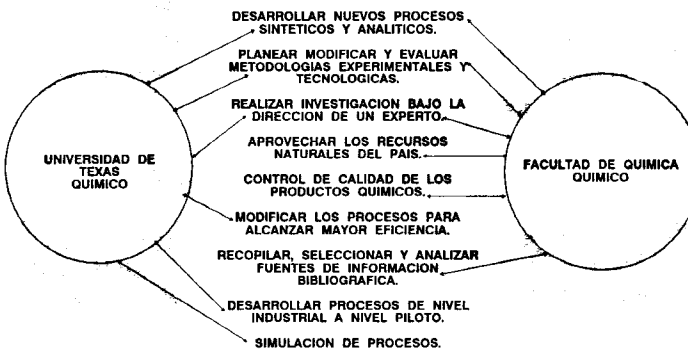
ESQUEMA 2

PERFIL DEL EGRESADO

SERA CAPAZ DE:



SERA CAPAZ DE:



(Polímeros). Se resalta la orientación así como las características del perfil del egresado en cada uno de ellos (Esquema 2).

Se puede observar que en el programa de Ciencia de Materiales de la Universidad de Carnegie Mellon se desea preparar al egresado en aspectos de optimización y simulación de los procesos de polimerización. Estos dos aspectos

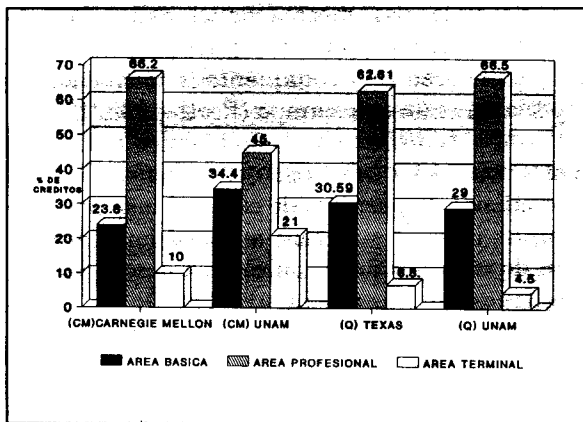


Figura 1. Cuadro comparativo del porcentaje de créditos por áreas en los cuatro planes de estudio.

no se consideraron al definir el perfil del egresado en la nueva carrera de Químico en Ciencia de Materiales. En cambio, se desea orientar al educando hacia un aprovechamiento efectivo de los recursos naturales como el petróleo y el estudio de las técnicas de polimerización para producir materiales con alto valor agregado. Las otras características del perfil son compartidas por ambos planes.

Cuando se contrastan los perfiles de la carrera de Químico de la Universidad de Texas, contra el de Químico de la UNAM, se puede apreciar un panorama muy semejante al anterior. Para la universidad norteamericana, el desarrollo de procesos a nivel piloto e industrial, así como la simulación de procesos son importantes, mientras que para la universidad mexicana, el manejo de las informaciones y sus técnicas, el aprovechamiento de los recursos naturales y el control de calidad son aspectos distintivos del perfil del egresado. Los otros aspectos son comunes a los objetivos de los dos planes de estudio.

En la Figura 1 se presentan los contenidos de las carreras, dados en por ciento de créditos para cada área. La distribución de créditos en las carreras de Química es bastante parecida. En la UNAM la formación profesional es muy completa pues alcanza un 66.5 % de los créditos totales, esto se logra a costa de una disminución en la formación terminal que sólo alcanza un 4.5 % de los créditos requeridos para la graduación.

Con respecto a los estudios en Ciencia de Materiales en Carnegie Mellon USA, se tiene también un buen balance entre formación básica (23.8 %), formación profesional (66.2 %) y terminal (10 %), mientras que en el plan de Ciencia de Materiales-UNAM, el área de formación profesional sólo alcanza un 45.8%, y a la formación básica se le dedica 34.4% de los créditos, lo cual se piensa que es un valor elevado. Habría que

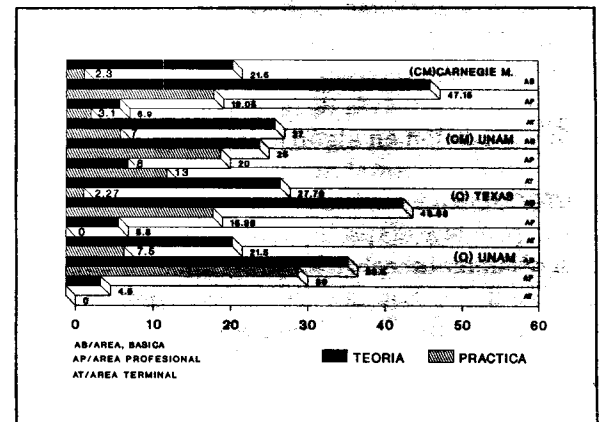


Figura 2. Cuadro comparativo de porcentaje de créditos por tipo de asignatura.

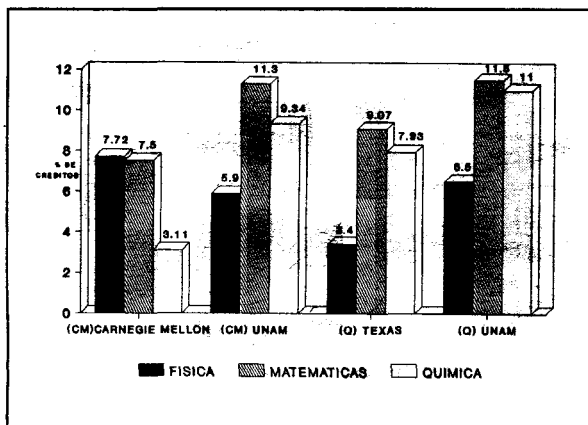


Figura 3. Cuadro comparativo de porcentaje de créditos en las áreas de Física, Matemáticas y Química.

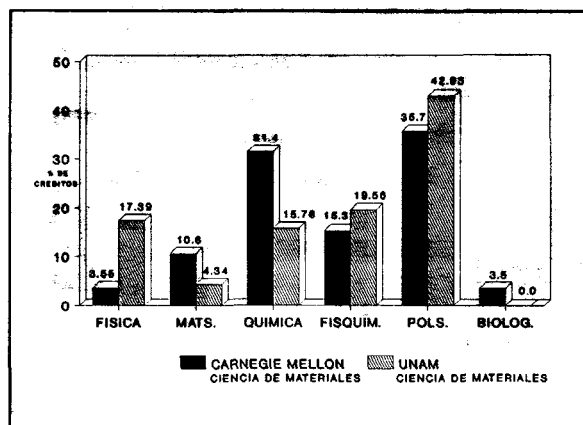


Figura 4. Porcentaje de créditos del área profesional con respecto a créditos totales.

pensar si estos créditos en realidad se emplean para repasar y reforzar el conocimiento que debe ser adquirido en el nivel de preparatoria. Con respecto al área terminal en este último plan, se observa que está muy favorecida, lo cual propicia sensiblemente la vinculación con la industria, así como la orientación de los egresados hacia los estudios de posgrado.

Con respecto a la relación teoría-práctica en los planes estudiados, en la Figura 2 se puede observar que en todos los casos esta relación siempre es mayor que la unidad. Al comparar las áreas profesionales de cada carrera, el mejor balance teoría-práctica se logró en el diseño del nuevo plan de Ciencia de Materiales-UNAM cuya relación es muy parecida a la que muestra la carrera de Química en la misma institución. En cambio, en la Universidad de Texas esta relación alcanza un valor de 2.27, lo cual nos conduce a una reflexión sobre la importancia de una práctica profesional bien orientada y relacionada a los procesos industriales para así reducir sensiblemente el costo por laboratorio.

El cuadro comparativo de los porcentajes de créditos dedicados a la Física, las Matemáticas y la Química nos muestra que en la nueva carrera de Ciencia de Materiales-UNAM, el valor más alto se concedió a las Matemáticas y el más bajo a la Física. Esta proporción se mantiene en los programas de Química-Texas y Química-UNAM. En cambio, en el sistema de Ciencia de Materiales-Carnegie Mellon el valor más elevado fue asignado a la Física, con una reducción importante de los créditos dedicados a la Química. Este hecho muestra que una buena formación preuniversitaria en Matemáticas, Física y Química debería reducir los porcentajes dedicados a estas ciencias en el área básica, con lo cual se lograría evitar repeticiones innecesarias de los contenidos (Figura 3).

En las figuras 4 y 5, se presentan los porcentajes de créditos para las asignaturas del área profesional. En el caso de las licenciaturas en Ciencia de Materiales, las materias dedicadas a los polímeros ocupan el primer lugar, seguidas por las de química; en tercer lugar aparecen las de fisicoquímica como pilar fundamental en la enseñanza profesional de la Química.

En la Figura 5 se hace el mismo análisis para la carrera de Química-UNAM. Se puede apreciar que la Química Analítica aparece como columna vertebral en esta parte de la carrera, seguida muy de cerca por la Química Orgánica, la Fisicoquímica y la Química Inorgánica. En la Universidad de Texas, en cambio, se define como objetivo claro la formación de químicos con orientación Orgánica, con fuerte apoyo de la Fisicoquímica, y en el que la relación de créditos de Química Orgánica a Química Inorgánica es de 3:2. Se puede comentar que para México es de gran importancia formar químicos con amplios conocimientos de tipo analítico, en las áreas de los materiales orgánicos (química del petróleo) e inorgánicos (química de los minerales).

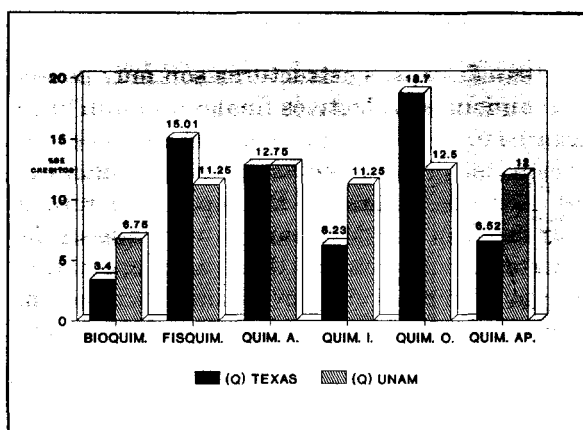


Figura 5. Porcentaje de créditos con respecto a créditos totales del área profesional.

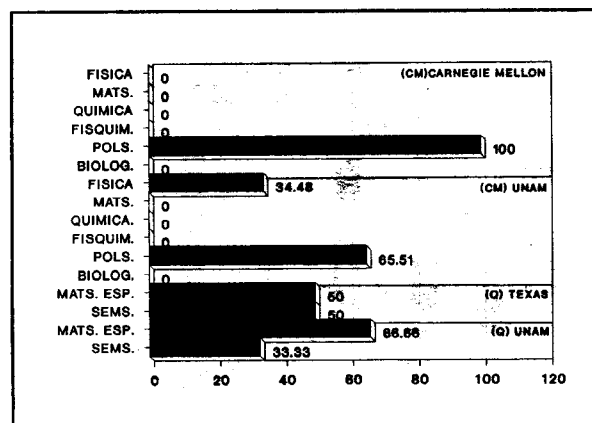


Figura 6. Porcentaje de créditos del área terminal con respecto al total de créditos del área.

Si el área terminal orienta y especializa al estudiante hacia el conocimiento, en nuestro caso los polímeros, la carrera en Carnegie Mellon dedica el 100% de esos créditos para formar adecuadamente a sus egresados; en contraste, en la nueva carrera (Ciencia de Materiales-UNAM) estos créditos se dividen entre la Física de los Materiales a la que se otorga un 34.48% del área terminal y el resto se dedica a la formación en Polímeros.

En cada programa el grado de vinculación con la industria se determinó por el número de asignaturas que se relacionan con el estudio de los procesos de obtención de los materiales poliméricos, el control de calidad y el análisis de las tecnologías de punta. En este sentido, el nuevo plan (Ciencia de Materiales-UNAM) ocupa el primer lugar, pues se puso especial cuidado en atender a esta necesidad con un 26%, comparado con 19.9% en el programa de Ciencia de Materiales-Carnegie Mellon. En los programas de Química el porcentaje se encuentra alrededor de 23%. (Figura 7).

Como resultado de estos estudios se puede decir lo siguiente: al comparar la carrera de Química de la UNAM con un programa típico de Norteamérica, sus estructuras son muy parecidas, aunque sus objetivos finales apuntan hacia lugares un poco diferentes: simulación y optimización del proceso *versus* aprovechamiento en los recursos naturales. Es importante replantear los objetivos de la carrera para adecuarlos a las tendencias actuales de desarrollo, donde no sólo se contempla el aprovechamiento sino también el uso eficiente y el impacto ecológico de las tecnologías.

Con relación a la vinculación del estudiante con los estudios de posgrado, ésta se logra en la etapa terminal, a través de los seminarios de investigación en algún campo específico relacio-

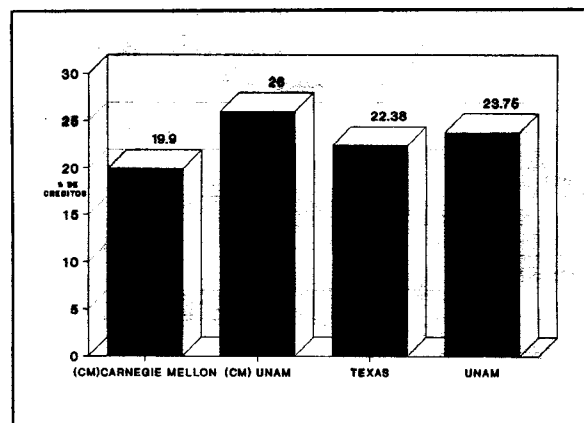


Figura 7. Grado de vinculación con la industria.

nado con los polímeros, como puede ser síntesis, caracterización, procesado, producción o aplicaciones y reciclado de los materiales. En el nuevo plan de estudios, este hecho se tomó en cuenta pues su área contiene la mayor cantidad de créditos 21.88% contra 4.5% en la carrera de Química-UNAM y 10% en el de Carnegie Mellon.

CONCLUSIONES

Como resultado de la comparación de los cuatro sistemas, la carrera de Químico en Ciencia de Materiales-UNAM:

- Enfatiza en el área básica con 34% de créditos contra 23.8% en el programa de Carnegie Mellon. Debido a que nosotros "repasamos" los conceptos de la educación media superior.
- Su relación de créditos en el área profesional es menor, observándose como el más bajo de los estudiados. Trata de formar químicos con conocimientos básicos bien fundamentados y generales para aplicarlos a los problemas de investigación que se plantean en el área terminal.
- En el área terminal propone y facilita la incorporación del estudiante a los proyectos de posgrado, por medio de asignaturas y seminarios especializados con los investigadores del área. Se sugiere la participación del alumno en partes de proyectos o pequeños proyectos originales.
- Presenta un buen equilibrio entre teoría y práctica, pues como se puede observar, se ofrece aproximadamente una hora de práctica por cada hora de teoría.
- Su porcentaje de créditos en Matemáticas y Química es mayor en el área básica.
- El porcentaje total de créditos relacionados con el área de polímeros es menor que el de Carnegie-Mellon. Este valor debería incre-

- mentarse para asegurar la profundización en el área.
- El nuevo plan presenta una mayor vinculación con la industria, a través del estudio de las tecnologías, estancias, visitas, asistencia a eventos organizados por el sector profesional.
 - El perfil del egresado tiende al aprovechamiento de los recursos naturales; lo cual es muy útil para un país rico en materias primas, pero debemos considerar el desarrollo integral, es decir, la integración de los procesos para lo cual son muy útiles los cursos de simulación y control.
 - Reducir el número de créditos del área básica para fortalecer el área profesional.
 - Incluir tópicos sobre simulación, control y aplicación de procesos, además de ecología, en los planes de estudio, ya que el mejoramiento ecológico no se obtiene por el mero estudio de la ecología, sino también por el incremento en la eficiencia de los procesos. *LE*

RECOMENDACIONES

A continuación se presentan algunas recomendaciones para mejorar el plan de estudios de la carrera en Química de la UNAM.

- Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos a la solución de problemas reales, al análisis de los procesos, la simulación y el control de los mismos.
- Impartir la enseñanza experimental como asignaturas curriculares y administrativamente independientes de las asignaturas teóricas; para elevar su nivel.
- Fortalecer los programas Escuela-Industria.
- Eliminar aspectos que se repiten en la educación profesional y que deberían ser cubiertos en la educación media superior.

BIBLIOGRAFÍA

- Canudas, L., El currículum de estudios en la enseñanza superior, *Revista de la Educación Superior*, ANUIES, abril, 1972.
- Carnegie Mellon University, *Catalog*, Pennsylvania, USA, 1990.
- Dressel, P.L., The University Department, Retrospect and Prospect, *Journal of Higher Education* **41**, 3, 1970.
- Obaya V., A. y García B., R., Modelo metodológico para la revisión y evaluación de planes y programas de estudios de las carreras del área de Química. *Contactos, UAM*, IV, 3, octubre-diciembre 1989.
- Protts, S.C., et al., Making Decisions About the Curriculum, *Journal of Higher Education*, **54**, 1, 1983.
- Stark, J.S., et al., A Conceptual Framework Program in Colleges and Universities, *Journal of Higher Education*, **57**, 3, 1986.
- University of Texas at El Paso, *Catalog*, Texas, USA, 1990.

I Curso sobre Tópicos Selectos en Química y Tecnología del Silicio

Facultad de Química
Universidad de Guanajuato

24 al 27 de marzo de 1992

Informes: Dr. Jorge A. Cervantes Jáuregui
Tel. 91(473) 2 68 85