

**MARTÍN, Ana María y SPELTINI, Cristina. Reflexiones sobre el Currículo de Ingeniería Química en la Universidad de Buenos Aires. En: Revista ieRed: Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa [en línea]. Vol.1, No.2 (Enero-Junio de 2005). Disponible en Internet: <<http://revista.ired.org>>. ISSN 1794-8061**

Copyright © 2005 Revista ieRed.

Se permite la copia, presentación y distribución de este artículo bajo los términos de la Licencia Pública Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs v2.0 la cual establece que: 1) se de crédito a los autores originales del artículo y a la revista; 2) no se utilicen las copias de los artículos con fines comerciales; 3) no se altere el contenido original del artículo; y 4) en cualquier uso o distribución del artículo se den a conocer los términos de esta licencia. La versión completa de la Licencia Pública Creative Commons se encuentra en la dirección de Internet: <<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/>>

## **REFLEXIONES SOBRE EL CURRÍCULO DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES**

Ana María Martín y Cristina Speltini  
[amartin@fi.uba.ar](mailto:amartin@fi.uba.ar), [cspelti@fi.uba.ar](mailto:cspelti@fi.uba.ar)

Gabinete de Desarrollo de Metodologías de Enseñanza  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de Buenos Aires  
Buenos Aires - Argentina.

*Este trabajo analiza la estructura curricular de una de las carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires desde una visión macrocurricular. Para el análisis del currículo de la carrera Ingeniería Química seleccionamos, entre la amplia bibliografía existente, la clasificación de Carrilho Ribeiro (1992) sobre modelos de organización curricular. El análisis indica que el currículo de Ingeniería Química presenta dos etapas: en el Ciclo Básico la organización curricular corresponde al modelo basado en disciplinas y en el Ciclo Superior al modelo curricular de núcleos de problemas. En el Ciclo Básico de la carrera analizada, las disciplinas representan la fuente predominante de los contenidos. Es decir, el conjunto de conceptos fundamentales y procesos necesarios para la comprensión de cada disciplina determinan la elección y organización de los contenidos. El Ciclo Superior se organiza en núcleos temáticos o “áreas–problema” que constituyen el quehacer de un Ingeniero Químico y que funcionan como elementos integradores de contenidos o conocimientos. Se utiliza como técnica de tratamiento de temas o problemas, la constitución de “grupos de trabajo” o de “estudio individual”, siendo aquellos temas / problemas seleccionados previamente y propuestos a los alumnos o, en ciertos casos, negociados con ellos, los que darán origen al tema de Tesis de Ingeniería o al proyecto de Trabajo Profesional.*

### **1. INTRODUCCIÓN**

En 1986, el Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires aprobó los planes de estudios (actualmente vigentes) de la Facultad de Ingeniería. Este trabajo analiza la estructura curricular de una de las carreras de la mencionada Facultad, la de Ingeniería Química, desde una visión macrocurricular.

Para realizar el análisis del planeamiento del currículo de dicha carrera, es interesante confrontar las diferentes concepciones y énfasis curriculares que se encuentran en la bibliografía. Eisner y Valance (Moreira, 1987, 252) distinguen cinco concepciones u

orientaciones curriculares: 1) currículo como desenvolvimiento de procesos cognitivos; 2) currículo como tecnología; 3) currículo como autorrealización; 4) currículo para la reconstrucción social y 5) currículo como racionalismo académico. Por otra parte, Zabalza (1995, 123) señala cuatro estilos curriculares: 1) centrado en las disciplinas y aprendizajes formales; 2) centrado en el estudiante; 3) crítico y 4) tecnológico funcional.

Según Julia Romeo Cardone (1998), el currículo incluye a los contenidos, a los objetivos y a la forma de enseñanza que potencian aprendizajes, ya sea desde la planificación como desde la realidad interactiva. De esta forma, vincula el objeto epistémico que se configura en la construcción de conocimiento con la gestión de reproducir y de generar conocimiento, incluyendo lo propio de las formas en que se establece la conservación y la transformación del legado cultural, ya sea como patrimonio o como creación e innovación.

Otra perspectiva interesante de considerar es la vinculación currículo-sociedad, ya que los sistemas educativos y, por tanto, las instituciones educativas guardan siempre una relación estrecha con otras esferas de la sociedad. Sociedad, instituciones y sistemas educativos interactúan mutuamente, lo sucedido en cada una de ellas repercute, con mayor o menor intensidad, en las demás. De ahí que, a la hora de reflexionar sobre la política educativa, sobre las instituciones educativas y los currículos que planifican y desarrollan, sea necesario contemplarlos desde ópticas que van más allá de los límites de las aulas. La política educativa no puede ser comprendida de manera aislada, descontextualizada del marco socio-histórico concreto en el que cobra su auténtico significado. Los proyectos curriculares, los contenidos de la enseñanza, los materiales didácticos, los modelos organizativos de las instituciones, las conductas del alumnado y del profesorado, entre otros aspectos, no son algo que podamos contemplar como cuestiones técnicas y neutrales, al margen de las ideologías y de lo que sucede en otras dimensiones de la sociedad, tales como la economía, cultura y política. Al contrario, gran parte de las decisiones que se toman en el ámbito educativo y de los comportamientos que aquí se producen, están condicionados o mediados por acontecimientos y peculiaridades de esas otras esferas de la sociedad y alcanzan su significado desde una perspectiva de análisis que tiene en cuenta esa comunicación (Torres Santomé, 1996, 82).

Concordamos con Kemmis (1988, 125) cuando sostiene que tres aspectos de la vida social y de la conciencia contemporánea pueden señalarse como especialmente característicos de nuestra época: en el nivel del discurso, el pensamiento “científicista”; en el nivel de las perspectivas de la organización social, la organización “burocrática”, y en el nivel de su teoría de acción, su perspectiva “técnica instrumental” (la acción como producción y consumo). El currículum, como otros aspectos de la vida social, está formado y modelado ideológicamente. Así, las formas dominantes del currículum reflejan las formas ideológicas dominantes en la sociedad. La vida y el trabajo de las instituciones educativas puede caracterizarse en los mismos términos que la vida y el trabajo de la sociedad en general: científicas, burocráticas y técnico instrumentales. La primera tarea de la educación, desde la visión social crítica, consiste en ayudar a los estudiantes a desarrollar formas de investigación que les permita comprender y criticar cómo nuestra sociedad ha llegado a tener las estructuras actuales (histórica, social, económica, cultural y política); y, sobre esta base, ayudar a los estudiantes a

desarrollar formas de acción y reflexión que les permita participar en la lucha contra la irracionalidad, la injusticia y las privaciones en la sociedad.

A pesar de ello, Magendzo (1986, 15) opina que una característica que ha definido el proceso de planificación curricular en América Latina ha sido la tendencia a otorgarle determinado estatus a ciertas disciplinas y a otras no, y a mantener o crear fronteras o delimitaciones entre las disciplinas. La opción prevaleciente en América Latina es el currículum centrado en las disciplinas de estudio. El currículum académico tiene como propósito primordial asegurar la transmisión de cultura universalmente acumulada a las generaciones nuevas; cultura que encuentra sus raíces en las disciplinas del saber y que se expresa curricularmente en las disciplinas de estudio.

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

Para llevar adelante nuestro análisis hemos considerado importante destacar las posiciones de Alicia De Alba (1991) y de Antonio Carrilho Ribeiro (1992). Nuestra postura coincide plenamente con la concepción de currículo presentada por De Alba (1991, 62): “el currículum es la síntesis de elementos culturales, esto es, de conocimientos, valores, creencias, costumbres y hábitos, que conforman una determinada propuesta política – educativa”. Esta postura la hemos complementado con la de Carrilho Ribeiro (1992, 79) acerca de los modelos curriculares, que nos permitió realizar el análisis de la organización curricular de Ingeniería Química.

Según Carrilho Ribeiro (1992), la decisión sobre un modelo estructural se fundamenta en el análisis de factores e influencias condicionantes del currículo y una apreciación sobre la exclusividad, predominancia o equilibrio que se concede a esos criterios justificativos: la sociedad, el educando y el saber estructurado.

Cuestiones de orden científico-técnico sobre el planeamiento e implementación de los componentes curriculares también son consideradas en la selección de una u otra “estructura” de currículo, tales como: objetivos, contenidos, experiencias de aprendizaje, estrategias y medios de enseñanza, evaluación y factores de organización institucional admiten diversas modalidades de estructuración, dando origen a los diferentes modelos curriculares. Cualquier currículo presenta, de modo explícito o implícito, una estructura de relaciones entre todos o algunos de sus componentes. La coherencia interna de un currículo resultará de compatibilidades entre decisiones sobre presupuestos justificativos y componentes curriculares; tal coherencia acentúa la posibilidad de un impacto deseado a verificarse sobre los estudiantes e, inversamente, la falta de consistencia entre criterios y componentes del currículo contribuirá a disminuir ese impacto potencial.

En la práctica, los modelos de organización curricular propuestos teóricamente, son de difícil aplicación en sus formas “puras” y están sujetos a evolución o adaptaciones. Existe siempre la posibilidad de invención de nuevos tipos de estructura curricular en función de las realidades concretas de enseñanza. En especial, teniendo en cuenta las limitaciones y ventajas inherentes a cada uno de los modelos disponibles, puede ser benéfico y equilibrado utilizar diferentes estructuras para diferentes segmentos de un currículo total adoptado en una institución educativa, en vez de restringirse a un único tipo de organización, hecho que, en la práctica, tiende a acontecer.

A continuación sintetizamos los principales modelos de organización a nivel macrocurricular, siguiendo los lineamientos de Carrilho Ribeiro (1992, 80-92):

## *2.1 Modelo basado en disciplinas*

El referente más utilizado para decidir sobre la estructura del currículo es el universo de conocimiento sistematizado. Las características y puntos de vistas expresados por los proponentes de este modelo se pueden sintetizar en las siguientes afirmaciones:

- a) Las disciplinas representan la fuente predominante de los contenidos curriculares y programáticos a seleccionar, el método más lógico y eficaz para su organización; por ese hecho también se constituyen en el proceso más eficiente de aprender el conocimiento humano disponible.
- b) La lógica de estructura de cada disciplina, el conjunto de conceptos fundamentales y procesos necesarios para la comprensión de esa disciplina determinan la elección y organización de los contenidos y métodos de enseñanza y de aprendizaje.
- c) Este tipo de organización curricular se justifica, por su conveniencia operacional, con una larga tradición, facilitando su concretización instrumental, especialmente en términos de horarios lectivos, composición de turnos y de sistema tradicional de formación del profesor, por disciplinas.

La selección de los contenidos curriculares constituye la tarea más importante, determinando la especificación de los objetivos de enseñanza, que dependiendo de la naturaleza de la disciplina, son, en regla general, predominantemente de tipo cognitivo. Los contenidos de enseñanza son seleccionados y estructurados por especialistas de las disciplinas y propuestos a los alumnos en conformidad con una secuencia previamente establecida.

Las estrategias de enseñanza y experiencias de aprendizaje son definidas en función de la selección, estructura y secuencia de los contenidos, mostrando la presentación de éstos bajo una forma organizada y coherente, con ayuda de métodos y materiales didácticos específicos de la disciplina a que se refieren.

Los procesos de evaluación se establecen en función del objetivo de apreciar un aprendizaje y dominio de las materias y contenidos enseñados, privilegiando los resultados cognitivos.

Respecto a factores de ejecución curricular, los planes y programas de enseñanza se dirigen, sobre todo, a un grupo entero de alumnos (clase / turno), no contemplándose las diferencias individuales. El tiempo de enseñanza es dividido en bloques para cada disciplina, cuya gestión por el profesor y utilización por el alumno deben ser maximizadas dentro de los límites disponibles. Paralelamente, los espacios de enseñanza siguen una organización temporal propuesta, prevaleciendo las clases en aulas, sin perjuicio de otros espacios específicos necesarios (o disponibles) para los propósitos propios de cada disciplina, por ejemplo laboratorios.

Las principales ventajas del modelo de organización disciplinar resultan de las características mencionadas, basándose el relativo “éxito” de esta forma tradicional de

estructuración curricular, y su permanencia incuestionable en el tiempo, en el presupuesto subyacente de que las disciplinas constituyen un proceso sistemático y eficiente de transmitir la “herencia cultural” así como de desarrollar procesos y aptitudes intelectuales.

Las limitaciones de este modelo curricular, al menos en su forma más pura, tiene que ver, en síntesis, con los siguientes aspectos:

- a) Es discutible que la organización lógica de las disciplinas represente la mejor estructura para el aprendizaje de los contenidos curriculares, teniendo presente que el proceso de aprendizaje de una materia por los alumnos no sigue, necesariamente, la lógica de transmisión del saber estructurado.
- b) Contribuye a la fragmentación de los conocimientos propuestos al educando, poniendo en riesgo la integración de saberes provenientes de varias disciplinas, al igual que, en la mayoría de los casos, destruye la iniciativa y capacidad real de los alumnos para el hacer.
- c) Evidencia un conflicto difícil de subsanar entre la formación general del alumno y la formación especializada, concibiendo al alumno como una “miniatura” de especialista de una disciplina y formándolo, en un estilo de pensamiento específico de ese dominio.
- d) Aleja de los problemas sociales y situaciones reales o de los intereses y experiencias de los alumnos, en virtud de la orientación “académica”, que presenta una cierta complejidad conceptual y un tratamiento poco funcional.
- e) Presenta la dificultad de integrar a un currículum ya bastante “congestionado” nuevas disciplinas o áreas disciplinares que, por fuerza de las transformaciones sociales, culturales y tecnológicas, se van afirmando también como potencial formativo y estatus académico científico, para no hablar de actividades o experiencias prácticas en el desenvolvimiento personal y social difícilmente “encuadrables” en la organización rígida de las disciplinas curriculares.

## *2.2 Modelo basado en núcleos de problemas / temas interdisciplinarios*

Esta estructura curricular presenta, entre otras, las siguientes características:

- a) Representa una ruptura clara con el currículum estructurado por disciplinas, eliminando las divisiones entre ellas y aproximándose a los problemas actuales y relevantes, desde un punto de vista socio-cultural u otro.
- b) El pasaje de las barreras disciplinares se consigue mediante el recurso de estudios interdisciplinarios, núcleos temáticos o “áreas–problema” que constituyen preocupaciones sociales o personales, los cuales funcionan como elementos integradores de contenidos o conocimientos (estudios o temas amplios y unificadores).
- c) Se procuran uniones o “puentes” entre varias áreas del saber, llenando “intervalos” entre ellas y se comparan las perspectivas o metodologías de análisis diferentes sobre un mismo campo de estudio.

d) Utiliza como técnica de tratamiento de temas o problemas, bastante frecuente, la constitución de “grupos de trabajo” o de “estudio individual”, siendo aquellos temas / problemas seleccionados previamente y propuestos a los alumnos o, en ciertos casos, negociados con ellos.

e) Defiende la importancia de la formación general, contrapone relevancia social o personal de temas a tratamiento técnico–especializado de los mismos, se alientan capacidades de análisis de soluciones de problemas y trabajo en grupo orientado.

Las principales limitaciones del modelo se encuentran en las dificultades de llevarlo a la práctica de manera apropiada. Dichas dificultades provienen de la escasez de profesores formados en modelos diferentes de los tradicionales o de carencia de condiciones de actitud para trabajar en un régimen de cooperación y también a la falta de materiales o recursos didácticos adaptados a los fines en vista de la organización logística de las instituciones.

Atento a las evidencias de dificultad de ejecución adecuada, pero reconociendo las ventajas que tiene este modelo interdisciplinario basado en problemas - en términos de integración de conocimientos varios, de la relevancia personal o social y de los efectos educativos de tal tipo de aprendizaje- esta modalidad de organización curricular no debe ser propuesta como un modelo macrocurricular más; de preferencia, debería ser ensayada y adoptada en segmentos curriculares más manejables.

### *2.3 Modelo basado en situaciones o funciones sociales*

Los que proponen este modelo –esencialmente centrado en la sociedad– lo defienden como forma de atender las prioridades sociales, de garantizar los conocimientos y aptitudes socialmente relevantes y de aproximar los programas escolares a la vida cotidiana con los que los alumnos se enfrentan o bien se van a enfrentar.

Recurrir a materias y disciplinas del saber se justifica, siempre en virtud de su relación con un problema social en estudio o las situaciones o actividades sociales en vista, desempeñando, así, una función instrumental de los objetivos educacionales establecidos.

Los objetivos curriculares se establecen más sobre la forma de procesos personales y sociales a desenvolver que de los resultados precisos de aprendizaje que se anticipan. Los métodos de análisis y soluciones a problemas, procesos de relaciones humanas y experiencias sociales prevalecen sobre el dominio de los contenidos programáticos definidos.

Las estrategias y actividades de enseñanza-aprendizaje privilegian el papel del profesor en cuanto a orientador, apoyo y facilitador de los medios así como de la participación activa de los alumnos en los proyectos y estudios. En términos de materiales pedagógicos–didácticos impera la variedad y uso de recursos de la propia comunidad.

En cuanto a los factores de encuadramiento curricular, los espacios de enseñanza se extienden desde la institución educativa a la comunidad local, no se circunscriben a las clases en el aula; la constitución de los grupos de enseñanza depende de las necesidades de los alumnos, la naturaleza de las tareas o proyectos en que se involucran.

Las limitaciones derivan de la insuficiente clarificación de la gama de contenidos programáticos a abarcar tanto como de su secuencia, dando lugar a tratamientos menos detallados y poco profundos de algunos contenidos conceptuales, además de cierta fragmentación de las unidades de estudio, por falta de sistematización y lagunas en la “cobertura” de áreas o contenidos culturales disponibles. Aumentan las limitaciones determinadas por la falta de preparación de profesores, escasez de recursos pedagógicos-didácticos apropiados. Desde luego, las dificultades evidentes de implementación de este modelo estructural no aconsejan su aplicación a ciclos curriculares completos; ellos tienen que ser concretizados en programas de Estudios Sociales y de participación en actividades de la comunidad.

#### *2.4 Modelo centrado en el educando*

Este modelo de organización curricular se presenta en diversas modalidades que corresponden a designaciones diferentes: currículo basado en “actividades” y experiencias de los estudiantes, movimiento de “clase abierta” (también referente a la enseñanza básica de primer nivel, con relevancia especial en Inglaterra y en Estados Unidos) y diversos tipos de “educación informal” (en varios niveles del sistema educativo, inclusive en el superior).

El modelo se asienta en el principio de que los componentes del currículum deben ser establecidos en función de las necesidades e intereses inmediatos de los educandos que se desarrollan y aprenden mediante la interacción y el desenvolvimiento activo con su medio. La justificación reside en la adecuación de las diferencias individuales de desarrollo y de situaciones concretas, tanto como de la necesidad de atender a todos los aspectos de formación y la relevancia personal que se propone.

La selección y organización de los objetivos, contenidos y actividades de enseñanza y de aprendizaje se encuentran dentro de los propósitos de promover el desenvolvimiento individual del educando, según las fases o ritmos propios, tornando autónomo el proceso de aprendizaje y ofreciendo medios para su socialización. En estas condiciones, interesa que el currículo se organice por actividades o experiencias, proporcione oportunidades educativas en dominios múltiples, de acuerdo con características, necesidades e intereses progresivamente desarrollados y promueva experiencias que ejerciten la construcción de conocimiento, de forma autónoma y en convivencia con sus pares.

De acuerdo con esta perspectiva sólo se aprende efectivamente lo que se experimenta, o lo que se construye activamente, lo que se realiza, en una secuencia de necesidades e intereses propios. El currículo tiende a estructurarse por “categorías de actividades”, “centros de interés”, “tipos de oportunidades / experiencias educativas” que sean relevantes desde el punto de vista social, pero sobre todo desde una perspectiva individual o de un grupo particular de individuos.

Se desprende, por lo tanto, que tal modelo de organización curricular se tendrá que caracterizar por una gran flexibilidad en la definición de programas de enseñanza, tornando extremadamente difícil su estructuración sistemática así como las condiciones de ejecución.

Una planificación previa y rígida no es posible, aunque sea necesario prever formas y recursos que favorezcan el desarrollo de los educandos en la determinación de objetivos y en la selección de experiencias y actividades, estimulando su autonomía de aprender.

En lo concerniente a los objetivos, la tendencia va en sentido de no especificarlos previamente, sino que resulten de la negociación profesor-alumnos o de la selección de los alumnos y no se pueden estipular resultados predeterminados para todos los alumnos.

Los contenidos son seleccionados sobre la base de actividades, proyectos e intereses en juego, dentro de presupuestos de que su aprendizaje será significativo cuando cada educando los organiza por sí mismo en respuesta a situaciones problemáticas. No interesa tanto el ámbito de los contenidos a abarcar, su estructura en disciplinas estancas y hasta su secuencia, sino, sobre todo, su aprendizaje integrado y personalmente significativo.

Las estrategias de enseñanza y actividades de aprendizaje buscan, por parte del profesor, facilitar el aprendizaje del alumno y, por parte de éste, el desarrollo en procura de medios y materiales para llevar a cabo un determinado proyecto de estudio o plano de actuación; los materiales y recursos disponibles deben ser variados para permitir la exploración y organización propia. Sobresalen, aquí, modalidades de estudio, trabajos o proyectos individuales bajo la orientación del profesor; ofertas curriculares variadas para que escojan los alumnos; propuestas o selección de proyectos y problemas a ser desarrollados por los alumnos, según una metodología de identificación, planificación, ejecución y evaluación de proyecto. El papel del profesor no consiste en seleccionar, organizar y presentar informaciones o datos definidos sino en guiar, facilitar y orientar las actividades de los alumnos. En cuanto a la evaluación, se privilegian modalidades más informales que las formales de diagnóstico y apreciación del progreso del educando y se preconiza su participación en ese proceso.

Las ventajas de este modelo organizacional se unen con la personalización, significado y motivación intrínseca del aprendizaje, la relevancia dada al desarrollo de la autonomía y efectos educativos actitudinales más que a los resultados del mero rendimiento escolar.

Las limitaciones se relacionan con el relativo descuido de objetivos comunes a todos los alumnos y un cierto menoscenso de la función social de la educación o de la transmisión de una herencia cultural común.

## 2.5 Otros modelos de organización curricular

Para completar el cuadro de modelos curriculares alternativos se mencionan otros dos tipos de estructuración curricular que, en rigor, representan más principios metodológicos de construcción de planes y programas de enseñanza –aplicables en el contexto de algunos otros modelos– que tipos de estructuras independientes.

El primero, se basa en “procesos cognitivos” no específicos de una disciplina de saber y generalizable a varias áreas de conocimiento y situaciones de vida, cuyo valor máximo reside en su potencial de transferencia de información y una consolidación de aptitudes de aprendizaje permanente. Se pueden encontrar ejemplos en la organización de planes y programas de enseñanza en torno de procesos y métodos comunes a las ciencias experimentales o en torno de estrategias de solución de problemas.

En los primeros niveles de enseñanza, el currículo se estructura en torno a los siguientes ocho procesos intelectuales: observar, utilizar relaciones espacio temporales, operar con números, medir, clasificar, comunicar, prever y hacer inferencias. En niveles de enseñanza siguientes, se introducen cinco procesos integrados más complejos: formular hipótesis, controlar variables, interpretar datos, definir en términos operacionales y experimentar.

Los contenidos científicos (hechos, conceptos o generalizaciones) adecuados al nivel de desarrollo de los alumnos son introducidos en el cuadro de los procesos cognitivos considerados, pero siempre subordinados dentro del concepto de que las ciencias representan un modo estructurado de formular y responder cuestiones. Los contenidos a aprender no se refieren, sistemáticamente, a disciplinas específicas sino a fenómenos y situaciones del mundo físico.

El segundo modelo se estructura en torno de “funciones o competencias determinadas” y sus características principales pueden resumirse del siguiente modo:

- a) Se basa en un proceso de análisis de tareas, en el establecimiento de perfiles funcionales que explicitan conocimientos, aptitudes y comportamientos necesarios para la realización de aquellas tareas en una secuencia jerarquizada de esos conocimientos y aptitudes.
- b) El resultado de este proceso analítico y secuencial se traduce en la definición de un programa de enseñanza-aprendizaje focalizado en el terreno de las competencias específicas requeridas para el desempeño de la función, en torno de las cuales se estructuran y secuencian los conocimientos y aptitudes a adquirir y a demostrar.
- c) Se pone énfasis en la especificación de objetivos procedimentales y actitudinales, en la evaluación del desempeño y la programación sistemática de métodos, medios y materiales de formación.
- d) El campo privilegiado de aplicación de este modelo se sitúa en delineamientos de currículos de formación profesional y de dominio de enseñanza programada, la línea de orientación behaviorista y de “tecnología” de sistemas de formación.

Este modelo presenta la limitación de no parecer válido para todo el conjunto de objetivos educacionales cuando es aplicado en su rigor y eficiencia tecnológica. Se observa, no obstante, la validez del principio metodológico de construcción de currículos y programas basados en el establecimiento previo de “perfiles funcionales” del alumno.

### **3. PRESENTACIÓN DEL CASO EN ESTUDIO**

#### **3.1. UNIVERSIDAD**

La Universidad de Buenos Aires fue fundada por un edicto del 9 de agosto de 1821, firmado por Martín Rodríguez, gobernador de la Provincia de Buenos Aires. Por decreto del gobernador Mariano Saavedra, el 16 de junio de 1865 se establece “en la Universidad de Buenos Aires un Departamento de Ciencias Exactas correspondiendo la enseñanza de las matemáticas puras y aplicadas, y de la historia natural”. Fue de esta primera institución que egresó el primer graduado del Departamento, el Ingeniero Luis

Augusto Huergo. El diploma está fechado el 6 de junio de 1870 y lo habilita como “Ingeniero de la Escuela de esta Universidad en la Facultad de Ciencias Exactas”.

En 1881 se nacionaliza la Universidad de Buenos Aires (UBA) por decreto del 7 de febrero. Los estatutos universitarios de 1891 cambian el nombre a “Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales”, denominación que conservó hasta 1952, pues en ese año, por decreto nacional, se dividió en dos facultades: “Facultad de Ciencias Exactas y Naturales” y “Facultad de Ingeniería”.

En la actualidad, la Universidad de Buenos Aires está compuesta por trece facultades, cuenta con aproximadamente 300.000 estudiantes, que acceden a ella en forma gratuita, distribuidos en sus 103 carreras de grado. La UBA, de gestión pública, se mantiene con la alícuota asignada por el Ministerio de Educación, de la partida presupuestaria que aprueba el Congreso de la Nación Argentina para Educación.

En la Facultad de Ingeniería (FIUBA) actualmente se pueden cursar las siguientes carreras de grado: Alimentos, Civil, Industrial, Informática, Electricista, Electrónica, Mecánica, Naval y Química, y además, dos carreras de menor duración: Agrimensura y Licenciatura en Análisis de Sistemas. Por año ingresan alrededor de 1300 estudiantes provenientes del Ciclo Básico Común y de los colegios de educación media, dependientes de la Universidad de Buenos Aires (Nacional Buenos Aires, Carlos Pellegrini y el Instituto Libre de Segunda Enseñanza). Un 10% de los ingresantes tienen acceso a becas de ayuda económica o de trabajo dentro de los laboratorios de la misma facultad.

### **3.2. CURRÍCULO VIGENTE EN LA FIUBA**

Los planes de estudios correspondientes al currículo vigente en la Facultad de Ingeniería, fueron aprobados por el Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires, en 1986. Las carreras de Ingeniería poseen una duración de doce cuatrimestres incluyendo el Ciclo Básico Común de la Universidad de Buenos Aires, en total conforman seis años. El año lectivo está dividido en dos cuatrimestres, con un mínimo de diecisésis semanas de actividad académica cada uno (Glas, 1998).

Las carreras de Ingeniería se componen de tres ciclos: Ciclo Básico Común (C.B.C.) para todos los estudiantes que ingresan a la Universidad de Buenos Aires (dos cuatrimestres); Ciclo Básico de la Carrera (seis cuatrimestres) y Ciclo Superior de la Carrera (cuatro cuatrimestres).

Para cada una de las especialidades se cuenta con una Comisión Curricular Permanente de ocho (8) miembros, integrada por los tres claustros (Profesores, Graduados y Estudiantes). Sus funciones son: proponer la revisión y actualización de los objetivos de la carrera; modificar y reajustar el Plan de Estudio cuando lo considere necesario; fijar las pautas que deberá cumplir el Plan de Estudio personal que propongan los estudiantes para el Ciclo Superior.

El régimen de enseñanza de la Facultad de Ingeniería tiene una estructura basada en créditos, esto significa que cada materia tiene asignado un número de créditos. Se establece que un crédito equivale a una hora semanal de actividad académica efectiva en la Facultad durante un cuatrimestre. Por ejemplo, una materia de cuatro créditos

equivale a una asistencia a clases de por lo menos cuatro horas por semana. Los créditos de la carrera se computan a partir de finalizado el primer ciclo (C.B.C.), es decir desde el tercer cuatrimestre. El número de créditos necesarios para acceder al Título de Ingeniero está comprendido entre doscientos cuarenta (240) y doscientos setenta (270), según las necesidades de cada carrera.

Las materias se cursan en forma intensiva y tienen una duración de un cuatrimestre, pudiendo ser obligatorias u optativas. Dentro de las posibilidades se implementa un tercer cuatrimestre, durante el verano, los cursos que se dictan en este período duran ocho semanas y poseen el doble de carga horaria semanal que los tradicionales.

El Ciclo Básico de la Carrera está integrado por materias de formación científica general y de formación tecnológica básica orientada a cada carrera. En el Ciclo Superior, el estudiante organiza su plan de estudio personal de acuerdo con las pautas que fija la carrera elegida. Las pautas fijadas por la Comisión Curricular Permanente de cada Carrera consideran tres grupos de unidades de aprendizaje para el Ciclo Superior: primer grupo; materias obligatorias necesarias para el perfil de la carrera, segundo grupo; materias optativas relacionadas con la carrera y tercer grupo; materias o actividades académicas afines de carácter optativo que complementen su formación. Las materias del segundo grupo y las materias y actividades del tercer grupo pueden realizarse a partir del cuarto cuatrimestre de Universidad, considerando sólo los requisitos de correlatividad y las pautas fijadas por la Comisión Curricular.

El Ciclo Superior de cada Carrera de Ingeniería culmina con un trabajo de investigación o desarrollo original e individual del estudiante que permita una evaluación global antes de su egreso: Tesis de Ingeniería. La Tesis se lleva a cabo normalmente en los dos últimos cuatrimestres del Ciclo Superior y tiene asignada un número de horas suficientes para permitir su realización efectiva. Se establece como pauta general una dedicación horaria de aproximadamente seis horas semanales en el penúltimo cuatrimestre y quince horas semanales en el último cuatrimestre. Los estudiantes que así lo deseen podrán reemplazar la Tesis de Ingeniería por la materia Trabajo Profesional y un número de materias optativas cuyos créditos sumados sean iguales a los asignados para la Tesis.

La Tesis de Ingeniería es un trabajo de investigación o desarrollo original e individual del estudiante, que debe concretarse con el mayor nivel académico. La realización de cada Tesis es guiada y controlada por un Tutor de Tesis. Una vez finalizada la Tesis deberá presentarse al Director del Departamento correspondiente. El Director de Departamento designará un Tribunal Examinador formado por tres profesores del Departamento, que tendrán por función evaluar la Tesis y la exposición que realice el estudiante sobre la misma. Si la Tesis no es aprobada, podrá ser nuevamente presentada una sola vez más, con las modificaciones, agregados o correcciones que sean necesarios.

### ***3.4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA FIUBA***

Como las demás carreras, se organiza en un ciclo inicial que incluye las asignaturas científicas básicas y de las ciencias ingenieriles, éstas sientan las bases de los principios fundamentales sobre los que se apoyan los conocimientos específicos de la carrera de Ingeniería Química. En el Ciclo Superior se introducen materias que

estudian críticamente tanto los procesos y operaciones para la obtención de productos químicos, como la organización de los recursos, incluyendo los humanos y económicos, y los mecanismos necesarios para optimizar la producción considerando los aspectos ambientales y energéticos.

Para obtener el título de Ingeniero Químico se requiere un mínimo de 240 créditos distribuidos del siguiente modo: un total de 178 créditos correspondientes a la aprobación de las materias obligatorias comunes para todos los estudiantes de la Carrera, un mínimo de 38 créditos en materias optativas o actividades académicas afines que permitan reconocer créditos a criterio de la Comisión Curricular Permanente de la Carrera y un total de 24 créditos otorgados por la Tesis de Ingeniería ó 12 créditos de la materia Trabajo Profesional de Ingeniería Química, que consiste en el diseño de una planta química, más 12 créditos en materias optativas.

La metodología de enseñanza propuesta consiste en clases teórico-prácticas, con participación activa de los alumnos, promoviendo la aplicación de los conceptos a la resolución de situaciones problemáticas. Existe la intención de articular los contenidos conceptuales con situaciones concretas, a partir de la realización de trabajos, ensayos, investigaciones, proyectos, en un intento por evitar la fragmentación del conocimiento.

La modalidad de evaluación consiste en: parciales teórico-prácticos, uno al promediar el cuatrimestre y el segundo, integrador, al final del cuatrimestre. En las materias con trabajo de laboratorio se realiza, además, una evaluación continua a través de la observación del desempeño en las tareas a realizar y los informes presentados.

#### **4. ANÁLISIS DE VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ESTRUCTURA CURRICULAR DE FIUBA**

Cuando se analiza la estructura curricular de la carrera de Ingeniería Química se encuentran diferencias notables entre los ciclos básico y superior.

En el Ciclo Básico de la carrera, las disciplinas representan la fuente predominante de los contenidos; la lógica de cada disciplina guía el desarrollo de las clases. El conjunto de conceptos fundamentales y procesos necesarios para la comprensión de cada disciplina determinan la elección y organización de los contenidos. El Plan de Estudios consta de un conjunto de asignaturas, básicamente de las áreas de matemática, física, química e informática. El sistema de correlatividades asegura la secuencia a seguir en el curso y aprobación de las materias.

El Ciclo Superior se organiza en núcleos temáticos o “áreas–problema” que constituyen el quehacer de un Ingeniero Químico y que funcionan como elementos integradores de contenidos o conocimientos. Se utiliza como técnica de tratamiento de temas o problemas la formación de “grupos de trabajo” o de “estudio individual”, siendo aquellos temas / problemas seleccionados previamente y propuestos a los alumnos o, en ciertos casos, negociados con ellos, los que darán origen al tema de Tesis de Ingeniería o al proyecto de Trabajo Profesional.

Los estudiantes tienen la posibilidad de realizar actividades complementarias, como las denominadas “pasantías”, que consiste en trabajar algunos meses en una empresa que

disponga de un Convenio con la Universidad, de modo que entran en contacto con problemas ingenieriles y en un ambiente que será semejante al que se desempeñarán como futuros profesionales. Este mecanismo es muy utilizado por los estudiantes que siguen la orientación Ingeniería Química, como estrategia para ingresar al mundo laboral.

El análisis, siguiendo los lineamientos de Carrilho Ribeiro (1992) acerca de los principales modelos de organización curricular, indica que el currículo de Ingeniería Química presenta dos etapas: en el Ciclo Básico la organización curricular corresponde al modelo basado en disciplinas y en el Ciclo Superior al modelo curricular de núcleos de problemas.

El modelo curricular adoptado para el Ciclo Superior tiene como ventaja la posibilidad de optar por una amplia gama de materias que permite a los estudiantes orientar su futura actividad profesional en diversas áreas, por ejemplo: gas y petróleo, preservación del ambiente, elaboración y conservación de alimentos, bioingeniería industrial, entre otras.

Sin embargo, en la implementación del currículo aprobado en 1986 aparecen algunas desviaciones a lo planteado teóricamente. Por ejemplo, se fue perdiendo la exigencia de presentar el plan de materias optativas a la Comisión Curricular, con lo cual los estudiantes van seleccionando las materias optativas que están disponibles según los días y horarios de las materias obligatorias con el objetivo de sumar créditos y simultáneamente minimizar el tiempo de asistencia a la Facultad. Los estudiantes consideran que este mecanismo les permitirá graduarse en menos tiempo, perdiendo el objetivo de seleccionar las materias optativas según una rama de la orientación profesional elegida.

También se ha detectado que no se aprovecha la posibilidad que brinda la flexibilidad curricular para cursar materias en otras facultades o realizar tareas afines a la formación académica como colaborar con institutos de investigación, fundaciones o trabajos sociales.

Otra de las distorsiones observadas es que el sistema de correlatividades no ha sido bien implementado, pues se han identificado algunos alumnos que llegan a la instancia de graduarse rindiendo asignaturas del ciclo básico de la carrera.

Son muy pocos los estudiantes que deciden realizar la Tesis de grado. En los últimos cinco años algunos profesores están fomentando esta modalidad y se ofrecen becas para llevar a cabo las tareas de investigación que la misma implica. A pesar de ello son muy pocos los estudiantes que se postulan. La mayoría de los alumnos opta por la realización del proyecto de planta química, complementado por las “pasantías”.

La duración formal de la carrera de Ingeniería Química es de seis años, sin embargo, se encuentra que en promedio los estudiantes que se gradúan emplean entre ocho y diez años. Este problema surge por la frondosa carga horaria, que deja poco tiempo libre para la realización de tareas, tales como informes de laboratorio, y a la reiteración de contenidos en diversas materias debido a la falta de coordinación entre las diversas asignaturas.

## 5. REFLEXIONES FINALES

Desde una visión integral de los problemas mencionados podemos pensar que la implementación de la reforma curricular del año 1986 no fue acompañada de las discusiones y acuerdos de los distintos niveles del ámbito institucional, ni se arbitraron los medios para la capacitación docente necesaria para trabajar con un currículo flexible. Sin embargo, es interesante destacar que dicha reforma curricular ocurrió a solo dos años de la instauración de la democracia en las instituciones argentinas, hecho que sin lugar a dudas ha influenciado favorablemente en la selección de los valores, creencias y hábitos de trabajo.

Desde esta perspectiva, consideramos que es necesario formar profesionales, en nuestro caso ingenieros, que puedan realizar opciones de distintas posturas ideológicas. El modelo de sociedad y de ser humano buscado debería definir las metas educativas y, consecuentemente, la perspectiva curricular seleccionada para la elaboración de las propuestas curriculares. La reforma curricular de 1986 debería ser revisada a la luz de los acontecimientos sociales y políticos por los que atraviesa actualmente la República Argentina.

Además, observando los vertiginosos cambios sociales y económicos, reconocemos que la sociedad demanda profesionales con conocimientos científicos, tecnológicos y de gestión, con formación básica humanística, que sean dúctiles para adecuarse a los cambios y sensibles socialmente para desarrollar sus actividades de manera ética y responsable.

## BIBLIOGRAFÍA

Carrilho Ribeiro, Antonio. Desenvolvimento Curricular. Texto Editora Lisboa. 1992.

De Alba, Alicia. Evaluación curricular. Conformación conceptual del campo. Universidad Nacional Autónoma de México. D.F. México. 1991.

FIUBA <http://www.fi.uba.ar/carrerasdegrado>

Glas, Gregorio Oscar; Denazis, Julia y Speltini, Cristina. Engineering Education From The Standpoint Of Curricular Structure And The Challenges Of The End Of The Century. En: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING. (1998: Río de Janeiro) Memorias en CD: International Conference On Engineering. Brasil.

Kemmis, Stephen. El currículum: más allá de la teoría de la reproducción. Madrid. Ediciones Morata. 1988.

Magendzo, Abraham. Currículum y Cultura en América Latina. Chile. Editado por: Programa Interdisciplinario de Investigaciones en Educación (PIIE). Impresión: Alfabeto Impresores. 1986.

Moreira, Marco Antonio y Axt, Rolando. Referenciais para análise e planejamento de currículo em ensino de ciências. En: Ciencia e Cultura. Vol. 39, Nº 3. 1987. p. 250 – 258.

Romeo Cardone, Julia. Perspectivas del Currículo en la Educación Superior. En: Revista Enfoques Educacionales Vol. 1, Nº 1. 1998. Revista Electrónica, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Chile. Disponible en Internet:  
<http://rehue.csociales.uchile.cl/publicaciones/enfoques/>

Torres Santomé, Jurjo. Globalización e interdisciplinariedad, el currículum integrado. Madrid. Ediciones Morata. 1994. [www.ncsu.edu/effective\\_teaching](http://www.ncsu.edu/effective_teaching)

Zabalza, Miguel Angel. Diseño y desarrollo curricular. Sexta Edición. Madrid. Editorial Narcea, 1995.