

## **NUEVOS ALCANCES DE LA INGENIERIA CONTENIDOS BASICOS**

**Ing. Miguel Angel Sosa**

### **Antecedentes**

En la 56° Reunión Plenaria del CONFEDI en la ciudad de Santiago del Estero en Octubre de 2014 se planteó el análisis de los bloques curriculares a fin de identificar criterios para considerar la creación de nuevas terminales.

En este marco se puso en evidencia la necesidad de revisar los contenidos de ciencias básicas de las carreras de ingeniería, teniendo en cuenta nuevas áreas de conocimiento y su distribución en los distintos diseños curriculares y se acordó que el tema sería tratado en un taller a convocar durante 2015.

Un primer documento relativo a la incorporación de contenidos de ciencias básicas en todas las especialidades de ingeniería fue debatido durante la Reunión del Comité Ejecutivo del CONFEDI de fecha 27/05/15, el cual mereció consenso general, algunas modificaciones y agregados.

A continuación se transcribe la propuesta general del documento acordado.

### **Documento del Comité Ejecutivo del CONFEDI relativo a la incorporación de contenidos básicos en carreras de ingeniería**

“Actualmente, los sistemas complejos con que nos encontramos a diario requieren de interacción no sólo entre distintas especialidades de la Ingeniería sino también con otras disciplinas, y en este sentido es la formación básica sólida la que permite al Ingeniero de hoy trabajar en temas y ambientes complejos interactuando eficientemente con otros profesionales, con la capacidad suficiente para encarar por sí mismo el estudio de temas científicos o tecnológicos ausentes en el diseño curricular de su carrera, por lo que la formación básica continúa teniendo gran importancia en su formación en el marco de los acelerados cambios actuales. El ingeniero, independientemente de su especialidad, debe poseer una sólida formación en Ciencias Básicas.”

“En función de lo expresado se considera que resulta necesario debatir la incorporación de contenidos actualmente ausentes en muchos diseños curriculares de ingeniería, pudiendo esto realizarse según distintas disposiciones por ejemplo como nuevas unidades temáticas en ciertas asignaturas, como nuevas asignaturas, o mejor aun reformulando determinadas materias, sus objetivos y aspectos metodológicos. Estos contenidos podrían ser abordados tanto dentro de asignaturas básicas como en otras asignaturas del diseño curricular y en distintos niveles de estudio en función de las necesidades de cada especialidad en el marco de la Facultad y Universidad correspondiente.”

“Distintas carreras han incluido en sus diseños curriculares temas relativos a la Física Cuántica, Ciencias de los Materiales, Biología Molecular, Nanotecnología, Métodos Numéricos y Fundamentos de Programación, porque la tecnología actual requiere necesariamente de estos conocimientos para su comprensión, pero resulta necesario generalizar esta disposición.”

“La propuesta consiste en analizar la incorporación en los diseños curriculares de ingeniería de contenidos básicos relativos a:

Física Cuántica

Ciencias de los Materiales

Biología Molecular

Nanotecnología

Métodos Numéricos

Fundamentos de Programación”

### **Consulta a las Facultades de Ingeniería**

El documento anterior fue remitido a las Facultades de Ingeniería solicitándose su tratamiento y envío de conclusiones al CONFEDI convocando simultáneamente a un taller al respecto, que se llevó a cabo el día 12 de Agosto de 2015 en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional.

Las instituciones que enviaron sus apreciaciones se mencionan en el Anexo I

Los comentarios recibidos pueden sintetizarse como siguen:

Se ratifica la necesidad de que el graduado de ingeniería posea una sólida formación básica.

Se expresa acuerdo en general respecto a la incorporación de nuevos contenidos de ciencias básicas pero no en las asignaturas básicas sino en otras materias como por ejemplo en las tecnologías básicas.

Es opinión de la mayoría que esto no debe implicar el incremento de la carga horaria de los diseños curriculares sino que se debe jerarquizar o eliminar algunos contenidos y también determinar la profundidad de los mismos.

En algunas universidades ya se ha incorporado la mayoría o parte de los contenidos propuestos según el caso.

No hay consenso sobre los tópicos de nanotecnología los cuales se consideran muy específicos.

En algunos casos se pone énfasis en segmentar contenidos básicos según la especialidad de ingeniería o familia de especialidades y que la revisión de los diseños curriculares debería ser continua o más frecuente, pero también tener en cuenta la movilidad de los estudiantes entre especialidades.

En cuanto a factores que podrían afectar la implementación se mencionan: el nivel académico del ingresante, la disponibilidad de equipamiento del laboratorio adecuado y la formación de los docentes.

Y se propone dar traslado a las redes y terminales de ingeniería.

### **Taller de Contenidos Básicos en Ingeniería**

Comenzó con una breve presentación general del documento consensuado por el Comité Ejecutivo del CONFEDI y los comentarios aportados por distintas Facultades de Ingeniería, para después dar inicio al trabajo de taller segmentado en distintas Mesas de acuerdo a las áreas abordadas

A continuación se transcriben las conclusiones de las respectivas Mesa de debate.

#### *Mesa sobre Física Cuántica*

*Respecto a la incorporación de Física Cuántica en los contenidos de las currículas de todas las carreras de ingeniería, no lo consideramos adecuado porque las competencias que proporciona el aprendizaje de Física Cuántica no son aplicables a todas las ingenierías, aunque lo son en algunas familias de ingeniería. Aún en estos casos, suelen verse de manera simplificada, como Física Moderna.*

*Podría resultar pertinente la necesidad de pensar la incorporación en todas las ingenierías contenidos propuestos en Física Moderna.*

*Recomendamos que los documentos se distribuyan en las redes temáticas o consejos específicos de ingeniería dentro del CONFEDI, a fin de recabar opiniones especializadas.*

### *Mesa sobre Métodos Numéricos*

*Hay consenso en garantizar una sólida formación en las ciencias básicas. Se detecta la necesidad de adecuar la metodología e integrar los cálculos diferencial e integral con aplicaciones concretas. Ej.: uso de software dentro de las asignaturas como Matemática. ¿Están las unidades académicas en condiciones de hacerlo? Esto no implica un incremento en la carga horaria, sino considerar la posibilidad de reformular la articulación entre teoría y práctica de las asignaturas de las ciencias básicas.*

*En general, Métodos Numéricos entre el 2do y 3er año de las carreras de Ingeniería (son desarrollados) por Lic.en Matemática y otros, (es necesario que estén) a cargo de ingenieros de cada disciplina. La idea es centrarse en la concepción y diseño de algoritmos, independientemente del lenguaje de programación y/o forma de implementación (software libre, utilitario). Hay diversidad de criterios adecuados a la realidad de cada Unidad Académica.*

*Sería importante dictar en las carreras de Ingeniería temas comunes como: resolución de sistemas de ecuaciones lineales, resolución de ecuaciones diferenciales por diferentes métodos, resolución de ecuaciones en derivadas parciales, ajuste funcional, integración y derivación numérica, análisis numérico. Los mismos están presentes en los planes de estudios vigentes y se debe dar libertad a cada una de las terminales para hacer hincapié en los temas de interés de cada especialidad.*

### *Mesa sobre Biología Molecular*

*Consideramos que la inclusión de nuevos temas no debería ser parte de todas las ingenierías, sino sólo para aquellas que tengan afinidad con ellos, previo análisis y consulta con los referentes académicos de cada una de las terminales como ya está ocurriendo en la actualidad en varias especialidades donde se han incorporados temas de ciencias básicas o tecnologías básicas.*

*En función de todo lo explicitado y atendiendo al objeto de análisis de esta comisión, se adelanta la opinión que el estudio de la química molecular, es aplicable casi exclusivamente a la ingeniería química y de alimentos y, eventualmente, alguna otra carrera afín.*

### *Mesa sobre Ciencia de los Materiales*

*Se considera que hay contenidos mínimos de Ciencias de los Materiales que son transversales a todas las carreras de Ingeniería.*

*Habría que profundizar que se considera HOY Formación Básica.*

*Conocer y pensar los materiales, tanto existentes como las posibilidades futuras.*

*Los contenidos elementales generalmente ya están incluidos en las asignaturas de Química o Física existentes. Metodológicamente los contenidos deberían integrar la química, las propiedades en la Física y el comportamiento y usos en las demás asignaturas, que no necesariamente están en el ciclo formativo básico.*

*Los temas específicos deben ser resueltos por cada unidad Académica y con el soporte de las redes. No se considera oportuno el aumento de horas cátedras y por lo tanto la integración de estos contenidos será parte de asignaturas de Tecnologías Básicas.*

#### *Mesa sobre Fundamentos de Programación*

*Se coincide en que fundamentos de programación deberían estar en todas las ingenierías pero que no deberían cambiar ninguna resolución ministerial. Desde esta consigna tomaríamos el descriptor de fundamentos de informática y se propondría desde el CONFEDI contenidos mínimos comunes para todas las ingenierías enunciando el descriptor “fundamentos de informática”*

*Los contenidos Mínimos serían: primero estos contenidos deberían enseñar a un ingeniero a pensar y a resolver problemas, no a programar. Estos fundamentos deberían brindarle al ingeniero herramientas básicas para la resolución de problemas y algunos conceptos mínimos de datos y algoritmos*

- *Diagramas Algorítmicos*
- *Conceptos de Datos*
- *Tipos de Datos Simples*
- *Estructuras de Control Básicas: secuencial, condicional, cíclica*
- *Estrategias de Resolución*
- *Estructuras de datos básicas*
- *Verificación de la solución del problema*

#### *Mesa sobre de Nanotecnología*

*Entendemos que, a diferencia de lo que, por ejemplo ocurre con las temáticas referidas a métodos numéricos o fundamentos de programación, en el caso de nanotecnología acordamos que en principio no recomendaríamos la inclusión de esos contenidos en forma obligatoria.*

*Se considera que los contenidos de nanotecnología carecen de transversalidad necesaria en asignaturas comunes a todas las especialidades de ingeniería, sino posiblemente a un grupo o familia de ellas, si bien no es tarea sencilla establecer claramente dichas familias.*

*Entendemos que en caso de incorporar estos contenidos deberían estar incluidos en asignaturas del tipo optativas, no siendo apropiado incluirlos en los primeros años.*

*En el aspecto formativo, estos contenidos pueden formar parte de proyectos interdisciplinarios.*

Las instituciones participantes del Taller se mencionan el Anexo II

### **Comentario Final**

La aceptación aún parcial de la incorporación de contenidos básicos a los Diseños Curriculares de Ingeniería, y la presencia de éstos en dichos Diseños en distintas especialidades y Facultades de Ingeniería, nos indica que la línea de trabajo abordada ha sido pertinente y necesaria.

Las actividades llevadas a cabo y las ideas desarrolladas muestran en general acuerdos parciales que indican que es necesario continuar analizando los conceptos involucrados por lo cual se propone girar el trabajo realizado a las Redes del CONFEDI y a los Departamentos de Especialidad de las Facultades de Ingeniería consignando la necesidad de profundizar el análisis a fin de poder consensuar propuestas concretas y específicas en general o por especialidad de ingeniería.

## ANEXO I

Universidad Austral -Director de la Carrera Ingeniería en Informática  
Universidad Nacional del Centro de la Pcia. de Bs. As - Dpto. de Computación y Sistemas  
Universidad Nacional del Litoral - Facultad de Ingeniería y de Ciencias Hídricas  
Universidad Nacional de Misiones - Facultad de Ingeniería - Directora del Dpto. de Física  
Universidad Nacional del Nordeste - Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de la Patagonia Austral - Unidad Académica de Río Gallegos  
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco - Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de la Plata - Facultad de Ingeniería  
Universidad Nacional de San Luis - Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales  
Universidad Nacional de Santiago del Estero – Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías  
Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Delta

## ANEXO II

Universidad Abierta Interamericana  
Universidad Austral  
Universidad de Buenos Aires  
Universidad Católica de Córdoba  
Universidad Católica de Salta  
Universidad FASTA  
Universidad Favaloro  
Universidad de la Marina Mercante  
Universidad de Mendoza  
Universidad del Norte Santo Tomas De Aquino  
Universidad de San Martin  
Universidad Nacional Arturo Jauretche  
Universidad Nacional de Catamarca  
Universidad Nacional del Centro de la Prov. de Buenos Aires  
Universidad Nacional del Comahue  
Universidad Nacional de Córdoba  
Universidad Nacional de Entre Ríos  
Universidad Nacional de Jujuy  
Universidad Nacional de La Matanza  
Universidad Nacional del Litoral  
Universidad Nacional de Lomas de Zamora  
Universidad Nacional de Mar del Plata  
Universidad Nacional de Misiones  
Universidad Nacional del Nordeste  
Universidad Nacional del Noroeste de la Pcia de Bs. As.  
Universidad Nacional de la Patagonia Austral  
Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco  
Universidad Nacional de la Plata  
Universidad Nacional de Rosario  
Universidad Nacional de San Juan  
Universidad Nacional de San Luis  
Universidad Nacional de Santiago del Estero  
Universidad Nacional de Tierra del Fuego  
Universidad Nacional de Tucumán  
Universidad Nacional del Sur  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Avellaneda  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Bahía Blanca  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Buenos Aires  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Córdoba  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Delta  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional General Pacheco  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Mendoza  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Paraná  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Resistencia

Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Rosario  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional San Francisco  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Santa Fe  
Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional Tucumán