



*II CAIM 2010  
Segundo Congreso Argentino  
de Ingeniería Mecánica  
San Juan - Noviembre 2010*

## **Tendencias Nacionales e Internacionales sobre la Formación de los Ingenieros Mecánicos**

Alicia C. Di Paola, Milena Ramallo, Marisa L. Zimmer, Néstor Ferré, Gerardo D. Abril, Diego Said Schicchi, Juan Carlos de Cabo, Leonardo Plaun y Rosa M. Becerra

***Departamento de Ingeniería Mecánica – Facultad Regional Buenos Aires,  
Universidad Tecnológica Nacional  
Medrano 951 - 3º Piso - Of. 303 Ciudad Autónoma de Buenos Aires - Argentina  
Tel/Fax: +54-1148677574 - e-mail: mecanica@cedi.frba.utn.edu.ar***

### **RESUMEN**

La presente ponencia forma parte de una investigación que estamos llevando a cabo en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional. El objetivo de la ponencia es establecer las tendencias en la formación del ingeniero mecánico y con ello contribuir a la formulación de un currículo por competencias en la mencionada especialidad.

El método adoptado para la realización de este trabajo consistió en analizar el contenido de la información académica, localizada en los sitios de la Web, de universidades argentinas e internacionales. Esta modalidad de trabajo -análisis de contenidos- permitió analizar los materiales en profundidad y realizar comparaciones (diferencias y semejanzas, recurrencias, incongruencias, etc.) a través de la construcción de categorías de análisis. Las categorías son los niveles que permitieron caracterizar a las unidades de análisis seleccionadas.

Para poder desarrollar esta tarea se requirió asumir una definición de competencia y de currículo y determinar a partir de las mismas cuáles son las características de un currículo por competencias. Además se definieron los criterios de búsqueda, estos son: el diseño curricular de las carreras de ingeniería, el perfil de egresado, las investigaciones desarrolladas, las publicaciones presentadas en el área y las vinculaciones entre la carrera y el sector productivo.

Como corolario de este análisis se pudieron visualizar las tendencias en la formación del ingeniero mecánico así como las diferencias y semejanzas entre nuestro currículo UTN- FRBA y el de las universidades estudiadas, si el currículo actual está diseñado por competencias, y conocer los nuevos saberes que se requieren en la formación del ingeniero mecánico.

**Palabras Claves:** currículo, competencias, ingeniería mecánica, perfil.

## 1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo presentamos parte de las conclusiones obtenidas en la investigación sobre competencias específicas del IM que se desarrolla en el Departamento de Ingeniería Mecánica de la FRBA-UTN.

El término competencia es un término ambiguo, por eso como primera tarea nos propusimos aclararlo, en especial aclarar la significación que tiene en la educación superior. Comenzamos analizando las distintas definiciones de competencias para determinar, si a pesar de las diferencias, existen entre ellas constantes o elementos comunes (trabajo presentado al I CAIM) [1].

La conclusión a la que pudimos arribar es que más allá de la diversidad de enfoques teóricos sobre este tema, hay determinadas características invariantes que lo caracterizan, éstas son: - las competencias se definen siempre en relación con un **contexto** [criterio de pertinencia y relevancia]. Suponen: a) saberes integrados: **saber-saber hacer**; b) sistemas de **valores** manifestados en las **actitudes**, c) **evaluación**.

Por otro lado analizamos la definición de competencias que propone el ConFeDI [2] en el "Primer Acuerdo sobre competencias genéricas. 2do Taller sobre desarrollo de competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina" Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. UNLP. 2º Informe del año 2006.

Esta definición está construida sobre el fundamento de Perrenoud [3] y Le Boterf [4]. Teniendo esto presente indagamos los supuestos teóricos que ambos autores sustentan.

La definición de competencia del ConFeDI es la siguiente: "*Competencia es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo **movilizar** (poner a disposición) distintos **saberes**, en un determinado **contexto** con el fin de resolver **situaciones profesionales***".

¿Qué conclusiones se obtuvieron a partir del análisis de la misma y de sus fundamentos teóricos?

La primer pregunta que se puede hacer es ¿cómo se forman las competencias? Según expresión de Le Boterf es una "caja negra".

Para Perrenoud una hipótesis posible es que se forman en situación de interacción como sucede en el aprendizaje de lenguas extranjeras.

Cómo se forman las competencias es todavía para la ciencia una cuestión desconocida, lo que los autores sostienen que el que las forma es el sujeto en situación. Por esta razón **las competencias no pueden enseñarse**. Si, por ejemplo en un currículo determinado observamos que dice: que el alumno sea capaz o competente para resolver problemas de ingeniería, esta competencia solo la va a poder construir a partir de movilizar recursos teórico-técnicos en una situación profesional real. La práctica, la acción o la experiencia es el medio indispensable para la formación de las mismas.

El diseño del currículo que sigue el enfoque basado en competencias enfrenta varios desafíos.

¿Cómo puede contribuir a la formación de competencias? Creando espacios en los que el futuro ingeniero tenga que enfrentarse con dichas situaciones profesionales reales, situaciones que pueden ser estándares, o situaciones innovativas, o investigativas. Estas situaciones pueden ser propuestas dentro del desarrollo de las disciplinas, con análisis de casos, simulación o realizando proyectos, pasantías, práctica profesional supervisada, etc.

¿Cómo se evalúan las competencias? La educación o enseñanza por competencias implica un cambio en la manera de evaluar, si la enseñanza se planifica considerando una situación- problema, lo que se va a evaluar es la “**actuación**” en la resolución de una situación lo más cercana a una situación profesional.

Perrenoud sostiene que la evaluación pertinente es la formativa y en situación real o lo más cerca de la realidad posible. No es excluyente la evaluación “tradicional” de recursos, pero la evaluación de la competencia **implica evaluar la actuación en situación**.

Le Boterf distingue muy claramente la evaluación de competencias de la evaluación de recursos. La competencia se traduce en acción, lo que es competente es la acción. Un principio básico es: las modalidades de evaluación dependen de lo que hay que evaluar: recursos (saberes integrados) o si moviliza los recursos para resolver la situación.

¿Cuál son las características del contexto y la especificidad de las situaciones profesionales con las que se va a enfrentar el alumno? Para esto es necesario un alerta o vigilancia permanente, apertura y flexibilidad.

Hay que resaltar que el EBC (Enfoque basado en competencias) no disminuye la importancia de las disciplinas (saberes integrados, recursos, ciencias básicas- tecnologías básicas- tecnologías aplicadas, recursos informáticos o complementarias) por el contrario si no hay recursos y recursos pertinentes no es posible saber movilizarlos.

Conclusión final:

De la primera parte de nuestra investigación hemos obtenido -analizando diversas significaciones de competencias- que hay, a pesar de las variaciones teóricas, elementos constantes: la competencia se refiere siempre a un contexto, integra saberes en una situación profesional. La referencia al contexto es equivalente a la situación profesional real.

En cuanto a la integración de saberes habría una diferencia, no tanto, en cuanto a la integración misma sino en cuanto a que en la definición del ConFeDI, los saberes son considerados recursos y la competencia es el poder y querer movilizarlos o transferirlos para la resolución de una situación. Esta es la principal diferencia.

Aún cuando el currículo se formule en términos de competencias, por ej. “*Que el alumno sea capaz o sea competente para...*”, no estaría promoviendo la formación de las mismas sino no se previera en su diseño la manera en que éste pueda llegar a construirlas, es decir sino se lo pusiera frente a situaciones reales [5].

Tanto en los acuerdos nacionales e internacionales sobre la Educación Superior, así como en los organismos de acreditación de la formación universitaria, se formulan competencias. En esta investigación y para poder analizar los currículos de las universidades nacionales e internacionales hemos construido categorías de competencias a partir de diversas clasificaciones. Estas son: la clasificación de SCANS; Gardner, Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET); Brunner [6,7,8,9]. Aunque, resaltamos que de acuerdo con lo expuesto y siguiendo los supuestos de Perrenoud y Le Boterf puestos de manifiesto en la definición del ConFeDI, **las competencias no se enseñan sólo las puede construir el sujeto a partir de la acción**.

La Ley de Educación Superior N° 24521 art. 43 [10], la Resolución Ministerial N° 1232/01 [11] y la Ordenanza N° 1027/04 [12] prescriben requisitos que pueden ser considerados adecuados para la

construcción de competencias por parte de los futuros ingenieros, como por ejemplo puede verse con la carga horaria prevista para la formación práctica y con las distintas instancias de formación práctica también prevista como son la resolución de problemas de ingeniería, la formación experimental o la práctica profesional supervisada, entre otras.

El análisis de estos requisitos debe ser profundizado con el fin acrecentar la posibilidad de diseñar e implementar currículo con el enfoque de competencias, a lo cual quiere contribuir nuestra investigación.

### 1.1 Definición de currículo:

Según la RAE [13] la locución latina *curriculum* “se ha hispanizado en la forma *currículo*, con un plural regular *currículos*”. Curriculum es un neutro (-um), y significa carrera, curso. En la definición de curriculum que presentamos sólo referiremos al Currículo oficial o prescrito. Así el currículo constituye el diseño que da lugar a la planificación de las actividades académicas y es a través de la elaboración curricular que la institución plasma su proyecto de educación. El curriculum forma parte del marco curricular, éste establece “limitaciones y orientaciones” y “prescripciones” a lo que el profesor puede o debe hacer en su aula, en cuanto al desarrollo de un proyecto cultural. Así es que mediante el curriculum se plantea un plan concreto de acción, el cual tiene que guiar la enseñanza y como guía, el curriculum determina “qué enseñar, cuándo enseñar, cómo enseñar, qué, cómo y cuándo evaluar”; aspectos éstos definidos también en el modelo didáctico en el que se sustenta el curriculum. Los lineamientos básicos del curriculum oficial son discutidos y adaptados a una realidad concreta –educativa, socio-productiva- que lo moldean [14].

### 1.2 Currículo por Competencias:

De acuerdo con las conclusiones obtenidas y presentadas en la introducción de este trabajo sobre la definición de competencias propuesta por Perrenoud y Le Boterf y con los avances de nuestra investigación en general, el Enfoque Curricular Basado en Competencias presenta los siguientes rasgos:

- Apertura e intercambio con el contexto: laboral- productivo –social.
- Prospectiva o vigilancia de las tendencias que se manifiestan en la ingeniería mecánica para definir el futuro posible de la misma adecuándola al contexto de la situación de la Argentina. Esto le daría un carácter de flexibilidad ante posibles cambios o adaptaciones que puedan ser asumidas con menos resistencias.
- Alto valor de las disciplinas.
- Alto valor de la acción lo que implica la construcción de espacios curriculares en los cuales el alumno puede construir competencias. Las metodologías o estrategias didácticas están orientadas hacia el diseño centrado en el enfoque de resolución de problemas y análisis de casos, proyectos innovadores e investigativos.
- Visión holística o integral: coherencia entre el futuro de la ingeniería mecánica, el perfil y el plan de materias.
- Articulaciones entre las disciplinas: articulaciones sumamente necesarias entre asignaturas de niveles diferentes y de áreas de conocimientos también distintas.
- Modalidad de trabajo interdisciplinario: conexiones con otras disciplinas, equipos de trabajo enriquecidos por la integración y combinación de distintos enfoques.

## 2. METODOLOGÍA

Para tener acceso a los currículos, se recurrió a la información académica contenida en las páginas web oficiales de las universidades que fueron objeto de nuestro estudio. El criterio de selección de tales unidades de análisis para el caso de las universidades argentinas se basó en la existencia de la carrera de Ingeniería Mecánica o alguna carrera de afinidad a ésta como parte de la oferta académica de la universidad.

En cambio, las universidades extranjeras fueron seleccionadas contemplando por un lado, como población de estudio al conjunto de las universidades que aparecen rankeadas mundialmente en la Web. El mencionado TOP muestra los primeros 100 puestos ocupados por universidades de cada continente y está basado en el *“análisis cuantitativo de Internet y los contenidos de la Red, especialmente de aquellos relacionados con el proceso de generación y comunicación académica del conocimiento científico”* [15]. Dicho ranking es elaborado por el Laboratorio de Cibermetría perteneciente al Centro de Ciencias Humanas y Sociales (CCHS), que forma parte del mayor Centro Nacional de Investigación de España, el CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Por otro lado además se han seleccionados de listados académicos sobre centros universitarios, y otras universidades extranjeras. Este criterio de selección tanto de las rankeadas como de las que no lo están se basó en la posibilidad de obtener una muestra heterogénea.

La metodología adoptada es el estudio de casos de tipo exploratorio y descriptivo. Un estudio de caso exploratorio puede buscar la determinación de la factibilidad de cierto procedimiento o bien la definición de interrogantes o hipótesis para casos ulteriores, los que pueden ser o no estudiados ulteriormente, desde esta perspectiva -estudio de caso-. En la investigación descriptiva, el objetivo puede ser la descripción de un fenómeno en su contexto. Atendiendo a nuestro objetivo, la muestra es no probabilística, en los estudios exploratorios no está regida por la exigencia de generalizar sus resultados sino por la necesidad que las características de los casos seleccionados sean adecuadas para dar respuesta a las preguntas de la investigación. Por lo dicho y parafraseando a Samaja, en una investigación interpretativa, con un diseño exploratorio-descriptivo, puede considerar desde un solo individuo –caso– hasta unos pocos (de un determinado nivel según el Sistema de Matrices) y simultáneamente tomar más cantidades en otro nivel. Esta situación facilitaría realizar conjeturas bien fundamentadas acerca del universo en ese mismo nivel. [16].

En el proceso de selección de la muestra se efectuaron los siguientes pasos:

a) Identificación de las posibles unidades de análisis de la investigación. Se construyó una base de datos con la información de las instituciones universitarias argentinas en las que se imparten las carreras de Ingeniería Mecánica y en algunos casos, Ingeniería Electromecánica. Con esta información se elaboró una matriz de datos correspondiente a todos los casos analizados focalizando en los siguientes aspectos: el diseño curricular de las carreras de ingenierías, el perfil de egresado, la duración de la misma y el tipo de gestión de la institución (pública o privada). Un total de 19 universidades argentinas se tomaron, siendo 15 nacionales y 4 privadas como puede verse en la tabla que sigue.

*Tabla 1. Universidades Argentinas seleccionadas*

<b>Universidad</b>	<b>Rank país</b>
1. UBA	1
2. Univ. Nal de la Plata	2
3. Univ. Nal de Córdoba	3
4. UTN	4
5. Univ. Nal. de Rosario	5
6. Univ. Nal de San Luis	9
7. Univ. Nal de Tucumán	16
8. Univ. Nal de Río Cuarto	17
9. Univ. Nal de Misiones	23
10. Univ. Nal de Mar del Plata	30
11. Univ. Nal de la Patagonia San Juan Bosco	32
12. Universidad de Belgrano	33
13. Univ. Nal de San Juan	39
14. ITBA	49
15. Univ. Nal de Lomas de Zamora	51
16. Instituto Balseiro Bariloche	53
17. Univ. de Morón	60
18. Univ. Nal del Noroeste de la Pcia. de Buenos Aires	67
19. Universidad de la Marina Mercante	-----

Fuente: Elaboración propia. Año 2010

b) Selección de los casos de universidades extranjeras. Con dichas universidades se tomó en consideración el ranking mencionado anteriormente y se elaboró una matriz de datos siguiendo los mismos criterios aplicados en el procesamiento de las carreras de ingeniería de nuestro país. El estudio de estos casos incluyó la posibilidad de analizar otras universidades extranjeras que no aparecen rankeadas pero que sin embargo se consideran de suma relevancia a los fines de nuestro estudio. La muestra definitiva de universidades extranjeras quedó configurada del siguiente modo:

*Tabla 2. Universidades de Estados Unidos y Canadá seleccionadas*

<b>Universidad</b>	<b>País</b>	<b>Rank cont.</b>	<b>World rank</b>
University Of California Berkeley	USA	4	4
Cornell University	USA	5	5
University Of Wisconsin Madison	USA	10	10
University Of Southern California	USA	31	32
Duke University	USA	33	34
Iowa State University	USA	47	56
McGill UNIVERSITY	Canadá	62	78
Boston University	USA	63	80
Washington State University Pullman	USA	70	88
Virginia Commonwealth University	USA	-----	-----
Villanova University	USA	-----	-----
Wayne State University	USA	-----	-----
Ecole Polytechnique	Canadá	-----	-----
University Of Alabama	USA	-----	-----
University Of Arkansas	USA	-----	-----
Idaho University	USA	-----	-----

Fuente: Elaboración propia. Año 2010

Tabla 3 Universidades Latinoamericanas seleccionadas

Uni versidad	Pais	Rank cont.	World rank
Universidad Nacional Autónoma de México	México	2	58
Univesidad de Chile	Chile	4	182
Universidade Federal de Santa Catarina	Brasil	5	222
Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Brasil	6	243
Universidade Federal de Minas Gerais	Brasil	9	329
Universidade Estadual Paulista	Brasil	10	340
Universidad de La Serena	Chile	-----	-----
Universidad del Norte. Barranquilla	Colombia	-----	-----

Fuente: Elaboración propia, 2010.

c) Técnicas de recolección de datos. En nuestro estudio los datos se han recogido mediante el análisis de contenido de la información Web y de las normativas ministeriales e institucionales que regulan la formación de las carreras de ingeniería en Argentina. Esta estrategia cualitativa consiste en realizar inferencias válidas y confiables de datos en relación con su entorno. Además posibilita indagar y analizar procesos de comunicación en diferentes contextos de un modo objetivo y sistemático. Si bien esta estrategia fue de utilidad para establecer comparaciones entre cada unidad de análisis se la aprovechó principalmente para describir tendencias en el contenido de la comunicación.

## 2. 1 Análisis de datos

Con toda la información recogida y organizada se pasó a la etapa de análisis. Una primera tarea consistió en el diseño de un sistema categorial con el fin de facilitar el análisis y el tratamiento de la información recolectada en la etapa precedente. A partir de aquí se propuso por un lado, una serie de categorías que permitieron clasificar a los planes de estudios de las carreras de ingeniería tanto de universidades argentinas como internacionales teniendo en cuenta las asignaturas de los siguientes bloques:

- Ciencias básicas
- Tecnologías básicas
- Tecnologías aplicadas
- Complementarias

Por otro lado, se elaboró otra serie con una clasificación de competencias a los fines de analizar el perfil de egresado de ingeniería mecánica, el cual es definido por cada institución. Las cuatro competencias construidas para este estudio son:

- Competencias científicas básicas: comprende la capacidad lógico-deductiva, la aplicación de procedimientos de indagación y descubrimiento y el uso del lenguaje para manipular los fenómenos del entorno.
- Competencias tecnológicas: comprende la combinación de diferentes recursos tales como el trabajo con diversas tecnologías, esto comprende la capacidad de seleccionar procedimientos, herramientas o equipos, la capacidad de aplicar tecnología entendiendo la finalidad y los mecanismos correctos para la instalación y operación del equipo; y la capacidad de mantenimiento y reparación de equipos, identificando problemas, previniéndolos o resolviéndolos.

- Competencias cognitivas superiores: incluyen la resolución de problemas, la creatividad, tomar decisiones, generar nuevas ideas, aplicar técnicas de aprendizaje para adquirir y emplear nuevos conocimientos, dominar el sistema de símbolos y números que permiten la interacción con la información y el conocimiento, comprender las interrelaciones complejas de diferentes sistemas -sociales, organizacionales y tecnológicos- lo que supone además la previsión de los impactos en las operaciones del sistema, el diagnóstico de los posibles desvíos y reparación de fallas de funcionamiento o diseño de nuevos sistemas.
- Competencias personales e interpersonales: se refiere al trabajo con otros, el ejercicio del liderazgo, el logro de acuerdos para intercambiar recursos. También se encuentran las cualidades personales -responsabilidad, autocontrol, honradez, autoestima, adaptabilidad, el respeto por el trabajo con grupos heterogéneos, el uso de la autonomía para entender el contexto en que se actúa y decide.

Además se construyeron dos categorías adicionales “Denominación de la carrera y la Duración prescripta del plan”, ambas fueron analizadas comparativamente buscando establecer la correlación con las series de categorías antes mencionadas.

Una vez realizados los primeros análisis de los datos se efectúa una presentación de los mismos con especial atención a los valores obtenidos por cada uno de los casos estudiados.

Al establecer las comparaciones en distintos contextos se pueden apreciar las diferencias, que a nuestro entender son pocos significativas, entre los mismos. Esto se puede observar con más claridad calculando las diferencias entre los valores máximos y mínimos en la misma categoría de los bloques.

Diferencias entre bloques:

Ciencias Básicas: 6%

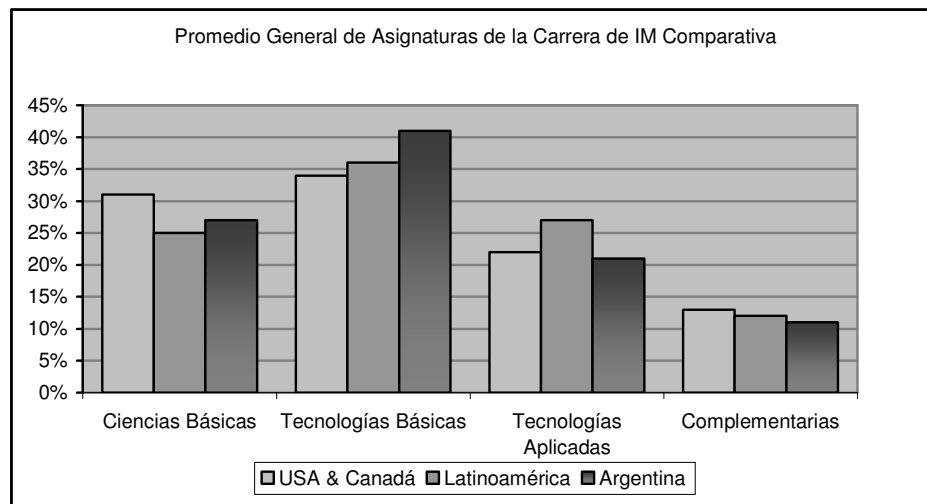
Tecnologías Básicas: 7%

Tecnologías Aplicadas: 6%

Complementarias: 2%

En el siguiente gráfico se ve lo expresado.

Gráfico 1. Distribución promedio de las asignaturas de Ingeniería Mecánica en universidades argentinas, norteamericanas y canadienses, y latinas según bloques



Fuente: Elaboración propia, 2010

Así los datos recogidos respecto a los currículos de Ingeniería Mecánica y en especial a la distribución de asignaturas de cada bloque en el contexto de nuestro país y a nivel internacional, son presentados en la tabla mediante los valores (porcentajes – promedios) alcanzados por cada una de las categorías de las unidades de análisis del estudio.

Tabla 4. Porcentajes de las asignaturas de la carrera de IM por bloque según universidades argentinas, norteamericanas y canadienses, y latinas.

	Univ. Argentinas	Univ. EEUU y Canadá	Univ. Latinoamericanas
Ciencias Básicas	31%	27%	25%
Tecnologías Básicas	34%	41%	36%
Tecnologías Aplicadas	22%	21%	27%
Complementarias	13%	11%	12%

Fuente: Elaboración propia. Año 2010.

En conjunto podemos observar la paridad que existe entre los diferentes casos que integran nuestro análisis, destacándose los valores máximos alcanzados en la categoría Tecnologías Básicas. Solo se observan pocas distorsiones en el análisis de cada caso respecto a la estándar, por lo general se encuentra una cierta regularidad en los valores.

Según la Res. Min. N° 1232/01 la carga horaria por bloque recomendada es para las:

Ciencias básicas 750

Tecnologías Básicas 575

Tecnologías Aplicadas 575

Complementarias 175

Esto nos hace reflexionar sobre la importancia, según la mencionada Resolución, que se le da a cada bloque teniendo en cuenta la cantidad horaria. Siguiendo este razonamiento y expresándolo en porcentajes nos permite observar que el porcentaje de las ciencias básicas debería ser el mayor en el orden del 36%, que el de las tecnologías básicas y aplicadas debería ser equilibrado para ambas en el orden del 28% y un porcentaje sensiblemente menor del orden del 8% para las complementarias. Comparando con nuestro análisis en las universidades en Argentinas estos porcentajes difieren sensiblemente.

Tabla 5. Diferencia de porcentaje entre lo surgerido en la Res. Min. N° 1232/01 y el Promedio obtenido del análisis de las Universidades Argentinas estudiadas

	Univ. Argentinas	Resolución 1232	Diferencia
Ciencias Básicas	31%	36%	(-) 5%
Tecnologías Básicas	34%	28%	(+) 6%
Tecnologías Aplicadas	22%	28%	(-) 6%
Complementarias	13%	8%	(+) 5%

Fuente: Elaboración propia. Año 2010.

### 3. CONCLUSIONES

El objetivo principal del presente trabajo es: 1-describir los currículos formales de las universidades argentinas y extranjeras, 2- determinar si su diseño contempla la formación de competencias y 3- delinear las tendencias en la formación específica del ingeniero mecánico.

Para ello, del análisis realizado en los gráficos 1, 2 y 3 pueden obtenerse dos **conclusiones provisionarias**, dado que la investigación no está finalizada y aún faltan analizar otras universidades tanto de

latinoamericanas como europeas, asiáticas y australianas. Dos conclusiones, que a su vez se constituyen en hipótesis para el análisis de las universidades faltantes.

### Conclusión 1:

Los gráficos anteriores muestran que tanto en las **universidades argentinas como en extranjeras** la tendencia en la estructura del plan de la carrera de Ingeniería Mecánica tiene como fundamento a las asignaturas comprendidas en el **bloque de las tecnologías básicas (TB)**.

El diseño de los planes de IM en la Argentina está prescripto por la Res. Min. N° 1232/01 y en estas TB se relacionan con *“la solución de problemas de la Ingeniería teniendo como fundamento las Ciencias Básicas”*, es decir la base científico- técnica de la ingeniería. De acuerdo con esto la estructura del plan sigue la tendencia internacional.

### Conclusión 2:

En cuanto al perfil de egresado en los casos estudiados, el análisis siguiendo las categorías de competencias muestra:

- En el perfil del ingeniero mecánico de las **universidades argentinas** se observa un énfasis en las competencias tecnológicas y cognitivas superiores. Si tenemos en cuenta que las TB, de acuerdo con la Resolución, se vinculan a la resolución de problemas, la vinculación TB competencias cognitivas superiores es consistente, por lo menos en la formulación del plan. Esto supone un perfil tecnológico que no pone énfasis las relaciones interpersonales y personales, y la vinculación que estas competencias tienen en las nuevas formas de desempeño de los ingenieros: interdisciplinariedad, trabajo en equipo, la posibilidad de formular y desarrollar proyectos innovadores, etc. Podría preguntarse si la resolución de problemas se entiende como una resolución de problemas situacionales o no.
- En el caso de las **universidades extranjeras**, el análisis pone en evidencia un **equilibrio de las cuatro clases de competencias definidas en el apartado metodológico-** competencias básicas, competencias tecnológicas, competencias cognitivas superiores y competencias personales e interpersonales. Lo que supone que se piensa el perfil del ingeniero mecánico en relación con la función que tiene la ingeniería mecánica en el mundo actual y futuro, por ejemplo esto puede verse en la conexión con otras disciplinas como la biología, medicina, astronomía, etc.
- En cuanto a la descripción y el análisis de las categorías “duración de la carrera y Denominación del título” se puede decir que:
  - La duración promedio del currículo de ingeniería mecánica en instituciones universitarias argentinas y latinoamericanas contempadas en nuestra muestra está en el orden de los 5 años. En cambio en universidades extranjeras norteamericanas y canadienses la duración promedio es de 4 años.
  - En las universidades analizadas, el título de la carrera en las Argentinas es: Ingeniero Mecánico. Para el caso de las extranjeras aparecen dos denominaciones que responden al contexto de la realidad económico- productiva y a las políticas educativas implementadas por cada país:
    - a) para las latinoamericanas, exceptuando las argentinas, el título es: Ingeniería Mecánica.
    - b) para las de Estados Unidos y Canadá, donde el título es: Bachelor of Science Engineering Mechanical (Licenciatura en Ciencias en Ingeniería Mecánica).

## A partir de las conclusiones

Las conclusiones provisorias y las preguntas que de ellas se desprenden se constituirán en hipótesis y preguntas que guiarán el desarrollo futuro de la investigación que estamos realizando.

- ¿Debería contemplarse el equilibrio de las 4 competencias- construidas para este estudio - en el diseño de un currículum por competencias,
- ¿La formulación de los perfiles del ingeniero mecánico de las universidades analizadas tiene concordancia con la estructura de los planes de estudio?
- ¿El bloque de las tecnologías básicas apuntan realmente a resolver problemas reales de la ingeniería? ¿Se enfrenta a los alumnos a situaciones reales o hipotéticas en las tecnologías básicas para favorecer la construcción -por parte de ellos- de competencias?
- ¿No debería tener el currículum más peso en tecnologías aplicadas dado que estas apuntan a la proyección y diseño de sistemas, componentes que van más allá de “la resolución de problemas tipo o rutinarios de las materias de ciencias básicas y tecnologías” según Res. Min. Nº 1232/01?

El papel otorgado a la Ingeniería Mecánica, los tipos de investigaciones que se llevan a cabo, las publicaciones producidas y comunicadas por las universidades constituyen una información relevante para la visualización de la tendencia de esta especialidad de la ingeniería y para el diseño de Curricular Basado en Competencias (CBC), porque como tratamos de mostrar el CBC no disminuye la importancia de la disciplina y saber qué enseñar se constituye en una tarea primordial, así como el cómo enseñar, el valor de la acción en la formación de las competencias.

Para saber qué enseñar y demarcar la tendencia de la IM y la formación de ingenieros mecánicos y ver en qué medida el currículum promueve la formación de competencias -en el sentido dado en este trabajo- se determinaron los siguientes criterios en pag. web de las universidades: el diseño curricular de las carreras de ingenierías, el perfil de egresado, las investigaciones desarrolladas, las publicaciones presentadas en el área y las vinculaciones (entre la carrera y el sector productivo (ver Resumen).

La información que presentamos a este Congreso sólo contempla el análisis de los dos primeros criterios y este mismo es parcial: perfil y plan de estudios. El análisis y conclusiones del resto de los criterios están todavía en procesos de elaboración.

## 4. REFERENCIAS

[1] M. Ramallo, A. Di Paola, J. C. de Cabo, L. Plaun, N. Ferré, y R. Becerra *Competencias: otra forma de estudiar ingeniería mecánica*. Ponencia presentada en el 1er Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica. 1, 2 y 3 de octubre, Bahía Blanca, Argentina, 2008. ISBN: 978-987-655-010-9

[2] ConFeDI “Primer Acuerdo sobre competencias genéricas. 2do Taller sobre desarrollo de competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina” Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. UNLP. 2º Informe, 17 de mayo de 2006.

[3] P. Perrenoud, *Diez nuevas competencias para enseñar* (1º edic. en español), Graó, 2004.

[4] G. Le Boterf, *Ingeniería de las competencias* (1º edic. en español). Ed. Gestión, Barcelona, 2001.

[5] A. Di Paola; M. Ramallo; M. Zimmer *El enfoque basado en competencias ¿una forma de repensar el currículum en la universidad?* Ponencia presentada en el VI Encuentro Nacional y III Latinoamericano “La Universidad como Objeto de Investigación”, UNIVERSIDAD, CONOCIMIENTO Y SOCIEDAD: INNOVACION Y COMPROMISO, Universidad Nacional de Córdoba, 12, 13 y 14 de noviembre de 2009. ISBN: 978-950-33-0746-5

- [6] COMISIÓN SCANS *Lo que el trabajo requiere de las escuelas. Informe de la Comisión SCANS para América 2000*, Departamento de Trabajo de los EEUU, Washington, 1991.
- [7] H. Gardner, *The Disciplined Mind*, New York: Simon and Schuster. 1999
- [8] Accreditation Board for Engineering and Technology [ABET] <http://www.abet.org/>. Disponible en Universidad de Chile: <http://www.uc.cl/>. Fecha de acceso: mayo de 2010.
- [9] J. J. Brunner, *Competencias para la vida: Proyecto DeSeCo*. Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), Chile, 2005. Disponible en: [http://mt.educarchile.cl/mt/jjbrunner/archives/2005/12/\\_deseco\\_es\\_el\\_n.html](http://mt.educarchile.cl/mt/jjbrunner/archives/2005/12/_deseco_es_el_n.html). Fecha de acceso: febrero de 2010.
- [10] Ley de educación Superior 24521 de 1995.
- [11] Resolución Ministerial N° 1232/01 Ministerio de Educación – Profesiones reguladas por el Estado, inclusión de Ingeniería Aeronáutica, en Alimentos, Ambiental, Civil, en Electricidad, Electromecánica, Electrónica, en Materiales, Mecánica, en Minas, Nuclear, Petróleos, Química. Sancionada en el marco del artículo 43 de la Ley de Educación Superior N° 24521.
- [12] ORDENANZA CS UTN N° 1027/04 adecua el Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería Mecánica, Consejo Superior Universitario, Universidad Tecnológica Nacional.
- [13] Diccionario de la Real Academia Española (RAE). Disponible en: <http://www.rae.es/rae.html>. Fecha de acceso: mayo de 2010.
- [14] J. Gimeno Sacristán, *El curriculum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid. Editorial Morata, 1995.
- [15] Ranking Web de Universidades del Mundo. Disponible en: [http://www.webometrics.info/index\\_es.html](http://www.webometrics.info/index_es.html). Fecha de Acceso: Febrero de 2010.
- [16] Samaja, J. (1994) *Epistemología y Metodología. Elementos para una teoría de la investigación científica*. Buenos Aires: Eudeba.