



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

## **INTERRELACIONES HORIZONTALES Y VERTICALES ENTRE ESPACIOS CURRICULARES DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA I N E C**

Ing. Roberto C. TELLERIA, Ing. Alberto ZANARDI, Arq. Carlos L. de VEDIA

*Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de La Pampa - UNLPam*  
*Calle 110 N 390 – General Pico –La Pampa - Argentina*  
[telleria@ing.unlpam.edu.ar](mailto:telleria@ing.unlpam.edu.ar) [zanardi@ing.unlpam.edu.ar](mailto:zanardi@ing.unlpam.edu.ar) [arquivedia@ing.unlpam.edu.ar](mailto:arquivedia@ing.unlpam.edu.ar)

### **RESUMEN**

Las facultades de ingeniería siempre adolecieron de mostrar una visión integradora de los planes de estudio en general y de la coordinación de los espacios en particular. La división actual en ciclos básicos, tecnológicos y especializaciones no es superadora de la problemática de siempre.

Esta se presenta con más apariencia de rompecabezas a armar por el usuario, ya sea docente, alumno, directivo, etc. que, de un sistema armónico y compensado de un proceso de estudio para lograr la profesión de ingeniero.

En el caso particular de nuestra facultad no escapamos a esta experiencia. Debemos puntualizar que se implementaron intentos de soluciones, cuyo resultado fue neutro o directamente agravante de la problemática.

Las cátedras del Departamento Mecánica, desde hace tiempo visualizaron estos problemas, y han considerado que son el resultado de la importante deserción en los primeros años.

Sobre esta base se han realizado experiencias con pocas soluciones para esta realidad, algunas fueron muy informales y otras con aval del Consejo Directivo, pero siempre apoyadas en el voluntarismo de los actores de esos específicos momentos.

De estas experiencias no queda tan siquiera una reelaboración de los resultados logrados, y es posible que cada cátedra tenga esos resultados y sería interesante poder recuperar ese material.

Como los problemas siguen existiendo y resurgiendo periódicamente, ante necesidades concretas, demasiado específicas y quizás muy fragmentadas, se solucionan intracátedra, continuando con la fragmentación de la visión concreta del claustro docente y la repercusión innegable en la formación del estudiantado.

Por lo que se pretende, con una metodología de encuestas, consultas, mapeos y talleres, lograr un mecanismo de control que permita con facilidad verificar el cumplimiento y la efectividad de la vinculación horizontal y vertical.

**Palabras Claves:** Carreras de ingeniería, deserción, vinculación horizontal y vertical

## 1.- INTRODUCCIÓN

El abandono y deserción de estudiantes de ingeniería se produce mayoritariamente en el primer año y un porcentaje apreciablemente menor entre segundo y tercer año. Las causas que se esgrimen, sin estar avaladas por estudios al menos publicados, manifiestan como primer motivo el ser “una carrera difícil”, “hay mucha matemáticas”, “los profesores son muy exigentes”, etc. Todos motivos que suelen plantearse en las denominadas ciencias duras.

Pero, ¿por qué en las licenciaturas en física o química no existe la misma proporción de deserción? Esta pregunta no está contestada con claridad para el caso particular de las ingenierías. Es posible especular que en principio el problema es mayor, porque hay una cuestión sin respuesta:

### ***¿Qué saben o esperan los ingresantes a la carrera de ingeniería de la ingeniería?***

Nos centramos en esta pregunta, ya que dentro de las ingenierías las especialidades de Construcción y Civil (que en la Argentina esta asociada con la construcción) tienen una deserción menor (casi un 42% menor de acuerdo a datos de la Universidad Tecnológica Nacional).

Puede inferirse (en el desarrollo del trabajo deberá verificarse) que el público en general y los estudiantes que acceden a las ingenierías en particular, cuando dicen conocer que se hace en construcciones, en general contestan “...**hacen casas, puentes, diques, etc.....**”. Esta idea sobre el desempeño del graduado, aunque sea muy empírica, tiene un acercamiento a la realidad concreta de la práctica profesional de la ingeniería en construcciones.

Si analizamos de la misma manera las especialidades de electromecánica, mecánica, sistemas, etc., las respuestas son más ambiguas y se centran mayormente en “...**trabajan en fábricas....., o en computación....., etc.**”. A priori se puede decir que esa visión de la práctica profesional real es en el mejor de los casos una parte de esa realidad. Por otro lado, como se hace, para que el alumno comprenda, la necesidad de un ciclo básico, “lugar donde se encuentran las matemáticas, físicas, etc.” que otorga herramientas imprescindibles, para su ingreso en los ciclos tecnológicos, y específicos. De que manera actúan los docentes, para mostrar esa integración.

La pregunta que surge inmediatamente sería:

### ***¿Qué responden a estas preguntas, los espacios curriculares de las carreras de ingeniería?***

**Debemos considerar siempre que estas carreras superaron el proceso de acreditación**

Si verificamos someramente los distintos programas analíticos, podemos ver un desarrollo casi siempre independiente del contexto de la ingeniería.

Se ve como una escalera, que muestra sus escalones, pero no siempre, la vinculación entre ellos

Son las partes de un rompecabezas, a armar

Por lo tanto las acciones que se instrumenten para integrar las currículas, hoy fragmentada en horizontal y vertical entre los primeros años y los finales, tendrán que tener en cuenta como se relaciona la capacitación en ingeniería con el mundo del trabajo.

## 2. -VISIONES

### 2.1. Visión del Alumnado

El alumnado, al ingresar, tiene algunas charlas y reuniones estructuradas desde la institución y situaciones informales desde los centros de estudiantes, o directamente de la información horizontal inorgánica. Esto los lleva a transitar por la estructura de la carrera y resolver en forma personal la siguiente realidad:

- Al ingreso debe tratar de entender la ingeniería como un todo, contrastando con la realidad de un mosaico de fragmentos horizontales y verticales.
- Debe relacionar individualmente los contenidos y especificidades de los espacios del año que cursará con una mínima orientación institucional.
- Depende individualmente el relacionar las metodologías compartimentadas de los espacios en los temas de cursado, aprobación, etc. en las cuales las guías institucionales solo cubren un mínimo del problema.
- Comprender desde el voluntarismo personal o de la cátedra, como se deberían coordinar los conocimientos que se le están impartiendo con los futuros espacios a cursar.
- Comprender el “porque” y el “para que” de algunos espacios en los primeros años, sin encontrar relación concreta con su ingeniería

## **2.2. Visión del profesorado**

El colectivo de profesores como tal, que está a cargo de espacios curriculares en diferentes años, tiene sobre el problema visiones personales o de grupos, además de la visión institucional que no siempre aborda el problema desde sus bases. Esta dicotomía lo lleva a plantear las siguientes cuestiones:

- La actividad de los Departamentos, actualmente desactivada, está centrada desde años en la práctica y el hacer de la enseñanza de las cátedras, sin adoptar criterios sobre la deserción y el desgranamiento. Apenas pueden responder sus integrantes con acciones de su experiencia individual, visualizando su ubicación y sin propuestas para la interconexión horizontal y vertical entre su espacio y el resto las currículas.
- La estructura de cursado cuatrimestral, muy rígida y con distintas estratificaciones donde debe situarse el alumnado que cursa la carrera, no tiene ninguna metodología de seguimiento y control, desarrollando soluciones en base a criterios personales.
- El desarrollo de una currícula aprobada, con grandes márgenes de libertad, no es verificado por excesos o carencias, ni se planea su seguimiento o su posible aplicación durante la vida de estudio del alumnado o en el futuro laboral de un ingeniero.
- Sabe que no existe un seguimiento del alumnado. Sólo verifica y se preocupa como llega a su espacio y lo pierde en horizontal y vertical.

En realidad, en la facultad de ingeniería hay otras situaciones para ambos colectivos, pero consideramos que el estudiar en profundidad las que son determinantes de la fragmentación, puede generar mecanismos para resolver un sistema curricular con interconexiones en horizontal y vertical.

## **3.- PLAN DE ESTUDIO**

Los espacios curriculares que intervienen en el plan de estudio de la propuesta están agrupados en cuatrimestres. A modo de ejemplo incluimos el de la carrera de Ingeniería electromecánica:

Asignaturas	Carga Horaria	Horas Totales
<b>PRIMER AÑO</b>		
<b>Primer Cuatrimestre</b>		
<a href="#">Ingeniería y Sistemas Socioeconómicos</a>	60	300
<a href="#">Análisis Matemático I - a</a>	90	
<a href="#">Algebra</a>	150	
<b>Segundo Cuatrimestre</b>		
<a href="#">Geometría Analítica</a>	120	470
<a href="#">Sistemas de Representación I</a>	140	
<a href="#">Análisis Matemático I - b</a>	60	
<a href="#">Física I</a>	150	
<b>SEGUNDO AÑO</b>		
<b>Primer Cuatrimestre</b>		
<a href="#">Análisis Matemático II</a>	150	470
<a href="#">Química General</a>	130	
<a href="#">Física II</a>	110	
<a href="#">Estabilidad I</a>	80	
<b>Segundo Cuatrimestre</b>		
<a href="#">Análisis Matemático III</a>	110	440
<a href="#">Estabilidad II</a>	100	
<a href="#">Probabilidad y Estadística</a>	90	
<a href="#">Métodos Numéricos</a>	50	
<a href="#">Computación I</a>	90	
<b>TERCER AÑO</b>		
<b>Primer Cuatrimestre</b>		
<a href="#">Termodinámica</a>	140	470
<a href="#">Computación II</a>	80	
<a href="#">Sistemas de Representación II</a>	40	
<a href="#">Conocimiento de Materiales</a>	90	
<a href="#">Mecánica Racional</a>	120	
<b>Segundo Cuatrimestre</b>		
<a href="#">Elementos de Máquinas</a>	90	495
<a href="#">Introducción a la Economía</a>	85	
<a href="#">Física III</a>	80	
<a href="#">Electrotecnia General</a>	120	
<a href="#">Mecánica de los Fluidos</a>	120	
<b>CUARTO AÑO</b>		
<b>Primer Cuatrimestre</b>		
<a href="#">Máquinas y Medidas Eléctricas</a>	160	490
<a href="#">Electrónica I</a>	120	
<a href="#">Tecnología Mecánica</a>	120	
<a href="#">Organización Industrial</a>	90	
<b>Segundo Cuatrimestre</b>		
<a href="#">Teoría de Control Clásico</a>	80	470
<a href="#">Electrónica II</a>	100	
<a href="#">Instalaciones Eléctricas</a>	110	
<a href="#">Máquinas Térmicas</a>	90	

<u>Máquinas Hidráulicas</u>	90	
<b>QUINTO AÑO</b>		
<b>Primer Cuatrimestre</b>		
<u>Legislación</u>	60	460
<u>Instalaciones Industriales</u>	120	
<u>Centrales y Sistemas de Transmisión y Distribución</u>	120	
<u>Seguridad, Higiene e Ingeniería Ambiental</u>	70	
<u>Economía y Financiación de Empresas</u>	90	
<b>Horas totales</b>		<b>4065</b>

#### 4.- METODOLOGÍA

Con el objeto de aplicar una metodología, a esta realidad concreta, se interactuará con las carreras de ingeniería electromecánica, ingeniería electromecánica con orientación en automatización, ingeniería industrial e ingeniería en sistemas, de la Facultad de Ingeniería de la UNLPam, que ya pasaron por los procesos de acreditación, realizando para ello las siguientes acciones [1]

- Solicitar a los responsables de cátedra, que desde su visión, indique con cuales cátedras considera tiene vinculación horizontal o vertical.
- Verificar correlatividades, y su vinculación concreta en la realidad
- Armar el mapa de correlatividades, más las vinculaciones indicadas por las cátedras. [2]
- Realizar talleres de análisis, del mapeo realizado, para obtener fortalezas y debilidades, y sus métodos de corrección.
- Verificar la existencia de espacios curriculares de introducción que muestren la práctica profesional y, de encontrarlos, en qué espacio temporal están ubicados.
- Verificar en los actuales planes de estudio, cuáles son los espacios curriculares que no generan una vinculación directa para las aspiraciones u objetivos de los que ingresen y por qué.
- Detectados estos espacios, se deberán incluir las reales vinculaciones entre la capacitación y el mundo del trabajo del ingeniero.
- Por último, en los casos en que los espacios existan, se deberán realizar las pertinentes modificaciones para lograr la conexión horizontal y vertical.

##### 4.1 Propuesta metodológica

La metodología que se propone instrumentar es de Investigación-Acción (Elliot), tomando grupos de espacios curriculares que cubran estamentos horizontales y también los tres verticales, realizando experiencias progresivas.

En cada espacio curricular se analizará:

- El repaso de conceptos aprendidos e introducción de vinculación
- La pertenencia, continuidad y relación de teóricos
- La ejecución de trabajos prácticos áulicos y de laboratorio
- La integración de conocimientos

- La nomenclatura utilizada
- Los límites a superar
- La visualización de la superación de límites y los límites a superar en años sucesivos

Con coordinación y acuerdo con los docentes de cada espacio curricular, se interactuará con los ingresantes a las carreras de ingeniería utilizando test de satisfacción y conocimientos que permitan detectar el universo de los alumnos con los que se iniciará la experiencia, sobre la base de los cursos de nivelación o como primera actividad universitaria si aquellos no estuvieran instrumentados.

Durante el cursado de los primeros espacios, en paralelo al desarrollo de la currícula y con los mismos docentes a cargo, se articularán e incluirán en forma puntual situaciones especiales que le permitan al alumno inferir la ubicación de esa actividad en la carrera y si es posible en la futura práctica profesional.

En forma paralela se realizarán las mismas secuencias de acuerdo y coordinación con los espacios del segundo cuatrimestre.

Finalizado cada cuatrimestre se efectuará una reelaboración de resultados. Las modificaciones y rectificaciones que correspondan se aplicarán en la repetición de la secuencia por cuatrimestre, recomenzando la experiencia cada primer año e incorporando simultáneamente los cuatrimestres de los años sucesivos a esta experiencia.

## 5.- UTILIZACIÓN DE CONCLUSIONES

Las conclusiones resultantes deberán servir para la realización de acciones de mejora, que permitan:

- La elaboración de un sistema que concientice al alumno de la necesidad y pertenencia temporal de los distintos espacios curriculares.
- Lograr, con los currículos actuales la coordinación de contenidos, de la manera en que estos son requeridos tanto en horizontal como en vertical.
- Lograr un sistema de evaluación que contemple distintas modalidades y especificidades, que permitan verificar la coordinación horizontal y vertical.

Eventualmente, reiterando que no es un fin buscado, ante la verificación de los objetivos anteriores y en un plan de mejoras, de ser necesario, se podrán sugerir reformas parciales a las currículas.

## 6.- REFERENCIAS

La bibliografía específica de cada experiencia responde a las necesidades del espacio curricular donde se efectúa. La bibliografía que se utilizará en Investigación-Acción es la siguiente:

### 1) Stephen Kemmis - Robin Mc Taggart (1988) :

Como planificar la Investigación-Acción. Editorial Alertes.

### 2) Joseph D. Novak (1988):

Teoría y práctica de la educación. Alianza Editorial

## 7.- AGRADECIMIENTOS

Agradecemos el apoyo especial brindado a la presente propuesta de investigación por las autoridades de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Pampa.