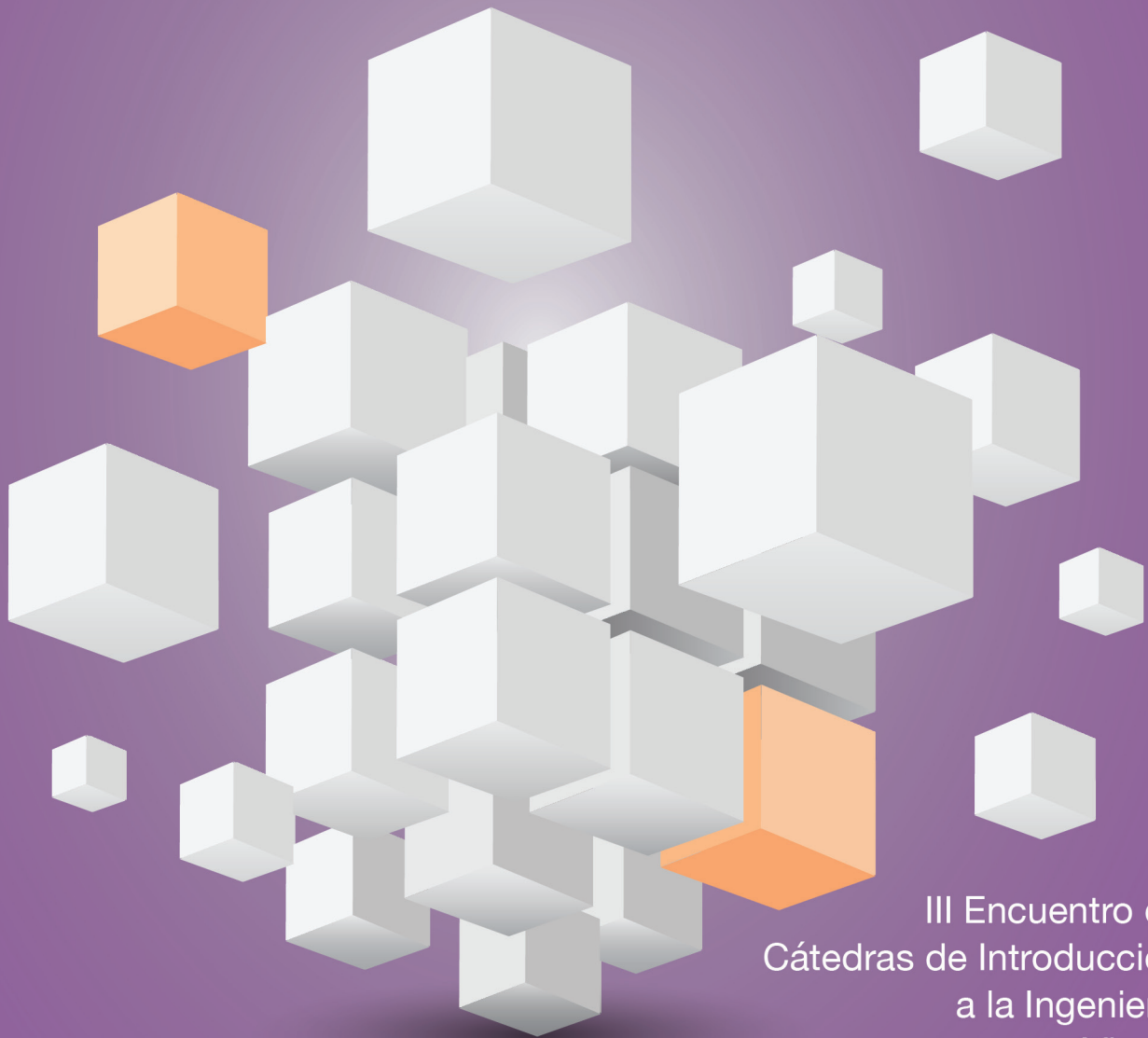


INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA

# Acuerdos para su desarrollo curricular.



III Encuentro de  
Cátedras de Introducción  
a la Ingeniería  
y Afines.

Derechos de Autor ©2016.

Compiladores en orden alfabético: Gabriela Durán (UNC), Karina Ferrando (UTN-FRA), Alicia Gallo (UNLu), Gustavo Giuliano (UCA), Guillermo Rodríguez (UNR).

Contacto: Guillermo Rodríguez – [rodriguez@irice-conicet.gov.ar](mailto:rodriguez@irice-conicet.gov.ar)

Diseño y Edición: Gerardo Plocharczyk.

Los autores liberan esta obra intelectual a través de la licencia Copyleft de Creative Commons, Atribución - No Comercial - Compartir Igual 4.0 Internacional.

ISBN: 978-987-702-150-9

Universidad Nacional de Rosario Editora, Urquiza 2050, CP 2000, Rosario.





INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA

# Acuerdos para su desarrollo curricular.

III Encuentro de  
Cátedras de Introducción  
a la Ingeniería  
y Afines.





# Índice

<b>Prólogos Encuentro de Cátedras de Introducción a la Ingeniería.</b> .....	<b>7</b>
<b>Homenaje al Ingeniero Aquiles Gay.</b> .....	<b>11</b>
<b>Introducción del Encuentro.</b> .....	<b>14</b>
<b>Bloque 1: Contenidos conceptuales mínimos y carga horaria.</b> .....	<b>17</b>
<i>Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires / Ingeniería y sociedad: una aproximación a la formación de profesionales.</i>	<b>19</b>
<i>Universidad Nacional de Córdoba / Análisis de los contenidos, cargas horarias y bibliografía de las cátedras de introducción a la ingeniería y afines.</i>	<b>23</b>
<i>Universidad Católica Argentina / El “modelo de barrilete”: una propuesta de contenidos mínimos para Introducción a la Ingeniería.</i>	<b>31</b>
<b>Bloque 2: Vínculos temáticos, metodológicos y de recursos con otras actividades curriculares.</b> .....	<b>35</b>
<i>Universidad Austral / Desarrollo de competencias a través de trabajo práctico integrador.</i>	<b>37</b>
<i>Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda / Diseño experimental. Una herramienta creativa para contribuir a la construcción del conocimiento.</i>	<b>43</b>
<i>Universidad Nacional del Sur / La formación Experimental en Introducción a la Ingeniería de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Electricista.</i>	<b>49</b>
<b>Bloque 3: Inserción en la estructura del plan de estudio y vinculación con las Resoluciones de Acreditación de Carreras.</b> .....	<b>57</b>
<i>Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda / Percepción social de la ciencia y la tecnología en ingresantes a la carrera de Ingeniería.</i>	<b>59</b>
<i>Universidad Nacional de La Plata / Introducción a la Ingeniería, un paso necesario entre la Escuela Secundaria y la Profesión.</i>	<b>67</b>
<i>Universidad Nacional Arturo Jauretche / Estudiantes en transición, validación de saberes previos al ingreso</i>	<b>71</b>
<i>Universidad Nacional de Luján / Evaluación de la influencia de las instancias evaluativas, sexo, franja etaria y procedencia en rendimiento de los estudiantes de Introducción a la Ingeniería de los Alimentos.</i>	<b>75</b>
<b>Conclusiones del Encuentro.</b> .....	<b>81</b>



## Prólogo 1

Siendo ya Profesor Titular Plenario de una asignatura del quinto año de una carrera de ingeniería, en la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, tomé conocimiento de un llamado a concurso para ocupar un cargo en la cátedra de Introducción a la Ingeniería.

Sin dudarlo me presenté a ese concurso. La opción no era antojadiza fue la reacción espontánea ante la posibilidad de incorporarme a un espacio curricular que desde mi punto de vista era esencial, en la formación de nuestros futuros egresados.

Por suerte no me equivoqué y aun hoy sigo convencido de la trascendencia de esta materia dentro de la currícula de los ingenieros, cualquiera fuera su rama de trabajo. Pero hay que aclarar que no solo logré transmitir experiencias y conocimientos, sino que aprendí muchísimo y eso me hizo evidentemente más feliz y pleno.

Aprendí a relacionarme con nuestros ingresantes, aprendí la necesidad de la contención de los futuros ingenieros, aprendí a ordenar todas las ideas de cómo debía ser o como debía desempeñarse un ingeniero, en definitiva recordé mis inicios en la carrera y mis temores, necesidades, inseguridades, dudas y lo bueno que hubiese sido conocer un poco más de mi futuro posible como individuo de la ingeniería, y del pasado del colectivo social de los ingenieros, que en ambos casos se vuelca a la sociedad para resolver sus problemas, incluirla e integrarla. Qué hermoso!!!

Con el paso del tiempo llego mi turno de ser decano y con ello la posibilidad de que nuestra Facultad co-organice este III Encuentro Nacional, junto a la Universidad Católica, ambas de Córdoba. Cuando los organizadores, en particular la Ing. María Gabriela Durán, me consultaron sobre nuestra participación, cuál podría ser mi respuesta, sino la de una aprobación entusiasta y decidida para recibir, trabajar, compartir, trascender junto a colegas de todo el país las problemáticas que día a día abordamos en este proceso de enseñanza-aprendizaje.

Máxima fue mi sorpresa cuando durante la inauguración me di cuenta que tanto el Decano de la Universidad Católica, como el Director de Departamento de la Universidad Tecnológica también eran docentes de esta asignatura en sus facultades. Este hecho evidentemente marca la importancia que esta área de conocimiento ha adquirido con el correr de los años dentro de las respectivas carreras de ingeniería.

En este evento se trataron temas muy variados pero ninguno de ellos menos importante que los otros. Se abarcaron tópicos referidos a nuestra vinculación con la sociedad, desarrollo de competencias, la vinculación con la enseñanza media, las evaluaciones, las percepciones, los protoconocimientos tecnológicos y mucho más. Todos atrapantes, todos merecedores de una sesión especial, todos motivantes, todos ingenieriles en definitiva.

Los resultados de los debates y presentaciones, se reflejan en esta publicación que a modo de cierre los organizadores han decidido realizar. Y en este aspecto quiero agradecer a todos quienes contribuyeron con la misma porque sólo con el esfuerzo desinteresado de ellos hechos como éste se materializan con esta calidad.

También quiero felicitar a todos los participantes ya sea con presentaciones, aportes, discusiones o el trabajo silencioso por el éxito de este encuentro y por estas memorias que seguramente servirán para que aquellos que no vinieron al encuentro puedan conocer qué se trató y se sientan motivados a participar en los próximos.

Finalmente como universitario siempre quiero que nuestras casas de estudio mejoren, crezcan, se integren, se extiendan a todo el entramado social y por ello podemos decir, que aun cuando nuestras universidades están entre las mejores de la región, siempre sabemos que ¡OTRA UNIVERSIDAD ES POSIBLE! y nosotros debemos contribuir a ello.

***Ing. Roberto Terzariol***

*Decano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*

*Universidad Nacional de Córdoba*



## Prólogo 2

Partiendo de la preocupación sobre la formación en Ingeniería en la República Argentina relevadas desde instituciones universitarias de gestión pública y privada, nacionales e internacionales, organizaciones vinculadas a la formación del ingeniero como: el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina: CONFEDI, Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería: ASIBEI, Asociación Brasileña de Enseñanza de la Ingeniería: ABENGE, entre otras, es que todo el ámbito educativo vinculado a la formación en Ingeniería mantiene su mirada en tratar de mejorar casi en forma acelerada esta formación.

Los datos arrojados en todas estas instituciones no hacen más que confirmar que existe una brecha entre los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería, heredados del siglo XX, y la necesidad de una nueva formación para la Ingeniería que acompañe el permanente cambio tecno-científico no solamente producido en nuestro país sino a nivel mundial.

Existe una gran variedad de factores en estos procesos educativos de la enseñanza de la Ingeniería que intervienen directamente en su formación. Estos factores pueden ser ad intra y ad extra al proceso educativo.

Los aspectos ad intra cubren fundamentalmente los procesos de enseñanza-aprendizaje desde la doble perspectiva Docente-Alumno.

La docencia estará representando a todas las variables que dependen directamente de lo institucional y lo organizacional en el proceso educativo desde: el perfil docente, su formación disciplinar y pedagógica y hasta los elementos que intervienen en el currículum explícito y oculto. ¿Cuál debe ser el rol del alumno en su intervención permanente en el proceso educativo?. No solamente desde lo que se espera de él, sino fundamentalmente desde la auto comprensión de su propio rol en el proceso.

Los aspectos ad extra avanzan sobre la relación entre el proceso educativo de la enseñanza de la Ingeniería y su mundo exterior. Estos aspectos marcan la relación que debería existir entre el proceso educativo y su contexto, representado por: un mundo social, un mundo gubernamental, un mundo tecno-científico y un mundo productivo. A la luz de estos aspectos cabe la pregunta: ¿Es posible que un currículum sea dinámico y pueda realimentarse en función las variaciones permanentes de su contexto permitiendo disminuir algunas de las brechas marcadas?

En este libro, los distintos autores, a través de sus trabajos, nos proponen salir en búsqueda de respuestas a estas problemáticas y tales propuestas, diseñan per se un posible modelo pedagógico expresado en principio, desde la asignatura Introducción a la Ingeniería.

Tales intencionalidades de los distintos autores al utilizar diversos soportes metodológicos ponen de manifiesto la necesidad de que en la formación de los futuros ingenieros puedan expresarse acciones concretas. En este caso, a través de esta asignatura.

**Dr. Gustavo A. Chiodi**

*Decano de la Facultad de Ingeniería*

*Universidad Católica de Córdoba*



## Homenaje al Ingeniero Aquiles Gay

Aquiles Gay (9/ene/1927 – 2/abr/2014) alegre, coqueto e inquieto, fue un gran emprendedor y precursor de la educación tecnológica. A los 16 años fundó el primer Club de Ciencias del país en Río Cuarto, Provincia de Córdoba, dándole el nombre de “Centro de Iniciación Científica”. El objetivo de ese Club era “el cultivo del conocimiento científico a través de sus variadas manifestaciones...”. También obtuvo el título de Maestro Normal en su Río Cuarto natal y el de Ingeniero Mecánico Electricista en la Universidad Nacional de Córdoba en el año 1954.

Su labor profesional se inició trabajando en las áreas de las telecomunicaciones en empresas privadas y en la docencia universitaria, en las Universidades Nacional de Córdoba, Tecnológica Nacional, Regional Córdoba y en la Escuela de Ingeniería Aeronáutica, Fuerza Aérea Argentina.

En el período democrático que se abrió en 1973, el Ing. Aquiles Gay ocupó el cargo de decano normalizador de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional. Con la consigna “de la Universidad de los estudiantes que trabajan a la universidad de los trabajadores que estudian”, en ese período la UTN realizó un titánico esfuerzo de democratizar la educación superior, en una de las épocas más difíciles de la historia política Argentina: por un lado, era necesario zanjar una dramática escisión producida en la sociedad con la proscripción del peronismo que retornaba al gobierno luego de 18 años, y por otro, retomar un camino de desarrollo autónomo nacional, al servicio de los más desfavorecidos, que la dictadura iniciada por Onganía en 1966 había bloqueado.

La gestión del Ing. Gay debió afrontar duras críticas, tanto de quienes deseaban imponer, por la vía de las armas, las transformaciones que ellos consideraban adecuadas, como de quienes querían dar continuidad al proceso dictatorial y autoritario derrocado por las masivas movilizaciones populares que se produjeron entre 1969 y 1972.

En medio de tanta efervescencia política, el Ing. Aquiles Gay propuso y llevó adelante un programa académico, que articuló tanto las necesarias modificaciones pedagógico-didácticas, como la reorientación de los contenidos con un programa nacional de desarrollo científico y tecnológico acorde a las necesidades de la pequeña y mediana empresa y de los intereses nacionales. En medio de la crisis mundial del petróleo y de las tensiones entre los dos bloques que se disputaban el mundo, esta tarea no resultó fácil.

Mérito del Ing. Gay es haber logrado proponer e iniciar un programa que requería la participación de diversos sectores; desde hombres de las fuerzas armadas, hasta de los más diversos sectores revolucionarios, para trabajar en programas de innovación en el campo tecnológico. Dando fuerte impulso, entre otras, a las tecnologías digitales que comenzaban a alumbrar a nivel mundial. Del mismo modo trabajó para fortalecer los vínculos entre la universidad y los sectores más dinámicos de la producción tanto del estado como de la pequeña y mediana empresa. En estas duras horas de la historia Argentina, posiblemente cualquier otra opción habría tenido un costo de deterioro académico o de enfrentamientos políticos que habrían bloqueado el quehacer académico. El Ing. Aquiles Gay supo ubicarse en el punto justo para construir nuevas posibilidades, a pesar de las extremas posiciones que se disputaban el poder por ese entonces.

Los cambios en el país y el inicio de la tristemente célebre Misión Ivannisevich en el Ministerio de Educación de la Nación, de la mano de los sectores más reaccionarios del gobierno nacional, no sólo impidieron la posibilidad de continuidad de este proyecto, sino que incomprensiblemente comenzaron el camino que la dictadura del Proceso iría a profundizar. La expulsión del Ing. Gay primero de la UTN y luego de UNC sin ningún motivo más que el haber estado a la cabeza de un proceso académico estrechamente vinculado a

los intereses nacionales. Durante este proceso, el Ing. Gay fue primero detenido sin proceso alguno y luego impulsado a exiliarse en Europa.

En su exilio, el Ing. Gay no se apartó de sus preocupaciones por la educación y por la inclusión de las prácticas tecnológicas en el corazón de las producciones culturales más significativas. Consolidó su formación de posgrado, obteniendo el Diploma de Estudios Avanzados en Ciencias de la Educación de la Universidad de Ginebra, Suiza, e incorporándose al equipo de UNESCO para trabajar la educación con una perspectiva global y multicultural.

De regreso a la Argentina, retoma la docencia universitaria e inicia la cátedra de Introducción a la Ingeniería, espacio curricular común para todas las carreras de ingeniería de la Universidad Nacional de Córdoba, en donde su objetivo principal era destacar la relevancia y el compromiso de la práctica profesional en la sociedad.

Una de sus principales preocupaciones, que se plasmó en distintos accionares (tales como organización y participación de eventos académicos, cursos de capacitación, producciones escritas, 16 libros, investigaciones, asesoramientos a ministerios, directivos, etc.); fue la difusión de La cultura tecnológica, entendida como un factor clave para todo individuo y grupo humano que busque progresar, independizarse y enfrentar con idoneidad los desafíos del mundo tecnológico.

Aquiles era un coleccionista de objetos, “cachivaches” como gustaba llamarles y en la década de los 90 crea el Centro de Cultura Tecnológica, que armó con sus propias manos y con los miles de objetos que recopiló a lo largo de su vida. Muchos de ellos traídos desde Europa, en un contenedor que según relata “pesó doce toneladas y media”. Se enorgullecía de ser una de las pocas personas que en lugar de sacar, traía cosas a la Argentina. El centro lo fundó con la finalidad de difundir y cooperar en la formación de la cultura tecnológica, Este centro es miembro a la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología de la UNESCO (Red POP) y cuenta con una colección única en Argentina de objetos que le permitió organizar un Museo de Cultura Tecnológica, llamado INGENIUM. La colección se compone de diferentes clases de objetos, por un lado están los que él llamo técnicos o tecnológicos, aquellos que el hombre hace con una finalidad utilitaria; pero también están los otros, los realizados con una finalidad expresiva. Declaraba estar enamorado de todos sus objetos, “no vaya a ser que alguno se ponga celoso” y manifestaba “Estoy dispuesto a donar todo a la municipalidad, la universidad, la nación o la provincia, pero siempre que hagamos un museo”, Deuda aún pendiente, a pesar de todos los esfuerzos que realizó Aquiles, para concretar este, su último sueño.

Fue pionero en la creación de la Cátedra “Historia I” en la Carrera de Diseño Industrial de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la UNC, En relación a los productos tecnológicos reflexionaba: “Tecnología y estética son dos componentes que deberían marchar siempre juntos, pues siendo la función prioritaria de la tecnología mejorar la calidad de vida, también debe ocuparse de hacer agradable el medio en el que el ser humano desarrolla sus actividades. La belleza del mundo construido, producto del accionar tecnológico, y la estética de los objetos tecnológicos que lo integran, son factores clave en la creación de una sociedad feliz”.

Los aportes del Ing. Aquiles Gay en las diferentes esferas en las que actuó, lo llevo a ser distinguido con el grado de Doctor Honoris Causa en el año 2008 de la Universidad Nacional de Córdoba y Miembro Honorífico de la Red Pop, además de ser galardonado con el Premio Latinoamericano a la Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe, en mayo de 2013.

A lo largo de su vida, Aquiles Gay fue un ejemplo en los distintos roles que desempeñó, mostrando siempre entereza, espíritu democrático y generosidad. Sus puertas siempre estuvieron abiertas para colaborar con su saber, su biblioteca y sus recursos coleccionados durante más de 50 años.

Compartir momentos con Aquiles ofrecía la gran oportunidad de disfrutar de su gran capacidad de

trabajo, su buen humor, risas, discusiones, su irracional optimismo, su incisivo mecanismo para perturbar las ideas, agitar el razonamiento y sobre todo estar al lado de alguien tan querido.

***Ing. María Gabriela Durán***

*Profesora Titular*

*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*

*Universidad Nacional de Córdoba*



## Introducción del Encuentro

Los dos encuentros previos han permitido observar que la inclusión de la asignatura de Introducción a la Ingeniería en los Planes de Estudio promueve diferentes objetivos generales. En algunos casos se persigue la intención de brindar a los alumnos una visión concreta de la profesión con el fin de motivarlos a la disciplina y contribuir de esta forma a disminuir la deserción temprana. En otros casos, la preocupación se centra en dar herramientas que les permitan realizar problemas simples de ingeniería y que posibiliten vivenciar la profesión desde el inicio de la carrera, en otros dar elementos conceptuales que resalten la importancia de la tecnología para el desarrollo de la sociedad, y, desde ya, aportes mixtos que vinculan más de una de estas preocupaciones.

A raíz de esta diversidad, que se ramifica luego en variedades de contenidos, metodologías y materiales bibliográficos, y dando causa a lo decidido en el plenario de cierre del segundo encuentro de Cátedras de Introducción a la Ingeniería y Afines, realizado en 2013, se convocó a participar en un nuevo espacio de intercambio. Se propuso la elaboración conjunta de requisitos curriculares mínimos que trasciendan las miradas locales, que permitan consolidar la identidad de este espacio académico y reforzar su inserción como una asignatura de relevancia dentro del ciclo básico o de formación integral.

*Lugar del Encuentro:*

*Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba,*

*Av. Vélez Sarsfield 1611. Córdoba, Argentina.*

*Fecha: viernes 20 de noviembre de 2015.*





## Bloque 1

# **Contenidos conceptuales mínimos y carga horaria**



Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires

## Ingeniería y sociedad: una aproximación a la formación de profesionales.

**Macarena Perusset**

### Introducción

De acuerdo a la formación de grado, el título de ingeniero industrial, por ejemplo, responde a la necesidad de formar profesionales con habilidades para cumplir funciones en la gestión organizativa como en la productiva, habilita para realizar tareas en el ámbito de la tecnología con responsabilidades sobre la gestión, mantenimiento, desarrollo e innovación de la misma. En este sentido, la carrera busca formar profesionales aptos para evaluar, organizar y conducir sistemas productivos, aplicando diversas técnicas, recursos humanos, materiales, equipos, máquinas e instalaciones, con el objeto de ordenar económica y productivamente las empresas que generan bienes y servicios destinados a satisfacer necesidades de la sociedad [1]. Estos conocimientos le permiten al graduado además, insertarse en otras organizaciones, en funciones públicas o como docentes o investigadores.

Como resultado de las características que acabamos de señalar, suele decirse que los ingenieros son los encargados de “dar forma” a la sociedad y al mismo tiempo, son quienes deberían dar respuesta a desafíos tales como el cambio climático global, la creación de riquezas, la provisión de energía, los problemas de vivienda, transportes y comunicaciones, respetando y preservando los recursos para las futuras generaciones, entre otras cuestiones. Su supuesta capacidad para el desarrollo y la gestión de proyectos, para el manejo de medios de diseño e información digitales, lo posicionan para las demandas más exigentes presentes en la sociedad actual.

En el marco de las características que presenta nuestra sociedad, con altos índices de pobreza, de marginalidad, de inequidad, consideramos a la educación superior como un factor clave, incluso con un significado superior al que ha tenido en otros momentos de la historia de nuestro país, debido a las posibilidades que implica en relación al desarrollo socioeconómico, a las transformaciones tecnológicas, económicas, científicas y poblacionales de una sociedad. En este contexto es que creemos que educar en valores a los futuros profesionales adquiere una dimensión que no ha sido considerada o tenida en cuenta hasta el momento.

Este trabajo parte de la preocupación (y ocupación) en relación a los grupos ingresantes del primer año de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires, alumnos en una materia anual. A lo largo de los meses de cursada, podíamos percibir una inquietud generalizada en los estudiantes acerca del impacto de su profesión en la vida social y en relación a cuestiones tales como la corrupción, que no solo está en la esfera pública, sino que también salpica a los negocios, ámbitos ambos en los que en un futuro se encontrarán participando. En este sentido, nos pareció interesante generar un espacio de reflexión necesaria en relación a las inquietudes de los estudiantes y en relación a una preocupación general respecto de las finalidades que debe cumplir, o aspirar a alcanzar, la tarea de la formación superior y hacia dónde orientar las propuestas y acciones para lograr esos objetivos.

Es a partir de estas experiencias sumado al importante desarrollo de la tecnología y el consiguiente protagonismo

que han tomado los profesionales de ella en los últimos años, que creemos corresponde llevar la crítica y el debate sobre estas cuestiones al currículum destinado a formar a estos profesionales involucrados en áreas estratégicas de la sociedad, para contribuir de forma relevante a la comprensión del alcance de su profesión como agentes claves en la conformación y funcionamiento de una sociedad más equitativa, así como en el correcto ejercicio y control de las actividades de las organizaciones en las que se encuentren insertos.

La experiencia en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional.

Si bien el currículum de las carreras de ingeniería de la FRBA señala que el mismo debe atender a distintos requerimientos, como “desarrollo en el futuro graduado de competencias (aptitudes y actitudes) útiles y válidas en el contexto socioeconómico actual y prospectivo” así como “la orientación de los cursantes hacia el reconocimiento y el cultivo de ventajas competitivas que faciliten su acceso a empleos profesionales consistentes tanto con la formación, intereses y capacidades de cada uno, como con las demandas tácitas y explícitas del ámbito social y productivo inmediato o mediato...” [2], lo cierto es que hasta el momento del dictado de una nueva asignatura electiva sobre la temática (primer semestre de 2013), los criterios de responsabilidad, compromiso y ética que buscan atravesar de manera transversal el currículo, no formaban parte del mismo.

Fue a partir de esta situación, sumado a la experiencia docente con cursos de ingeniería industrial del primer año que comenzamos a preguntarnos si estábamos preparando a los estudiantes para enfrentarse a las nuevas relaciones y a las nuevas complejidades que presenta el mundo actual. ¿Estábamos formando futuros profesionales que consideraban a la profesión y sus implicancias como algo aislado cuyos efectos no les incumbían ni afectaban? [3] En este sentido, consideramos que la universidad como espacio de formación, se enfrenta por un lado, al problema de cómo llevar a la práctica lo que se predica y cómo evaluar el efecto de las prácticas tradicionales en la transformación social y el desarrollo del país, por el otro. Al respecto el campo de la ética y la responsabilidad social adquieren un papel relevante, al cuestionarnos además qué estamos haciendo desde nuestro rol de formadores para aportar en su formación profesional para lograr que como profesionales puedan contribuir a la construcción de una sociedad más equitativa. ¿Los conmueve la realidad nacional? ¿Afecta su conducta o simplemente son espectadores desinteresados? Con todas estas preguntas en mente armamos una nueva asignatura que hizo foco en la responsabilidad social en relación al rol del ingeniero industrial y sobre todo acerca de los efectos de su profesión. Nuestro objetivo fue enriquecer la formación de los estudiantes para lograr ir más allá de la noción tradicional acerca del ingeniero, atendiendo las demandas y necesidades socio ambientales, sin desatender el mercado en particular que hoy se encuentra atravesado por nuevos paradigmas tecno productivos donde la tecnología ha cobrado un papel fundamental.

¿Estamos en una isla?

Si bien muchos docentes incorporan en los programas de sus asignaturas cuestiones sobre ética y responsabilidad en relación a la ingeniería, lo cierto es que al momento del dictado práctico de esas asignaturas, se niegan a admitir la posibilidad de abordar dichas temáticas. Amparándose en cuestiones tales como los tiempos escasos frente a una gran cantidad de contenidos específicos, o acerca de que la ética es algo “fácil y se aprende rápido”, estas cuestiones se convierten en algo reducible a una expresión de utopía o a normas conductuales salidas de un manual, con las que se pretende determinar el comportamiento de los demás.

Frente a esta realidad consideramos que es necesario cambiar el foco sobre estas cuestiones, teniendo en cuenta que las prácticas profesionales de los ingenieros necesitan de una serie de reflexiones no solo acerca de los impactos que pueden tener sobre la sociedad y el ambiente, sino sobre las cosas que pueden ser de otra manera, de cómo deberían y cómo se podría llegar a otra alternativa. Paralelamente y en este mismo

contexto creemos que al mismo tiempo debemos justificar nuestras elecciones en la práctica docente acerca de lo que enseñamos y cómo lo hacemos, qué dejamos de lado y por qué lo silenciamos, en especial cuando estamos hablando de los valores en los que queremos formar a los estudiantes.

La clave: Una mirada crítica.

Si bien como señalamos más arriba, el caso de la FRBA-UTN fue exitoso porque desde el año 2013 comenzó a dictarse una materia electiva cuatrimestral sobre estas cuestiones, creemos que es fundamental que todos los estudiantes tengan a su disposición los mismos contenidos. Con esto queremos decir que una materia electiva es el primer paso, una suerte de termómetro que nos sirve para evaluar la demanda por parte del alumnado sobre estas temáticas y al mismo tiempo nos permite ver y evaluar los resultados obtenidos. Sin embargo, teniendo presente que nuestro fin es aportar a la formación de los futuros profesionales de la ingeniería, a través de una aproximación a los efectos que su profesión tiene sobre la sociedad, creemos que estos contenidos deberían estar a lo largo de la carrera, principalmente al momento del inicio y finalización de la misma, para que los mismos no queden como una isla perdida entre aquellos estudiantes que eligieron hacer la materia optativa. Creemos que al comienzo de la carrera los estudiantes se encuentran ávidos de información, de conocimientos acerca de la futura profesión y en los momentos culminantes de la cursada, cuando ya se encuentran insertos en el mercado laboral, un repaso por estas cuestiones puede contribuir a la reflexión y crítica sobre cómo se están haciendo las cosas en sus ámbitos de trabajo.

*“La pertinencia de la educación superior debe evaluarse en función de la adecuación entre lo que la sociedad espera de las instituciones y lo que estas hacen. Ello requiere normas éticas, imparcialidad política, capacidad crítica y al mismo tiempo, una mejor articulación con los problemas de la sociedad y del mundo del trabajo, fundando las orientaciones a largo plazo en objetivos y necesidades sociales, comprendidos el respeto de las culturas y la protección del medio ambiente.” (Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI. 1998, p. 22).*

Surge de esta manera la necesidad de comprender y analizar el ejercicio de la ingeniería desde una perspectiva crítica, haciendo pie en las prácticas y en la sociedad en la que las mismas se llevarán a cabo sin dejar de lado las responsabilidades y compromisos de los profesionales no solo con el mercado, sino en especial con la sociedad en su conjunto.

Frente a este panorama es preciso, además, reflexionar acerca de la propia práctica docente universitaria, partiendo de la base de que consideramos la existencia de una posición tomada, donde intervienen los propios juicios y valoraciones de los docentes. La educación es un proceso de adaptación crítica en el que se transmiten preferencias, actitudes, valores y si los destinatarios de este proceso son estudiantes universitarios, es preciso que tengan la oportunidad de continuar adquiriendo y perfeccionando sus aptitudes, actitudes, conocimientos técnicos y profesionales pero al mismo tiempo, las aptitudes y saberes que les permitirán participar activamente en la sociedad y analizarla de manera crítica de acuerdo a sus necesidades.

## Notas

1. *Según las páginas web de la FIUBA y de la FRBA UTN.*
2. *Entre los requerimientos indicados se encuentran además,: “la rigurosidad razonable de la formación tanto en ciencias básicas como aplicadas, el balance entre teoría y práctica tanto en la incorporación de habilidades, conceptos e información como en el enfoque para la resolución de problemas no explícitos (necesidad de formular las preguntas apropiadas antes de aplicar herramientas de cálculo y criterios de diseño); la satisfacción de las expectativas vocacionales en el marco del desarrollo profesional (creatividad versus rutina); la inserción de los temas propios de cada asignatura en el paradigma técnico-productivo vigente (especialmente en las etapas de integración horizontal y vertical de conocimientos).*
3. *Esta situación comenzó a rondar mi cabeza hace aproximadamente dos años cuando participé del 1er Congreso de Formación del Estudiante Tecnológico, donde expuse la necesidad de formar a los estudiantes de ingeniería en estas cuestiones, a lo que uno de los organizadores señaló que los ingenieros no se ocupaban de esos problemas (en relación a la ética y responsabilidad profesional).*

## Bibliografía

- Boje, D. 2002. Resistência carnavalesca ao espetáculo global. Revista de Administração de Empresas, v. 42, n. 4, pp. 11-28.
- Casas, R. 2001. La formación de redes de conocimiento. Una perspectiva regional desde México. Barcelona. Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM/Anthropos.
- Dagnino y Velho, 1998. University-Industry-Government Relations on the Periphery: The University of Campinas, Brazil. Minerva, 36.
- Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción. 1998. UNESCO. París. Conferencia mundial sobre la educación superior.

Universidad Nacional de Córdoba

## Análisis de los contenidos, cargas horarias y bibliografía de las cátedras de introducción a la ingeniería y afines.

**Gabriela Durán, Patricia Corvera y Lisandro Capdevila.**

### Resumen

En el I y en el II Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería, se expusieron diversas características de estos espacios, logrando agruparlas en función de distintos enfoques curriculares. En este trabajo se expone un análisis comparativo de los contenidos, bibliografía y cargas horarias, de las cátedras de introducción a la Ingeniería y Afines, que participaron en los citados encuentros. Con el objeto de mejorar la calidad de la enseñanza y aunar esfuerzos se procedió a identificar elementos comunes, incluso cuando los enfoques en los cuales fueron agrupados en los encuentros anteriores fueron distintos.

### Introducción

Los contenidos pueden definirse como lo que los estudiantes deberían saber o comprender luego del proceso de aprendizaje. Al pensar los contenidos de un espacio académico, el tiempo asignado y la bibliografía, es importante considerar los recursos que ofrece el siglo XXI en relación a las posibilidades de circular, almacenar y reproducir la información. Esto plantea a la educación, una doble exigencia, es decir: "...Debe transmitir, masiva y eficazmente, un volumen cada vez mayor de conocimientos teóricos y técnicos evolutivos, adaptados a la civilización cognitiva, porque son las bases de las competencias del futuro. Simultáneamente deberá hallar y definir orientaciones que permitan no dejarse sumergir por las corrientes de informaciones más o menos efímeras que invaden los espacios públicos y privados y conservar el rumbo en proyectos de desarrollo individuales y colectivos. En cierto sentido, la educación se ve obligada a proporcionar la carta náutica de un mundo complejo y en perpetua agitación y, al mismo tiempo, la brújula para poder navegar en él" (UNESCO, 1996:95). El desafío por lo tanto consiste en diseñar espacios académicos que sirvan no solo para aprender, sino también para seguir aprendiendo.

Con el objeto de identificar y estudiar, los aspectos que se consideraron a la hora de diseñar los espacios curriculares se analizaron: contenidos, bibliografía y carga horaria de las cátedras que participaron en el I y II encuentro de Cátedras de Introducción a la Ingeniería y afines, publicadas en el libro "Introducción a la Ingeniería, hacia la construcción de una propuesta formativa". En los casos que la información no era suficiente se recurrió a las respectivas páginas web.

### Metodología

Para el análisis de los contenidos, se trabajó con una tabla de doble entrada, (tabla 1), en donde se agrupan las universidades en columnas, según el enfoque curricular que las caracteriza y los contenidos en filas, que se concentran a su vez en tres grupos:

- Ciencia, técnica y tecnología: trata los aspectos conceptuales de la ciencia, técnica y tecnología, sus relaciones, la evolución histórica, la actualidad, el desarrollo de la tecnología y la relación con la





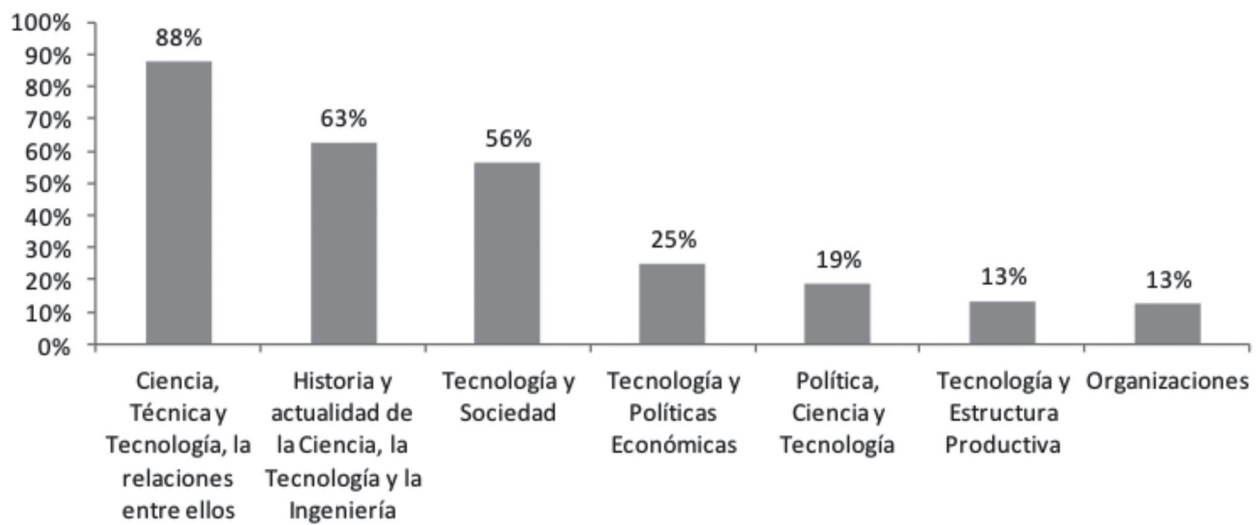
## **Universidades**

1. Universidad Nacional de La Plata
2. Universidad Nacional de Lomas de Zamora
3. Universidad Nacional de Luján
4. Universidad Nacional del Chaco Austral
5. Universidad Nacional del Litoral
6. Universidad Nacional de Córdoba
7. Universidad Nacional de San Luis
8. Universidad Nacional de San Juan
9. Universidad Católica Argentina
10. Universidad Católica de Córdoba
11. Universidad Nacional de Misiones
12. UTN – Facultad Regional de Avellaneda
13. Universidad Nacional del Sur
14. UTN – Facultad Regional de Venado Tuerto
15. Universidad de Buenos Aires
16. Universidad Nacional de La Pampa
17. Universidad Nacional de Quilmes
18. Universidad Nacional de Luján (Ing. Alimentos)
19. Universidad Nacional de Luján (Ing. Automatización)
20. Universidad Nacional de Luján (Ing. Alimentos)

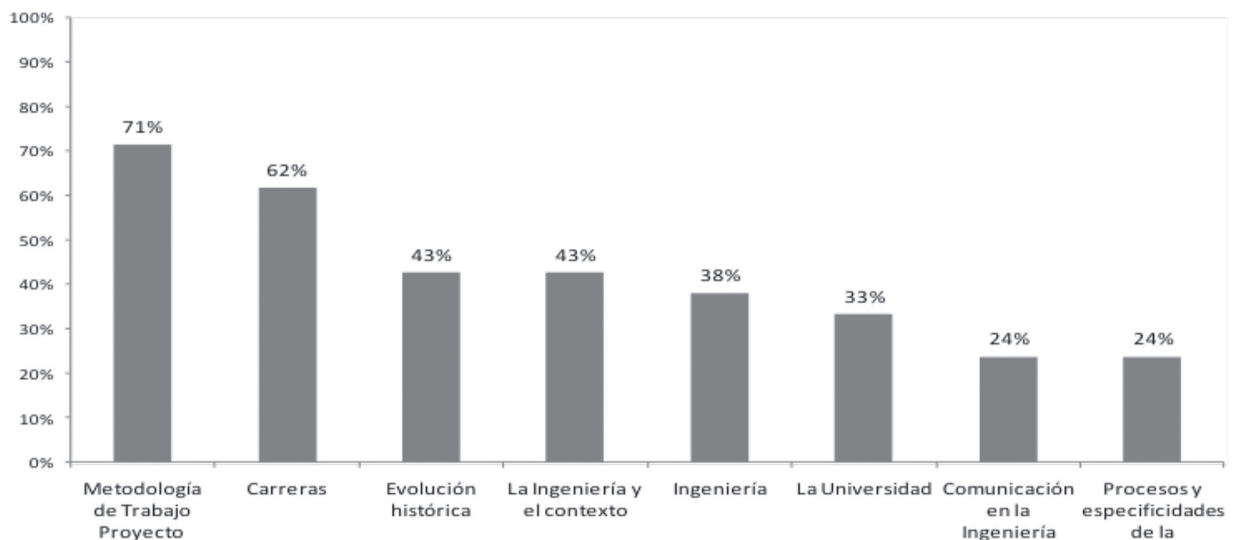
## **Cátedras**

- a. Introducción a la Ingeniería
- b. Fundamentos de la Ingeniería
- c. Ciencia, Tecnología y Sociedad
- d. Ingeniería y Sociedad
- e. Introducción a la Ingeniería IE
- f. Introducción a la Ingeniería Eléctrica
- g. Ingeniería y Sistemas Socio-económicos
- h. Introducción a la Ingeniería en Alimentos
- i. Introducción a la Ingeniería en Automatización y Control Industrial
- j. Introducción a la Ingeniería en Alimentos/Química

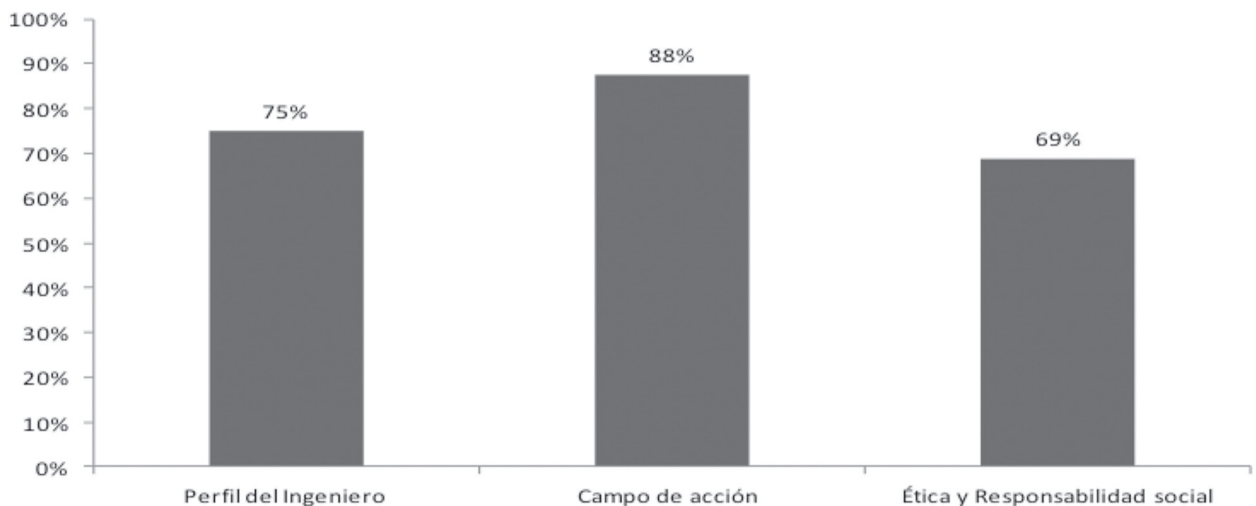
**Grafico 1: Ciencia, técnica y tecnología**



**Grafico 2: Ingeniería**



**Grafico 3: Ingeniero**



### Referencias Bibliográficas

En cuanto a las referencias bibliográficas sobre un total de 259 citas, 17 de ellas son tratadas por más de una Universidad (tabla 2), lo que representa un 6.5 %. El libro: "Introducción a la Ingeniería y al diseño en Ingeniería" de Krick, es el más citado.

**Tabla 2: Bibliografía**

Libro	Universidades
Introducción a la Ingeniería y al diseño en Ingeniería. Krick. Limusa. (1992).	7
La tecnología el ingeniero y la cultura. Gay Aquiles, (2009), Ediciones tec. Córdoba.	5
Ingeniería General. M.Sobrevila. Edit. Alsina (2000).	3
Ética, ciencia y técnica. Bunge. Sudamericana. (1980).	3
Introducción a la ingeniería. Wright. Addison/Wesley. (1998).	3
Introducción a la ingeniería. Un enfoque a través del diseño. Grech, P. Prentice Hall, Colombia, (2001).	3
La profesión de ingeniero. M.Sobrevila. Marymar. (1989).	2
Introducción a la ingeniería. Baca Urbina, G. Mc Graw Hill, México, (1999).	2
Innovación tecnológica. Patio, Daniel Apuntes de cátedra.	2
Qué es esa cosa llamada Ciencia. Chalmer, Alan F. Editorial Siglo XXI. Bs As (1988).	2
Sobre Ciencia. Barnes, B. (1987) Ed. Labor.	2
Cómo y por qué es importante la tecnología Redes. Malo, Bijker, W. (2005) Vol. 11.	2
Entender nuestro mundo. Castell, M. (2000) Ed. Revista de Occidente.	2
Manual de Informática y Sociedad. Vallejos, O., Neil, C. y Naput, A. (2008) Editorial UNL Virtual.	2
El Proceso de Institucionalización. Vessuri, H. (1996) En Salomón, Sagasti y Sach (compiladores) Una búsqueda incierta. Ciencia, Tecnología y Desarrollo. México, Editorial de las Naciones Unidas/El Trimestre Económico/Fondo de Cultura Económica.	2
La condición de la posmodernidad. Harvel, D. (1998) Ed. Amorrortu	2
Manual de Química y Bioquímica de los Alimentos. Coultate, t.p.,( 1998) Editorial Acribia, Zaragoza.	2

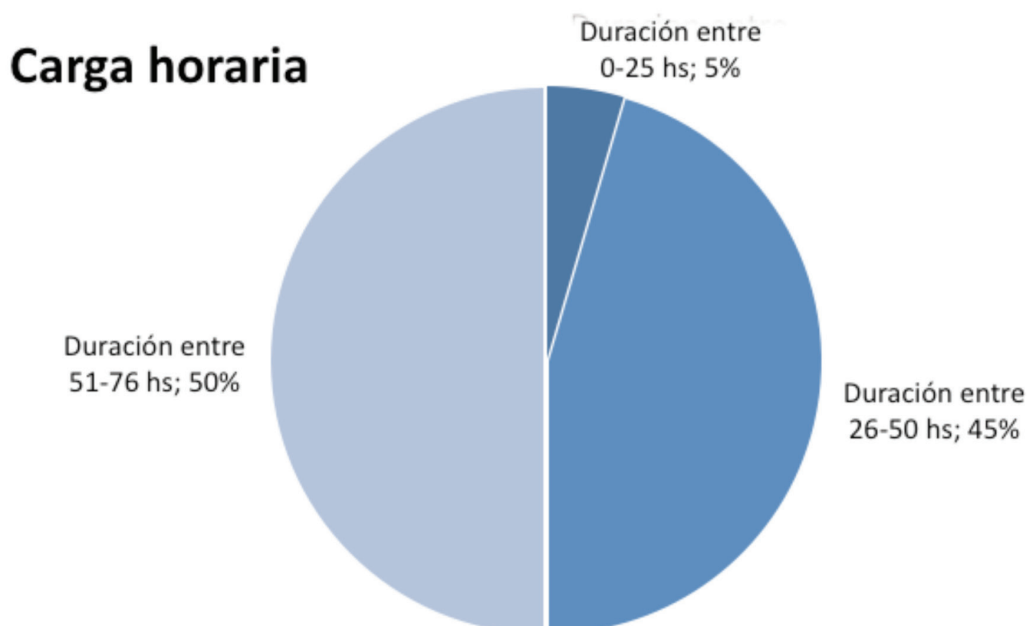
### Carga Horaria

Se analizó la cantidad de horas anuales que se dicta la materia, sin diferenciar si la modalidad es cuatrimestral o anual. En la tabla 3, se ilustran las mismas por cátedras. Analizando los datos, once cátedras, tienen una carga horaria mayor a 51 horas anuales, diez entre 26 y 50 horas y solamente una tiene una carga menor a 26 horas anuales, como se ilustra en el gráfico 4.

**Tabla 3: Carga horaria**

	Ingenieril	Filosóficos	Ciencia tecnología y sociedad	Descrptivos	Por especialidad
Carga Horaria	48	30	75	64	64
Nombre de la materia	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Informatica	Intro. a las Ingenierías IE	Intro. a la Ing. en Alimentos
Universidad	Univ. Nac. De la Plata	Univ. Nac. De Litoral	Univ. Nac. De Litoral	Univ. Nac del Sur	Univ. Nac. De Quilmes
64	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Ciencia, técnica y tecnología. Agrimensura	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Auto-matización y Control Industrial
60	Intro. a la Ingeniería	Fundam. de la Ing.	Ingeniería y sociedad	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. alimentos/química
45	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Ing. y sist. socio económicos	
30	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
24	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
45	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
45	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
30	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
36	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
60	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
60	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
64	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
64	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
45	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
60	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
45	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
72	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
36	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	
68	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ingeniería	Intro. a la Ing. en Alimentos	

**Gráfico 4**



## Consideraciones finales

Los contenidos más abordados de las universidades analizadas son:

- Ciencia, técnica y tecnología y la relación entre ellos, lo que denota una preocupación por trabajar las identidades de estas áreas. Se aborda en el 88% de las universidades.
- Metodología de proyecto se estudia en el 71% de las universidades, lo que implica que se la ha identificado como una actividad distintiva y relevante de la ingeniería.
- El perfil del ingeniero y su campo de acción, varía desde un 75% y el 88%.

La temática vinculada a las tecnologías blandas (organizaciones, recursos humanos, desarrollo de Pymes, etc.) solo son tratados por el 13% de las Universidades analizadas, probablemente a que estos conceptos se estudian en espacios curriculares específicos a lo largo de la carrera.

De las cátedras estudiadas, once tienen una carga horaria anual, mayor a 51 horas, diez entre 26 y 50 horas y solamente una menor a 26 horas.

No existen concurrencias importantes en relación a la bibliografía básica citada, incluso en las temáticas coincidentes. Probablemente por las diferentes modalidades que adquieren las cátedras. Consensuar bibliografía implica un importante desafío para posibles y futuros encuentros.

En relación al análisis realizado, los contenidos que acuerdan la mayoría de las universidades en abordar, en los espacios curriculares de introducción a la ingeniería y afines son:

- Ciencia, técnica y tecnología y la relación entre ellas.
- Metodología de proyecto.
- Perfil del Ingeniero.

La carga horaria asignada mayoritariamente por el 50% de las cátedras es entre 50 y 76 horas anuales.

## Bibliografía

- Giuliano, Gallo, et al. (2014). Introducción a la ingeniería. Hacia la construcción de una propuesta formativa. ISBN: 978-987-702-095-3 Rosario. Argentina.
- J Pozo y C. Monereo. (2000). El aprendizaje estratégico. ISBN: 84-294-6228-7 Madrid, España.
- Sergio Tobón. (2004) Formación basada en competencias. ISBN 958-64-8374-6. Colombia.
- [http://www.unesco.org/education/educprog/ste/pdf\\_files/curriculo/cap5.pdf](http://www.unesco.org/education/educprog/ste/pdf_files/curriculo/cap5.pdf)



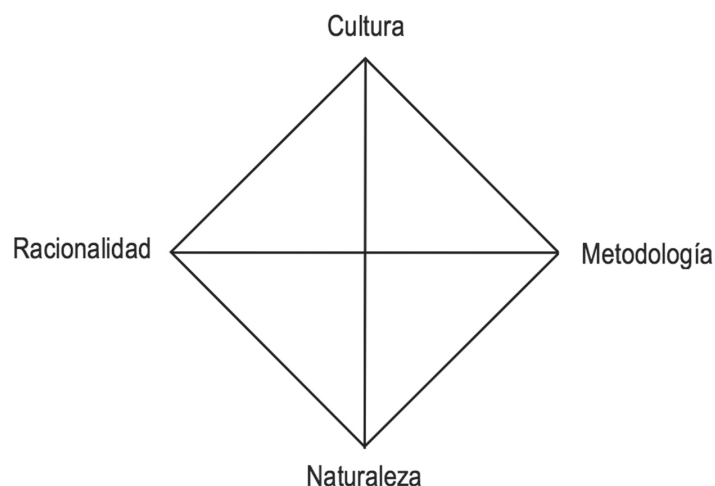
## El “modelo de barrilete”: una propuesta de contenidos mínimos para Introducción a la Ingeniería.

**Gustavo Giuliano**

### Introducción

El ingeniero Aquiles Gay, a cuya memoria está dedicado este III Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería, enfatizaba la necesidad del desarrollo de una “cultura tecnológica”, queriendo señalar con ello la importancia de alcanzar una formación ingenieril que abarque un amplio espectro que incluya la adquisición de conocimientos, habilidades y sensibilidades, “es decir las competencias que permitan una apropiación del medio en el cual se desarrolla la vida humana, como garantía para evitar caer en la alienación y la dependencia, y la capacitación para colaborar activamente en su control y evolución”. Inspirado en esta idea, en estas líneas deseo compartir una propuesta analítica con el ánimo explícito de que las asignaturas de Introducción a la Ingeniería contribuyan a marchar hacia este ideal formativo.

Para caminar en esta senda se propone organizar los contenidos mínimos curriculares siguiendo un esquema de forma de “barrilete”, figura que resulta interesante no sólo por su utilidad topológica, sino también por su significativo metafórico. En cuanto a la primera, como muestra la figura 1, permite pensar una relación de red de cuatro nodos interconectados conformados en un eje por la racionalidad y la metodología ingenieriles, y por el otro por la naturaleza y la cultura humanística. Ambos ejes se encuentran en permanente tensión en la práctica del diseño por lo que deben ser compensados por una fuerza de convergencia relacional que mantenga la unidad a pesar de la divergencia, la que se encuentra representada en el modelo por los tensores del barrilete. Respecto de la figura metafórica, permite preguntarnos sobre el poder efectivo de quienes sostienen el hilo del progreso tecnológico, si es momento de soltarlo o por el contrario de enrollarlo (si es que tal cosa fuese posible).



**Figura 1: el modelo de barrilete**

Lo que se sugiere es que la racionalidad ingenieril, orientada a la resolución de problemas de forma eficiente, presiona a la naturaleza mientras que es interpelada por las prioridades culturales –incluyendo las tendencias políticas y económicas– encargadas de definir qué cuenta y qué no cuenta como problema. Por su parte, la cultura se ve a la vez transformada por la siempre cambiante estructura material produciendo corrimientos no previstos en las escalas de valores que generan inestabilidades sociales. A todo esto, la metodología empleada por la ingeniería encuentra limitaciones, tanto de índole práctica como conceptual, para poder dar cuenta de todas estas relaciones en forma simultánea.

Siguiendo entonces este modelo, se proponen hilvanar cuatro temáticas que permitan dilucidar aquellos elementos que se encuentran arraigados y que son propios del saber ingenieril. La primera temática aborda la cuestión de la racionalidad subyacente en el conocimiento y la acción del ingeniero a partir de los estudios realizados por epistemólogos e historiadores de la técnica. La segunda avanza sobre la metodología empleada, apoyándose principalmente en la teoría del diseño y los trabajos de sociólogos de la tecnología. La tercera se alimenta desde la filosofía de la tecnología, una rama relativamente reciente de la reflexión filosófica que muestra caras ambivalentes respecto de la relación entre progreso tecnológico y cultural. La cuarta encara la relación entre ingeniería y naturaleza buceando en la controversial idea de “desarrollo sostenible”, sus raíces, su historia y sus posibles interpretaciones.

## Sinopsis del desarrollo temático

### Primera temática: la racionalidad

Su objetivo es abordar la cuestión de la racionalidad que subyace en el saber ingenieril como actividad especialmente orientada a la “resolución de problemas” por vía técnica y mostrar que esta racionalidad es diferente de la científica. Para su desarrollo se busca apoyo en figuras destacadas de la epistemología e historia de la ingeniería, presentando el concepto de heurística. Se hace énfasis en el indicador de eficiencia y en el imperativo de su maximización, abriendo algunos cuestionamientos que permiten observar la relación de tensión expresada por el “modelo de barrilete”. Se indica que la definición del conjunto de objetivos no es independiente del estado del arte de la ingeniería que delimita el horizonte de lo posible. Se señala que la ponderación del conjunto de resultados no es ajena a las concepciones antropológicas e ideológicas que definen nuestro lugar en el mundo y la naturaleza. Finalmente se destaca el concepto de restricción el cual resulta de central importancia para contextualizar la metodología del diseño, objeto al que está dedicada la siguiente temática.

### Segunda temática: la metodología

Su objetivo es poner de manifiesto la metodología que se emplea en la confección de un nuevo diseño y mostrar que ella no es patrimonio exclusivo de los ingenieros, sino que existe una imbricada relación que vincula el saber técnico tanto con el entorno cercano de la empresa, como con el más lejano de la sociedad. Para ello se presenta el “principio de la indeterminación de la relación entre forma y función” y se discute el “modelo de cinco etapas”. Se hacen emerger las nociones de flexibilidad interpretativa, estilo y significado las que permiten observar que el proceso de diseño tiene características contingentes. Se resalta el hecho sostenido por los estudios constructivistas acerca de que los problemas sólo adquieren relevancia en función de que exista algún grupo social que los reconozca como tales: no existen problemas aislados de un entorno de intereses. Como resultado del recorrido se espera que emerja la importancia de reconocer que hay distintas miradas que explican los vínculos que se establecen entre tecnología y cultura, temática que se explora en el siguiente punto.



### Tercera temática: la cultura

Su objetivo es mostrar que existen distintas posiciones respecto de la relación entre ingeniería y cultura. En su despliegue se observa que por un lado hay autores que sugieren que la tecnología se despliega mediante un proceso de características autónomas mientras que otros opinan que tiene que ser posible su control por parte de la sociedad. También se muestra que la opinión valorativa es ambigua, en tanto que para unos es un instrumento neutral, mientras que para otros está cargado de valores e intereses. Se señala que al ocupar la tecnología un espacio esencial en la cultura contemporánea y en el desarrollo de nuestras sociedades, la diversidad de opiniones tiene implicancias normativas de peso. Las estrategias para la acción y el tipo de soluciones ingenieriles que se derivan de cada mirada disponen de alcances normativos diferentes por lo que no son inocuas para la formación y la práctica de la disciplina. Este hecho se pone de manifiesto en el tratamiento de la naturaleza, el que se aborda en el último de los ejes.

### Cuarta temática: la naturaleza

Su objetivo es presentar y cuestionar la relación controversial que se establece entre ingeniería y naturaleza. Para su desarrollo se presenta y cuestiona el concepto de “desarrollo sustentable”. Se parte del hecho de que la ingeniería ha asumido el desafío de aportar a la construcción de un mundo sostenible, pero también que se presentan evidencias de que aún queda camino teórico por transitar acerca de las premisas conceptuales sobre las que se fundamentan sus propuestas. Se critica en este sentido el concepto de eco-eficiencia y se presentan metodologías alternativas como el diseño de la cuna a la cuna, la ingeniería de gestión de los sistemas de la Tierra o las propuestas decrecentistas que proponen otra relación posible entre el hombre y la naturaleza. Por último se intenta mostrar que aún hay temas abiertos cuyo abordaje responsable resulta de crucial importancia para el ejercicio de la profesión de la ingeniería en el mundo actual.

### Conclusiones

Más allá del estereotipo, pareciera ser cierto que la formación actual en ingeniería no brinda muchas herramientas para lidiar con la complejidad social en la que la profesión se encuentra inserta. Es por ello que se espera, en sintonía con lo defendido de manera pionera por Aquiles Gay, que el “modelo de barrilete” propuesto contribuya a paliar este déficit educativo a través de brindar en las cátedras de Introducción a la Ingeniería algunos fundamentos analíticos que permitan una comprensión más acabada de la disciplina y sus alcances. Se trata de propiciar, desde los inicios mismos de la carrera, una formación gradual de una posición personal, crítica y fundamentada, que permita un futuro ejercicio lúcido de la hermosa vocación que han de desplegar en su vida profesional.

### Bibliografía

- Gay, Aquiles, La tecnología, el ingeniero y la cultura, Ediciones TEC, Córdoba, 2010.
- Giuliano, Héctor Gustavo, La ingeniería: una introducción analítica a la profesión, Nueva Librería, Buenos Aires, 2015 (en prensa).



Bloque 2:

# **Vínculos temáticos, metodológicos y de recursos con otras actividades curriculares**



Universidad Austral

## Desarrollo de competencias a través de trabajo practico integrador.

*Ignacio Cassol, Roberto Mattio y María Angélica Moya*

### Objetivo

El objetivo de este trabajo es presentar una experiencia de enseñanza-aprendizaje orientada al desarrollo de competencias genéricas de egreso en ingeniería en alumnos de primer año de las carreras Ingeniería Industrial e Informática, a través de la realización de un Trabajo Práctico Integrador desarrollado durante el cuatrimestre de cursada de la materia "Introducción a la Ingeniería".

### Marco teórico

Nuevos paradigmas como la sociedad del conocimiento, la globalización, las redes y la actual economía conforman un escenario particular que requiere de nuevas formas de intercambio y de comunicación. El mundo cambió y sigue cambiando, y la sociedad actual exige más a la Universidad [1]. Esta realidad hace necesario "que las personas desarrollen capacidades amplias, que les permitan aprender, y desaprender, a lo largo de toda su vida para adecuarse a situaciones cambiantes. Es posible que no ocupemos el mismo puesto de trabajo toda la vida... Necesitamos conocimientos, habilidades y actitudes que nos faciliten esa flexibilidad que se hará imprescindible" [2].

En este sentido es aplicable la recomendación de la UNESCO: "La universidad debe no sólo enseñar sino fundamentalmente educar, dando importancia al concepto de educación integral. La formación no debe orientarse a la mera acumulación de conocimientos, sino a la adquisición de competencias y habilidades que contribuyan al desarrollo sostenible y al mejoramiento del conjunto de la sociedad" [3].

### El concepto de competencia

Se entiende por competencia una combinación interrelacionada de destrezas cognitivas y prácticas, conocimiento (incluyendo conocimiento tácito), motivación, valores, actitudes, emociones y otras componentes que juntas pueden ser movilizadas para lograr una acción efectiva en un contexto particular [4]. El término competencia deriva de "competere", que significa dirigirse con otros hacia algo. Competencia, entonces, aglutina "con", equipo, hacer con otros, poder hacer con los otros porque cada uno está capacitado para aportar en ese hacer con los otros. Alguien es competente cuando puede integrarse en una tarea con los demás [5].

El ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje [6], lo que lleva, entre otras cosas, a integrar conocimientos, habilidades y valores para lo cual es necesario no sólo poseerlos, sino también saber seleccionarlos y combinarlos de forma pertinente según cada situación.

## Enseñanza por competencias

Para que el estudiante pueda desarrollar competencias establecidas en el perfil del ingeniero, no basta con formarle en determinados conocimientos, habilidades y promover determinadas actitudes o valores, es necesario además favorecer el crecimiento continuo de capacidades subyacentes a las competencias. Para ello debe colocarse al estudiante ante diversas situaciones de estudio y trabajo similares a las que puede encontrar en la práctica de su profesión [7].

El “aprendizaje activo” es una metodología que facilita el ejercicio y conceptualización de las competencias. El alumno participa, interactúa con un equipo de trabajo y con distintos actores del problema planteado, intercambia ideas, aplica el método de “prueba y error” y es protagonista de su propio aprendizaje.

Como una manera de aplicar estos conceptos, se ha implementado el llamado Trabajo Práctico Integrador durante el cuatrimestre de cursada de la materia.

## Descripción del trabajo práctico integrador (TPI)

Esta metodología de trabajo se gestó durante el año 2013 y se implementó exitosamente en los años sucesivos. El TPI es una experiencia de enseñanza-aprendizaje en donde los estudiantes deben identificar, justificar y proponer alternativas de resolución a un problema abierto definido por ellos mismos. Tienen, por tanto, que ejercitar la proactividad, la creatividad, la interacción con los distintos actores que puedan guardar relación, aplicando al mismo tiempo, métodos propios de ingeniería en su resolución. El TPI constituye, a su vez, la aplicación a cuestiones concretas y cotidianas de los distintos temas que abarca la materia. En este sentido se orienta al desarrollo de las siguientes competencias genéricas de egreso del ingeniero [8]:

- Identificar, formular, proponer alternativas y elegir justificadamente la solución a un problema de ingeniería.
- Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Comunicarse con efectividad. En particular atendiendo las características de los jóvenes actuales, transmitir la importancia del valor de la formalidad y calidad de presentación, además de la calidad técnica.
- Aprender en forma continua y autónoma.
- Actuar con espíritu emprendedor.

## Principales características

- Los equipos de trabajo son armados por la cátedra, los integran 4 o 5 miembros como máximo de ambas carreras (Industrial e Informática). Se busca que los estudiantes no se agrupen espontáneamente por amistades, sino que aprendan a relacionarse con otros compañeros, recreando condiciones parecidas a la actividad profesional.
- Un profesor-tutor asignado para el TPI monitorea los avances y orienta a cada equipo en forma individual. Se establecen dos reuniones de avance con el profesor-tutor de carácter obligatorio para todos los integrantes y fuera de horario de clase, donde deben entregarse dos informes parciales.
- A través de la plataforma virtual (Campus Austral) los alumnos reciben las bases y las plantillas de los documentos a entregar.

- Al finalizar el TPI cada equipo debe presentar un Informe Final escrito y un Poster explicativo; se sugiere también una maqueta si corresponde, de carácter optativo.
- En fecha y horario pautados los posters de todos los equipos son expuestos en un lugar común de la Universidad. Los integrantes del equipo explican su trabajo a un grupo de profesores que recorre los posters y los evalúa según criterios preestablecidos.

### Consignas

En cada edición, el TPI ha tenido una “consigna general” como marco de referencia del trabajo a realizar. Estas fueron:

- “Se deberá elegir una Institución real con una marcada finalidad solidaria, educativa o de servicio público. (...) La Institución elegida deberá estar cerca de la zona en donde vive alguno de los alumnos. (...) Una vez definida la Institución, se deberá identificar un problema, o una necesidad, o una oportunidad, o una mejora.” (año 2014).
- “Se deberá elegir un espacio de uso compartido (...). Sobre este espacio identificar un problema/ oportunidad de mejora. El espacio a considerar serán lugares físicos, públicos o privados, de uso compartido por distintas personas (...). Una vez definido el espacio a trabajar, se deberá identificar en él un problema, una necesidad, una oportunidad o una mejora concreta. Se trabajará sobre las soluciones y su implementación.” (año 2015).

### Realización

El TPI implica la realización de los siguientes pasos:

1. Identificar y definir un problema/oportunidad de mejora de ingeniería.
2. Identificar las restricciones que guarden relación con el problema.
3. Proponer y discutir las posibles soluciones.
4. Elegir la solución más adecuada con su respectiva justificación, incorporando análisis de elementos de desarrollo sostenible y beneficios esperados.

Presentar el plan de ejecución de la solución propuesta (Diagrama de Gantt).

Se aceptaron proyectos de diferentes envergaduras (gran inversión, una simple idea ingeniosa, etc.). El valor que debían cuidar en este aspecto, era que el trabajo, en sí, fuera real, serio, completo y estuviera adecuadamente justificado. Sin ser un requisito obligatorio, se recomendó pensar en realidades que permitan relacionar (vincular) a distintas Instituciones entre sí que pudieran facilitar y potenciar la solución.

Además de las dos instancias de seguimiento y orientación de profesor-tutor, los equipos debían consultar y recibir el consejo de al menos un experto en alguna de las áreas de análisis o estudio que debían contactar ellos mismos.

### Presentación de resultados

El Trabajo Práctico Integrador finalizó con los siguientes productos:

- un Informe Final escrito.
- un Poster explicativo.
- una Maqueta (opcional).

Informe Final escrito: Desde el primer momento, los equipos sabían que serían detalladamente evaluados en la calidad de la presentación escrita de cada instancia (parcial o final), incluyendo sintaxis, ortografía, pautas preestablecidas de formato, cumplimiento de consignas, profundidad de los contenidos y justificación, etc. Para cada entrega parcial escrita de las reuniones de avance se utilizó una plantilla preestablecida que indicaba el contenido y la forma de presentarlo. El Informe Final del TPI incluyó un diagrama de GANTT correspondiente al plan de acción.

Poster explicativo: El objetivo del Poster es mostrar visualmente la información necesaria para entender el proceso llevado a cabo por el equipo y la identificación y justificación de la solución propuesta. El poster fue la base sobre la cual se desarrolló la exposición oral del equipo. Los estudiantes sabían que un criterio muy valorado para este entregable era la creatividad, la calidad estética y comunicacional de la pieza. Asimismo en la instancia de explicación del Poster el equipo fue evaluado en su capacidad de comunicación oral (uso de vocabulario específico, argumentación, comunicación no verbal como posturas, compromiso, etc.) por un panel de profesores constituido por docentes que participaron en el dictado de la materia y otros invitados especialmente.

## Resultados

De las reuniones periódicas de avance con el profesor-tutor, de la evaluación de los Trabajos Finales escritos, de los informes de los profesores evaluadores de los Posters explicativos y de las encuestas realizadas a los estudiantes al finalizar cada edición del TPI surgen los siguientes resultados:

- Se observó un gran interés por parte de los estudiantes en el desarrollo del TPI. Los temas elegidos respondieron a las consignas dadas, se identificaron problemas existentes en el entorno de las ocupaciones habituales de los alumnos (barrios residenciales, campus universitario, vías de acceso al campus, etc.).
- Para la elección de la alternativa de solución más favorable se aplicaron, en mayor o menor medida y con las limitaciones propias de estudiantes de primer año, los pasos previstos en el diseño de ingeniería enseñados durante el año en curso.
- Cada equipo de trabajo adoptó sus propias normas de funcionamiento y comunicación adaptadas a las circunstancias de los integrantes (distancia entre los respectivos domicilios, horarios de estudio, contacto con experto, conocimiento y cercanía del problema, etc.) lográndose, de acuerdo a sus propias declaraciones, una adecuada integración y comunicación entre los participantes.
- Merece destacarse que en caso de la edición 2014 del TPI, algunas de las soluciones propuestas fueron implementadas por las respectivas instituciones beneficiarias a las que los alumnos continuaron vinculados (parroquias, escuelas, etc.).

## Conclusiones

Dentro de las limitaciones propias de un primer trabajo práctico y de la condición de alumnos de primer año de ingeniería, se observó un buen desarrollo de trabajo en equipo, de comunicación interpersonal y del manejo adecuado del tiempo.

1. En general, las soluciones propuestas pueden ser viables de llevar a la práctica de contarse con los medios necesarios, lo que permite reconocer, en los alumnos participantes, una visión práctica en la solución de los problemas planteados.
2. Se confirma que la metodología de “aprendizaje activo” es altamente eficaz para esta franja etaria en que los desafíos y retos los motivan. Los nuevos conocimientos adquieren ahora otra dimensión y aplicación concreta.



3. El trabajo realizado sobre un tema cercano a los intereses de los estudiantes y en un contexto cotidiano, potencia las posibilidades de que el aprendizaje sea verdaderamente significativo: adquiere sentido, importancia y pertinencia.
4. Se vieron mejoras muy positivas (en un lapso corto de tiempo) en cuestiones relacionadas con la calidad de la exposición oral, la seriedad en la presentación escrita (formatos, carátulas, tipos de letras, calidad de la impresión, etc.). Es positivo este ejercicio en vistas de que tienen, por delante, toda la carrera.
5. El TPI, en las dos ediciones realizadas, ha resultado de mucha utilidad para darle unidad y continuidad a la materia a través de un trabajo práctico. Es una experiencia activa, “transversal” y práctica del programa de la materia.

## Bibliografía

- [1, 8] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería CONFEDI (2014). Competencias en ingeniería. Mar del Plata. 1ª Edición. Universidad FASTA Ediciones. Argentina. Disponible en: [http://www.confedi.org.ar/sites/default/files/documentos\\_upload/Cuadernillo de Competencias del CONFEDI.pdf](http://www.confedi.org.ar/sites/default/files/documentos_upload/Cuadernillo de Competencias del CONFEDI.pdf) (consultado 5/10/15)
- [2] Cano García, María Elena (2008). “La evaluación por competencias en la educación superior”. Profesorado Revista de Curriculum y Formación del profesorado. Vol.12, N°3. Universidad de Granada, España.
- [3] UNESCO (1998). “Declaración mundial sobre la educación superior en el siglo XXI. Visión y acción y marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior”. Disponible en: [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)(consultado 5/10/15)
- [4] Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico OCDE (2005). “La definición y selección de competencias clave. Resumen ejecutivo” (DeSeCo). Disponible en: <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/03/02.parsys.78532.downloadList.94248.DownloadFile.tmp/2005.dsceexecutivesummary.sp.pdf> (consultado 5/10/15)
- [5] Tobón, Sergio (2006). Formación basada en competencias. Ecoe Ediciones Ltda. Segunda Edición. Bogotá.
- [6] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2010). La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible. Congreso Mundial Ingeniería 2010. Buenos Aires, Argentina.
- [7] Mastache, Anahí (2007). Formar personas competentes. Desarrollo de competencias profesionales y psicosociales. Editorial Noveduc. Colección Educación y Trabajo. Buenos Aires.



Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda

## Diseño experimental. Una herramienta creativa para contribuir a la construcción del conocimiento.

*Jorge Pablo de Celis y Ángela María Ludueña*

### Resumen

A partir del análisis llevado a cabo sobre una serie de encuestas realizadas a los alumnos ingresantes a primer año de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda, que comenzaban a cursar la asignatura Química General; se han notado desfasajes entre los conocimientos que los alumnos deberían traer de niveles anteriores, y los necesarios para poder comenzar el ciclo lectivo con bases sólida.

Todo esto, se refiere no solo a lo conceptual, sino también a las metodologías y estrategias aplicadas al aprendizaje. Lo anteriormente dicho se ve reflejado como obstáculo en el desarrollo de la anteriormente citada asignatura básica.

De ésta manera, y con el fin de enfatizar en la búsqueda de la mejora en la comunicación del conocimiento científico, para así lograr la incorporación de los contenidos conceptuales, y lograr el aprendizaje significativo, es que hemos explorado diferentes alternativas de enseñanza. En ésta ocasión se va a trabajar particularmente en el tratamiento que se le da a los trabajos prácticos de laboratorio.

Se trata aquí de destacar aquellas cosas irremplazables que la actividad experimental aporta a la enseñanza. La idea principal de éste trabajo es orientar la planificación y el diseño de experiencias de laboratorio, centrando el objetivo en el alumno y sus capacidad de internalizar conceptos y metodologías de trabajo que luego los acompañarán durante toda la carrera en la Universidad.

El docente debe tener en cuenta una serie de aspectos para abordar el boceto experimental, donde los objetivos principales y secundarios deben estar claramente abarcados. La propuesta permitirá un acercamiento a las prácticas científicas, habituales para un investigador, pero menos usuales para los docentes y alumnos que transitan cursadas relacionadas a las ciencias duras.

El método científico será el eje de la planificación, junto con los requerimientos teóricos y prácticos que subyacen a la temática desarrollada. La necesidad de la transposición didáctica será una actividad que deberá ser tenida en cuenta, pero tendrá un carácter secundario durante la planificación y el desarrollo del trabajo experimental. Para el estudiante, que lleva a cabo la labor experimental requiere de la comprensión de las tareas asignadas y del aprendizaje conceptual. Por otra parte, necesita de saberes muy particulares como los que les permitan realizar el experimento, además de aprender haciéndolo. En este trabajo se exponen los lineamientos principales del diseño experimental que permitan al docente adquirir una herramienta excelente para enseñar las teorías de las ciencias en general.

## Introducción

La enseñanza de las ciencias exactas y naturales, como la Química, Física, Biología y Ciencias Biomédicas, entre otras, se ha desarrollado tradicionalmente de manera teórico-práctica. En este sentido, el aula laboratorio ha intentado cumplir con una función fundamental como ambiente de enseñanza - aprendizaje para la ejecución de trabajos prácticos experimentales. Sin embargo, investigaciones sobre la enseñanza en el aula laboratorio, ha generado muchas controversias respecto al aporte real en el aprendizaje de las ciencias. En ese contexto, entre las preocupaciones de profesores e investigadores está el desarrollo de metodologías y estrategias adecuadas para el desarrollo de un espacio experimental que contribuya al aprendizaje de las asignaturas asociadas a las ciencias. En estos estudios se hace énfasis en el desarrollo de trabajos prácticos que no sean exclusivos de lápiz y papel. La utilidad del ensayo de laboratorio en el proceso de formación en áreas de las ciencias duras no ha sido eficiente en el pasado, ya que representaba una forma particular de comunicación que no ha sido necesariamente coherente con el potencial didáctico que puede brindar. El aula laboratorio es un complejo ambiente de aprendizaje, en el que el estudiante puede integrar el conocimiento teórico/ conceptual con lo metodológico dependiendo del enfoque didáctico abordado por el docente. Es necesario, por lo tanto, desarrollar en el docente una visión integral de la comunicación científica especialmente en el laboratorio de ciencias. El esfuerzo debe estar orientado, en primera instancia, a la formación científica que debe tener el docente para la elaboración de prácticas que contemplen diversos aspectos haciendo hincapié en el método científico.

## Desarrollo

Cuestiones iniciales La enseñanza del laboratorio de ciencias tiene puntos controversiales sobre sus principales funciones y se presentan fuertes desacuerdos sobre los objetivos perseguidos por los mismos. Barolli y colaboradores (2010), presentan un trabajo muy interesante de revisión sobre las prácticas de laboratorio de Física, destacando seis factores importantes:

1. Laboratorio como medio de exploración de la relación entre los modelos descriptivos de la Física Teórica sobre la naturaleza y la realidad.
2. Laboratorio como estrategia para el desarrollo de conceptos y habilidades procedimentales. Desarrollo de competencias prácticas básicas.
3. Laboratorio como ambiente para problematizar diferentes dominios de conocimiento. Se centraliza el proceso de aprendizaje en dos aspectos: el lenguaje empleado en la descripción de un cierto fenómeno y la percepción que se tiene del mismo.
4. Laboratorio como lugar privilegiado para el trabajo en equipo, es decir aprendizaje cooperativo.
5. Laboratorio didáctico como estrategia motivadora para la enseñanza de las ciencias. A partir de una fundamentación teórica basada en la Psicología de la Motivación se busca concebir experimentos potencialmente cautivantes, que permitan un estilo de instrucción abierto y cuestionador, apoyado en la experimentación, diferente al estilo expositivo de las prácticas científicas.
6. Laboratorio como ambiente cognitivo fértil para aprender ciencias. Las actividades prácticas pueden perseguir tres propósitos, ayudar a los estudiantes a aprender ciencias (conocimiento conceptual y teórico), facilitar la comprensión de cómo la ciencia interpreta la naturaleza (metodologías de la ciencia y su interacción con la tecnología, la sociedad y las cuestiones medioambientales) y por último contribuir para que los estudiantes aprendan a hacer ciencias (práctica investigativa).

El diseño de la actividad experimental es una tarea que corresponde al docente y a sus auxiliares. Sobre la base de los aspectos mencionados en los puntos anteriores, los docentes debemos construir opciones de trabajo que contemplen los puntos más salientes mencionados.

### Objetivo

Este trabajo tiene por objetivo colaborar con la adquisición de contenidos conceptuales y procedimentales, que colaboren con la adquisición y el fortalecimiento de los contenidos mínimos necesarios para fortalecer los objetivos planteados en asignaturas de la enseñanza de la Ingeniería.

Se sugiere una serie de etapas en la elaboración general del trabajo práctico de laboratorio, con el fin de contribuir a la selección, organización y desarrollo del diseño experimental. Cabe aclarar que el eje o centro del mismo es el docente y su personal auxiliar, siendo la transposición didáctica una tarea que solo abordaremos en forma secundaria. La idea subyacente es lograr transformar los trabajos prácticos tradicionales en trabajos prácticos que aborden aspectos relacionados con los procesos de investigación, las metodologías científicas, y cómo emprender conjuntamente con los estudiantes la fase de planificación de los trabajos.

### Metodología

#### 1. Búsqueda de información

El punto de partida en la construcción del trabajo empírico requiere:

- a. La identificación del tema a desarrollar y su importancia asociada al currículo de la asignatura de que se tratare. Se considera en ésta etapa el marco teórico, abarcando los conceptos previos, hipótesis de trabajo, desarrollos matemáticos vinculados y la nomenclatura utilizada.
- b. La selección de la bibliografía de consulta. Libros y revistas de publicación de trabajos de investigación científica deberán ser analizados y explorados por parte del docente. También, se deben incluir aquellas publicaciones que tengan la característica de divulgación, ya que son una fuente de inspiración muy interesante. Además, es recomendable buscar material audiovisual elaborado en institutos de investigación, universidades y centros de desarrollo de tecnología de distintos organismos a lo largo del mundo.
- c. Consultar trabajos previos que abordan la temática elegida

#### 1. Desarrollo de praxeologías en la implementación del trabajo práctico

Las formas de organizar la enseñanza de las ciencias naturales y, en particular las matemáticas (ciencia exacta) se describen en términos de praxeologías didácticas. En forma general, se presenta una estructura compuesta por dos bloques inseparables: el bloque técnico- práctico (la praxis o saber hacer didáctico) y el bloque tecnológico-teórico (el logos o saber didáctico). En particular, sugerimos como modelo didáctico una mezcla entre los denominados clásicos (centrados en lo teórico-tecnológico y el trabajo de la técnica), empirista (desarrollo de la técnica y el trabajo exploratorio) y constructivista (centrados en lo teórico-tecnológico y el trabajo exploratorio). Esto quiere decir que el modelo debe ser integral y debe presentar una visión holística donde, obviamente, se contempla al alumno como participe primordial.

#### 2. Planteo de los objetivos: Primarios y Secundarios

El objetivo principal del trabajo experimental debe ser, preferentemente, uno solo que este claramente definido desde la conceptualización teórica hacia el desarrollo empírico. Los objetivos secundarios en general persiguen las siguientes funciones:

- a. función ilustrativa del cuerpo de conocimientos teóricos/conceptuales de la ciencia.
- b. función interpretativa de las experiencias que permita tomar conciencia de fenómenos naturales a través de ensayos empíricos.
- c. función de aprendizaje de métodos y técnicas de laboratorio d- función investigativa teórica relacionada con la resolución de problemas teóricos y construcción de modelos.
- d. función investigativa práctica relacionada con la resolución de problemas prácticos. En líneas generales el objetivo complementario sería aprender a hacer ciencia. Es decir la práctica idiosincrásica y holística de la actividad investigativa como integradora de conocimientos teóricos y metodológicos para resolver problemas.

### **3. Planteo de hipótesis**

De ser necesario el docente deberá explorar distintas hipótesis que permitan explicar los resultados empíricos obtenidos. Las mismas tendrán como eje el proceso de enseñanza- aprendizaje que permitan desarrollar el aprendizaje significativo del estudiante. Las hipótesis planteadas en los trabajos prácticos deberán servir de nexo con la teoría y podrán ser aceptadas o rechazadas. El implemento de estas suposiciones exigen al docente una enorme creatividad y esfuerzo, obligándolo a profundizar sus conocimientos en el área que propone el experimento.

### **4. El diseño experimental**

Es la etapa de mayor exigencia e involucra una serie de aspectos que detallaremos a continuación. La búsqueda de información le permite al docente orientar el trabajo de investigación para alcanzar los logros que el mismo se propone. Los conceptos teóricos, leyes científicas, trabajos publicados en el tema seleccionado y experiencias propuestas que abordan el tema elegido son la base para el diseño creativo del docente. Uno de las cuestiones a tener en cuenta es el equipamiento, instrumental requerido, material de vidrio y drogas que el proceso experimental requiere. En muchos casos, esto sería una limitante en la selección del trabajo práctico propuesto. Sin embargo, como contrapartida permite el desarrollo de la creatividad e innovación por parte del profesor. La efectividad de este proceso de investigación activa radica muy fuertemente en la infraestructura disponible, pero no es condicionante, sino refuerza la inventiva y el ingenio para reemplazar aquello que no disponemos. Respecto a la necesidad de llevar a cabo una experiencia en el área de la química, la adquisición de compuestos para ser utilizados como reactivos nos plantea un nuevo desafío. Podríamos encontrarnos con inconvenientes sobre su disponibilidad, seguridad en su manipulación o bien la regulación de su consumo por Organismos del Estado Nacional. En muchos casos, la decisión radica en el reemplazo de la sustancia por otra que nos permita cumplir los objetivos buscados y no presente alguno de los inconvenientes mencionados. En general, la manipulación de sustancias químicas comprende un riesgo y debe ser tenido en cuenta y, por lo tanto, minimizado. Para ello, hay que seguir los procedimientos seguros que son una etapa fundamental en el diseño experimental. Esta situación obliga al docente a realizar un protocolo de seguridad y asistencia en caso de accidente.

Borrador inicial del trabajo práctico: El boceto del diseño debe contemplar un título, un detalle de objetivos, equipamiento y materiales, drogas necesarias y un esquema en pasos para llevar a cabo el experimento. Este instrumento es el que empleará el docente en las pruebas experimentales donde observará el desarrollo de las propuestas que desea implementar. Durante la ejecución de las pruebas iniciales el docente debería prestar especial atención a los puntos que se detallan a continuación.

a) Referente al equipamiento, el docente deberá analizar si el material seleccionado es el adecuado para la realización del trabajo práctico. Entre las consideraciones a tener en cuenta encontramos por ejemplo, la calidad del material de vidrio empleado, rangos de temperatura, seguridad (salpicaduras, proyecciones, resistencia al calor e impacto y otros) y tener en cuenta que debe facilitar la observación del experimento que

se desea mostrar.

b) Predecir las preguntas que podrían surgir por parte del alumno referido a la claridad de los objetivos perseguidos por el trabajo empírico, sobre las etapas y esquemas y sobre el tratamiento conceptual, la mecánica de cálculos y la manipulación de drogas e instrumentos que la labor requiere.

c) Proponer preguntas en los distintos niveles de ejecución del proceso que contribuyan al aprendizaje significativo y al conocimiento de procedimientos típicos de la ciencia. Un aspecto importante, es predisponer al alumno al desarrollo de sus habilidades personales y a que pueda manifestar sus intereses particulares durante el desarrollo del experimento. Tener en cuenta la singularidad de cada individuo y la multiplicidad existente en los tipos de inteligencias que existen.

d) Un aspecto muy criticado de los trabajos prácticos es la conformación de metodologías de realización, tipo receta, en el diseño experimental. En algunos casos y teniendo en cuenta el nivel en la formación de los estudiantes para los que se destina la tarea empírica, es conveniente un detalle del procedimiento a emplear. Sin embargo, es muy recomendable que el alumno proponga las etapas con una fuerte supervisión del docente. En ambos casos, el docente es el que debe evaluar la dirección que se le dará al trabajo práctico experimental.

e) Los modelos teóricos y matemáticos más la resolución de los cálculos necesarios para el desarrollo empírico serán evaluados específicamente y se profundizará su estudio de acuerdo a la necesidad del trabajo experimental y de la apreciación del docente.

f) En muchos casos se introducen suposiciones y simplificaciones en la modelización y conceptualización del diseño, que en algunos casos son inevitables. Sin embargo, se debe valorar la conveniencia o no de profundizar en los temas en que dichas reducciones y supuestos se emplean.

g) Pensar y diseñar el informe que el estudiante deberá realizar para completar el trabajo. El mismo podrá ser abierto (desarrollado completamente de acuerdo a las apreciaciones del alumno), cerrado (donde el docente pone énfasis en los objetivos del experimento) o mixto. Este último es muy apropiado ya que admite la orientación, impulsa la creatividad y exige la elaboración de conclusiones que permite al docente, en alguna forma, evaluar si el trabajo ha cumplido con los objetivos trazados.

h) Modificar el diseño original apuntando a mejorar el logro de los objetivos. En algunos casos la revisión del proyecto, también, puede llevar a la reorientación de los objetivos.

Redacción de la metodología empleada para el desarrollo del trabajo experimental. Luego de la realización preliminar del trabajo práctico de acuerdo al bosquejo inicial, es necesario corregir e introducir todos los cambios necesarios teniendo en cuenta, además, aspectos didácticos y epistemológicos. Los lineamientos deben exponer claramente los pasos requeridos para alcanzar los objetivos que abarca la proposición. Se recomienda ensayar nuevamente con la nueva redacción y verificar si se requiere introducir o agregar algún nuevo detalle.

### **5. Diseño del informe final correspondiente al trabajo experimental**

Si bien ya ha sido mencionado en el boceto del borrador inicial la elaboración del informe es clave en el éxito del diseño experimental. El informe es la presentación y análisis de resultados correspondiente al trabajo experimental de laboratorio y se debería asemejar a los desarrollados en un trabajo publicado en una revista científica. Además, es recomendable que en el contexto del informe se pida al estudiante la presentación de los cálculos, las magnitudes correspondientes en el sistema internacional de unidades.

### **6. Diseño de cuestionarios**

Se deberán llevar a cabo la redacción de un cuestionario preliminar que sirva para orientar al alumno tanto teóricamente como en las formas procedimentales. También, se debe preparar uno que permita darle al

trabajo experimental un cierre fuertemente conceptual relativo al tema principal explorado.

### **7. Título del trabajo práctico experimental y elaboración de un resumen**

La última etapa corresponde a la elección de un encabezamiento del trabajo que represente la esencia del mismo. El título no debe emplear un número elevado de palabras sino todo lo contrario. Para finalizar, es recomendable la composición de un resumen del trabajo que invite y muestre brevemente los aspectos fundamentales del trabajo empírico que se propone. Esto último sería una forma de aproximación a lo requerido en las publicaciones científicas tradicionales.

### **Bibliografía**

- Emilio García. Aprendizaje y construcción del conocimiento. Dpto. Psicología Básica. Procesos Cognitivos. Universidad Complutense de Madrid.
- Julia Flores, María Concesa Caballero Sahelices y Marco Antonio Moreira. El laboratorio en la enseñanza de las ciencias: Una visión integral en este complejo ambiente de aprendizaje.
- Marie-Geneviève Séré. La enseñanza en el laboratorio. ¿Qué podemos aprender en términos de conocimiento práctico y de actitudes hacia la ciencia? DidaScO, Université Paris Sud XI. F-91405 Orsay.
- Simón Baron-Cohen, Helen Tager-Flusberg, Donald J. Cohen. Understanding other minds: Perspective from Developmental Cognitive Neuroscience. Oxford University Press, 2000



Universidad Nacional del Sur

## La formación Experimental en Introducción a la Ingeniería de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Electricista.

**Diana Sánchez**

### Resumen

La ponencia comparte una investigación y analiza opiniones respecto de la necesidad y los matices de la incorporación de formación experimental afín a la Ingeniería Eléctrica en el marco de Introducción a las Ingenierías IE del Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras de la UNS.

### Motivación

Participé del I Encuentro de Cátedras de Introducción a la ingeniería. Descubrí gratamente la diversidad de interpretaciones y adecuaciones que las Unidades Académicas Argentinas habían dado a la recomendación CONEAU por disponer un espacio...

En el Departamento de Ingeniería Eléctrica y de computadoras (DIEC) la materia no tenía entidad en el sentido de la formalidad que otras revisten. No pertenecía a un área temática como dispone la reglamentación (Res CU 17/92:), no tenía plantel docente permanente asignado y heredaba un Programa Sintético de la formulación original en simultáneo al primer proceso de acreditación.

En lo últimos años, en el DIEC, el espacio curricular ha consolidado (a pesar de los pocos grados de libertad que dispuso), entidad propia y un franco reconocimiento a su función respecto del Programa de Seguimiento Académico que es un eje diferente al que la mirada de contenidos proponía en una Ingeniería.

La materia entró en vigencia en el año 2006. Después de 10 años en los que se condujo el espacio hacia lo que la ciencia reconoce hoy como las habilidades blandas se advierten incertezas cuando se procura evaluar los resultados respecto del fortalecimiento y promoción de las que quedan en la otra fracción, las habilidades duras vinculadas.

Nos encontramos en una ventana de tiempo que presta oportunidades inmejorables para poner en práctica nuevas estrategias y reformular los objetivos. Entre uno de los aspectos a revisar se pretenden incorporar opiniones, reclamos y requerimientos respecto de la incorporación de actividades que favorezcan las aptitudes del SABER estrictamente en términos de formación experimental en la materia.

### Introducción

El caso que se describe está completamente circunscripto a una realidad particular. Me referiré a la materia Introducción a las Ingenierías IE en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y de computadoras en la Universidad Nacional del Sur. La Unidad Académica es uno de los dieciséis Departamentos que integran el organigrama de la UNS que NO está conformada por Facultades como en la mayoría de las Universidades del

País. El DIEC coordina las carreras de grado de Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. Además, participa de seis carreras de posgrado. La comunidad estable está integrada por aproximadamente 400 estudiantes regulares y 120 docentes. La estructura departamental ha forzado a que el espacio que actualmente se resume en II IE sea el único en el que los estudiantes de 1° año interactúen con el DIEC. Está previsto en el plan de estudios vigente de ambas carreras que en los estudiantes deben cursar:

1° Cuatrimestre:

Álgebra y Geometría: dependiente del Departamento de Matemática

Análisis Matemático I: dependiente del Departamento de Matemática

Química General para Ingeniería: dependiente del Departamento de Química

2° Cuatrimestre

Análisis Matemático II: dependiente del Departamento de Matemática

Física I: dependiente del Departamento de Física

Sistemas de Representación: dependiente del Departamento de Ingeniería

Anual: Introducción a las Ingenierías IE

A fines del año 2014 el Consejo Departamental del DIEC formalizó la entidad de materia que tienen la demás actividades curriculares del plan de estudios de las carreras Ingeniería Electrónica e Ingeniería Electricista, asignándole un área temática de pertenencia y aprobando la creación de un plantel docente asignado específicamente. Hasta ese momento II IE estuvo a cargo de la Secretaría Académica.

El espacio curricular fue concebido en total acuerdo con las recomendaciones CONEAU. En la compatibilización de los requerimientos de la Resolución del Ministerio de Educación 1232/01 y la reglamentación propia de la UNS (Res CSU 406/12: Texto Ordenado Actividad estudiantil) pudo otorgársele una carga horaria de dos horas semanales.

Si bien el contexto no es laxo, hay algunos elementos del escenario que iluminan la perspectiva inmediata y futura. Se ha concursado el cargo de Profesor responsable con semi-dedicación y están en proceso los concursos de un asistente y un ayudante graduado.

Se trabaja con un grupo de 50 alumnos aproximadamente, durante todo el año en un encuentro semanal de dos horas.

Se ha ido virando suavemente desde actividades programáticas enfáticamente orientadas a evitar y/o disminuir el desgranamiento y la deserción hacia una convivencia equilibrada entre éstas y otra más orientadas a la Ingeniería Eléctrica en general, el emprendedorismo y la innovación.

Claramente se advierte una instancia de cambios. Los elementos a ponderar involucran casi determinadamente a los resultados logrados hasta acá. Entonces, si las cosas han ido bien, ¿para qué cambiar? Siempre salirse de la zona del confort es un desafío, pero suele haber valiosas recompensas para quienes se arriesgan.

## El desafío

Desde 2016 la materia II IE tendrá un plantel docente asignado, permanecerá con la carga horaria originalmente asignada por el plan de estudios que en contraste con otras materias puede ser considerada baja pero que ofrece como ventaja ser sostenida durante todo el año.

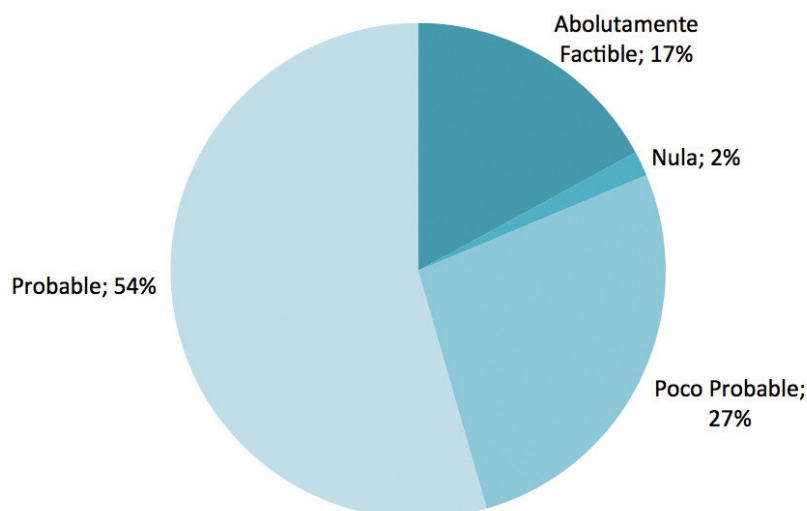
Como se ha documentado en otros trabajos (Sánchez, 2010), el Programa de Seguimiento de Alumnos del DIEC en su red operativa ubica a II IE como nodo estelar. Es el espacio en el que los tutores toman contacto con los Ingresantes para profundizar el vínculo que lograron cuando eran Aspirantes, ni bien formalizaron su preinscripción. El DIEC participa activamente del CONFEDI y tanto la Secretaría Académica como las comisiones curriculares se encuentran muy comprometidas con instrumentar sus recomendaciones. En las evaluaciones de indicadores académicos, los resultados buscados en términos de deserción y desgranamiento en el DIEC han mejorado sustancialmente y se presume cierta correlación con II IE. Por este hecho en concreto, el PSA y la modalidad particular de II IE son valoradas en la UNS y en otros ámbitos. Sin embargo, si la intención fuese dar el paso hacia la renovación que atienda nuevas aspiraciones y favorezca la interminable necesidad de mejora de todo proceso, surge como la inquietud mayoritariamente planteada la de la incorporación de Laboratorios o Formación Experimental durante el 1° año de las carreras.

A través del PSA, el DIEC releva opiniones de alumnos de todos los años, cada cuatrimestre vía encuesta anónima de la Universidad, a través de entrevistas grupales e individuales con los tutores en el grupo cerrado que corresponda a su cohorte en la red social Facebook y además en reuniones que la Dirección, la Secretaría Académica y los tutores organizan para agasajar graduados en el día de su colación, previo al acto oficial. Se establece un vínculo que permite sostener un contacto auténtico y desinteresado en el que los alumnos, luego graduados, comparten sus apreciaciones siempre con ánimo constructivo.

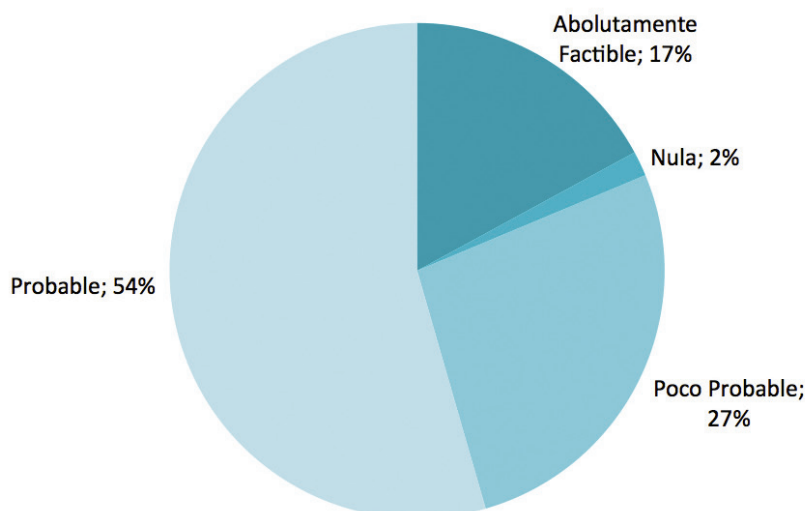
En estos procesos, a través de diversos mecanismos, se han relevado opiniones respecto que la, hasta ahora CARENCIA de formación experimental afín a la Ingeniería Eléctrica en 1° año puede interferir perniciosamente en la ratificación de la vocación, la motivación y la actitud positiva de la franja más vulnerable de alumnos. Este planteo, su análisis y conclusiones es lo que se procura compartir en la ponencia.

### Los datos

Se realizó una encuesta en formato de formulario Google. La consulta se envió vía mail a las direcciones personales de correo electrónico de 787 estudiantes del DIEC de las últimas 13 cohortes. Entre ellas, 47 direcciones fueron rechazadas por los servidores de las cuentas. Sobre un total de 740, se lograron 138 respuestas (19%). El mayor porcentaje de opiniones se logró de estudiantes del último año y de Graduados del DIEC (28% Graduados y 23% cursan el 5° año de alguna de las carreras del DIEC). El 84% hubiese querido tener formación experimental afín a la ingeniería Eléctrica en 1° año. Respecto de qué tan viable entienden la incorporación de una actividad obligatoria en convivencia con las materias previstas por el plan de estudios:



**Figura 1. Viabilidad por la dificultad que reviste 1° año.**



**Figura 2. Viabilidad por administración de los tiempos.**

Mi experiencia en gestión universitaria ha ido moldeando gradualmente algunos preceptos empíricos que se están cementando al punto que temo condicionen mis opiniones.

Fui alumna del DIEC en el tiempo en que las escuelas técnicas eran la fuente más importante de ingresantes para las ingenierías. De hecho soy egresada de una escuela industrial orientada a electromecánica. Tengo bien presente la sensación generalizada de que “no tocábamos un cable hasta 3° año” y que sólo lograban hacerlo los que habían sobrevivido hasta esa instancia (20% de los que empezamos).

He rescatado en distintas instancias y revestido de diferente formalidad planteos similares, con argumentos en el espectro de la motivación.

Si bien entiendo, y por empatía comparto la inquietud, mi experiencia profesional fuera y dentro de la universidad hacen que le asigne entidad solo cuando la encuadro a un estudiante de los primeros años atosigado por las exigencias que a su condición de adolescente le enfrenta una carrera universitaria, especialmente de las que ellos categorizan como duras.

No logro determinar con precisión los puntos de intersección que hagan a la vez sustentable y exitosa la propuesta de solución.

Desde el año 2013 funciona en el DIEC un taller transversal, no curricular: Taller ARDUINO (<https://www.facebook.com/groups/tallerArduinoAndroid/?fref=ts>). En este espacio se dispone de un laboratorio con kits didácticos, accesorios, instrumentación y equipamiento del laboratorio de Sistemas Digitales de la Unidad Académica. El espacio esta conducido por un grupo que coordino integrado por docentes y alumnos avanzados que se desempeñan como pasantes internos UNS.

La idea original fue disponer un ámbito descontracturado para que personas interesadas en incursionar en algún tipo de implementación pudiesen abordar proyectos de la magnitud que su creatividad y conocimiento les permitiese a través de una herramienta híper laxa y amigable como la que presta la plataforma ARDUINO.

Inicialmente, con naturalidad se enlistaron estudiantes avanzados del DIEC, en particular de la carrera Ingeniería Electrónica. Durante 2014, a raíz de un proyecto interdisciplinario con otras Unidades Académicas la temática de los proyectos comenzó a lograr diversidad y el taller mayor visibilidad.

Este año, se incorporaron estudiantes de la Facultad Regional Bahía Blanca de la UTN, alumnos de todos los años de las dos carreras del DIEC, alumnos de otros departamentos, química, computación, letras y personas ajenas al ámbito universitario.

El taller dispone tres horarios semanales en bloques de 3hs. Cada participante se presenta y plantea su inquietud. En algunos casos, merece el inicio de un proyecto particular pero en general sucede que la intención es “hacer algo” aunque “no saben cómo”.

El mérito es del grupo de trabajo, son permeables a todas las inquietudes y tienen las aptitudes para atenderlas. Se sugieren comisiones interdisciplinarias, que combinen integrantes de diferentes niveles de conocimiento. Si proponen una idea base, se intenta adecuarla a la escala que pueda resolverse en el taller. Si no tienen una idea que abordar, se comparte alguna necesidad que haya quedado en carpeta o vinculada a algún proyecto de investigación que se esté desarrollando en el DIEC.

El taller ARDUINO ha sido incorporado a un proyecto institucional que se denomina Objetivos Afines del DIEC. Se diseñaron actividades para que cualquier interesado pudiese implementar una sencilla aplicación (se desarrollan en jornadas de detección temprana de la vocación con cursos de escuelas de nivel primario y secundario).

El punto que quisiera plantear en el III Congreso de Cátedras de Introducción a la Ingeniería y sobre el que me gustaría se desarrollase el intercambio en la modalidad propuesta es,

La materia Introducción a las Ingenierías IE incorporará como actividad obligatoria para su aprobación el cumplimiento de 15 horas de trabajo en el Taller ARDUINO y el compromiso de lograr su colaboración y/o liderazgo en alguno de los proyectos que se exponen al finalizar cada ciclo lectivo.

No se les asignará horario fijo. Ellos podrán cumplir las horas, en el transcurso del año en los turnos que les quede bien. Distribuidos homogéneamente, o cuando tengan tiempo.

### Fortalezas

El espacio es distendido, consolida el sentido de pertenencia, la interdisciplinariedad y el trabajo en equipo.

Se favorecen las aptitudes para la toma de decisiones y la administración del tiempo.

La formulación original propone una exigencia baja pero la modalidad reviste una laxitud que permite que se lo amplíe tanto como el estudiante demande.

### Debilidades

Puede ser un espacio que “compita “ con las otras demandas previstas por plan en detrimento de los indicadores académicos.

Para un estudiante de 1° año sin formación técnica no es trivial desenvolverse en un laboratorio. Adaptarse y ver satisfechas sus expectativas supone un desafío al que la modalidad los enfrenta forzosamente. Hay que prever cuál pudiese ser la interpretación de resultados no favorables, frustración, replanteo respecto de la vocación, capacidades.

Como disparadores pongo a disposición algunas opiniones de los encuestados.

- Luego de más de 5 años de culminada mi carrera,..., se me vienen a la memoria las veces que hubiese preferido más materias en “contacto directo”.
- Creo que es más importante que el alumno tenga la posibilidad de adquirir esos conocimientos prácticos algún día a que nunca pueda hacerlo porque dejó la carrera.
- En mi opinión, los laboratorios son una excelente idea de acercamiento, anticipación e incluso estímulo para continuar la carrera. No obstante, en mi experiencia, el primer año resultó muy demandante y si

hubiese tenido además de ello laboratorios, creo que quizás se habría tornado excesivo.

- Hoy sostengo que esa no necesariamente sea la mejor opción, teniendo en cuenta las necesidades de crecimiento de los alumnos en ingeniería.
- Considero que el primer año tiene la suficiente dificultad y carga horaria como para agregar laboratorio
- El régimen debería ser de acompañamiento y motivación más que de exigencia... apuntar a obtener prototipos funcionales de sus ideas. Un "Lo logré en primer año!!"
- Tal vez para la mayoría de los alumnos resultaría algo complicado poder cumplir con las mismas siendo que es un gran cambio. El hecho de insertarse en el nivel universitario, sobre todo para quienes son de afuera, como es mi caso por ejemplo, donde realmente me llevó un tiempo adaptarme al nivel de exigencias que demanda nuestra carrera.
- Creo que tener laboratorios en el primer año de la carrera es agregarle dificultad al estudiante ingresante. Con esta carga extra, es más difícil su adecuación al sistema universitario.
- Creo que la formación experimental podría ayudar a crear un vínculo entre el material visto (el cual en algunos casos puede llegar a parecer absolutamente complejo y abstracto) y la realidad del ingeniero.
- De ninguna manera la incorporación de materias de laboratorio debe ser en desmedro de la calidad en la formación actual con el objeto de mantener al alumno. Adhiero a esta propuesta pero no así a cualquier eventual que surja con el objeto de mantener alumnos. Priorizo calidad y esfuerzo a cantidad.
- El contacto con las actividades experimentales es fundamental para que conozcan al menos uno de los aspectos de la profesión, sin tener que esperar al tercero o cuarto año.
- Creo que los primeros años de la carrera son muy teóricos. Estando en 4to opino que son necesarios los conocimientos matemáticos y físicos, pero sinceramente son muy aburridos y demandantes, y si no tenés bien en claro la carrera que querés y sabes que lo interesante está en un par de años, se complica mucho ponerle entusiasmo al estudio y pasar los primeros 5 o 6 cuatrimestres.
- Me parece perfecto que se preocupen más por los alumnos ingresantes. Sería muy bueno que logren que el alumno vea los laboratorios como una experiencia práctica y no como una "tortura" en el ámbito de la práctica experimental.
- Es bueno conocer la práctica de inicio pues define los intereses y por qué no aptitudes específicas tempranamente.
- Se incentivaría la curiosidad desde temprano en un espacio contenido.

Entre múltiples opiniones he relevado un amplio consenso respecto de que la incorporación de actividades experimentales inherentes a la Ingeniería Eléctrica sería motivadora y formativa para los estudiantes de primer año de las carreras del DIEC. Las diferencias surgen cuando se procuran balancear fortalezas y debilidades, especialmente porque deben ponderarse adecuadamente unas y otras.

A los encuestados se les solicitó en carácter de información optativa:

- Datos personales para validar la encuesta. Nombre, Apellido y número de libreta universitaria. Lo completó el 87%.
- Dirección de mail para realizar una devolución de la investigación y un resumen del proyecto propuesto en consecuencia. La indicó el 83%.

Los porcentajes antes referidos, dejan expuesto, además del compromiso de los alumnos y graduados DIEC, la magnitud con que se manifiesta la inquietud planteada en esta presentación.

### Bibliografía

- Formulario GOOGLE encuesta: <http://goo.gl/forms/w2UtW1gnJC>
- Resolución ME 1232/01: <http://portales.educacion.gov.ar/spu/files/2012/08/RM-1232-01-INGENIER%C3%8DAS-Art.-43-LES.pdf>
- Resolución CU 17/92: Reglamento De Funcionamiento de Área de los Departamentos, [http://www.servicios.uns.edu.ar/boletin/consulta/bof\\_gral.asp](http://www.servicios.uns.edu.ar/boletin/consulta/bof_gral.asp)
- Anónimo - Competencias en Ingeniería – 1° Edición – Mar del Plata – Universidad FASTA, 2014 – ebook ISBN 978-987-1312-62-7
- Sánchez, D. G., Repetto, A. P. & Doñate, P. D. (2010). Programa de Seguimiento de Alumnos: La institucionalización del sistema de tutorías en el Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras. En V. A. Kowalski (Ed.), Actas del 1er Congreso Argentino de Sistemas de Tutorías en Carreras de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Económicas, Informática y Afines (ponencia 75). EDUNAM - Editorial Universitaria de la Universidad Nacional de Misiones.
- Sánchez, D. G., Repetto, A. P. & Malet, A.M. (2015). El Programa de Seguimiento: “Introducción a las Ingenierías IE”, la entrada principal. Tutorías en Educación Superior, 2. En prensa.





Bloque 3:

# **Inserción en la estructura del plan de estudio y vinculación con las Resoluciones de Acreditación de Carreras**



Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda

## Percepción social de la ciencia y la tecnología en ingresantes a la carrera de Ingeniería

***Karina Ferrando y Olga Páez***

### Introducción

El avance de la ciencia y la tecnología nos obliga a repensar el significado que atribuimos tanto al conocimiento como a los objetos. Este panorama supone una revolución en la manera de entender las relaciones sociales, económicas y culturales.

La alfabetización científico tecnológica se convierte así, en uno de los objetivos prioritarios para la comprensión de las implicaciones y aplicaciones de la ciencia y tecnología en los contextos de participación social de los ciudadanos.

Desde el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS) se realizan investigaciones para medir de qué manera los alumnos se apropian del conocimiento en ciencia y tecnología en relación con la sociedad, en este sentido revisamos varios casos, y realizamos una propuesta para trabajar con nuestros propios alumnos de Ingeniería.

La información sobre ciencia que circula en la sociedad es más desde los medios de comunicación que desde la educación formal. Acercar la ciencia y la tecnología a la sociedad es crucial y contribuir a una mejor formación ciudadana.

El abordaje teórico se realiza desde la alfabetización científico tecnológica, la divulgación y cultura científica y la apropiación social del conocimiento.

### Educación con contenidos CTS en Iberoamérica

La Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) viene trabajando desde hace varios años en un programa de formación para profesores de todos los niveles. De los estudios que han llevado a cabo para diagnosticar el estado de la situación en la región presentamos las siguientes conclusiones:

El desarrollo de los enfoques CTS en los sistemas educativos iberoamericanos encuentra importantes dificultades. Cabe identificar tres ámbitos de acción para enfrentar esas adversidades y promover la incorporación de los enfoques CTS en educación.

En primer lugar, la conveniencia de propiciar cambios normativos para la creación o activación de espacios curriculares en los que desarrollar este tipo de educación y la conveniencia de revisar en clave CTS los diseños curriculares de las disciplinas científicas y tecnológicas.

En segundo lugar, la insuficiencia de investigación básica y de estudios de casos propios del ámbito iberoamericano que hagan posible una educación CTS con contenidos endógenos y contextualizados.

En tercer lugar, la necesidad de una adecuada formación de los docentes que, además de sensibilizarlos hacia este nuevo enfoque, les capacite didácticamente y ponga a su disposición materiales curriculares con los que llevar a las aulas los cambios en las estrategias de enseñanza y aprendizaje de los contenidos científicos y tecnológicos.

En nuestro país, en los ciclos de licenciatura que se ofrecen como complemento para obtener el grado universitario se ha incluido una asignatura “Ciencia tecnología y sociedad” como parte de la formación, esto sucede por ejemplo en la Universidad Tecnológica Nacional en todos sus ciclos de complementación curricular.

En este contexto, presentamos una descripción de la experiencia española con el cuestionario COCTS y el caso del proyecto entre el Instituto Tecnológico de Mexicali y la Universidad Politécnica de Baja California.

### Percepciones sociales sobre las relaciones CTS

Existen varios estudios realizados en España para medir la percepción social sobre las relaciones existentes en términos de ciencia – tecnología y sociedad.

La ciencia y la tecnología en la sociedad, su valoración y percepción serán medidas a través del Cuestionario de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (COCTS) que se encuentra en pleno proceso de aplicación en los países de Iberoamérica.

Para desarrollar el cuestionario dieciséis jueces expertos lograron acuerdos acerca de esta temática y clasificaron las alternativas de respuesta en un amplio abanico que abarca desde “correctas” pasa por “ingenuas” y llega a “incorrectas”.

Presentamos a continuación distintas alternativas para pensar la relación entre ciencia, tecnología y sociedad que surgieron de testeos previos y ahora conforman este cuestionario:

Se reconoce la interacción trídica y mutua entre ciencia, tecnología y sociedad y, también, que la influencia tiene lugar siempre en ambos sentidos como el modelo más adecuado para representar la interacción general CTS.

La diferencia entre los dos modelos trídicos consensuados es que en uno de ellos la flecha doble que representa la interacción mutua entre la ciencia y la tecnología es más ancha para indicar que es más intensa. Al margen de este matiz diferencial, ambas representaciones de la interacción general CTS se consideran adecuadas.

Las creencias consensuadas ingenuas en la interacción múltiple vienen representadas por tres modelos lineales.

El primero concede preponderancia a la ciencia, que influye en la tecnología y ésta en la sociedad; en ese caso la ciencia no influye directamente sobre la sociedad, sino por medio de la tecnología. El segundo da prioridad a la tecnología, que influye en la ciencia y ésta, a su vez, en la sociedad; ahora es la tecnología la que no influye directamente en la sociedad, sino a través de la ciencia. En el tercer modelo, la ciencia y la tecnología no influyen en la sociedad, ni ésta sobre aquéllas, aunque la ciencia sí influye débilmente en la tecnología.

Como vemos existen múltiples maneras de concebir esta relación y creemos que es importante para revertir esta situación, trabajar para incorporar en los diseños curriculares de los profesorados contenidos que permitan alcanzar una alfabetización científica y tecnológica de todas las personas, pues, según los expertos, la participación ciudadana en las decisiones tecno científicas de interés social requiere la comprensión de elementos básicos que podrían integrarse como contenidos de didáctica de las ciencias o como un bloque CTS.

### Proyecto entre el Instituto Tecnológico de Mexicali y la Universidad Politécnica de Baja California

El objetivo general del proyecto fue realizar un estudio comparativo sobre la concepción de Ciencia, Tecnología

y Sociedad (CTS) que tienen los estudiantes de ingeniería de la UPBC y del ITM. Se utilizaron instrumentos de intervención didáctica y evaluación diseñados para conocer lo que el estudiante piensa de la ciencia y la tecnología en diversos contextos como son: de políticas públicas, ético y el de investigación.

La perspectiva de este proyecto es educativa: la comprensión de CTS es considerada por los especialistas un componente central de la alfabetización científica para todos y como tal se incorpora en los contenidos de los currículos escolares; además, la investigación sobre CTS constituye una línea innovadora en la investigación en la enseñanza y en el aprendizaje de Ciencia y Tecnología.

El cuestionario se armó tomando opciones del cuestionario COCTS.

Los resultados muestran que en ambas instituciones las percepciones de los estudiantes acerca de los conceptos CTS son básicas, considerando que los grupos encuestados son de reciente ingreso y que los temas CTS no son considerados en la currícula de ninguna de las dos instituciones.

La educación CTS busca la adhesión de los estudiantes hacia una posición de reflexión sobre la importancia de los aspectos CTS, animándoles a interesarse por las diferentes formas de concebir la ciencia y la tecnología para así llegar a comprenderlas mejor, valorarlas críticamente y así asimilar su contribución a la sociedad como futuros ingenieros.

#### Nuestra propuesta para UTN-FRA

En el marco de nuestro proyecto de investigación, donde destacamos la importancia de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología como un campo disciplinar que propone una educación contextualizada y la formación integral de los ciudadanos, consideramos interesante realizar un diagnóstico de nuestros alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería en cuanto a su percepción acerca de la ciencia y la tecnología.

Para eso elegimos 3 afirmaciones del cuestionario COCTS:

- 10111 Definir qué es la ciencia es difícil porque esta es algo complejo y engloba muchas cosas. Pero la ciencia PRINCIPALMENTE es (se ofrecen 9 opciones):

- *A El estudio de campo tales como biología, química, geología y física.*
- *B Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).*
- *C Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funciona.*
- *D Realizar experimentos para resolver problemas de interés sobre el mundo que nos rodea.*
- *E Inventar o diseñar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores, vehículos espaciales).*
- *F Buscar y usar conocimientos para hacer de este mundo un lugar mejor para vivir (por ejemplo, curar enfermedades, solucionar la contaminación y mejorar la agricultura).*
- *G Una organización de personas (llamados científicos) que tienen ideas y técnicas para descubrir nuevos conocimientos.*
- *H Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante.*
- *1 No se puede definir la ciencia.*
- *NS/NC.*

- 10211 Definir qué es la tecnología puede resultar difícil porque esta sirve para muchas cosas. Pero la tecnología PRINCIPALMENTE es (se ofrecen 8 opciones):

- *A Muy parecida a la ciencia.*
- *B La aplicación de la ciencia.*
- *C Nuevos procesos, instrumentos, maquinaria, herramientas, aplicaciones, artilugios, ordenadores o aparatos prácticos para el uso de cada día.*
- *D Robots, electrónica, ordenadores, sistemas de comunicación, automatismos, máquinas.*
- *E Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos. • F Inventar, diseñar y probar cosas (por ejemplo, corazones artificiales, ordenadores y vehículos espaciales)*
- *G Ideas y técnicas para diseñar y hacer cosas; para organizar a los trabajadores, la gente de negocios y los consumidores; y para el progreso de la sociedad.*
- *H Saber cómo hacer cosas (por ejemplo, instrumentos, maquinarias y aparatos).*
- *NS/NC.*

- 10411 La ciencia y la tecnología están estrechamente relacionadas entre sí (se ofrecen 5 opciones):

- *A Porque la ciencia es la base de los avances tecnológicos, aunque es difícil ver cómo la tecnología podría ayudar a la ciencia.*
- *B Porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica.*
- *C Porque aunque son diferentes, actualmente están unidas tan estrechamente que es difícil separarlas.*
- *D Porque la tecnología es la base de todos los avances científicos, aunque es difícil ver cómo la ciencia puede ayudar a la tecnología.*
- *E Ciencia y tecnología son más o menos la misma cosa.*
- *NS/NC.*

Frente a cada afirmación se pide al alumno que seleccione 3 de estas frases escribiendo sobre la línea a la izquierda el número que representa su opinión, expresado en una escala de 1 a 3 donde 1 es la que mejor representa su valoración, 2 la siguiente en importancia decreciente y 3 la que le sigue en orden decreciente de importancia. En caso de que no pueda manifestar su opinión en alguna frase, escriba la razón:

- No la entiendo.
- No sé lo suficiente para valorarla.

Hemos tomado 574 cuestionarios, sobre un total de 705 inscriptos a la asignatura Ingeniería y Sociedad en 2014, correspondientes a quienes estuvieron presentes el primer día de clase, antes de realizar la presentación de contenidos y sin hacer ningún tipo de comentario o referencia previa sobre estos tópicos.

### Resultados de la medición

Como datos generales de la población encontramos:

- mayoría de varones (84%) de hasta 24 años (87%),
- dificultades de comprensión lectora,

- imposibilidad de seguir las instrucciones en el sentido que muchos marcaron 2 opciones en vez de 3 que era lo pedido.

Respecto de las preguntas en particular, resolvimos agrupar las respuestas de dos maneras, ya que observamos que los resultados variaban en cada caso, por eso presentamos:

1. Totales (en números absolutos) discriminados por opción 1, 2 y 3 (que muestra la valoración que cada alumno tiene respecto de la problemática)
2. Totales (en números absolutos) sin discriminar para cada ítem a valorar, ya que, en muchos casos, sumando las opciones 1, 2 y 3 obtuvimos una cantidad interesante de alumnos que, aún con diferente criterio, se inclinaban por un ítem y no otro, esto nos marca cuál es la percepción que tienen acerca de los significados que atribuyen a “ciencia”, “tecnología” y la “relación entre ambos”.

### Definir Ciencia

La opción adecuada que considera a la ciencia como un cuerpo de conocimientos para explicar el mundo físico es la más escogida:

- B Un cuerpo de conocimientos, tales como principios, leyes y teorías que explican el mundo que nos rodea (materia, energía y vida).

Esta afirmación obtuvo mayoría tanto en el caso de totales sin discriminar por opción (398/574), y, obtuvo el primer (185/574) y segundo (133/574) lugar en el caso de separar por opción (los alumnos optaron por el ítem B colocándolo tanto en primero como en segundo lugar al valorar todas las afirmaciones ofrecidas).

La segunda opción más elegida, tanto en totales sin discriminar (295/574) como en los totales por opción (119/574), es la afirmación que contempla la ciencia como una forma de explorar y hacer descubrimientos del mundo y su funcionamiento:

- C Explorar lo desconocido y descubrir cosas nuevas sobre el mundo y el universo y cómo funciona

Aquí nos encontramos con un punto de vista empirista.

Entre los totales sin discriminar por opción, con una frecuencia interesante (262/574), aparece una afirmación más adecuada, que muestra la ciencia como un proceso sistemático de investigación y el conocimiento resultante:

- H Un proceso investigador sistemático y el conocimiento resultante.

En términos generales, la concepción de la ciencia que manifiestan nuestros estudiantes se podría evaluar como relativamente apropiada, ya que éstos llegan a captar algunos de sus aspectos esenciales.

### Definir Tecnología

La opción más seleccionada en los totales sin discriminar por opción (381/574) confunde la tecnología con la aplicación de la ciencia; un punto de vista sesgado que está muy arraigado en los ambientes académicos:

- B La aplicación de la ciencia.

Ya en el plano de las opciones, la afirmación más elegida como opción 1 (145/574) pero también como opción 2 (133/574) es una visión restringida de la tecnología que la identifica con sus productos; es decir, la creencia en la popular imagen instrumental o artefactual de la tecnología que procede de la ingeniería.

La tercera opción escogida (111/574) es algo más adecuada, pero sigue siendo artefactual o instrumental,

deja de lado aspectos organizativos y económicos, así como a los consumidores (presentes en la afirmación G).

- E Una técnica para construir cosas o una forma de resolver problemas prácticos.

Una cuestión que recibió poco apoyo (51/574) es la opción que afirma que la tecnología es muy parecida a la ciencia.

En síntesis, en cuanto a su manera de concebir a la tecnología, la visión que plasmaron nuestros estudiantes es bastante más ingenua que la de ciencia.

### Relación Ciencia Tecnología

En esta cuestión se da por supuesto que hay una estrecha relación entre ciencia y tecnología y se intenta saber si es mayor la contribución de alguna de ellas sobre la otra. La opción adecuada es la que muestra una interacción entre ambas con un peso similar de cada una:

- C Porque aunque son diferentes, actualmente están unidas tan estrechamente que es difícil separarlas

Fue elegida en segundo lugar si sumamos todas las opciones (415/574 cuestionarios) y aparece colocada con mayoría de votos como opción 2 (196/574) y 3 (143/574) en el grado de valoración de los estudiantes.

La opción ingenua que indica la dependencia jerárquica de la tecnología respecto a la ciencia, que se considera la base de los avances tecnológicos, opción:

- B Porque la investigación científica conduce a aplicaciones prácticas tecnológicas, y las aplicaciones tecnológicas aumentan la capacidad para hacer investigación científica.

Fue elegida por mayoría si sumamos todas las opciones (534/574).

Cabe destacar que la opción que establece que la tecnología es muy parecida a la ciencia casi no recibe apoyo; por lo tanto, encontramos que nuestros estudiantes diferencian entre ambas.

### Conclusiones

A partir de la aplicación del cuestionario en la FRA y luego de analizar los resultados, encontramos que nuestros estudiantes ingresan a la carrera de Ingeniería con una visión bastante más acertada acerca de lo que es la ciencia de lo que es la tecnología. En cuanto a la relación que creen existe entre ambos tópicos, la misma es lineal e instrumental de la ciencia como elemento a partir del cual se obtiene la tecnología. Recordemos que la amplia mayoría (381/574) cree que la tecnología es ciencia aplicada.

Desde la perspectiva CTS se pretende lograr una formación más integral de los ciudadanos, presentando y reflexionando acerca de los modos de relación que existen entre los tres elementos: ciencia, tecnología y sociedad. Por otro lado, los estudios de este mismo tipo que se han llevado a cabo en poblaciones de profesores han mostrado que las percepciones de estos son similares a las observadas en los grupos de estudiantes.

Por todo lo aquí expuesto, más otros análisis realizados, si bien nuestro objetivo inicial en el grupo de investigación tenía que ver con incorporar contenidos CTS al diseño curricular de las carreras de Ingeniería, en la actualidad encontramos necesario modificar también los programas de formación del profesorado y de todas las profesiones en general, tendiendo a una cultura científica contextualizada; esto es, abierta a otros saberes como la historia, filosofía y sociología de la ciencia, que conforman buena parte de los fundamentos CTS.



## Bibliografía

- Acevedo Díaz, J. A., Vázquez Alonso y otros, (2005) Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. Revista Iberoamericana de Ciencia, tecnología y sociedad, Vol. 2, N° 6. pp. 73-99. ISSN 1850-0013
- Cuestionario COCTS <http://www.oei.es/COCTS/>
- Fourez, Gerard (1997) Alfabetización científica y tecnológica. Buenos Aires, Ediciones Colihue.
- Pacey, Arnold (1990), La cultura de la tecnología, México, FCE.
- Vázquez Alonso, Acevedo-Díaz J. A. y otros “Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: la ciencia y la tecnología en la sociedad”. Disponible en [http://quimica.unam.mx/blog/andoni/files/2008/03 / vazquez-manassero-acevedo2-eq-2007.pdf](http://quimica.unam.mx/blog/andoni/files/2008/03/vazquez-manassero-acevedo2-eq-2007.pdf) (consultado mayo 2015).
- Oliveros Ruíz, M. A., Vargas Osuna, L. E., y otros, Reporte final Proyecto “concepción de la ciencia, tecnología y sociedad de los estudiantes de ingeniería de dos instituciones de educación superior del espacio común” Universidad Politécnica de Baja California e Instituto Tecnológico de Mexicali. Disponible en: <http://ride.org.mx/1-11/index.php /RIDESECUNDARIO /article/view/370> (consultado marzo 2014).



Universidad Nacional de La Plata

## Introducción a la Ingeniería, un paso necesario entre la Escuela Secundaria y la Profesión

***Enrique Daniel Sanmarco e integrantes de la cátedra Introducción a la Ingeniería***

### Resumen

El estudio de la problemática de los alumnos que eligen una carrera como la Ingeniería, la preparación con que arriban a esta situación y las respuestas que se puede dar a sus inquietudes y necesidades, surge como una situación interesante de relevar y poder generar acciones que contemplen caminos de acción. En este trabajo se pretende ahondar en ellas y generar algunas ideas que ayuden a entender el estado de situación y elaborar acciones para permitir intercambiar opiniones y experiencias que contribuyan a dar respuesta a la problemática planteada.

### Introducción

La situación actual de la educación en el nivel medio de nuestro país plantea muchos interrogantes y desniveles, los cuales son develados y valorizados cuando los estudiantes, en el comienzo de una carrera Universitaria, recorren los primeros pasos en su trayecto de la carrera elegida.

En este trabajo se pretende focalizar la atención en las inquietudes que tienen los alumnos ingresantes a una carrera de Ingeniería, la respuesta que se puede dar desde la propuesta de una asignatura de primer semestre de la carrera y la posibilidad de complementar su desarrollo con una visión específica de la misma.

### Desarrollo

Con el advenimiento de la asignatura en el año 2003 en la Facultad de Ingeniería de la U.N.L.P., se trató de dar respuesta a tres objetivos planteados en el proceso de Acreditación presentado oportunamente a la CONEAU. Los mismos eran:

- Dotar al estudiante de los elementos que le permitan analizar y construir su perfil laboral profesional.
- Visualizar su inserción en las organizaciones productivas y su función en la sociedad
- Diseñar su proyecto de desarrollo personal desde lo laboral.

Para responder a estos requerimientos se elaboró un programa que, en su esencia, respetara la visión integral de la Ingeniería como una propuesta para una sociedad que requiere la presencia de esta profesión dentro de su columna vertebral para su desarrollo, como se ha demostrado en los últimos años.

A lo largo de estos tiempos, en la Facultad de Ingeniería de la UNLP, se fue trabajando sobre la base de un programa que contemplara una serie de temas que se consideran esenciales en la formación en esta etapa de la currícula.

Así se enfocaron ejes fundamentales como:

- Dimensiones-Unidades-Magnitudes-Medición-Errores.
- Medios y Herramientas que utiliza el Ingeniero.
- Ciencia-Técnica-Tecnología-Métodos-Objetivos-Alcance-Proceso.
- Visión sistémica-Eficacia-Eficiencia-Problema-Decisión.
- Funciones de la Ingeniería: el Ingeniero Académico y el Ingeniero Profesional.
- Desarrollo de distintas especialidades de Ingeniería.
- Ámbitos de desarrollo de la Ingeniería.
- Idea-Anteproyecto-Factibilidad-Proyecto-Puesta en Marcha.
- El recurso humano en la Ingeniería: comunicación-motivación-trabajo en equipo.
- El Ingeniero como Emprendedor.

Se buscó de encontrar información que permitiera descubrir las inquietudes de un estudiante que termina su secundaria y decide seguir una carrera de Ingeniería.

Al no encontrar información suficientemente confiable, se decidió realizar una encuesta sobre tres preguntas que permitiesen detectar las mismas.

Para ello se tomaron 7 (siete) cohortes, que abarcan tres años y medio, con alumnos que, ingresando al primer año de las carreras de Ingeniería de la UNLP, respondiesen en forma anónima y sin obligatoriedad a estas preguntas:

- ¿Por qué decidiste estudiar Ingeniería?
- ¿Qué esperas encontrar en estos próximos años de estudio en la Facultad?
- ¿Cómo te gustaría desarrollar tu actividad como Ingeniero?

La consulta fue realizada sobre la base de opciones dirigidas en cada caso, con el propósito de poder encontrar cuantitativamente respuestas que permitieran ahondar en las preferencias en cada uno de los rubros consultados.

Los participantes alcanzaron los 2256 alumnos que respondieron libre y anónimamente.

El resultado en cada caso fue el siguiente:

- **¿Por qué decidiste estudiar Ingeniería?**

Opciones	Total	%
Crees que la profesión tiene mucho futuro.	576	25.53
Te gusta la especialidad que elegiste.	533	23.63
Te gusta la Planificación, el Proyecto y el Diseño.	340	15.07
Te gusta la Tecnología y crees que es una carrera que te puede ayudar a conocer más de ella.	206	9.13
Te gusta resolver Problemas y crees que la Ingeniería te ayudará.	206	9.13
Te gustan la Matemática y la Física.	189	8.38
Consideras que es una forma de continuar lo que te gustó en el Secundario.	126	5.59
Porque no sabías que otra carrera seguir.	55	2.44
Por influencia de Profesores que tuviste.	25	1.11

- **¿Qué esperas encontrar en estos próximos años de estudio en la Facultad?**

Opciones	Total	%
Una buena formación profesional	741	32.85
Incorporar muchos conocimientos desconocidos actualmente para mí.	555	24.60
Que se cumplan mis expectativas.	405	17.95
Poder superarme personalmente frente al entorno.	376	16.67
No me planteo nada especialmente	73	3.24
Respuestas a interrogantes que tengo hoy	66	2.93
Hacer muchos y buenos amigos	21	0.93
Buenos Profesores	19	0.84

- **¿Cómo te gustaría desarrollar tu actividad como Ingeniero?**

Opciones	Total	%
Ejecutando Obras y Proyectos.	641	28.41
Actividad Independiente o tu propia empresa.	491	21.76
Investigando en Empresas Privadas u Organismos oficiales.	388	17.20
Trabajando en el proceso productivo.	370	16.40
Diseñando y Calculando.	319	14.15
Docencia e Investigación Universitaria.	47	2.08

De la primera consulta surge que casi el 50 % de los consultados vinculada su decisión de elegir Ingeniería con el futuro de la profesión y se orienta al gusto por una determinada especialidad.

Con referencia a la segunda consulta, pareciera que la búsqueda del conocimiento fuese la motivación principal en casi 60% de las opciones.

La tercera encuesta muestra que el alumno vislumbra que su futuro estará vinculado con la actividad profesional en obras y proyectos y resalta como segundo aspecto la actividad independiente o emprendedora.

Evidentemente existe un marcado predominio de la visión profesional de la carrera y, en ese contexto, la temática abordada en la asignatura hasta el momento, parece ser la adecuada.

No obstante, llegado a este punto, cabría interrogarse sobre si se debe tener una visión generalista de la asignatura, es decir desarrollando en la misma, aspectos que tengan que ver con la Ingeniería en General o se debe adoptar un criterio de una asignatura específica para cada especialidad de la Ingeniería.

En la Facultad de Ingeniería de la UNLP existen en tres especialidades, asignaturas que se orientan a la especificidad de la profesión.

En una de ellas, se trata que los alumnos tomen un contacto con el desarrollo propio de la especialidad elegida, a través del contacto con los profesores que tendrán en los semestres siguientes. Otra orienta el desarrollo a proveer al estudiante del manejo práctico de distintas técnicas y procedimientos para el estudio, caracterización y procesado de materiales, la especialización para la cual va dirigida. Una tercera orientada a la historia, enseñanza, investigación y ejercicio profesional en general de la Agrimensura y el estudio del derecho en sus distintas ramas para la interpretación y aplicación en el quehacer de la agrimensura.

Las tres asignaturas son contemporáneas con Introducción a la Ingeniería.

Si consignamos la opinión de los alumnos referida a la aceptación de la asignatura que encara la visión generalista, sus contenidos y desarrollo, vertidos a través del SIU (sistema oficial de la Facultad), encontramos una visión positiva superior al 63% en las últimas seis cohortes.

Por otro lado se observa en otro orden, que algunas temáticas generales, como unidades y dimensiones, lectura y comprensión de texto, manejo de información y trabajo en equipo, presentan en general falencias de arrastre del nivel medio que deben ser corregidas.

## Conclusiones

La orientación de la asignatura o temática que se muestra en los contenidos de la asignatura parecen adecuados a las necesidades que se tienen.

Se responde en el programa a las inquietudes que recoge el trabajo de campo.

Existe la necesidad de un desarrollo dinámico que contemple los distintos requerimientos de los tiempos.

No se contraponen una visión generalista con una visión específica por especialidad. Es más, se considera oportuno que existan las dos.

Debe trabajarse en relación de cooperación con el nivel medio de educación en los aspectos que son inherentes al mismo, como los citados, para corregir las temáticas que presentan problemas en los alumnos.

Se debe contemplar el desarrollo de algunas temáticas desde una visión, no solo horizontal, sino también en forma vertical en la currícula de la carrera.

## Bibliografía

- Introducción a la Ingeniería, Paul H. Wright, editado en 1994 por Addison-Wesley Iberoamericana, traducción del inglés de Introduction to Engineering, editado por John Wiley & Son en 1989.
- Ingeniería General, Marcelo A. Sobrevila, editado en 2001 por Librería y Editorial Alsina, Buenos Aires.
- La tecnología, el ingeniero y la cultura, Aquiles Gay, editado por Ediciones TEC, 1992, Córdoba.
- Ética, ciencia y técnica, Eduardo Bunge, editado por Sudamericana, 1988.
- Didáctica, para la Ingeniería y la Educación Técnica, Marcelo Sobrevila y Enrique Sanmarco, editado por Editorial Alsina en 2008.
- Introducción a la Ingeniería y al diseño en Ingeniería. Krick. Limusa. (1992). FI. UTN.
- Formación de Ingenieros, objetivos, métodos y estrategias, Aparicio Izquierdo, González Tirados, Sobrevila, Ed. ICE, Politécnico de Madrid (2005).

Universidad Nacional Arturo Jauretche

## Estudiantes en transición, validación de saberes previos al ingreso

***Pablo De Rito***

### Introducción

El salto entre modelos educativos que suele darse entre el colegio secundario y la Universidad representa para los nuevos estudiantes un desafío que puede convertirse en una barrera a la continuación de los estudios si no es abordado adecuadamente por las instituciones educativas involucradas.

Tanto los colegios secundarios como las universidades deben tener en agenda al análisis y discusión de las formas de abordaje de este proceso a fin de facilitar a los estudiantes su transcurso.

Las universidades deben agregar al cambio de modalidad para quienes egresaron recientemente del secundario, que se incorporan además estudiantes que egresaron muchos años antes, y hasta algunos que no hayan egresado de acuerdo al Art. 7 de la Ley 24.521.

Las cátedras de primer año y en particular Introducción a la Ingeniería presentan una oportunidad interesante para hacer más amigable el proceso de ingreso a la Universidad.

### Desarrollo

Las universidades, y para el caso de puntual de la ingeniería las facultades o institutos, suelen abordar de diferentes maneras el proceso de incorporación de los estudiantes a las carreras. En alguna época primaban las modalidades restrictivas a fin de seleccionar a quienes poseían una preparación previa para adaptarse a la nueva modalidad educativa a que se incorporaban, otras con una visión más inclusiva, proponiendo un tránsito por procesos de adaptación, ya sea por medio de cursos de ingreso más o menos restrictivos o mediante un tránsito inicial de materias destinadas a “acolchonar” el cambio.

En el caso particular de las ingenierías la transición entre las modalidades educativas de los colegios secundarios y la universidad es particularmente dura, y se nota en la alta deserción en los primeros meses de cursada.

Una materia introductoria a la carrera puede funcionar como una herramienta de utilidad en este momento de transición, ya que la introducción de los estudiantes al mundo de la ingeniería puede y debe aportar a hacer más amigable la inserción en la Universidad y la Ingeniería.

Asimismo permite la elaboración de mecanismos flexibles, de manera de adaptar a situaciones particulares de un año determinado o un perfil particular del ingreso para comenzar a incorporar algunas de las competencias genéricas que deben ejercitar los estudiantes de ingeniería y colaborar con un mejor desempeño de los estudiantes en los primeros años de actividad en la Universidad.

Si bien en las diferentes universidades ha habido una experiencia rica y variada, se listarán algunos de estos mecanismos de acuerdo a la experiencia realizada en Taller de Ingeniería en la UNAJ.

## Mecanismos

- Actividades relacionadas a resolución de problemas simples relacionados a la ingeniería en general y en particular a la que estudien los estudiantes (puede darse por medio de ejercicios de conversión de unidades, cómputo de materiales, mano de obra y equipos en base a la descripción de una obra a realizar, etc.). Estas actividades permiten ejercitar una visión ingenieril de conocimientos simples y el ejercicio de la utilización de un conjunto de conocimientos simples como herramientas para la resolución de problemas, que pueden tener una asociación directa con elementos de la realidad que se hayan presentado o puedan presentarse a los estudiantes.
- Cálculos realizados sobre relevamientos propios ya sea sobre el mismo ámbito de estudio (medición de aulas y pasillos), o en actividades de laboratorio diversas. Sumado a lo anterior esta actividad permite a los estudiantes obtener un producto del propio esfuerzo y valorarlo en función de la obtención de algún resultado del esfuerzo realizado. Un ejercicio simple como la medición de un espacio físico (aplicando conocimientos sobre mediciones, instrumentos y errores) y el uso de la información obtenida para la realización de algún cálculo de utilidad (cantidad de baldosas necesarias para reemplazar el piso, obtención de superficie de paredes y cielorraso para ser pintadas, etc.) permitirá tener entre manos un resultado de la propia actividad con un posible uso posterior, valorable por los estudiantes como producto superador de la actividad de asistencia a clases expositivas y toma de apuntes, y trasladable como experiencia a su entorno social.
- Vinculación horizontal con materias que los estudiantes deban cursar en simultáneo. La visión de las materias como compartimientos estancos que suele darse en los estudiantes, ya sea por el modelo organizacional del sistema de cursadas o por la visión limitada expresada por algunos docentes, suele ser uno de los elementos que torna aburrido y difícil de transitar, al momento de cursado o de estudio. La posibilidad de que una materia funcione como integradora y dé sentido al conjunto, puede servir como incentivo a que los estudiantes tengan deseos de conocimiento (y prácticas) del conjunto de materias que se ofrecen como iniciales en la carrera. La planificación conjunta es importante en este tipo de actividades ya que la sincronización entre materias que se cursen en días diferentes, puede dificultarse por diversas variables (paros, feriados, inasistencia de docentes, problemas de infraestructura, etc.), por lo que debe preverse holgura en los tiempos para actividades relacionadas.
- Vinculación vertical con materias que se cursen más adelante. Siguiendo con la intención ya vista de integración y desestancamiento entre materias, puede preverse la proyección en la carrera de los aprendizajes y habilidades ejercitadas en la materia. Esta proyección pone en valor la materia tanto para estudiantes como para docentes de materias más avanzadas. Si bien desde el punto de vista de las competencias las habilidades ejercitadas (trabajo en equipo, comunicación, uso de herramientas diversas en resolución de problemas) son de utilidad en toda la carrera, y pueden (o deben) reforzarse en materias posteriores, la incorporación de contenidos y su ejercicio que sean recuperados por materias posteriores, produce un valor "objetivo" para estudiantes y docentes no acostumbrados a la formación por competencias.
- Validación de saberes incorporados, ya sea relacionados a la educación formal (resolución de problemas que utilicen conocimientos de matemáticas y física adquiridos en instancias educativas anteriores), o a las propias vivencias e inquietudes personales de los estudiantes. El hecho de que conocimientos, actividades e inquietudes previas de los estudiantes puedan ser incorporados y valorados como parte integrante de la carrera puede ayudar a los estudiantes a sentirse más seguros y apoyados respecto a la opción de estudiar una carrera que impone tanto esfuerzo como la ingeniería. La modalidad habitual en las clases de ingeniería es entregar una serie de conocimientos nuevos que serán utilizados por los estudiantes de alguna manera estandarizada independientemente de sus recorridos anteriores al inicio de la carrera universitaria.



### Algunas consideraciones sobre las particularidades de la materia y la UNAJ.

- La UNAJ es una Universidad nueva, con inicio de actividades en 2011, por lo que aún no hay un flujo estable de ingresantes ni en cantidad ni en perfil.
- Se encuentra en una zona con mucha población y poca historia de ingreso a la Universidad debido principalmente a la poca oferta previa accesible para los habitantes de la zona.
- El perfil de los ingresantes a Ingeniería es muy variable, la edad promedio es cercana a los 30 años, aproximadamente el 40% trabaja y cerca del 90% son primer generación de estudiantes universitarios
- La materia (Taller de Ingeniería) se dicta en el primer cuatrimestre para estudiantes de primer año.
- Los estudiantes cursan en forma simultánea dos materias que son comunes para todos los estudiantes de la Universidad (Problemas de la Historia Argentina y Matemática inicial) y una materia de Ingeniería, que de acuerdo a la terminal elegida puede ser Sistemas de Representación o Fundamentos de Informática.
- Se cursa un día por semana, en talleres de 4 horas que incluyen actividades de contenidos analíticos, práctica (resolución de ejercicios y problemas relacionados a la temática del día) y actividades de laboratorio en cada clase.
- Las comisiones tienen como máximo 30 estudiantes y un único docente a cargo de todas las actividades.
- Los estudiantes trabajan en grupos en aulas especialmente diseñadas con 6 mesas de 2 x 1,5 m que se consideran adecuadas a las diferentes actividades que se desarrollan.
- En el primer cuatrimestre se cursó en 32 comisiones con un plantel de 23 docentes.



Universidad Nacional de Luján

## Evaluación de la influencia de las instancias evaluativas, sexo, franja etaria y procedencia en rendimiento de los estudiantes de Introducción a la Ingeniería de los Alimentos

*Alicia Gallo, Andrea Villareal, María Victoria Taroni,  
María Gabriela Gadomski, María Belén Passerini y Cecilia Csernoch*

### Introducción

Los ingresantes universitarios en general se enfrentan con variedad de textos y conocimientos que requieren inevitablemente el desarrollo de estrategias de lectura comprensiva y crítica. Los textos universitarios y la metodología de evaluación, entre otros, constituyen dificultades a ser sorteadas por los estudiantes. Desde las asignaturas introductorias se plantean diferentes estrategias para lograr la comprensión de los nuevos conceptos, y se busca evaluar la asequibilidad en los estudiantes.

Entre los factores que afectan su proceso de inclusión, se encuentran no sólo sus habilidades para la lectura, escritura y comprensión, sino también las condiciones medioambientales que ejercen efectos que deben ser tenidos en cuenta. Esto es la escuela de procedencia, la distancia a las instituciones universitarias, el ambiente familiar, etc.

Las herramientas de evaluación que los docentes utilizamos, aceptando la subjetividad que pudiera involucrar, debe analizarse con criterios explícitos.

### Objetivos

En este trabajo se plantearon como objetivos:

- Identificar si existe algún tema de la asignatura que sea relevante para explicar la variabilidad de las notas obtenidas por los alumnos, con la finalidad de reconocer aquellas que requieren algún tipo de acción metodológica distintas a las existentes (sea contenido, didáctica de la clase, clase de consulta, etc.)
- Determinar si el sexo, la franja etaria, ciudad y escuela de procedencia tienen efecto en el rendimiento académico de los alumnos.

### Materiales y métodos

Se tomaron como muestra los estudiantes que cursaron la asignatura Introducción a la Ingeniería en Alimentos en el año 2015. Se consideraron datos de:

- Sexo, edad, escuela y ciudad de procedencia de los alumnos, provenientes de la encuesta de inicio de cursada.

- Cantidad y tipo de consignas de primer y segundo examen parcial.
- Porcentaje de aprobación y tema de cada consigna.

Se debió confeccionar la base de datos, para realizar un análisis estadístico básico y luego utilizando el software estadístico Infostat, se realizó la exploración de datos de puntajes de consignas de ambos exámenes parciales. Con el software SPSS se exploraron datos y se realizó análisis de varianza ANOVA, considerando las preguntas como factor, con tantos niveles como preguntas tenía el parcial.

Se categorizaron los datos de las encuestas, según:

**Tabla 1**

EDAD	17 a 20 años
	21 a 30 años
RESIDENCIA	Más de 10% de alumnos por ciudad (Luján/Moreno/Rodríguez)
	5 a 9% de alumnos por ciudad (Mercedes/Merlo/Pilar)
	1 a 4% de alumnos por ciudad (resto de las ciudades)
ESCUELA	Privados
	Públicos/ no técnicos
	Públicos/ técnicos

**Tabla 2**

	Consigna	Tema
PRIMER PARCIAL	A	Universidad y Carrera
	B	Unidades
	C	Nutrición
	D	Nutrición
	E	Bromatología
	F	Bromatología
	G	Bromatología
SEGUNDO PARCIAL	H	Métodos de conservación
	I	Pregunta de trabajo práctico
	J	Deterioro
	K	Operaciones y Procesos
	L	Métodos de conservación
	M	Microbiología
	N	Mét. Conservación y deterioro
	O	Microbiología

## Resultados

Del análisis de datos surge que:

- Las mujeres obtienen calificaciones más altas en los parciales, y son mayoría para la condición regular.
- Sin embargo no hay diferencias significativas para ambos sexos en la condición promovido.

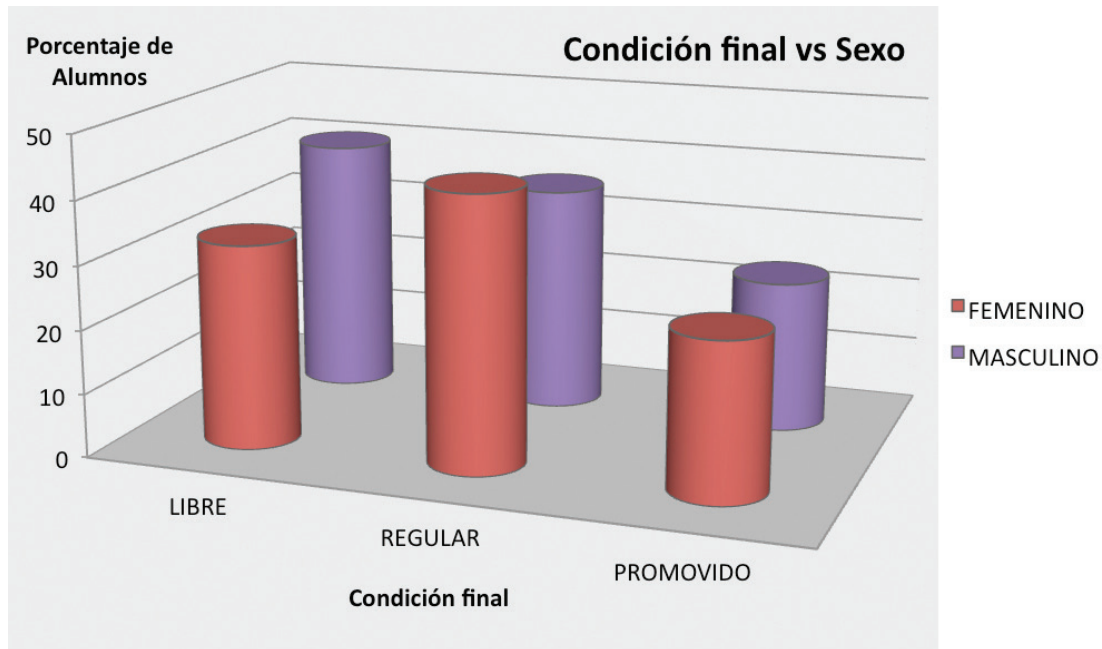


Gráfico 1

- Alumnos de mayor edad obtienen notas más altas en los exámenes parciales. Y son mayoría para la condición regular. Sin embargo la situación se invierte en condición promovido

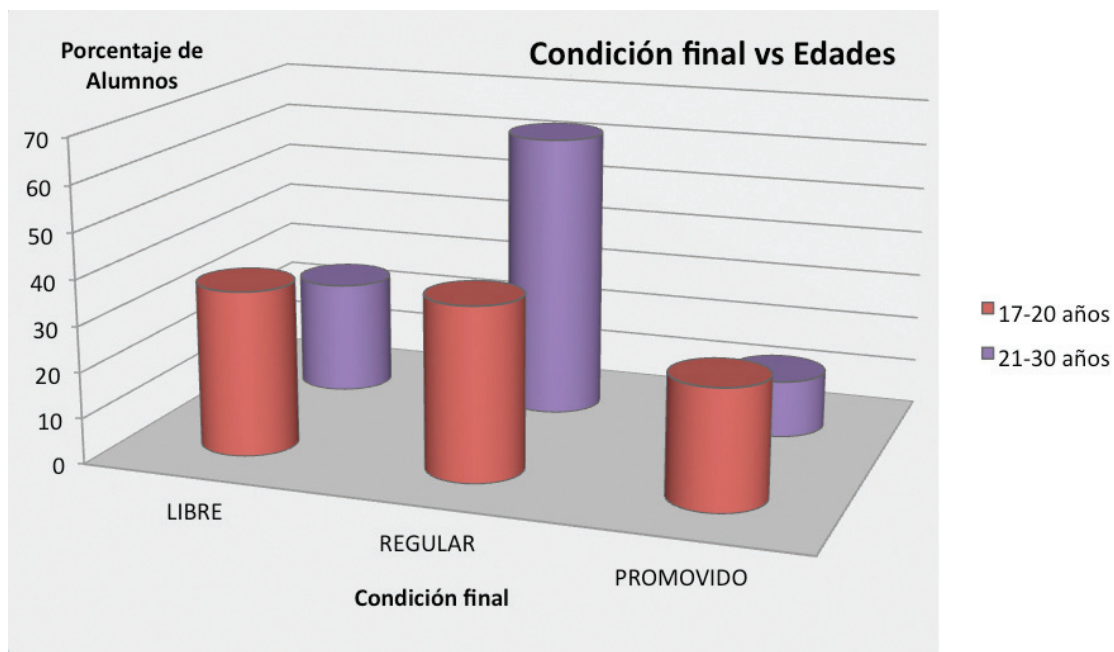


Gráfico 2

En cuanto a la zona de influencia, se muestra en el mapa, el porcentaje de estudiantes provenientes de las ciudades cercanas a la sede central de la UNLu, donde se dicta la asignatura Introducción a la Ingeniería en Alimentos.

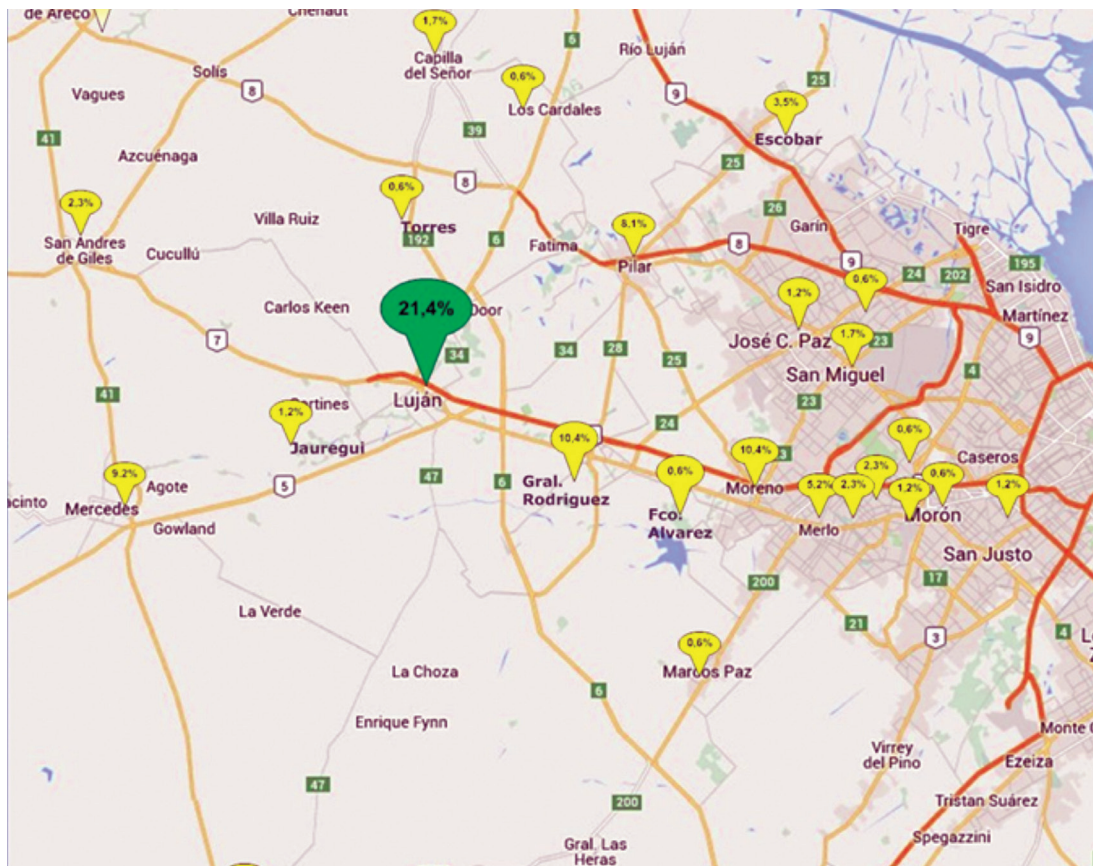


Gráfico 3

- La mayoría de los alumnos que son los provenientes de ciudades más cercanas, tienen mejor rendimiento respecto a la minoría de ciudades más alejadas.

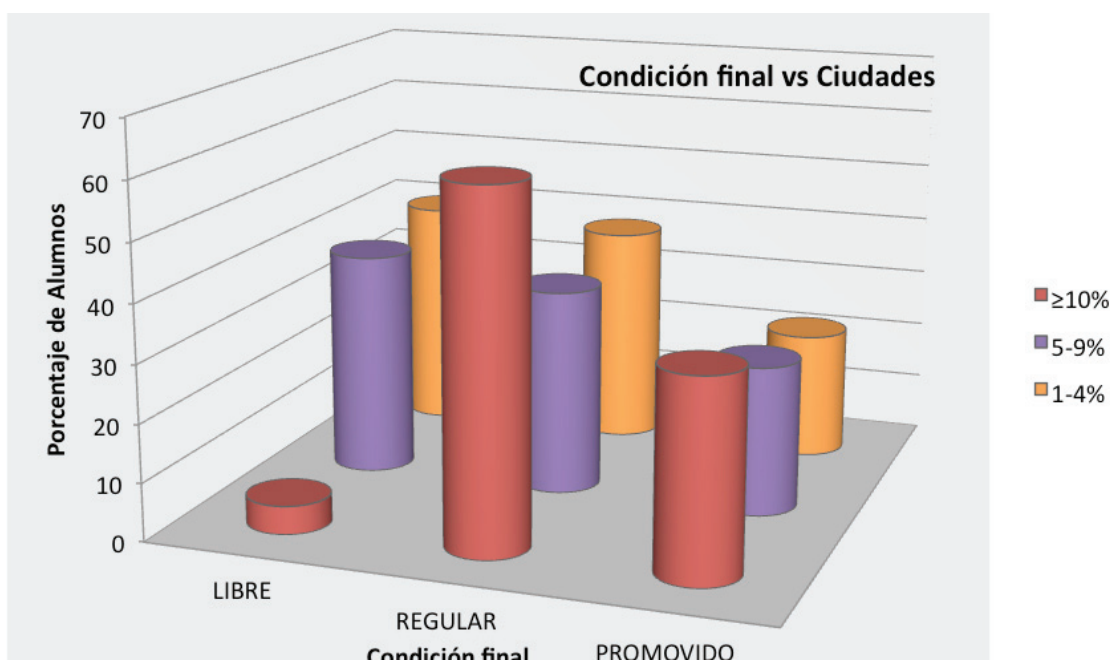
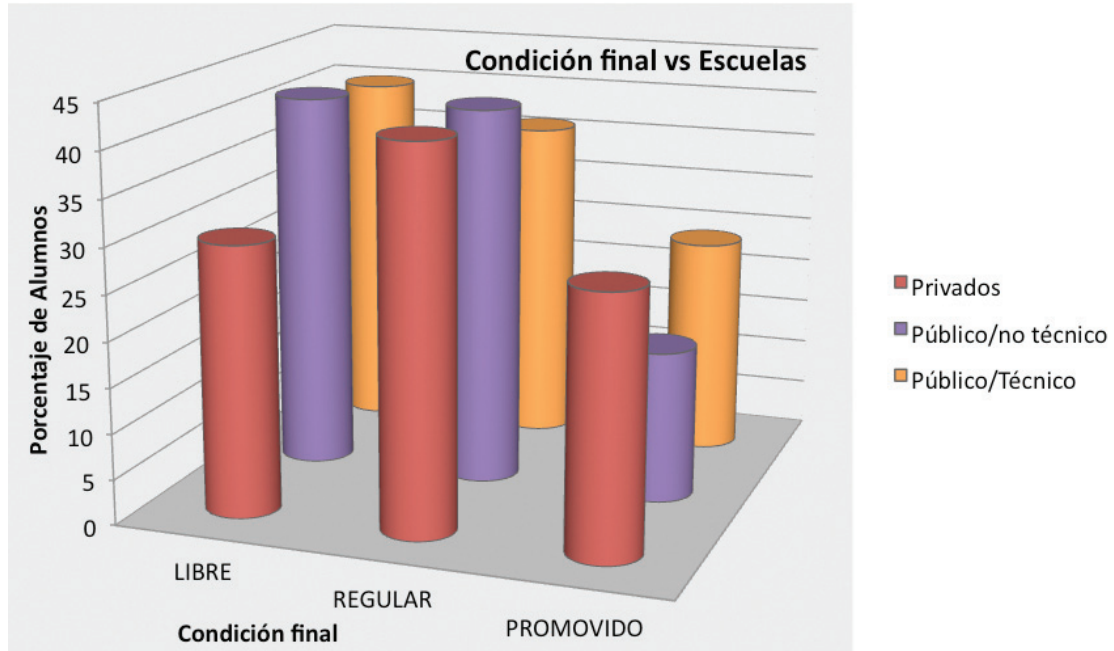


Gráfico 4



- El porcentaje de alumnos que alcanzan la condición regular es igual para aquellos que provienen de escuelas públicas o privadas.
- Los alumnos provenientes de escuelas privadas son mayoría en la condición promovido.



**Gráfico 5**

Del análisis de la influencia de los temas de estudio en el rendimiento, con el software estadístico SPSS, se obtiene que:

- Los datos no presentan una distribución normal.
- Aun realizando un ranking de los datos, se vuelve a explorar, y no presenta normalidad.
- El ANOVA se realiza según Kruskal – Wallis debido a la falta de normalidad de los datos y teniendo en cuenta que las respuestas a las diferentes preguntas son independientes a cada alumno. La prueba de varianzas y de igualdad de medias indican que no hay diferencias significativas entre las preguntas.
- No se detectan diferencias significativas entre los puntajes de las consignas.

Al utilizar el software INFOSTAT, se observa que:

- En los gráficos Biplot se ve reflejado de izquierda a derecha aquellos alumnos con menor a mayor nota.
- La cercanía relativa del punto a las rectas indica cuál fue la consigna que en proporción obtuvo mejor calificación.

## Conclusiones

- Los ejes temáticos no muestran influencia en las calificaciones.
- No se evidencia una dificultad particular según el eje temático que se evalúe. En general los estudiantes

que obtienen bajas calificaciones para una consigna tienen el mismo comportamiento en todas las consignas.

- La ciudad de procedencia influye en el rendimiento final de los alumnos. Se infiere que el transporte, tiempo de viaje, el agotamiento, etc. son factores que afectan al rendimiento, el tiempo que les queda disponible a los alumnos no es suficiente para cubrir las horas de estudio y concentración que debería dedicarse a la asignatura.
- El rendimiento de las alumnas mujeres es más alto.
- La franja etaria influye en el rendimiento. Los alumnos de mayor edad demuestran mayor perseverancia en el tiempo, que podría explicarse por la madurez, las responsabilidades y exigencias mismas de la vida adulta (familia, trabajo, etc.) que generan que el tiempo de estudio sea aprovechado más eficientemente. Sin embargo, los jóvenes de menores edades obtienen mejores rendimientos para la condición promovido, con lo cual se observa que logran rápidamente dar una conclusión a su cursada.
- La institución de procedencia influye en el rendimiento final, aquellos alumnos que provienen de escuelas privadas presentan mejores rendimientos que los de escuelas públicas técnicas y no técnicas.

## Bibliografía

- ARNOUX, E., Di STEFANO, M. y PEREIRA, C. (2004) La lectura y la escritura en la universidad. Buenos Aires: Eudeba.
- GALLO A. y colaboradores (2010, 2011, 2013, 2014). Guías de estudio. UNLu.
- MANUAL DEL INFOSTAT, InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina) (ANEXOS II y III).



## Conclusiones del Encuentro

El encuentro persiguió los objetivos específicos de proponer y discutir contenidos conceptuales mínimos y carga horaria, vínculos temáticos, metodológicos y de recursos con otras actividades curriculares y la inserción de este tipo de asignaturas en la estructura del plan de estudio y su vinculación con las Resoluciones de Acreditación de Carreras.

El encuentro comenzó con el recuerdo hacia el ingeniero Aquiles Gay reconociendo sus aportes pioneros en el campo de la introducción a la ingeniería en nuestro país. Luego continuó con las exposiciones de los participantes las que fueron organizadas en tres bloques temáticos.

Al finalizar las exposiciones se organizó el taller para discutir colectivamente las consignas establecidas en el llamado. Las conclusiones arribadas fueron las siguientes:

### 1. Carga horaria

Se estableció que la asignatura debería tener una carga mínima de 48 horas semestrales, distribuidas en 3 horas semanales y 16 clases. Para el caso de materias anuales se propusieron 60 horas distribuidas en 30 clases de 2 horas.

### 2. Objetivos mínimos

- Explicitar los saberes y metodologías de la ingeniería.
- Mostrar el perfil del ingeniero y el escenario de su desarrollo.
- Describir las competencias necesarias para el ejercicio responsable de la profesión.
- Concientizar acerca del rol del ingeniero como agente de transformación del entorno natural y social.
- Conocer la dinámica histórica de la ciencia y la tecnología en la cultura.

### 3. Contenidos mínimos

- Definiciones de la ingeniería y perfiles del ingeniero.
- Relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.
- Etapas del proyecto tecnológico y trabajo en equipo.
- Conceptos de sistemas, procesos y medios para gestionarlos.
- Innovación, emprendedorismo y liderazgo.
- Función del ingeniero como dirigente social.
- Ética y responsabilidad profesional.
- Historia y prospectiva tecnológica y contextualización socio-técnica.

Para finalizar un día enmarcado bajo una excelente y cordial recepción de los anfitriones, se votó la sede del próximo encuentro, correspondiente al año 2017, entre las tres propuestas existentes: la de las facultades de ingeniería de la Universidad Austral, de la Universidad Nacional de Rosario y de la Universidad Nacional de Luján, siendo esta última la elegida por unanimidad de los presentes.

***Córdoba, noviembre de 2015.***





INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA

# Acuerdos para su desarrollo curricular.

III Encuentro de Cátedras de Introducción a la Ingeniería y Afines.



ISBN 978-987-702-150-9



9 789877 021509