



IV Y V ENCUENTRO NACIONAL DE CÁTEDRAS DE

# INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA



APORTES PARA LA  
FORMACIÓN EN COMPETENCIAS



Universidad Nacional de Luján 2017  
Universidad Nacional de Rosario 2019

IV Y V ENCUENTRO NACIONAL DE CÁTEDRAS DE

# INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA



APORTES PARA LA  
FORMACIÓN EN COMPETENCIAS



Introducción a la Ingeniería: aportes para la formación en competencias: IV y V  
Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería.

Compiladores:  
Guillermo Luján Rodríguez (UNR), Alicia Gallo (UNLu), Gustavo Giuliano (UCA), Karina Ferrando (UTN-FRA) y  
Gabriela Duran (UNC).

Diseño y Edición: Gerardo Plocharczyk.

Colaboradores: Pablo Demartini y Florencia Sklate Boja.

1a ed. - Rosario: UNR Editora. Editorial de la Universidad Nacional de Rosario, 2020.

Libro digital, PDF  
Archivo Digital: descarga y online.


ISBN 978-987-702-383-1


1. Ingeniería I. Rodríguez, Guillermo Luján.  
CDD 620.007

Los autores liberan esta obra intelectual a través de la licencia Copyleft de Creative Commons,  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



Auspiciado por los Colegios Profesionales de la Provincia de Santa Fe (segunda circunscripción).

 COPA - Colegio de Profesionales de la Agrimensura.

 cie - Colegio de Ingenieros Especialistas.

 CPIIC - Colegio de Profesionales de la Ingeniería Civil.

## Índice

<b>PARTE I.</b> ....	<b>9</b>
<b>Prólogo.</b> .....	<b>11</b>
<b>Introducción IV Encuentro.</b> .....	<b>13</b>
<b>Conferencia Apertura IV Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería.</b> .....	<b>15</b>
<i>Una primera experiencia en el estímulo a las presentaciones eficaces basado en proyectos innovadores locales e internacionales.</i>	<b>19</b>
<i>Enseñanza del emprendedurismo a través del Modelo Canvas: una herramienta para generar modelos de negocios.</i>	<b>23</b>
<i>Dar y recibir: desarrollo de competencias en primero y quinto año.</i>	<b>27</b>
<i>Metodologías activas como estrategia de desarrollo complejo en los estudiantes de Ingeniería Electromecánica.</i>	<b>33</b>
<i>Consolidación de contenidos teóricos mediante estudios de caso: No todo lo que se “viraliza” es oro. La veracidad de la comunicación en la era 2.0.</i>	<b>41</b>
<i>Taller de Materiales: articulación de diferentes espacios, sujetos y saberes de la carrera Ingeniería en Materiales-UNLP.</i>	<b>45</b>
<i>Trabajo en equipo utilizando herramientas virtuales en Introducción a la Ingeniería.</i>	<b>49</b>
<i>Libro de cátedra: una experiencia curricular de articulación entre Ingeniería y Saberes Sociales.</i>	<b>53</b>
<i>Aprendizaje basado en problemas como espacio de articulación de asignaturas del primer cuatrimestre,</i>	<b>57</b>
<i>Las Tecnologías Entrañables como parte de la estrategia formativa.</i>	<b>63</b>
<i>El enfoque CTS en Ingeniería y Sociedad: una nueva mirada en la formación de los ingenieros.</i>	<b>69</b>
<i>El enfoque teórico de tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable. Una primera mirada sobre su incorporación en cursos de Ingeniería y Sociedad.</i>	<b>75</b>
<i>Contribución educativa al desarrollo sustentable en el marco de los estudios CTS: una experiencia de juego de simulación como práctica pedagógica innovadora en la universidad.</i>	<b>79</b>
<i>Ingeniería, industria y avance tecnológico. Una propuesta de enseñanza basada en Ciencia, Tecnología y Sociedad.</i>	<b>83</b>

<i>La asignatura Ingeniería y Sociedad analizada reflexivamente por sus docentes,</i>	<b>87</b>
<i>Innovaciones educativas: la experiencia interfacultad en Ingeniería y Sociedad.</i>	<b>93</b>
<b>Conclusiones IV Encuentro.</b>	<b>99</b>
<b>Parte II.</b>	<b>103</b>
<b>Prólogo.</b>	<b>105</b>
<b>Introducción V Encuentro.</b>	<b>107</b>
<b>Conferencia Apertura V Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería.</b>	<b>109</b>
<i>Ingeniería mecánica I: diseño basado en proyectos,</i>	<b>121</b>
<i>Introducción a la Ingeniería en el ITBA.</i>	<b>129</b>
<i>Introducción a la Ingeniería Eléctrica – 8501 en la FI UBA.</i>	<b>133</b>
<i>El aprendizaje centrado en el estudiante en un curso de Introducción a la Ingeniería: el análisis de casos.</i>	<b>141</b>
<i>Adaptación de metodologías de enseñanza – aprendizaje, una experiencia.</i>	<b>149</b>
<i>Aprendizaje colaborativo utilizando herramientas virtuales.</i>	<b>155</b>
<i>Aplicación de la metodología: Enseñanza centrada en el estudiante en la asignatura Introducción a la Ingeniería de la carrera de Ingeniería Industrial de la UNLU.</i>	<b>161</b>
<i>Aprendizaje basado en proyecto como estrategia de desarrollo complejo en los estudiantes de Ingeniería Electromecánica: el Trabajo en Equipo.</i>	<b>169</b>
<i>El Sr. Miyagi y la Ingeniería.</i>	<b>173</b>
<i>Sobre el desarrollo de la competencia del “buen juicio” en ingeniería.</i>	<b>161</b>
<i>Investigación interfacultad en Ingeniería y Sociedad. Aprendizajes y mejoras formativas (UTN FRA-FRBB - 2016-2019).</i>	<b>187</b>
<i>Organización desde el enfoque basado en competencias de la asignatura Ingeniería y Sociedad en UTN FRA.</i>	<b>195</b>
<i>Que la música no pare: Las canciones que escuchan los estudiantes vinculadas con los contenidos de la asignatura Ingeniería y Sociedad. Una experiencia didáctica en la UTN FRA.</i>	<b>203</b>
<i>Las concepciones de tecnología de los estudiantes de Ingeniería en Sistemas: relación con sus usos, prácticas y enfoques. Un estudio en la Facultad Regional Buenos Aires y en la Facultad Regional La Plata (UTN).</i>	<b>209</b>
<i>La investigación dentro de Ingeniería y Sociedad.</i>	<b>219</b>
<i>Enseñanza centrada en el alumno, “Ingeniero desde el Primer Año de la carrera”.</i>	<b>223</b>
<i>Articulando las Ciencias Básicas con una cátedra de Introducción a la Ingeniería Mecánica.</i>	<b>227</b>
<b>Conclusiones V Encuentro.</b>	<b>233</b>

# **PARTE 1**

## **Prólogo IV Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería.**

Hace ya diez años, en oportunidad de revisar el plan de estudios de una de las ingenierías de nuestra Universidad, me tocó evaluar la pertinencia de incluir en el mismo, una asignatura propedéutica. Siempre incorporar una asignatura a un plan de estudios es traumático, porque supone la tarea de justificar acabadamente su necesidad.

Hasta ese momento me había desempeñado como docente en asignaturas del último año de la carrera. En esa tarea de evaluación pude entrevistarme con el Ingeniero Sobrevila quien me dijo algo que nunca olvidé “al futuro ingeniero hay que hacerlo amar la ingeniería desde el primer día”. Y claro, no se puede amar lo que no se conoce. Tan simple como esto, y sin pretender ser autoreferencial mi propia historia estudiantil me lo mostraba.

Yo misma había comenzado una terminal de ingeniería y faltando 4 asignaturas para terminar entendí que no era lo que me gustaba... ¿cómo había tardado tanto en darme cuenta? La respuesta estaba en el planteo curricular de mi carrera... tres o cuatro años de asignaturas básicas desenfocadas de lo que iba a ser mi profesión, más de veinte asignaturas cursadas y aprobadas sin hablar de ingeniería ni una vez. Prácticamente media carrera hecha sin haber podido hasta entonces siquiera inferir que era en lo que iba a trabajar una vez recibida.

Allí entendí cabalmente lo que el Ingeniero Sobrevila me planteaba, y por eso unos años después se aprueba el nuevo plan de estudios y concurso un cargo de Profesora adjunta para el dictado de Introducción a la Ingeniería en la carrera de Ingeniería Industrial.

A partir de ese momento tuve que deconstruir mi oficio docente y volver a construirlo. De dar clases a casi colegas ingenieros, me tocó recibir a más de 200 estudiantes por año, ansiosos, expectantes, asustados, intimidados y varios adjetivos más. Claro ellos no sabían que yo estaba tan ansiosa, expectante, asustada e intimidada como ellos. Pero fue maravilloso. Un enorme y maravilloso desafío en el que perdí y gané pero el saldo es absolutamente positivo. Lo primero que perdí es el nombre de pila...pasé del respetuoso “Anabella” de los estudiantes avanzados al desenfocado y cariñoso “profe” de los ingresantes, y gané muchísimos afectos que perduraron todo el tránsito universitario de cada uno de mis estudiantes.

Luego, a partir de 2011 conocí muchos otros docentes que abrazaron estas asignaturas y a instancias del Dr. Giuliano crearon este maravilloso espacio académico donde nos hemos contado avances, dudas, hemos compartido experiencias y sobre todo nos hemos ayudado a visibilizar la importancia de mantener estas actividades académicas en los planes de estudios.

No cabe duda que estamos transitando tiempos de muchos cambios, todavía no nos hemos adaptado a los millennials y ya pronto llegan los centennials, los estudiantes de hoy no son los estudiantes que fuimos nosotros, y estas fuerzas externas nos obligan como docentes a salir de la zona de confort y vencer la natural inercia y resistencia al cambio del mundo académico, porque estamos formando profesionales del siglo XXI, en muchos casos con planes de estudio del siglo XX y con metodologías del siglo XIX...algo no está bien no?

Como docentes de estas asignaturas tenemos un enorme trabajo porque son estos espacios curriculares los que deben lograr la flexibilidad necesaria como para afrontar los cambios permanentes e inminentes, son estos espacios los que deben tener la capacidad anticipatoria de comenzar a formar un futuro profesional que se desempeñará como tal, en el mejor de los casos un lustro o una década más adelante. Son estas

asignaturas las que reciben el primer embate de los cambios en niveles educativos anteriores y las que tienen que adaptarse sin resignar calidad educativa.

Este libro es un espacio en el que generosamente los autores comparten reflexiones, alternativas, experiencias y nos proponen seguir pensando juntos el futuro.

Hay mucho por hacer colegas, seguramente esta obra será de gran ayuda para los desafíos que vienen.

**Ing. Anabella Gei.**

*Directora Decana del Departamento de Tecnología en 2017 (2013-2017)*

*Actual Vicerrectora (2017-2021)*

*Profesora Responsable de Introducción a la Ingeniería*

*Universidad Nacional de Luján*

*Luján, febrero de 2020*

## **Introducción IV Encuentro**

Los dos primeros encuentros han permitido observar los diversos objetivos y modalidades de la inclusión de la asignatura de Introducción a la Ingeniería en los Planes de Estudio, junto a las diversas propuestas pedagógicas vinculadas.

El tercer encuentro persiguió el objetivo 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.

En este cuarto se trabajó en una doble modalidad. Por la mañana, luego de las palabras de bienvenida de la Decana Ing. Anabella Gei, se realizaron la presentación de trabajos por los diversos equipos de cátedra, y a la tarde la reflexión y redacción de un texto conjunto con las recomendaciones generales vinculadas al espacio curricular: Introducción a la Ingeniería.

Por otra parte, la jornada se enriqueció con la conferencia de apertura "Enseñanza de la Ingeniería: nuevos desafíos" a cargo de la Mg. Ing. María Teresa Garibay, Decana de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario y Vice-Presidenta del CONFEDI. La disertación puso en conocimiento de los presentes las diversas dilucidaciones que están siendo analizadas por los organismos de acreditación, locales y latinoamericanos, para propiciar "un cambio" en la formación de ingenieros e ingenieras que los prepare y sensibilice de cara a los grandes desafíos a afrontar.

También contó con la organización de un taller, a cargo del Dr. Ing. Martín Parselis, en donde se presentó y discutió la propuesta de conformación de un nuevo espacio dedicado a la enseñanza contextualizada de la ingeniería que está siendo promocionado por la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI) dentro del marco de sus "Cátedras CTS+I".

## **Conferencia Apertura IV Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería.**

### **Enseñanza de la ingeniería: nuevos desafíos.**

*María Teresa Garibay*

El objetivo de esta charla es exponer sobre los temas en los que está trabajando actualmente el CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) relativos a los cambios en la enseñanza de la ingeniería. Seguramente este tema les puede interesar ya que Uds. son docentes de alguna de las carreras de ingeniería, y al participar de este encuentro nacional de cátedras de "Introducción a la Ingeniería", muestran su preocupación por mejorar su tarea docente.

Soy miembro del Consejo Ejecutivo del CONFEDI desde que asumí como decana de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario en el año 2015. Entre noviembre de 2016 y noviembre de 2017 fui Presidenta de la Comisión de Enseñanza y desde noviembre de 2017 vice presidenta del CONFEDI y es desde ese lugar que les presentaré los más puntos más importantes relacionados a los cambios en la enseñanza de la ingeniería.

La pregunta que nos hacemos muchas veces es porqué cambiar como estamos enseñando ingeniería ¿Es porque estamos trabajando mal? No, desde ya que no. Nuestros profesionales son reconocidos por la calidad que tienen en su formación pero se hace necesario cambiar, mejorar, modificar como lo estamos haciendo por varias razones y una de ellas es porque cada vez les lleva más tiempo a nuestros estudiantes la adaptación desde el mundo académico a su tarea profesional. La velocidad con que crecen los conocimientos y el desarrollo vertiginoso de la tecnología hace que nos debamos centrar en enseñar aquellos conocimientos básicos, necesarios para la formación de un profesional de la ingeniería a la vez que desarrollamos otras capacidades que permitirán a que estos profesionales se desenvuelvan mejor en un mundo globalizado.

El CONFEDI está trabajando desde hace muchos años en pos de mejorar la enseñanza de la ingeniería porque en el mundo actual resulta insuficiente la formación de los estudiantes basada solo en contenidos, es necesario desarrollar otras habilidades en el tiempo que están en las aulas.

¿Alguna vez pensaron en que nuestros alumnos y alumnas van a tener que resolver problemas que hoy desconocemos? ¿Los estamos preparando adecuadamente?

Nuestros estudiantes van a tener que aprender a aprender a lo largo de su vida profesional, a trabajar en equipos multidisciplinares, a distancia...y ese es el punto en el que debemos reflexionar en relación a nuestra tarea docente y los cambios que se están dando en la sociedad.

Hoy tenemos aulas del Siglo XVIII, prácticamente sin cambios en su disposición, bancos mirando hacia pizarrón, escribimos con tiza (puede que tengamos fibrones) y, muchas veces, como única innovación tecnológica, un proyector multimedia. El currículo es del Siglo XIX: un listado de asignaturas con la cantidad de horas asignada a cada una (o créditos en algún caso). Con un profesorado que piensa que su materia, su disciplina es la más importante de todo el plan de estudios, sin reparar que su asignatura es una partecita de aproximadamente otras 40 que hacen a un todo. Y que, juntos con otros docentes está contribuyendo a formar a un profesional de la ingeniería. En cuanto al alumnado, éste es del Siglo XXI: multitasking, inquietos, super conectados, con todos los conocimientos al acceso de su mano, activos en lo que le interesa, apático en clase como ninguno.

Tenemos nuevos escenarios en la sociedad donde nos encontramos con escasez de vocaciones por estudiar

alguna de las ingenierías y con un salto cada vez mayor entre el nivel secundario y el universitario y en las facultades se da un mayor tiempo de duración de las carreras y una baja tasa de graduación. A pesar de esto, nos planteamos nuevos desafíos como son aumentar la tasa de graduación, disminuir la deserción y continuar con una formación de calidad.

Es por ello que se necesita cambiar como enseñamos y formar al estudiante no solo aprendiendo contenidos sino a la vez desarrollando competencias/habilidades para desempeñarse adecuadamente; es decir una educación Basada en Competencias, no solo “SABER” sino “SABER HACER” donde el estudiante desarrolle un aprendizaje activo, donde ocupe el rol central y demuestre los resultados del aprendizaje.

Es en este sentido en que se trabajó en el CONFEDI y se produjeron distintos documentos entre todas las facultades de ingeniería del país. Repasando de manera breve los acuerdos a que se han arribado en los últimos plenarios del CONFEDI, podemos remarcar los siguientes:

- 60° Plenario de Resistencia (Octubre 2016): Se acuerda avanzar a un modelo de Educación Basada en Competencias (Aprendizaje Activo, Centrado en el Estudiante y con Resultados de Aprendizaje) y en la redacción de una propuesta de nuevos estándares de acreditación.

- 61° Plenario de Oro Verde (Mayo 2017): Se aprueba el documento “Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería” (2da. Generación) donde se define: la carga horaria, los contenidos curriculares básicos y los criterios sobre intensidad de la formación práctica de los planes de estudios considerando exclusivamente las nuevas Actividades Reservadas. La estructura curricular en cuatro bloques: Ciencias Básicas de la Ingeniería, Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas, Ciencias y Tecnologías Complementarias y las Dimensiones para las futuras acreditaciones.

Entre el 61° Plenario y 62° Plenario, se conformaron nuevas redes de carreras, hasta alcanzar a la totalidad de las 25 terminales. Estas redes fueron las responsables de definir las competencias específicas y los conocimientos mínimos de cada terminal.

- 62° Plenario de Mar del Plata (Octubre 2017): Se redactó el documento “Segunda generación de los estándares de carreras de Ingeniería Argentina” y se aprueban las Competencias Específicas y los Conocimientos Mínimos para cada una de las terminales de ingeniería, definidos por las “redes de carreras”, que son los requeridos para cubrir las Actividades Reservadas de la Res.1131/16 del CIN.

De esta manera, nos encontramos en una situación en que los alumnos tienen que aprender contenidos y desarrollar competencias y los docentes debemos explicitar qué competencia vamos a desarrollar a lo largo del curso y con qué grado de intensidad.

Y aunque los docentes en muchos de nuestros cursos desarrollamos competencias, en general no lo hacemos de una manera explícita, ni en coordinación con las distintas asignaturas del plan de estudios. Ahora es necesario que en nuestro plan de actividades explicitemos que actividad vamos a presentar para desarrollar determinada competencia/capacidad/habilidad/resultado de aprendizaje y transformar la enseñanza basada en contenidos y con el rol central del docente, en el aprendizaje centrado en el estudiante (ACE) y con un rol activo del estudiante.

Hoy se necesita que los docentes no solo dominen su campo de formación disciplinar, sino también que tenga formación docente y manejo de las nuevas herramientas tecnológicas de información y comunicación (TIC).

Es así que el CONFEDI en 2017 presenta a la Secretaría de Políticas Universitarias el “Proyecto para Capacitación de Docentes” para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de ingeniería con el objetivo general de desarrollar actividades de sensibilización, capacitación y asistencia para docentes y gestores académicos de las carreras de ingeniería, para que el diseño y el desarrollo curricular de los programas de ingeniería tengan en cuenta un enfoque centrado en el estudiante y contribuyan al mejor desempeño académico y al desarrollo de las competencias profesionales requeridas de sus graduados.

Con este proyecto, el CONFEDI busca sensibilizar a la comunidad académica para mejorar la formación de los futuros profesionales y proporcionar instancias de formación docente. Los cursos se dictaron en el año 2018 en distintas sedes dentro de nuestro país con la asistencia de casi 300 docentes de las distintas facultades miembros del CONFEDI.

Para que estos cambios sean posibles es necesario el compromiso de las instituciones y de las personas que las componen. Seguramente no es un camino sencillo porque requiere salir de la zona de confort en que muchos nos encontramos, promover acuerdos sobre cambios en el diseño y desarrollo de los currículos, en las estrategias pedagógicas y, en general, en la cultura académica necesaria para afianzar esas cualidades en las próximas generaciones de ingenieros e ingenieras.

*1- El texto original, correspondiente a la conferencia inaugural de la Jornada, fue corregido y resumido para esta publicación. En este sentido, se presentan sintéticamente y de modo coloquial las líneas generales expuestas.*

*Mg. Ing. María Teresa Garibay es docente de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario- Argentina desde hace más de 40 años. Se recibió en 1979 de Ingeniera Civil en esa universidad y recibió el título de Magister en Procesos Educativos Mediados por Tecnología en la Universidad de Córdoba - Argentina en 2011. Como investigadora de la Universidad Nacional de Rosario - Argentina asistió y presentó trabajos de investigación en Jornadas, Congresos y encuentros a nivel nacional e internacional en los temas relacionados al aprendizaje centrado en el estudiante y al desarrollo de competencias. Entre 2015 y 2019 fue Decana de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario - Argentina. Fue Vice Presidenta del CONFEDI entre 2017 y 2018 y en ese período se creó la Comisión de Mujer en Ingeniería siendo sus objetivos: divulgar las carreras de ingeniería para que más mujeres estudien ingeniería, visibilizar mujeres ingenieras que sean referentes a futuras estudiantes, incentivar el ingreso y mejorar la permanencia de estudiantes mujeres en estas carreras. Entre 2016 y 2017 fue Presidenta de la Comisión de Enseñanza del CONFEDI. Por otra parte, fue integrante del Consejo Consultivo del Consejo Global de Decanos de Ingeniería Capítulo Latinoamericano (Global Engineering Deans Council – GEDC LATAM) entre Octubre de 2016 y septiembre 2017, y desde noviembre de 2019, es Vice Presidenta de Capacity Building de la Federación Internacional de Sociedades de Educación en Ingeniería (IFEES).*

## **Una primera experiencia en el estímulo a las presentaciones eficaces basado en proyectos innovadores locales e internacionales.**

**Pablo Etchepareborda, Francisco Veiras y Ricardo A. Veiga**

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

rveiga@fi.uba.ar

### **1. Introducción**

La exposición oral de ideas es una de las capacidades “blandas” que deben ser desarrolladas durante la carrera de ingeniería. No es esperable que los estudiantes adquieran esta capacidad de manera espontánea al momento de necesitar exponer públicamente ideas, resultados, propuestas o necesidades, si no se la ha practicado previamente. En las carreras de ingeniería es usual que las únicas presentaciones que realizan los estudiantes sean ante un evaluador o mesa de evaluadores con el propósito de demostrar la comprensión de conceptos o mostrar resultados de un trabajo realizado. Sin embargo, estas situaciones no están orientadas a mejorar la capacidad de exposición oral de las ideas y por lo tanto, los estudiantes no reciben el tipo de señales claras de realimentación para crear buenos hábitos o eliminar vicios. En particular, es común que no se trabaje con aquellos casos en donde se deba realizar un esfuerzo por mejorar la selección de información a mostrar, el ordenamiento de la secuencia para resaltar los puntos centrales y motivaciones, o mejorar la presentación en aspectos visuales o de forma.

Por otro lado, no es usual que se le plantee a los estudiantes la necesidad de pensar desafíos de innovación, donde sea conveniente emprender un esfuerzo por satisfacer demandas de sectores productivos, sectores sociales, o la población en general. Incluso, existen demandas que no son explícitamente dadas a conocer por estos sectores y resulta ventajoso que un ingeniero tenga una inclinación por reconocer demandas implícitas para proponer la generación o utilización de nuevas tecnologías para la satisfacción de las mismas. En estos casos, suelen encararse desde el punto de vista de la ingeniería, muchas veces en conjunto con un equipo multidisciplinario, y resulta importante que dichos proyectos puedan ser explicados en forma clara a la audiencia adecuada, sea ésta la de posibles inversores, socios, clientes o consumidores o receptores del desarrollo.

Actualmente en la carrera de Ingeniería Electrónica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, se ofrece un curso de Introducción a la Ingeniería Electrónica centrado en el Aprendizaje Basado en Proyectos [1]-[2], que busca desarrollar estas habilidades entre otras [3]-[5]. En este trabajo mostramos una primera experiencia de una actividad solicitada a los estudiantes que propone trabajar en la mejora de estas capacidades. La actividad se basa en una secuencia de exposiciones que los estudiantes deben brindar a pares y docentes, mostrando propuestas propias de solución o propuestas de desarrollo a problemas locales e internacionales. Se muestra la consigna dada a los estudiantes, los procedimientos elegidos para el seguimiento de los preparativos para la exposición, algunos de los enfoques tomados por estudiantes y las observaciones realizadas por los docentes.

## 2. Desarrollo de la actividad

La consigna de la actividad consiste en realizar una exposición oral y grupal de diez minutos de duración, en donde se muestran dos problemas que puedan ser resueltos mediante aportes desde la ingeniería electrónica y que resultan interesantes o motivadores para los integrantes del grupo. Uno de los problemas debe ser de alcance internacional, y cuya solución pueda ser exportada al resto del mundo. El otro problema debe tener componentes de carácter local que determinen que sea poco probable que se deseen importar soluciones completas, y que una solución local sea necesaria y la más adecuada.

Una vez elegidos los problemas, cada grupo debe proponer y discutir una o varias alternativas de solución, identificando ventajas y dificultades de cada una de ellas. Esta discusión puede resultar en la selección de un método específico de resolución del problema, o en una comparación objetiva de varios métodos, atendiendo a las particularidades con las que se presenta el mismo en distintas oportunidades. En esta evaluación se pueden tener en cuenta aspectos de reglamentaciones legales o normativas, y aspectos sociales, culturales, económicos o ambientales, además de los aspectos técnicos que pueden tener aristas multidisciplinarias, y no solamente del área de la electrónica. Incluso, dentro de la electrónica, se pueden evaluar soluciones o aspectos de la solución que se relacionen con campos específicos de la electrónica, como el control automático, las comunicaciones, el procesamiento de señales, la microelectrónica de dispositivos, u otros.

Vale la pena remarcar que estos aspectos técnicos deben ser mencionados y descritos brevemente en la presentación, sin entrar en mucho detalle técnico-teórico. Es importante que dediquen su esfuerzo a identificar y expresar la idea principal del problema y su solución, manteniendo el interés de la audiencia en lo más relevante para la rápida comprensión del tema elegido.

Dado que la actividad requiere la realización de tareas muy diferentes a las que están acostumbrados los estudiantes, es beneficioso que los docentes realicen un rol de guía y seguimiento del trabajo grupal en forma previa a la exposición. La guía puede incluir la provisión de bibliografía para la recopilación de posibles problemas actuales que sean de interés para diversos sectores. La bibliografía para los problemas de alcance internacional puede centrarse en revistas de divulgación científica o tecnológica. A nivel local, si bien existen notas periódicas que cubren algunos de los problemas más publicitados, también puede recomendarse una revisión de los proyectos trabajados por organismos del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación desde el Portal de Información de Ciencia y Tecnología Argentino [6].

La consigna de la actividad se brinda con dos semanas de antelación a la fecha pautada para realizar las presentaciones. Se dedica tiempo de una clase durante la semana previa a las presentaciones, para repasar los temas elegidos con el objetivo de verificar la comprensión de la consigna (especialmente en cuanto a qué se considera un problema internacional o un problema de aspecto local). También se ofrece orientación a los grupos para el armado del flujo de temas a tratar, haciendo un repaso de las principales ventajas y dificultades de las soluciones propuestas.

El soporte tecnológico disponible para realizar las presentaciones consta de un proyector y una computadora. La presentación debe estar diseñada utilizando herramientas informáticas para la elaboración de presentaciones. Además, a través del campus virtual de la Facultad, se solicita la entrega de la presentación en versión portable y un documento con el resumen de los temas y soluciones presentados.

## 3. Casos de presentaciones realizadas

Algunos de los problemas de índole internacional tratados en los dos cursos de la asignatura en donde se utilizó esta metodología, fueron:

- Control de la generación distribuida para el problema de intermitencia en energías renovables.
- Normativas para la reducción de riesgos debidos al progreso de la Inteligencia Artificial.

- Reciclaje y prevención de generación de basura electrónica.
- Sistemas de control inteligente de tránsito: uso de etiquetas RFID.
- Dispositivo de inyección automática de insulina para enfermos de diabetes.
- Dificultades para el acercamiento de la tecnología al proceso electoral.
- Dispositivo para evitar descargas desde líneas de transmisión de alta tensión en presencia de humo de incendios cercanos.

Por otra parte, algunos de los problemas locales tratados fueron:

- Desaprovechamiento de capacidad de generación de energía undimotriz.
- Hyperloop como solución posible para el transporte de Córdoba a Buenos Aires.
- Energy harvesting y aprovechamiento local de reservas de litio para la reducción de uso de combustibles fósiles en la generación de energía.
- Hardware libre para automatización en pymes: caso CIAA (computadora industrial abierta argentina).
- Recomendaciones para la incorporación de antenas de telefonía celular en Argentina.
- Mejoras para el acceso a material de estudio traducido al español.
- Inyección distribuida de energía solar a la red eléctrica para evitar cortes de luz durante temporada estival.

## 4. Discusión

Se observó en la elección de los problemas cierta dificultad para identificar los alcances de los mismos y lograr acotar el tema de trabajo a un aspecto que pueda ser solucionado mediante un desarrollo particular. Esta ambigüedad en la presentación del problema, favoreció que el método más elegido al momento de las propuestas fuera la realización de comparaciones de soluciones implementadas en otros países, evitando así el compromiso de plantear un camino hacia una posible solución de desarrollo propio.

Por otra parte, pudo observarse una tendencia a reconocer e interesarse con más frecuencia en problemas que afectan directamente a los estudiantes, siendo pocos los temas elegidos a partir de análisis más rigurosos de bibliografía relevante que puntualice problemas particulares sin solución completa. También fueron comunes los problemas referidos a cuestiones de desarrollo sustentable y medio ambiente, dando lugar a discusiones de desarrollo sostenible, en el que la eficiencia de las soluciones para resolver problemas sociales requería la participación de ingenieros en el desarrollo de normativas y la mejora del conocimiento de la población en general de cuestiones técnicas mediante una comunicación o divulgación efectiva.

Se observó además, que la explicación realizada de los problemas locales elegidos carecía frecuentemente de una justificación acerca de la razón por la cual no existiría un interés de desarrolladores extranjeros en exportar sus soluciones a la Argentina, o por qué aún no se había planteado la importación de soluciones cerradas o, de otro modo, por qué existiría una decisión expresa de no importar determinadas soluciones. Estos casos, por ejemplo, podrían ser los que llevarían a determinar la necesidad de fomentar la innovación en soluciones locales.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se relata una primera experiencia en la realización de una actividad de exposición oral en grupos por parte de los estudiantes en la cual se propone el planteo de soluciones innovadoras a problemáticas actuales que resulten de su interés. La consigna de la actividad ha sido interpretada y llevada a cabo por los estudiantes en forma satisfactoria atendiendo a la presentación de problemas internacionales y locales que

pueden ser resueltos mediante desarrollos de ingeniería con participación de especialistas en electrónica. Algunos de los principales inconvenientes para la elaboración de las exposiciones fueron identificados y relacionados con la determinación de aspectos específicos de la problemática a tratar.

Los problemas tratados por los grupos consiguieron captar el interés e incrementar el nivel de participación de todos los estudiantes. La posibilidad de llevar temas de actualidad a la clase actúa en forma motivacional para trabajar capacidades que no son ejercitadas con frecuencia en la carrera y ofrece un clima de buena predisposición para trabajar estos aspectos.

## 6. Referencias

- [1] Northwood, M. D.; Northwood, D. O. y Northwood, M. G. (2003). "Problem based learning (PBL): From the health sciences to engineering to value-added in the workplace", *Global J. Eng. Educ.*, vol. 7, N° 2, pp. 157-164.
- [2] Savage, R. N.; Chen K. C. y Vanasupa, L. (2007). "Integrating Project-based Learning throughout the Undergraduate Engineering Curriculum", *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, v.8, n.3, p.15-27; también publicado en (2009) *IEEE Engineering Management Review*, v.37, n.1, p.25-37.
- [3] L. Ferreira Aicardi, J. Graña y R. A. Veiga, "Una primera aproximación al análisis comparativo entre dos asignaturas de Introducción a la Ingeniería", Segundo Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería, Avellaneda, Argentina.
- [4] L. Carducci, E. Corbellini, A. Burman, S. García Marra, M. Bierzychudek, F. Veiras, P. Etchepareborda, M. Iglesias, D. Cabibbo, F. Zacchigna, M. Mello Teggia, J. I. Álvarez-Hamelin, R. A. Veiga, "Desarrollo de un Sistema de Comunicaciones en una Asignatura de Introducción a la Ingeniería Electrónica", III Congreso Argentino de Ingeniería - CADI 2016 y IX Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería - CAEDI 2016, 7 al 9 de septiembre de 2016, Resistencia, Chaco, Argentina.
- [5] P. Marino, R. Iuzzolino, R. A. Veiga, A. D. Rosa, A. Decurnex y F. Soler, "Aplicación de una Variante del Aprendizaje Basado en Proyectos en un Curso Introductorio de Ingeniería Electrónica", 25° Congreso Argentino de Control Automático – AADECA 2016, 1 al 3 de noviembre de 2016, Buenos Aires, Argentina.
- [6] <http://datos.mincyt.gob.ar/#/>

## Enseñanza del emprendedurismo a través del Modelo Canvas: una herramienta para generar modelos de negocios.

**Patricia Corvera, Lisandro Capdevila y Carlos Mancini**

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

patriciacorvera@gmail.com

### Resumen:

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería y el Consejo Federal de Decanos, establecieron el perfil del Ingeniero Iberoamericano, que se utilizara para los nuevos estándares de acreditación de las carreras de ingeniería, dentro de los bloques de competencias sociales, políticas, actitudinales y tecnológicas, dándole al emprendedurismo un rol central en la enseñanza de la ingeniería. El Modelo Canvas es una herramienta de gestión a incorporar en la enseñanza del emprendedurismo a los efectos de brindarle perspectiva de la gestión de un negocio a través de un modelo que simplifica los pasos para generar un nuevo proyecto.

**Palabras claves:** emprendedurismo, enseñanza, perfil del ingeniero.

### 1. Introducción

Desde finales del siglo XX y comienzo XXI, la enseñanza de la ingeniería se ha ido modificando, sumando como ejes centrales además de la dimensión académica y profesional, la dimensión ambiental y social del ingeniero. La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería y el Consejo Federal de Decanos, establecieron como premisas necesarias para el perfil del Ingeniero Iberoamericano, incentivar la creatividad, el pensamiento crítico, la capacidad emprendedora y coordinar proyectos y servicios de ingeniería. A nivel nacional menos del 25 % de las universidades dentro de la cátedra Introducción a la Ingeniería y sus variantes, enseñan esta temática, además en lo particular, las carreras de ingeniería de la Universidad Nacional de Córdoba solamente 2 de 11 enseñan temáticas relacionadas al emprendedurismo; sin embargo, en los últimos años hemos visto el crecimiento del emprendedurismo como actividad profesional desarrollada en el ámbito de la Ingeniería. El tema sería abordado en el dictado de la materia Introducción a la Ingeniería con distintos soportes y metodologías, el objetivo de este trabajo es proponer el modelo CANVAS para el desarrollo de negocio dentro de la unidad emprendedurismo reconocido por su valor y aplicabilidad a productos y servicios.

### 2. Desarrollo

El emprendedurismo integra factores como el desarrollo de competencias, tecnología que incluyen procesos de innovación y creatividad, gestión de recursos y conocimientos de la disciplina y este tema es considerado fundamental para el desarrollo económico en todos los países y por lo tanto, un tema a desarrollar en procesos educativos para avanzar el desarrollo de competencias sobre el tema.

Partiendo del análisis de las distintas metodologías del abordaje del Emprendedurismo (tales como lean Start Up, guía de emprendedores para el desarrollo de clientes y reemprender) y entendiendo que el Modelo

CANVAS permite una integración de los aspectos principales de un negocio, profundizamos su estudio a los efectos de incorporarlo en el dictado de la materia.

El modelo se estructura en 9 pasos:

- a) Segmentar los clientes, para conocer el nicho de mercado y las oportunidades de nuestro negocio.
- b) Definir bien la propuesta de valor, en otras palabras, saber por qué somos innovadores y qué nos diferencia de nuestra competencia y nos acerca a potenciales clientes.
- c) Delimitar los canales de comunicación, distribución y de estrategia publicitaria que seguiremos, para fortalecer nuestra marca e idea de negocio.
- d) Establecer la relación que mantendremos con los clientes.
- e) Determinar las fuentes económicas de nuestra idea de negocio, un aspecto fundamental si queremos tener éxito.
- f) Identificar los activos y recursos clave que necesitaremos como piezas imprescindibles en el engranaje de la idea empresarial.
- g) Conocer las actividades clave que darán valor a nuestra marca, y saber las estrategias necesarias para potenciarlas.
- h) Tener en cuenta los socios clave con los que establecer contactos y alianzas para el negocio. En otras palabras, definir las estrategias de networking con potenciales socios o proveedores, entre otras figuras importantes.
- i) Marcar las estructuras de costes, para llegar a saber el precio que tendrá que pagar el cliente por adquirir el bien o servicio que ofrecerá nuestra idea de negocio.

La herramienta se caracteriza por la síntesis del Modelo de negocios en un lienzo que integra los temas antes mencionados convirtiéndolo en un lenguaje común para describir el modelo, entendiendo este último como las bases de como empresa genera valor. El modelo CANVAS incorpora también el concepto de Patrones de Negocios para identificar las características comunes de los modelos para ayudar a describirlos. Integra el concepto de diseño para generar modelos de negocios más innovadores y herramientas de comunicación visual para facilitar el proceso.

### 3.1. Objetivo general

Desarrollar el tema Emprendedurismo a través del modelo CANVAS, abordando los 9 ejes tomando un caso tipo como referencia, a los efectos de evidenciar de manera práctica su implementación y sus herramientas asociadas.

### 3.2. Objetivos específicos

Generar una propuesta de valor para el dictado del tema emprendedurismo a través de un Modelo de desarrollo de negocios práctico

Profundizar el desarrollo de las competencias de trabajo en equipo, resolución de problemas y trabajo en escenarios reales.

Enriquecer el perfil del ingeniero en la perspectiva del desarrollo de un negocio a través de una herramienta metodológica formal.

### 4. Metodología

A través de la guía de un caso práctico en el cual se desarrollen cada eje en grupos de 5 o 6 participantes y luego la exposición de los grupos. A los efectos de optimizar los tiempos, la propuesta incluye el adelanto del

caso a los alumnos para avanzar en el desarrollo de los pasos en la actividad áulica.

### 5. Contenidos a desarrollar

Definición del perfil del Ingeniero, ámbitos de desarrollo Emprendedurismo, definición, características, evolución el tiempo

- Modelo de negocio, metodologías, CANVAS conceptos de base:
- Clientes, segmentos y nichos de mercado
- Definición de valor, competencia y mercado
- Comunicación, canales, marca
- Inversión, recursos, costos
- Networking
- Herramientas de comunicación visual
- Técnicas creativas - Brainstorming

### 6. Plan de implementación

Su implementación bajo esta modalidad está prevista para el año académico 2018. Se utilizarán seis cursos como prueba pilotos de su aplicación, siendo uno de ellos el que comprende a la comisión común. Los docentes haremos la simulación de la metodología con 3 casos de referencia para la elección conjunta del caso a desarrollar en el aula, como así también puesta en común de los principales conceptos de la herramienta. Al finalizar el ejercicio haremos un balance con los alumnos de su aplicación y también, un balance con los docentes de la cátedra a efectos de corregir y enriquecer su aplicación.

### 7. Reflexión Final

Las conclusiones del trabajo serán expuestas en el próximo encuentro, una vez realizadas las pruebas pilotos en los cursos establecidos. Sin embargo, el desarrollo de las clases pilotos permitirá evaluar la efectividad de la metodología y el uso del Modelo. El trayecto del conocimiento del modelo nos permitirá confirmar o no, su gestión integradora de conceptos claves para el desarrollo de procesos de diseño, como por ejemplo la formación de un negocio. Además, entendemos que el Modelo Canvas, es una herramienta básica, para materializar el concepto y la dimensión de la palabra emprendedurismo. En el siglo XXI es indispensable que el ingeniero tenga conocimientos en la temática, para lograr un desarrollo de nuestros profesionales, cumpliendo así además, el concepto de perfil del ingeniero Iberoamericano.

### 8. Referencias

- [1] Comisión Ejecutiva (2015) Perfil del Ingeniero Iberoamericano. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería, Boletín Agosto.
- [2] Comisión de Estándares (2017) Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería.
- [3] Durán, G. Corvera P. Capdevila L. (2016), Análisis de los contenidos, cargas horarias y bibliografía de las cátedras de introducción a la ingeniería y afines, III Encuentro de Cátedras de Introducción a la Ingeniería y afines, Universidad Nacional de Rosario Editora.
- [4] A. Osterwalder (2010) Generación de Modelos de Negocios, Edición Deusto.
- [5] Steve Blank (2012), The Startup Owner's Manual: The Step-by-Step Guide for Building a Great Company.

## **Dar y recibir: desarrollo de competencias en primero y quinto año.**

**María Angélica Moya, Roberto Mattio, Milagros Pontarolo y María Camila Dithurbide**

Facultad de Ingeniería, Universidad Austral

mmoya@austral.edu.ar

### **Resumen:**

Se presenta una experiencia de enseñanza-aprendizaje orientada al desarrollo de competencias genéricas de egreso en alumnos de ingeniería industrial e informática, llevada a cabo durante el primer cuatrimestre de primer año en la materia "Introducción a la Ingeniería". Consiste en la realización de un Trabajo Práctico Integrador (TPI) e involucra de un modo directo, a alumnos de primero y de quinto año, estos últimos en calidad de tutores del TPI. Los estudiantes de primer año deben identificar, definir, proponer, evaluar y elegir justificadamente la mejor alternativa de solución a un problema real abierto u oportunidad de mejora definida por ellos mismos dentro del marco de una consigna general. El asesoramiento se lleva a cabo a través de reuniones con el tutor con pautas predeterminadas. Una Ayudante Diplomada (tutora en 2016) coordina a los tutores alumnos. El trabajo concluye con un Informe final escrito, un póster explicativo y una exposición oral. La evaluación del TPI conlleva un abordaje multidimensional donde importan no sólo los resultados logrados, sino también muy especialmente, el proceso desarrollado. Los principales instrumentos empleados para tal fin son: informes de avance, rúbrica de evaluación de la exposición, encuesta (alumnos de 1er año), autoevaluación (tutores alumnos de 5to año) y reunión de evaluación final (tutores y profesores de la cátedra). Se observó en los alumnos de primer año un buen desarrollo de las capacidades relativas a la identificación y resolución de problemas, aplicación de métodos de ingeniería, trabajo en equipo y comunicación interpersonal. A su vez, los alumnos de quinto año en su rol de tutor, pusieron en juego habilidades de liderazgo y de conducción de equipos, y entre otras, comunicación efectiva y eficiente según sus destinatarios y actuación con responsabilidad. En esta interrelación entre alumnos asesorados de primer año y alumnos tutores de 5to año próximos a recibirse se establece el concepto de "dar y recibir", resultando en un mutuo enriquecimiento de habilidades y capacidades.

**Palabras Claves:** competencias genéricas de egreso, tutores alumnos, trabajo práctico integrador.

### **1. Introducción**

#### **1.1 Objetivo**

El objetivo de este trabajo es presentar una experiencia de enseñanza-aprendizaje orientada al desarrollo de competencias genéricas de egreso en alumnos de las carreras ingeniería industrial e informática. Consiste en la realización de un Trabajo Práctico Integrador (TPI) durante el cuatrimestre de cursada de la asignatura "Introducción a la Ingeniería" e involucra de un modo directo alumnos de primero y de quinto año, estos últimos en calidad de tutores del TPI.

## 1.2. Educación basada en competencias

El ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer y saber comunicar. 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 [1], 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.

Para que el estudiante pueda desarrollar las 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 alumno ante diversas situaciones de estudio y trabajo similares a las que puede encontrar en la práctica de su profesión [2].

La educación basada en competencias implica un nuevo significado de aprender y, por lo tanto, también de enseñar. Quien aprende construye en forma personal competencias, pero desde los otros y con otros. Responde a metas y expectativas determinadas que surgen de las lógicas del mundo del trabajo y del mundo económico, social y político. Reconoce lo que construye y cómo ha realizado dicha construcción. Quien enseña, por su parte, crea las condiciones favorables para la construcción de las competencias y facilita las herramientas y las oportunidades de manera explícita para garantizar que esto sea posible. Al mismo tiempo, evalúa y acredita el desarrollo de las competencias, buscando evidencias de aprendizajes de los contenidos disciplinares y del desarrollo de las capacidades generales y específicas, diseñando los instrumentos de evaluación adecuados [3].

## 2. Desarrollo del TPI 2017

### 2.1. Características

La asignatura "Introducción a la Ingeniería" se dicta durante el primer cuatrimestre de primer año y la cursan en forma conjunta alumnos de las carreras Ingeniería Industrial e Ingeniería en Informática, siendo un total de 100 estudiantes por año aproximadamente. El Trabajo Práctico Integrador (TPI) se gestó durante el año 2013 y se implementó exitosamente en los años sucesivos.

El resultado de las primeras experiencias fue presentado en el "III° Encuentro Nacional de Introducción a la Ingeniería" en el año 2015, bajo el título "Desarrollo de competencias a través del Trabajo Práctico Integrador". Desde el año 2016 participan alumnos de quinto año en calidad de tutores para acompañar y guiar el proceso de realización del TPI. A tal efecto, se incorporaron al equipo de la cátedra alumnos del último año especialmente elegidos por sus cualidades personales e inserción laboral. Con ello se agregó una nueva dimensión de integración en el TPI, en este caso, entre alumnos que comienzan la carrera de Ingeniería y quienes la están finalizando y están ya insertos en el mundo laboral. Las recomendaciones de estos tutores-alumnos que hablan el mismo lenguaje y tienen los mismos códigos representan, para los alumnos de primer año, modelos cercanos y reales a seguir [4]. En el 2017 una ayudante diplomada, anterior alumna tutora del año 2016, tomó a su cargo la capacitación, seguimiento y asistencia de la nueva camada de tutores alumnos. Se debe tener en cuenta que, para estos alumnos de quinto año, esta participación en el TPI constituyó, en la mayoría de los casos, su primera incursión en la docencia, por lo que resultó muy útil el acompañamiento y consejo de un par recientemente inserto en el mundo laboral, con la previa experiencia de esa misma ayudantía. Esta misma ayudante diplomada coordinó la participación de los profesores evaluadores en la presentación final y actuó de nexo entre la cátedra y los tutores.

El TPI 2017 tuvo por objetivo contribuir al desarrollo de cuatro competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino consensuadas por el CONFEDI [5], las dos primeras tecnológicas y las dos siguientes del área social, política y actitudinal, a saber:

- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Competencia para comunicarse con efectividad.

La dimensión contenido teórico (conocimientos) de cada una de estas competencias se corresponde con los siguientes temas desarrollados en la asignatura:

- Método de ingeniería para solución de problemas. Proceso de diseño. Evaluación y selección de la mejor solución. Técnicas de torbellino de ideas.
- Diagrama de Gantt.
- Actividad individual vs. actividad grupal. Elementos de la dinámica de grupo: objetivos, relaciones interpersonales, roles, liderazgo. Características de un equipo exitoso.
- Medio ambiente. Ecología. Contaminación. Desarrollo sostenible. Huella ecológica. Ecología integral, sostenible y humana. Código de ética ambiental del Ingeniero.

Para la comunicación escrita del TPI (Informes de avance, Informe final y poster) se brindan, a través de plantillas prediseñadas a completar, pautas claras a respetar y cumplir.

Para la exposición del TPI se utiliza una rúbrica, armada en dos categorías, póster y comunicación oral. Cada categoría está abierta en indicadores que, mediante descriptores de logro, establecen criterios para la evaluación. Este instrumento se brinda a los alumnos desde el comienzo, acompaña todo el proceso y constituye una "hoja de ruta" que muestra las expectativas sobre la exposición del TPI organizadas en diferentes niveles de cumplimiento [6].

Desde este año, se ha hecho especial énfasis en el desarrollo de competencias genéricas de egreso tanto en alumnos de primer año como en alumnos de quinto que realizan la tarea de tutores del TPI.

### 2.2. Método de trabajo, etapas y actores intervinientes

La cátedra designa los equipos de trabajo constituidos por 4 o 5 alumnos elegidos aleatoriamente cuidando que en cada uno haya estudiantes de Ingeniería Industrial e Informática y evitando la agrupación espontánea por amistades. Se procura de esta manera recrear condiciones parecidas a las que encontrarán en la actividad profesional donde los equipos de trabajo están habitualmente compuestos por personas de diferentes perfiles, que muchas veces no se conocen al comenzar a trabajar. A cada equipo se le designa un tutor alumno de quinto año, responsable del seguimiento y monitoreo, así como de la coordinación y supervisión de las reuniones de avance previstas en el desarrollo del trabajo.

Una vez establecidas la consigna general y las pautas de trabajo, los pasos a seguir por los equipos de alumnos de primer año son los siguientes:

1. Identificar y definir un problema/oportunidad de mejora.
2. Identificar las restricciones que guarden relación con el problema/oportunidad de mejora.
3. Proponer y discutir posibles alternativas de solución.
4. Elegir la solución más adecuada con su respectiva justificación,
5. Elaborar el plan de ejecución de la solución propuesta (Diagrama de Gantt).

Los problemas a evaluar pueden tener diferentes envergaduras (gran inversión, una simple idea ingeniosa, etc.).

El valor a cuidar en este aspecto es que el trabajo en sí sea real, serio, completo y esté adecuadamente justificado.

Se establecen tres instancias de seguimiento y orientación del tutor a las que deben asistir obligatoriamente todos los integrantes del equipo en horarios fuera del dictado de la asignatura. Estas reuniones son de trabajo, requieren preparación previa (asistir con el material indicado) y deben ser breves (20 minutos), procurando inculcar así en los alumnos de primer año seriedad y respeto por los tiempos. Esto es muy importante, no solamente porque los tutores cuentan con tiempo escaso, la mayoría trabaja y estudia, sino también porque es una práctica común en las empresas. Los equipos deben además, consultar y recibir el consejo de al menos un experto en alguna de las áreas de análisis o estudio a contactar ellos mismos. El experto puede ser un profesor de la facultad (en estos casos es muy útil el consejo y orientación del tutor), un profesional externo o persona adulta que conozca el problema o se relacione con la solución propuesta. Por ejemplo: asesoramiento para evaluar las restricciones del problema o para realizar el análisis medioambiental, para evaluar los aspectos técnicos de una posible solución, para estimar un presupuesto de implementación, etc.

El Trabajo Práctico Integrador finaliza con los siguientes productos:

- Informe final escrito en equipo.
- Póster explicativo en equipo.
- Exposición oral individual de todos los integrantes del equipo.
- Maqueta de la solución adoptada (de carácter opcional).

Los Informes de avance a presentar en las reuniones con el tutor, como así también el Informe final escrito tienen plantillas de formato preestablecidos a respetar y cumplir. Se exige especialmente el cuidado del producto a entregar en lo que hace a la profundidad y coherencia de los contenidos y el cumplimiento de la consigna, así como sintaxis, ortografía, citas bibliográficas, identificación de figuras y tablas, etc. La evaluación del proceso de trabajo (participación, cumplimiento de plazos, iniciativa, responsabilidad, compromiso, etc.) y del Informe final del TPI (contenido y forma) la realizan los tutores que son quienes acompañaron, orientaron y vieron la evolución de sus respectivos equipos.

El objetivo del Póster es mostrar visualmente la información necesaria para entender el proceso llevado a cabo en el trabajo y las conclusiones a las que se arribaron. También debe respetarse una plantilla y constituye la referencia visual que apoya la exposición oral que el equipo lleva a cabo ante profesores evaluadores. Estos últimos son profesores de la Facultad de Ingeniería especialmente invitados para evaluar, de a dos, a los equipos de alumnos. En la exposición oral los integrantes del equipo deben organizarse de modo que todos puedan participar. Los evaluadores califican el póster y la exposición oral de acuerdo con la rúbrica antes mencionada que establece indicadores de logro y unifica criterios comunes de evaluación.

### 3. Evaluación del proceso

La evaluación del TPI, en razón de los objetivos y del modo de trabajo, conlleva un abordaje multidimensional donde importan no sólo los resultados logrados, sino también muy especialmente el proceso llevado a cabo para el desarrollo de las competencias genéricas de egreso prefijadas.

Los instrumentos empleados para acompañar y evaluar el desarrollo del TPI son los siguientes:

- Informes de avance a presentar por equipo en cada reunión.
- Reuniones de avance del equipo con su tutor (presenciales).
- Reuniones de los tutores con la Ayudante Diplomada (presenciales y virtuales).
- Reuniones de la Ayudante Diplomada con los profesores de la cátedra (presenciales).

- Informe Final escrito por equipo.
- Póster por equipo.
- Exposición oral individual de todos los integrantes de cada equipo.
- Rúbrica de evaluación de la exposición oral y póster (profesores evaluadores invitados).
- Encuesta de satisfacción del TPI de alumnos de primer año (con preguntas cerradas y abiertas).
- Autoevaluación de los tutores sobre las competencias genéricas desagregadas en capacidades puestas en juego en su tarea.
- Reunión de evaluación final de todos los tutores, ayudante y profesores de la cátedra (presencial).

En primer lugar, se destaca que todos los equipos cumplieron con los objetivos mínimos del TPI en relación con la consigna, el modo de trabajo establecido y el contenido requerido. Se observó un gran interés por parte de los estudiantes de primer año en el desarrollo del TPI. Los temas elegidos respondieron a las consignas dadas, identificándose problemas existentes en la realidad local de los alumnos.

### 4. Resultados

La identificación de problemas y su resolución es la tarea básica de todo ingeniero. Por tanto, comenzar esto desde el inicio de la carrera permite acercar a los alumnos a la realidad del futuro ejercicio profesional.

El objetivo del TPI desarrollado en un ámbito de la realidad local que forma parte de la vida cotidiana de los propios alumnos, permite poner en acto las capacidades subyacentes a las dos competencias tecnológicas seleccionadas: identificación y resolución de problemas y aplicación de métodos y herramientas de ingeniería. En particular, se destacan los pasos del método de diseño de ingeniería, la técnica de torbellino de ideas para la búsqueda de soluciones, la consulta a expertos y la elaboración del diagrama de Gantt para la implementación de la solución elegida. La actuación de los tutores, alumnos de quinto año insertos en el mundo laboral, refuerza y realimenta positivamente este proceso. Así se potencian las posibilidades de aprendizaje, lo nuevo adquiere sentido, se visualiza su importancia, y se logra pertinencia en la aplicación mediante el asesoramiento por un par. Merece destacarse el compromiso afectivo establecido entre los equipos con su tutor.

Asimismo, el modo de trabajo establecido para el TPI permite el desarrollo de capacidades relativas al trabajo en equipo y a la comunicación. Los equipos de alumnos de ambas carreras, con la guía de un tutor, interactúan entre ellos acordando ideas, distribuyendo tareas y cumpliendo exigencias de plazo. La elaboración de los tres productos finales (informe, póster y exposición) pone en ejercicio habilidades de comunicación tanto escrita y gráfica como oral.

Todos los equipos cumplieron con los objetivos mínimos del TPI en relación con la consigna, el modo de trabajo establecido y el contenido requerido. Se observó un gran interés por parte de los estudiantes de primer año en el desarrollo del TPI.

A su vez, los alumnos de quinto año, en su rol de tutor, pusieron en juego capacidades de supervisión, capacitación, liderazgo y conducción de equipos en pos de un objetivo a cumplir. Pueden destacarse especialmente la comunicación efectiva y eficiente de acuerdo con las características de sus destinatarios, así como la actuación con responsabilidad sabiendo el ascendiente que su conducta ejerce sobre alumnos de primer año. El fuerte compromiso con que los tutores asumieron su tarea fue percibido y valorado con gratitud por los alumnos de primer año.

En esta interrelación entre alumnos asesorados de primer año y alumnos tutores próximos a recibirse se establece el concepto de “dar y recibir” enunciado en el título de este trabajo, resultando en un mutuo enriquecimiento de habilidades y capacidades subyacentes a las competencias establecidas.

## 5. Referencias

[1] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2010). "La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible". Congreso Mundial Ingeniería 2010. Buenos Aires, Argentina.

[2] Mastache, Anahí (2007). "Formar personas competentes. Desarrollo de competencias profesionales y psicosociales". Editorial Noveduc. Buenos Aires.

[3 y 5] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2014). "Competencias en ingeniería". Mar del Plata. 1ª Edición. Universidad FASTA Ediciones. Argentina.

[4] Moya, María Angélica, Cassol Ignacio; Mattio, Roberto. (2016). "Integrando la realidad al aprendizaje desde primer año". III Congreso Argentino de Ingeniería. IX Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería 2016. Resistencia, Argentina

[6] Alsina Masmitjà, Josep et al. (2016) "Rúbricas para la evaluación de competencias". Cuadernos de docencia universitaria 26. Ediciones OCTAEDRO. Barcelona.

## Agradecimiento

Los autores agradecen muy especialmente la excelente tarea realizada por los tutores alumnos de del TPI 2017: Juan Francisco Abrecht, Nicolás Esteban Badell, Ezequiel María Hardoy, Julieta Mariel Vanella, Agostina Belluzzo, Francisco Bory y Agustín Espósito.

Nota: este documento es un extracto del trabajo completo presentado al X Congreso de Ingeniería Industrial y Carreras Afines - COINI 2017 FI UBA.

## Metodologías activas como estrategia de desarrollo complejo en los estudiantes de Ingeniería Electromecánica.

**Diana A. Duré y Gustavo Bernaola**

Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional

dianadure2005@yahoo.com.ar

### Resumen:

La propuesta presenta como objetivo central trabajar en forma integrada y multidisciplinar en la generación de competencias y habilidades de desempeño en el alumno de ingeniería, desde una etapa temprana de su formación académica. Se pretende incentivar la capacidad de resolución de problemas cercanos a la vida profesional integrando saber, saber hacer y saber ser, a través de la promoción de la autonomía, toma de decisiones, comprensión, análisis y síntesis, el uso de estrategias adecuadas en la búsqueda de la solución más pertinente y el trabajo grupal colaborativo, utilizando el desarrollo de prototipos o diseños experimentales sencillos o bien dispositivos tecnocientíficos (como ser cohetes de agua, robótica etc.).

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en proyecto, innovaciones educativas.

### 1. Introducción

La enseñanza basada en proyectos propone una estrategia didáctica para el eficaz desarrollo de las competencias básicas y el aprendizaje de los contenidos integrados; logra que los estudiantes desarrollen capacidades necesarias para su futura formación profesional, lo conforma el aprendizaje experiencial y/o a través del error y el trabajo autónomo; lo que implica necesariamente una reflexión por parte del docente quien debe definir claramente "qué" quiere enseñar, "para qué" lo va a enseñar y, sobre todo, "cómo" lo va a enseñar.

El profesor encauza y orienta para el logro de los objetivos de aprendizaje, lo que supone un cambio en la actuación del estudiante que pasa de ser un receptor de conocimientos a adoptar un papel activo puesto que tiene que decidir, reflexionar, comprobar, analizar, diseñar, etc. Consecuentemente, la evaluación ha sufrido un cambio, acorde a la metodología empleada, basado en el proceso continuo seguido por el estudiante a lo largo del curso.

Este trabajo se ha encuadrado las áreas temáticas de: etapas del proyecto tecnológico y trabajo en equipo y en innovaciones educativas en Introducción a la Ingeniería. Si la resolución de problemas u otras estrategias utilizadas son fuentes de resiliencia, éstas promueven actitudes que favorecen el desarrollo de habilidades que posibiliten al estudiante salir fortalecido convirtiéndose en responsable de su propio aprendizaje, esta nueva dirección genera en los estudiantes de ingeniería nuevos campos de interpretación y valoración, tanto en términos conceptuales como operativos.

Este proyecto se refiere, específicamente, a las prácticas que se plantea desde el objetivo de dar coherencia a las actividades integradoras que deberá realizar el alumno, haciendo hincapié en la promoción de las destrezas y las técnicas implicadas en las competencias establecidas en la planificación de la materia. Pero

sobre todo, podrán adquirirlo con un enfoque práctico orientado a resolver problemas técnicos concretos, articulado a través de una actividad extracurricular, sin olvidarnos de un aspecto importante como es el del seguimiento académico del alumno. Entendiendo al seguimiento académico como el proceso de comunicación entre el profesor y el alumno, donde el primero proporciona un feedback al segundo con el desarrollo de las competencias y conocimientos individuales [1].

La propuesta fue desarrollar para cada cohorte de la asignatura Ingeniería electromecánica I, una metodología orientada a resolver problemas técnicos concretos planteados, con el fin de ofrecer la oportunidad de asumir en los estudiantes la autonomía en su aprendizaje, hacer hincapié en las competencias profesionales, propiciar en ellos una imagen de las posibilidades de acción dentro de la carrera elegida. Por otra parte, hacer hincapié en competencias profesionales obliga a crear situaciones propicias para que los estudiantes puedan formarse una imagen de las posibilidades de acción dentro de la carrera elegida. En cuanto a los docentes existen una multitud de metodologías, pero la metodología activa, da al estudiante el papel protagónico, pues que es él quien se enfrenta a los retos de aprender y asume el papel activo en la adquisición del conocimiento.

La propuesta presenta como objetivo central trabajar en forma integrada y multidisciplinar en la generación de competencias y habilidades de desempeño en el alumno de ingeniería, desde una etapa temprana de su formación académica. Se pretende incentivar la capacidad de resolución de problemas cercanos a la vida profesional integrando saber, saber hacer y saber ser, a través de la promoción de la autonomía, toma de decisiones, comprensión, análisis y síntesis, el uso de estrategias adecuadas en la búsqueda de la solución más pertinente y el trabajo grupal colaborativo. Utilizando el desarrollo de prototipos o diseños experimentales sencillos, o bien, dispositivos tecnocientíficos.

## 2. Desarrollo

En este punto, haremos una breve explicación del porqué hemos elegido estos como modelos pedagógicos. Las metodologías activas para nuestra propuesta, centradas en el estudiante con el diseño de un prototipo. Estas estrategias conciben el aprendizaje como un proceso constructivo y no receptivo. Resolver problemas o reconocer situaciones implica la concepción del aprendizaje como proceso y no únicamente como una recepción y acumulación de información.

### 2.1. Metodologías activas

Se entiende hoy en día a aquellos métodos, técnicas y estrategias que se utilizan para convertir el proceso de enseñanza en actividades que fomenten la participación activa del estudiante y lleven al aprendizaje. A la hora de realizar una programación educativa integral que prepare al alumnado para su profesión se ha de tener en cuenta lo que demanda la empresa: profesionales con habilidades tales como: autonomía, desarrollo del trabajo en pequeños equipos multidisciplinarios, actitud participativa, habilidades de comunicación y cooperación, resolución de problemas, creatividad, etc. Aspectos que tienen que estar contemplados en el currículo.

La utilización de las metodologías activas de enseñanza nos conlleva a un aprendizaje autodirigido, es decir, el desarrollo de habilidades metacognitivas que promueven un mejor y mayor aprendizaje. Se trata de originar habilidades que permitan al estudiante juzgar la dificultad de los problemas, detectar si entendieron un texto, saber cuando utilizar estrategias alternativas para comprender documentaciones y saber evaluar su progresión en la adquisición de conocimientos [2]. Durante un aprendizaje autodirigido, los estudiantes trabajan en equipo, discuten, argumentan y evalúan constantemente lo que aprenden. Estas metodologías enfatizan que la enseñanza debe tener lugar en el contexto de problemas del mundo real o de la práctica profesional. Se deben presentar situaciones lo más cercanas posibles al contexto profesional en que el estudiante se desarrollará en el futuro, esto promueve la actitud positiva hacia el aprendizaje y su motivación, lo que es imprescindible para un aprendizaje con comprensión. Permite además al estudiante enfrentarse a problemas reales.

En la literatura de metodología activa existe un amplio marco conceptual, del cual se tomarán conceptos de:

- Estrategia de aprendizaje basado en proyectos.
- Estrategia de aprendizaje colaborativo

### 2.1.1. Modelo de aprendizaje basado en la experiencia

El otro modelo que tomamos es el aprendizaje experiencial que se adapta a las nuevas demandas profesionales vinculadas con la formación y desarrollo de competencias y habilidades. Sin embargo, la experiencia por sí misma no genera aprendizaje si no está enmarcada en un proceso reflexivo mediante el cual se construye conocimiento a partir de la experiencia realizada. El modelo [3] supone que el aprendizaje es un proceso que permite deducir conceptos y principios a partir de la experiencia para orientar la conducta a situaciones nuevas. Para este autor el aprendizaje es "el proceso mediante el cual se crea conocimiento a través de la transformación de la experiencia". A la hora de aprender se ponen en juego cuatro capacidades diferentes:

- Capacidad de Experiencia Concreta: ser capaz de involucrase por completo, abiertamente y sin prejuicios en experiencias nuevas.
- Capacidad de Observación Reflexiva: ser capaz de reflexionar acerca de estas experiencias y de observarlas desde múltiples perspectivas.
- Capacidad de Conceptualización Abstracta: ser capaz de crear nuevos conceptos y de integrar sus observaciones en teorías lógicamente sólidas.
- Capacidad de Experimentación Activa: ser capaz de emplear estas teorías para tomar decisiones y solucionar problema.

Como se denota, estos dos modelos pueden ir incluidos en las estrategias centradas en la generación de aprendizaje significativo ya que en el marco del aprendizaje experiencial se encuentran y se unen en:

- Solución de problemas reales (aplicación a situaciones de un ámbito de conocimiento donde la solución puede no ser única).
- Análisis de casos (promueven habilidades de aplicación e integración de conocimiento, toma de decisiones y solución de problemas).
- Aprendizaje basado en proyectos (el alumno aprende a través de una experiencia personal y activa orientada a la solución de problemas específicos).
- Trabajo en grupo.
- Simulaciones de contextos reales.
- Aprendizajes mediados por TIC.

### 2.1.2. Seguimiento académico

El seguimiento académico debe ayudar a alcanzar dos objetivos claves para que el alumno aprenda a trabajar en forma autónoma y se responsabilice de su aprendizaje. Las características son:

- Finalidad: contribuir al desarrollo del aprendizaje autónomo del estudiante para maximizar los logros académicos en una asignatura.
- Intervención del profesor en forma activa donde éste se anticipa a las dificultades del alumno, pero no se las resuelve, sino que deja al estudiante tomar conciencia y decidir cómo actuar con el abanico de recursos y estrategias disponibles.
- Intervención del alumno: activo en cuanto a su implicancia y motivación en su propio aprendizaje. Desarrolla de dos competencias claves: responsabilidad y autonomía.

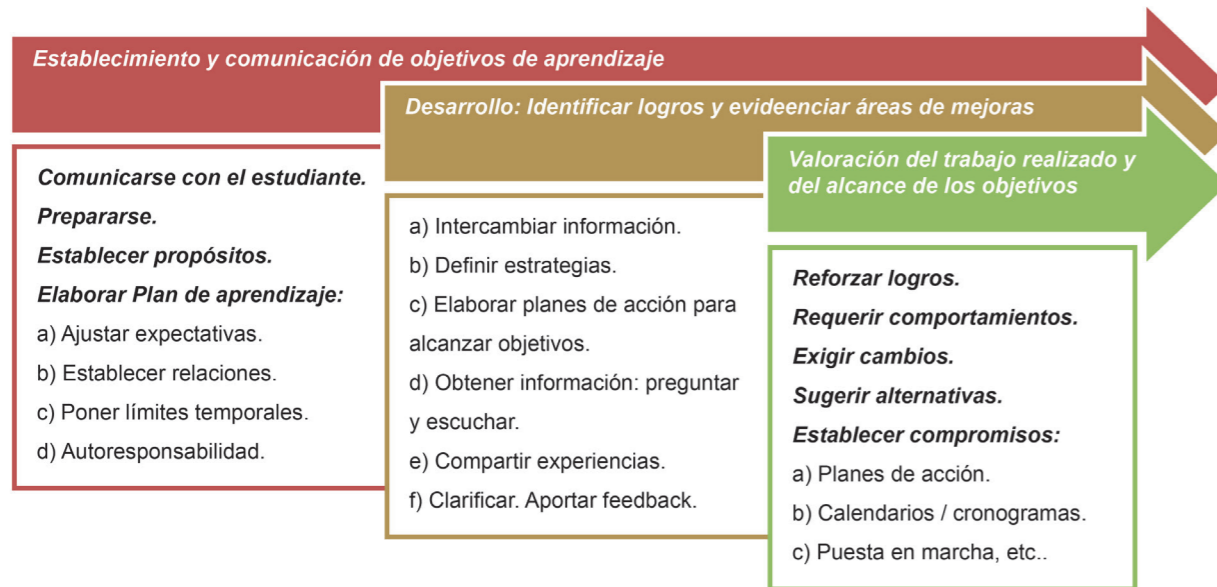


Figura 1: Seguimiento académico. Fuente propia.

### 2.1.3. Evaluación

El alumno tiene que hacer en un entorno real, donde se evalúan sus ejecuciones, la realización de sus prototipos, los trabajos grupales de ensayo y error que deben plasmar en su carpeta de campo. Su diseño por lo tanto a partir del análisis y la valoración de ejecuciones en tareas, refleja o simulan lo máximo posible las situaciones reales. Así:

- Se recoge la información a partir de las experiencias reales o simulaciones realizadas.
- Los juicios de evaluaciones se construyen a partir de observaciones y autoevaluaciones y coevaluaciones (profesor, compañero y a si mismo).
- Proceso de aprendizaje grupal e individual.

Cuestiones importantes a evaluar en nuestra propuesta:

- La evaluación debe ser a través de la tarea en la que se ponga de manifiesto el aprendizaje a desarrollar.
- Se debe incluir todas las facetas o aspectos del conocimiento o habilidades relevantes. Debe ser válida.
- Se debe calificar a la evaluación. Debe ser fiable.
- Los criterios utilizados deben ser comprensible para los estudiantes, de manera que puedan mejorar su ejecución. Debe ser transparente.
- Deben existir criterios para cada tarea y aspectos de lo que se considere una ejecución experta.
- La autoevaluación, se debe ejercitar a los alumnos.
- Los alumnos deben tener oportunidades de repetir las pruebas, de manera que puedan trabajar para corregir errores.
- Los alumnos deben ser capaces de conocer los resultados pormenorizados, de manera que puedan comprender como pueden mejorarlos.
- Si es posible, definir distintos niveles de éxitos, de forma que los alumnos puedan identificar sus objetivos personales.

## 2.2. Las materias integradoras

### 2.2.1. Fundamentación de la asignatura (Importancia para la formación profesional)

Los contenidos de esta asignatura se sustentan en una perspectiva interdisciplinaria y sistémica. Con ello, se procura aportar elementos teóricos y prácticos provenientes de las Ciencias Básicas y de las Ciencias Aplicadas, a la formación de los futuros Ingenieros.

La intención es brindarles un soporte de contenidos que favorezca la comprensión de distintos fenómenos sociales, económicos, políticos y culturales vinculados con la ingeniería como una actividad social y como una profesión, y con su significado para la sociedad actual.

En el mundo contemporáneo la Ingeniería adquiere un papel decisivo en el modelo productivo de bienes y servicios tanto para la economía de mercado como para la economía social, en gran medida, se debe a que –como profesión- cumple la función de contribuir al establecimiento de los pilares tecnológicos de nuestra civilización, para lo cual se ha venido observando la implementación de sistemas flexibles de producción que están fundamentados en el paradigma de la sociedad del conocimiento, por ello se introduce una fuerte responsabilidad del ingeniero en la sociedad, la tecnología y su desarrollo tecnológico, su formación profesional y metodología básica, complementado con la investigación y la transferencia de tecnología. Relacionando las Ciencias Básicas y su utilización en la ingeniería.

La asignatura Ingeniería electromecánica I, es la materia del tronco integrador del primer nivel de la carrera, con un contenido a desarrollar en ejes temáticos que integren unidades a las cuales se la define con la premisa de: "Integrar es pensar las disciplinas con criterios sistémico, dinámicos e innovadores". Como toda asignatura integradora, será acercar a los estudiantes a los primeros conocimientos de la actividad profesional, formando una relación entre las Ciencias Básicas y los conocimientos específicos que van adquiriendo y las problemáticas de profesional, planteando las fases del trabajo del ingeniero y adoptando el trabajo de grupo como una forma de resolución de los distintos estudios de casos.

El análisis del rol de los ingenieros en la sociedad actual puede ser abordado desde distintas perspectivas, el examinar su papel en el sistema productivo, en estos tiempos, se ha originado un debate distinto. La discusión vigente resulta impulsada por la dinámica de las transformaciones tecnológicas como la convergencia tecnológica y digital, y por sus impactos colaterales en la realidad social, cultural, económica y productiva. El análisis de la situación de la Argentina y el mundo actual es ineludible para contextualizar el presente, e imaginar las tendencias futuras de las formas de organización del trabajo profesional que se refieren a las ingenierías especializadas, integrando conocimientos, competencias y habilidades de todas las asignaturas del nivel y además se les aporta a los estudiantes la formación experimental, tema no menor, pues los mismos logran estar en contacto con los elementos propios de la carrera, desde el inicio de la misma, como integradora del primer nivel. Se pretende otorgar al alumno las herramientas indispensables, para interpretar como sustentar sobre ellas, las pautas iniciales de la actividad del ingeniero y la problemática de acuerdo a las tendencias del mercado y de los nuevos roles que se le asigna al ingeniero.

En el primer nivel de la carrera, predominan las asignaturas de Ciencias Básicas, es por ello imprescindible entregar al alumno conocimientos básicos esenciales de la Ingeniería Electromecánica desde el inicio de la misma, para que vaya reconociendo los elementos con los cuales generará los métodos resolutivos de los problemas a solucionar. Ingeniería Electromecánica I posee los contenidos estratégicos para la generación en el alumno de la capacidad de análisis, y de síntesis, creando una condición fundamental denominada: Criterio Indispensable para la Resolución de Problemas y Toma de Decisiones en Ingeniería.

### 2.2.2. Propuesta

Desde el cursado del año dos mil catorce en la asignatura Ingeniería Electromecánica I (Integradora) de una comisión de sesenta alumnos, se trabajó problemas básicos de la ingeniería sobre la resolución del problema

que se presenta: "Al utilizar los conocimientos adquiridos en las materias paralelas: Interpretar e Integrar los mismos, en la resolución de problemas concretos".

La cátedra propuso los siguientes temas: Cohete de agua. Bomba de ariete. Generador eléctrico. Robótica. Es decir, el desarrollo de prototipos o diseños experimentales sencillos o bien dispositivos tecnocientíficos. Permitiendo a los alumnos elegir otro tema, previa aprobación de su desarrollo. Se organizaron en equipos de trabajo, eligiéndose entre otros el tema del cohete de agua, bomba de ariete y el generador eléctrico, autos autosustentables. Los grupos guiados por el profesor y un profesor tutor, llevan adelante la formulación de sus modelos teóricos y diseñan sus prototipos.

### 2.2.3. Análisis de la propuesta

Los modelos utilizados han respondido positivamente como una herramienta práctica en la solución de problemas técnicos propios de la ingeniería y como complemento para la atención creativa de situaciones particulares por parte de los alumnos. Si bien a la fecha de presentación de este trabajo, se evaluó en las distintas etapas y se realizó un análisis conjunto de todas las alternativas propuestas, pueden adelantarse algunas conclusiones interesantes con fortalezas y debilidades:

- El trabajo generó interés y motivación en los alumnos sobre toda la realización del prototipo y su posterior experimentación.
- La documentación técnica presentada respondió a la consigna.
- La mayor dificultad se presentó en la obligación de diseñar en papel mediante normas de dibujo técnico, lo que luego sería construido para su experimentación. Se observó poca capacidad de diseño a nivel de planos con la imposibilidad, en muchos casos, de llevar la idea a un dibujo interpretable. No así en la construcción del prototipo en donde mediante prueba y error se superaron las expectativas. Baja capacidad de representación gráfica.
- Todos los grupos presentaron sus trabajos la fecha y hora acordada y realizaron las pruebas de campo correspondientes.
- La fecha elegida para el inicio del trabajo práctico debió ser modificada dado que el cierre del ciclo electivo representa para el alumno de primer año un momento donde se acumula una gran cantidad de presentaciones y parciales.
- El grupo que presentó mayor dificultad para llegar a las consignas fue el de generador eléctrico. Se entiende que en primer año aún carecen de conocimientos específicos al tema.
- Algunos grupos que llevaron a cabo el cohete de agua mostraron una gran capacidad en la utilización de materiales y construcción de los elementos realizando pruebas muy interesantes.
- El grupo que eligió el tema de bomba de ariete construyó un prototipo que será destinado al Laboratorio de Hidráulica.

### 3. Conclusiones

En los últimos años, se ha puesto esfuerzo por aplicar contenidos que deben centrarse en el desarrollo de capacidades que el estudiante pueda utilizar a lo largo de la vida una respuesta para aprender constantemente para poder desarrollar la capacidad de transferencia de unos aprendizajes a otros, de generar una actitud flexible, creativa, lateral; dotarse de las herramientas que le permita adaptarse al cambio y jugar un papel protagonista en su vida. Pero también que le permita crear redes de relaciones amplias: habilidades de comunicación, escucha, empatía, liderazgo y cooperación. En definitiva, desarrollar competencias que les permita ser protagonista de su propio itinerario de vida profesional.

Los profesores dedicados a la enseñanza de la ingeniería, por su formación, aplican sus técnicas de

enseñanza sin analizar los principios de procedimientos que los recorren; por ello es que se encuentran estructuras disciplinares rígidas que poseen escasas relaciones multidisciplinares, así como desarticulados con las problemáticas sociopolíticas y ambientales. El docente debería hacer propuestas de innovación pedagógica buscando mejorar las competencias cognitivas, actitudinales y axiológicas, utilizando estrategias que conduzcan al logro de aprendizajes significativos y autónomos, buscando en ellas el desarrollo de pensamientos complejos. Aunque la respuesta inicial no ha sido totalmente homogénea, pues algunos grupos se han limitado a copiar información, la experiencia adquirida ha permitido rediseñar las actividades para corregirlas.

### 4. Referencia bibliográfica

- [1] Benito, A, Cruz, A (2005). Nuevas claves para la docencia Universitaria. Narcea edit. Madrid. España.
- [2] Bruning, RH, Schraw, GJ, y Ronning, RR (1999). Psicología e Instrucción Cognitiva. UpperSaddleRiver, NJ: Prentice-Hall.
- [3] Kolb D. Inventario de los estilos de aprendizaje. Inventario autoevaluativo y su interpretación. TRG Hay / Mc Ber. 1981.

## **Consolidación de contenidos teóricos mediante estudios de caso: no todo lo que se “viraliza” es oro. La veracidad de la comunicación en la era 2.0.**

**Alicia Gallo, María Paula Sancho, Marcelo Ponti, Andrea Villareal y Cecilia Csernoch**

Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján

aligsgogmail.com

### **Resumen:**

En esta experiencia se propone el análisis del uso de las comunicaciones a través de las redes sociales como herramienta para fijar contenidos teóricos de la asignatura. La actividad se propone al final del cuatrimestre, cuando ya se han abordado temas como Nutrición, Procesos Industriales y Seguridad Alimentaria. Las competencias que se pretende que los estudiantes adquieran, son tanto tecnológicas (utilizando de manera efectiva las técnicas y herramientas de la Ingeniería en alimentos), como sociales, en el sentido de la responsabilidad profesional y considerando el impacto económico y social; y de autonomía, ya que se espera puedan realizar búsquedas bibliográficas con una acertada selección pertinente a cada problemática. Se utilizan como casos, aquellos mensajes que se han viralizado a través de los medios y redes sociales, y que contienen información, aseveraciones o cuestionamientos, relacionados con alimentos, que incluyen cuestiones sanitarias, legales, tecnológicas o toxicológicas. Se espera que los estudiantes al resolver la actividad planteada sean capaces de reconocer los mensajes positivos/negativos, reales/irreales, fundados/infundados y se posicionen analíticamente frente a las informaciones que se transmiten sin filtros de conocimiento, reconociendo además, las situaciones que generan desprestigio, conceptos erróneos en la población, identifiquen la población vulnerable de “creyentes” y valoricen el rol de la autoridad sanitaria.

### **1. Introducción**

Con la aparición y consolidación de las redes sociales y comunidades online, han surgido estrategias y acciones que empresas y expertos en marketing digital utilizan con una finalidad publicitaria o comercial. Y debido a que los usuarios pasan en las redes muchas horas, se trata de utilizar esta alternativa en el posicionamiento de marcas, productos o servicios.

Sin embargo, el manejo y uso de dichas redes es muy complejo ya que se produce un intercambio indiscriminado de información que no atraviesa ningún filtro selectivo de credibilidad.

El llamado “efecto viral” o “viralización”, proviene de un paralelismo con la palabra virus, que denota cierta nocividad. Se genera una repercusión inusitada de cierta información, que se propaga, en la mayoría de los casos sin referencia científica probada. Y más aún, en aquellos mensajes virales que involucran cuestiones sobre alimentos o alimentación en general.

Pero del mismo modo que se puede propagar rápidamente un mensaje positivo, puede viralizarse aquel negativo que pretende arruinar la reputación comercial o de marca de algún producto.

## 2. Metodología

La actividad se propone como grupal.

Se trabajará con ejemplos de casos de estudio, que provienen de informaciones viralizadas a través de diferentes medios de comunicación: WhatsApp, diarios, redes sociales.

Se eligieron diferentes enfoques de las noticias, de modo de orientar a los estudiantes en sus propias búsquedas de informaciones dudosas sobre alimentos.

*Enfoque A:* Evaluación de la veracidad de diferentes noticias y analizar su procedencia (diarios de reconocido prestigio, medios sensacionalistas, comunicaciones oficiales de la empresa).

<http://www.e-consulta.com/nota/2017-09-19/entretenimiento/descubren-el-ingrediente-de-los-7-que-mato-una-persona>

<http://www.gacetaciudadana.com/te-puede-interesar/alertan-de-refresco-7up-contaminado/>

<https://www.forbes.com.mx/pepsi-suspende-distribucion-7up-mexicali-intoxicacion/>

<https://www.lavozdelafrontera.com.mx/mexicali/culmina-investigacion-de-salud-en-caso-7up>

*Enfoque B:* Vulnerabilidad del consumidor

Mito del reproceso de la leche en cartón UAT

<http://www.gominolasdepetroleo.com/2012/04/el-mito-del-tetra-brik-y-la.html>

Pareja que sólo ingiere alimentos 3 veces por semana:

<https://www.infobae.com/tendencias/2017/06/22/la-polemica-pareja-que-dice-llevar-9-anos-sin-comer-nada/>

Azúcar en bebidas

<http://www.denunciasmx.com/2015/09/mira-la-cantidad-de-azucar-que-hay-en.html>

<http://www.girabsas.com/nota/2014-10-27-enterate-de-cuanta-azucar-tienen-las-bebidas-que-tomas-a-diario>

<https://www.fitnessrevolucionario.com/2014/10/06/endulzantes-naturales-y-artificiales-los-mejores-y-los-peores/>

Escala de pH en los alimentos – Dieta ácida- alcalina

<https://muybio.com/alimentos-alcalinos/>

*Enfoque C:* Consecuencias en los elaboradores

Contaminación por Salmonella en productos Arcor

<https://www.urgente24.com/265295-arcor-desmintio-el-mensaje-viral-sobre-salmonella-en-sus-productos>

<https://miradaprofesional.com/ampliarpagina.php?npag=0&id=14165>

Contaminación en productos Grido

<http://latrochadigital.com.ar/anmat-desmiente-cadena-de-whatapp-sobre-grido/>

*Enfoque D:* Análisis de mensajes recibidos por los estudiantes a través de redes sociales y whatsapp.

Para la resolución de la actividad se propone emplear un “checklist” preestablecido, que podrá ser ampliado según la mirada de los estudiantes y según se adecue a cada ejercicio realizado:

- ¿Cuál es el mensaje original?

- ¿Cuál fue la vía de ingreso?
- ¿Tiene remitente conocido?
- ¿Está asociado a alguna marca?
- ¿Está asociado a algún producto?
- ¿Es de nuestro país?
- ¿Hay información asociada al caso en Internet?
- ¿Es de fuentes confiables?
- Si hay una empresa asociada, ¿emitió un comunicado oficial?
- ¿La autoridad Sanitaria de nuestro país emitió comunicado oficial?

La elaboración de conclusiones debe incluir:

- Contrastación con conceptos teóricos trabajados en la asignatura Introducción a la Ingeniería en Alimentos (procesos, microbiología, tecnología, etc.).
- Participación e incumbencia de la autoridad sanitaria. Responsabilidad del Estado.
- Efectos de la viralización (miedo, desprestigio, falsa alarma, etc.).
- Acciones al interior de las empresas elaboradoras de alimentos (sabotaje, negligencia).
- Rol del Ingeniero en Alimentos.

## 3. Resultados esperados

Finalmente, con esta propuesta se espera trabajar con herramientas reales y actuales en la vida de los jóvenes, temas de seguridad alimentaria y enfatizar la potencia del entorno digital.

El análisis de los casos abre un mundo de posibilidades desde el aula a cualquier lugar donde se encuentre el estudiante, para generar una conciencia analítica en la lectura del periódico, utilización de redes sociales y herramientas de mensajería tecnológica, aprendiendo a buscar y seleccionar fuentes. El teléfono por ejemplo, puede transformarse en una herramienta de intercambio de experiencias dentro y fuera del contexto didáctico o educativo tecnológico.

Se espera aumentar la motivación y la participación en temas de la profesión, propender al trabajo grupal y a la elaboración de conclusiones, que en estudiantes de primer año, suele ser una tarea de difícil concreción.

## 4. Bibliografía

[1] Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2014). “Competencias en ingeniería”. Mar del Plata. 1ª Edición. Universidad FASTA Ediciones. Argentina.

[2] Código Alimentario Argentino, [www.anmat.gov.ar](http://www.anmat.gov.ar)

[3] [http://www.anmat.gov.ar/webanmat/normativas\\_alimentos.asp](http://www.anmat.gov.ar/webanmat/normativas_alimentos.asp)

## **Taller de Materiales: articulación de diferentes espacios, sujetos y saberes de la carrera Ingeniería en Materiales-UNLP.**

**Kyung Won Kang**

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

adriana.kang@ing.unlp.edu.ar

### **1. Introducción**

La carrera Ingeniería en Materiales empezó a dictarse en la FI-UNLP en el año 2002. Anteriormente, se dictaba la carrera Ingeniería Metalúrgica y el cambio a Ingeniería en Materiales (Plan de estudios 2002) obedeció a una tendencia mundial, pues el campo de estudio se amplió a distintas clases de materiales. La carrera tiene poca antigüedad en la Argentina (desde el año 1991), la cantidad de universidades que la dictan es reducida (sólo se dicta en cinco universidades públicas en el país) y la cantidad de estudiantes que eligen la especialidad es muy pequeña, comparada a otras especialidades de ingeniería. Por esta razón, en la creación de la carrera, uno de los desafíos a afrontar era hacer atractiva la carrera a partir del ingreso de los alumnos a la facultad. Hasta ese momento, los planes de estudio de ingeniería estaban estructurados de manera que los dos primeros años cursaban materias de Ciencias Básicas (matemática, física y química) y recién en el tercer año de la carrera los alumnos tomaban contacto con los conocimientos específicos de la especialidad elegida. Esta situación, entre otras cuestiones, generaba que los alumnos terminaran abandonando la carrera. A partir de esta problemática, en el caso particular de Ingeniería en Materiales, se creó la asignatura Taller de Materiales y ya han transcurrido 14 años desde que se implementó esta experiencia. Los objetivos iniciales de este Taller eran introducir al estudiante en las tecnologías de la carrera y estimular el aprendizaje de las Ciencias Básicas. La metodología que se propuso se realizó con el propósito de mejorar la relación de los estudiantes con las asignaturas de las Ciencias Básicas, despertando la inquietud por la interpretación de los fenómenos observados mediante la conexión de los mismos y el aprendizaje de asignaturas como matemática, física y química y, de esta manera, se intentaba mejorar los niveles de retención de los alumnos en los primeros años de la carrera.

### **2. Desarrollo**

Como se mencionó anteriormente, la asignatura Taller de Materiales se implementó como una experiencia innovadora con el motivo de responder a una necesidad y preocupación de los docentes de la carrera y de la institución. En el marco de las acciones llevadas a cabo en la implementación de la asignatura y teniendo en cuenta los objetivos de la misma, dicha innovación se puede considerar como un proceso que se basa en dos puntos: "... la ruptura con el estilo didáctico habitual que diferencia a la innovación de otras modificaciones que se dan en el aula universitaria y el protagonismo que identifica a los procesos de gestación y desarrollo de la práctica nueva..." (Lucarelli, 2004, pp. 3). En este caso, "la innovación produce una alteración o interrupción que puede afectar cualquiera de las dimensiones que conforman un escenario de formación: objetivos, contenidos, estrategias de enseñanza y evaluación, las relaciones que se establecen entre la teoría y la práctica, la organización del tiempo y del espacio para la enseñanza y el aprendizaje, las relaciones entre los sujetos (entre docentes y de ellos con los estudiantes), modelos de comunicación, entre otros". (Lucarelli, 2004).

El Taller de materiales se cursa durante el primer semestre del primer año de la carrera y tiene una carga horaria de 3 horas semanales. En cada clase se trata un tema relacionado con distintas temáticas de los materiales, que serán desarrollados en asignaturas de años superiores de la carrera. Dentro de estas temáticas se encuentran: procesos de fabricación como laminación, fundición, soldadura; caracterización de materiales como la microscopía óptica y los ensayos de dureza y tracción y otros temas como gestión de calidad de ensayos, análisis de fallas, entre otros. Además, se realizan algunas visitas a empresas de la región para mostrarles a los estudiantes algunos posibles ámbitos de trabajo de los/as ingenieros/as. En la mayoría de las clases los estudiantes participan activamente realizando, en grupos de 2 a 4 integrantes, actividades prácticas de laboratorio tales como: preparado de reactivos químicos, preparación de materiales mediante desbaste y pulido, operación del microscopio óptico, laminado de materiales, etc.

La metodología que se propone en esta asignatura se hace con el propósito de estimular el aprendizaje de las asignaturas de las Ciencias Básicas, también conocidos como saberes de bienvenida (esta idea fue debatida en la primera jornada de intercambio “Construcción de Perspectivas Disciplinarias y Saberes de Bienvenida”, realizada el 8 de mayo de 2009 en la FI-UNLP). Estos saberes son muy importantes ya que es el lenguaje con el cual se comunican los/las ingenieros/as. Es importante tener en cuenta que la “cultura académica” de la mayoría de los docentes de las asignaturas de las ciencias básicas es diferente a la “cultura de destino” (Milicic y otros, 2008), y genera que la distancia en la transposición didáctica (Chevallard, 1998) sea muy pequeña y muy alejada del contexto en el cual se encuentran enseñando. Por esta razón, los estudiantes se desaniman ya que se crean dificultades al aprender el lenguaje y la meta de estudiar los saberes propios de cada especialidad se vuelve cada vez más lejana. La situación lleva a que la desmotivación de los estudiantes para aprender estas asignaturas genere, entre otras cuestiones, deserción en los primeros años de la carrera. Es necesario mencionar que afianzar la relación de los estudiantes con las asignaturas de las Ciencias Básicas, despertando la inquietud por la interpretación de los fenómenos observados en el Taller de Materiales, quizás influya en la mejora de los niveles de retención de los alumnos en los primeros años de la especialidad.

Cambiar la forma tradicional de enseñar y que los estudiantes encuentren nuevas formas de aprender implica un cambio de paradigma en los docentes, implica que el/la docente se vea en otros roles como el de tutor/a. La tutoría va más allá del aula, no es una simple relación de una persona que transmite conocimientos técnicos a otra, sino que involucra, entre otras cuestiones, un seguimiento del aprendizaje de los alumnos. Durante este seguimiento pensamos en estrategias, dentro y fuera del aula, para que sientan la necesidad de aprender, para despertar la curiosidad por el conocimiento y la satisfacción de poder reflexionar y poder construir uno mismo sus propias ideas. Incluir la tutoría como un recurso en el aula de clase y en distintos escenarios que vinculamos al aula (como los laboratorios, clases de consulta, etc.), implica focalizar la mirada en los alumnos y tomar en cuenta las diferentes trayectorias que realizan como estudiantes, no es la única forma de contrarrestar las preocupaciones de los docentes, pero es otra forma de involucrar al estudiante en su aprendizaje.

### 3. Conclusiones

La implementación de la asignatura seguramente ha generado una importante impronta tanto en los estudiantes como en los docentes. Por un lado, los estudiantes pueden entrar en contacto con conocimientos relacionados con la especialidad y pueden conocer los posibles futuros ámbitos laborales. Por el otro, entran en contacto con docentes de asignaturas de años superiores y de esta manera enriquecen su formación. Además, ayuda a reforzar la decisión de estudiar la carrera Ingeniería en Materiales desde el primer año. Con el tiempo, el Taller de Materiales se ha convertido en un espacio que permite la articulación con otros espacios, sujetos y saberes de la institución que les dan la bienvenida a los estudiantes a la facultad y a la Ingeniería en Materiales. Por todas estas razones y teniendo en cuenta que la cátedra cuenta con una larga trayectoria, en la próxima etapa aspiramos a realizar la sistematización de la propuesta innovadora implementada hace 14 años con el propósito de recuperar sentidos, reflexionar e interpretar en forma crítica nuestra práctica docente a partir de las voces de los distintos integrantes del taller; dicha sistematización nos permitirá repensar lo que

se ha hecho y posibilitará apreciar dónde cambiar o mejorar, corregir errores y ensayar soluciones en lo que se está haciendo y/o en lo próximo a realizar en la asignatura.

### 4. Bibliografía

Lucarelli, E. (2004). Las innovaciones en la enseñanza, ¿camino posibles hacia la transformación de la enseñanza en la universidad? 3ras Jornadas de Innovación Pedagógica en el Aula Universitaria. Universidad Nacional del Sur.

Abate, S. (2009) Memoria de la Primera Jornada de Intercambio 2009 “Construcción de Perspectivas Disciplinarias y Saberes de Bienvenida”. La Plata: Facultad de Ingeniería, UNLP. Recuperado de [http://www.ing.unlp.edu.ar/sitio/academica/pedagogica/publicaciones/los\\_ciclos\\_basicos\\_en\\_contexto.pdf](http://www.ing.unlp.edu.ar/sitio/academica/pedagogica/publicaciones/los_ciclos_basicos_en_contexto.pdf)

Milicic B., Utges G., Salinas B., Sanjosé V. (2008) Transposición didáctica y dilemas de los profesores en la enseñanza de física para no físicos. *Investigações em Ensino de Ciências* – 13 (1) 7-33.

Chevallard Y. (1998) La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado, Buenos Aires, Aique.

## **Trabajo en equipo utilizando herramientas virtuales en Introducción a la Ingeniería.**

**Liliana Pastore, Gabriela Duran y Claudia Roitman**

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

liliana\_pastore@hotmail.com

### **Resumen:**

Las carreras de ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la Universidad Nacional de Córdoba, reciben aproximadamente 1800 estudiantes en el primer año. La mayoría proceden de otras ciudades, por lo que a las conocidas dificultades de la realización de trabajos en equipo, competencia necesaria para afrontar los desafíos futuros, se le suma un desafío mayor: el de integrar estudiantes de diferentes entornos culturales. En este trabajo se muestra una experiencia organizada en cuatro etapas, de realización de trabajo en equipo, incorporando el uso de una herramienta virtual. En la primera etapa se realizó una encuesta para evaluar la factibilidad tecnológica, luego se presentaron las pautas del trabajo y con el objeto de relevar la opinión de los estudiantes se realizó una encuesta final. Finalmente se analizó la experiencia.

**Palabras clave:** introducción a la ingeniería, trabajo en equipo, herramientas virtuales.

### **1. Introducción**

En la actualidad existen movimientos a nivel mundial preocupados por desarrollar modelos de aprendizaje, que esencialmente focalizan su interés en tres aspectos, a saber: un nuevo modelo de aprendizaje, competencias y aptitudes específicas necesarias para el siglo XXI, y la pedagogía que se requiere para estimular dichas capacidades. Este desafío pretende que los estudiantes logren en su futuro afrontar con armonía: el trabajo, la ciudadanía y la vida en el siglo XXI C. Luna Scott [1] señala "La mundialización, las nuevas tecnologías, las migraciones, la competencia internacional, la evolución de los mercados y los desafíos medioambientales y políticos transnacionales son todos ellos factores que rigen la adquisición de las competencias y los conocimientos que las y los estudiantes necesitan para sobrevivir y salir airoso en el siglo XXI". A estas habilidades se las denomina competencias, es decir capacidades de pensamiento de orden superior, resultados de aprendizaje profundos y capacidades complejas de pensamiento y comunicación.

Dentro de las denominadas competencias sociales se encuentra la necesidad de desarrollar el trabajo en equipo, y el trabajo en red. En sentido genérico, podemos definir el trabajo en equipo como la capacidad de integrarse en grupos de trabajo, para alcanzar objetivos comunes. Los principales aspectos que potencian esta competencia son: capacidad de integración, comunicación interpersonal, empatía, capacidad para aprovechar los conocimientos y habilidades individuales, reconocimiento de las metas grupales, responsabilidad, compromiso y gestión del tiempo.

En la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, Introducción a la Ingeniería es una asignatura común, cuatrimestral, implementada en el primer año y en el primer cuatrimestre,

para todas las carreras de ingeniería (civil, química, mecánica electricista, mecánica, electrónica, biomédica, aeronáutica, industrial y computación), la cursan aproximadamente 1800 alumnos al año. Se implementó en el año 1989, y a lo largo de su historia el enfoque fue sufriendo modificaciones y revisiones, por los miembros de la cátedra y las autoridades.

Una de las actividades propuestas durante el desarrollo de la asignatura consiste en la realización de un trabajo en equipo. Los estudiantes se caracterizan por ser ingresantes que comienzan a desarrollar vínculos entre ellos, además muchos proceden de otras provincias o ciudades, (más del 60%), con distintos entornos culturales, por lo que la actividad resulta todo un desafío.

Este trabajo tiene como objetivo mostrar y reflexionar sobre la experiencia de implementar un trabajo en equipo con estudiantes ingresantes utilizando herramientas virtuales.

## 2. Desarrollo

En el desarrollo de la materia se propone a los estudiantes un trabajo en equipo. Se pretende con esta actividad propiciar el desarrollo de competencias sociales, favorecer el aprendizaje activo, centrado en experiencias significativas y motivantes. Los objetivos son: comprender el accionar del ingeniero en el marco de la compleja red ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente, fomentar el pensamiento crítico y desarrollar competencias sociales, particularmente el trabajo en equipo. Para esto, cada grupo selecciona un producto, proyecto o sistema ingenieril vinculado con su especialidad (ejemplo: industrias papeleras, centrales nucleares, etc.), luego realizan un trabajo escrito y una exposición oral, desarrollando como mínimo los siguientes aspectos: breve descripción del producto, proyecto o sistemas, aspectos favorables y desfavorables y conclusión.

Con el objeto de implementar una herramienta virtual, se instrumentó una encuesta para determinar la factibilidad tecnológica.

### 2.1. Encuesta inicial y resultados

Se instrumentó una encuesta anónima participando 95 estudiantes. A continuación, se resaltan en negritas las preguntas y se muestran los resultados obtenidos.

Edad: las edades oscilan entre 17 y 31 años, siendo el promedio 19,57 años.

Sexo: el 89% es hombres y solo el 11% son mujeres.

Procedencia: el 37% de Córdoba Capital, el 32% del interior de la provincia, el 29% de otras provincias y el 2% de otros países.

**¿Cómo califican su experiencia en trabajos en equipo?:** 4% excelente, 9% muy bueno, 19% buena y 35% regular.

**¿Dispone de computadora e internet?:** El 100% tiene disponibilidad de acceso a computadora, y el 98% dispone de internet.

**¿Cuáles de las siguientes relaciones le despiertan mayores inquietudes?** Dando la opción de poder seleccionar más de una.

(Los resultados se muestran en la Figura 1 de la próxima página).

Luego, se impartieron las pautas para el desarrollo de la actividad en equipo y el uso de la herramienta virtual. Se sugirió a los alumnos utilizar Google Docs u otra herramienta que posibilite el trabajo síncrono o asíncrono en el texto. El 100% de los grupos eligió Google Docs. Para la realización del trabajo, un integrante debía crear un documento, invitar a los otros miembros del equipo y al docente y permitir que todos tengan permisos de lectoescritura. Cada alumno y el docente debían elegir un color con el cual escribir en el trabajo, con el fin de identificar fácilmente la participación de cada integrante, incluyendo las sugerencias realizadas por el docente.

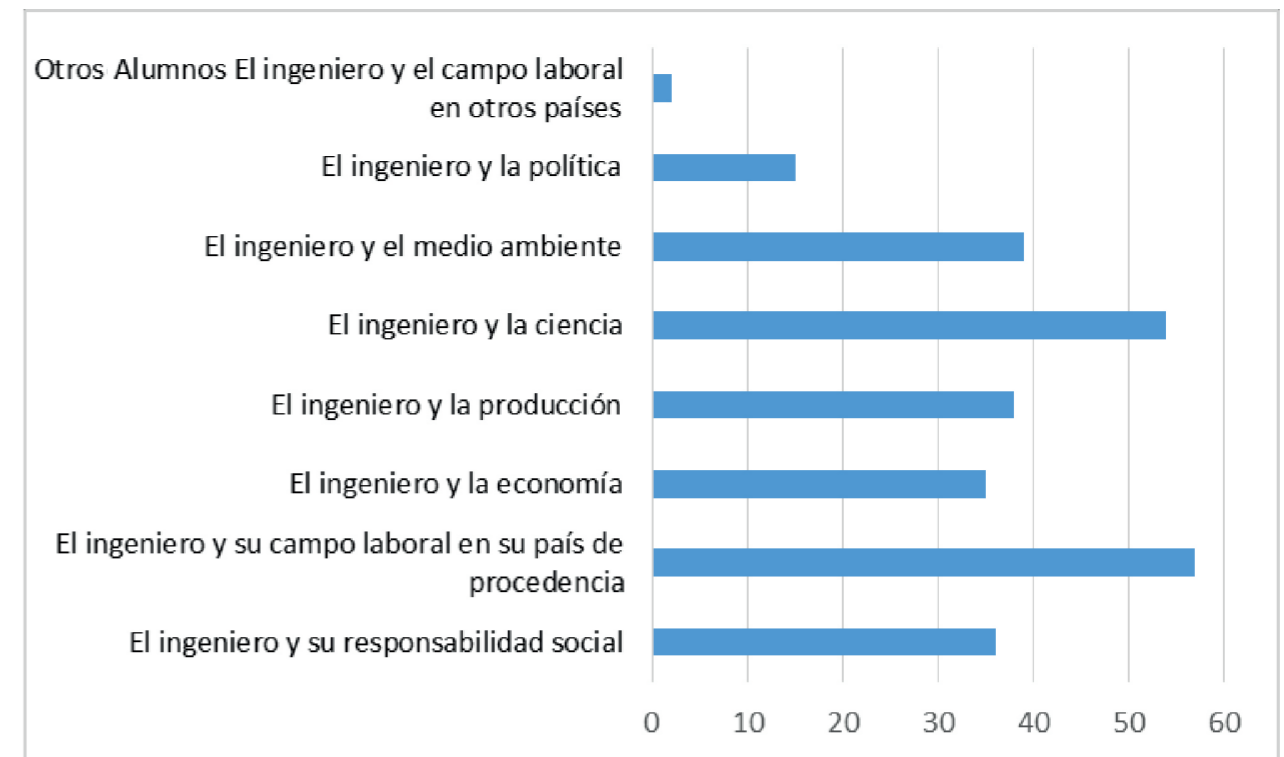


Figura 1: Aspectos que interesan a los estudiantes.

### 2.2. Encuesta final y resultados

Al finalizar la experiencia, se instrumentó una encuesta con el fin de evaluar la actividad. A continuación, se resaltan en negritas las preguntas de la encuesta final y sus resultados.

• Las consignas para realizar el trabajo fueron: claras para el 74%, suficiente para el 23% y confusas para el 3%.

• La participación de los integrantes utilizando la herramienta virtual: mejora para el 48%, mejora parcialmente para el 42%, mejora mínimamente para el 7%, no mejora para el 1% y no contesta el 2%.

• La organización personal del tiempo mediante la utilización de la herramienta virtual: mejora para el 43%, mejora parcialmente para el 43%, mejora mínimamente para el 10%, no mejora para el 3% y no contesta el 1%.

• La utilización de la herramienta virtual le facilitó el trabajo: si el 54%, mejora parcialmente para el 33%, mejora mínimamente para el 11%, no mejora para el 2%.

• **¿Cómo evaluaría la utilización de la herramienta virtual en relación a la organización del trabajo?:** mejora para el 36%, mejora parcialmente para el 43%, mejora mínimamente para el 18%, no mejora para el 3%.

• **¿Cómo incidió la herramienta virtual en relación a los vínculos entre los integrantes del equipo?:** mejora para el 50%, mejora parcialmente para el 30%, mejora mínimamente para el 7%, no mejora para el 11% y no contesta el 2%.

• **¿Cómo evaluaría la independencia física que le da el uso de la herramienta virtual en el trabajo en equipo?:** mejora para el 68%, mejora parcialmente para el 18%, mejora mínimamente para el 9%, no mejora para el 3% y no contesta el 2%.

• **¿Recomendaría la implementación de esta forma de trabajo en grupo?:** si el 92%, no el 7% y no contesta el 1%.

• **¿Cuál ha sido su experiencia con respecto al desarrollo de este trabajo en equipo?:** 19% excelente, 46% muy bueno, 23% buena, 3% regular y 6% no contestó.

- **¿Realizaría más trabajos en grupo?:** el 50% respondió que sí, el 38% que no y no contestaron el 12%.

• De los aportes realizados por los estudiantes en las respuestas abiertas, se destaca que el 83% expreso que le resultó una experiencia enriquecedora porque aprendieron de los otros y de los debates, también expresaron que favorece la responsabilidad, la colaboración la comunicación y las relaciones en general.

### 3. Conclusiones

• El porcentaje de hombres que cursan Introducción a la Ingeniería es del 89%, porcentaje mucho mayor que el de las mujeres.

• El 63% de los alumnos no son originarios de Córdoba Capital, esto implica una dificultad más para el trabajo en equipo.

• El 100% tiene disponibilidad de acceso a computadora, y el 98% dispone de internet, por lo que la disponibilidad de tecnología, no resulta un obstáculo para el desarrollo del trabajo en equipo con herramienta virtual.

• El 97% de los estudiantes consideró que las consignas del trabajo fueron claras o suficientes.

• Al inicio del curso el 32% de los estudiantes manifestó que su experiencia en trabajos en equipo era entre buena y excelente, luego de la actividad propuesta el 65% la calificó entre muy buena y excelente.

• Con respecto a la participación de los integrantes, la organización personal del tiempo, la facilidad para realizar el trabajo, la organización del trabajo, las relaciones entre los integrantes, la independencia del espacio físico, más del 80% de los encuestados opinó que hubo mejoras sustanciales o parciales utilizando la herramienta virtual, subsanando problemas manifestados de encuentro, espacio físico, organización del tiempo, etc.

• La herramienta virtual favorece el trabajo en forma síncrona y asíncrona de los integrantes del equipo.

• El 92% de los estudiantes recomendaría la incorporación de esta metodología.

• El 88% considera que la experiencia ha sido entre buena y excelente y el 50% considera que se deberían hacer más trabajos en equipo.

• La herramienta propuesta permite el seguimiento por parte del docente, facilita la detección de la participación de los integrantes del equipo, permite estimular a los integrantes del equipo y realizar observaciones parciales.

• El seguimiento por parte del docente del trabajo en equipo utilizando herramientas virtuales tiene la limitación de la cantidad de estudiantes por docente.

### 4. Referencias

[1] Cynthia Luna Scott el futuro del aprendizaje 2 ¿qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI?, (2015) <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002429/242996s.pdf>

[2] Durán, G. y otros (2015), Introducción a la ingeniería. Aportes para un itinerario formativo, Universidad Nacional de Rosario, Rosario Editora.

[3] Ricardo Baquero, (2006), Sujetos y Aprendizajes, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. Argentina <https://es.slideshare.net/terac61/ricardo-baquero-sujeto-de-aprendizaje>

[4] Barraycoa Martínez, Javier; Lasaga Millet, Olga (2010): La competencia de trabajo en equipo: más allá del corta y pega. Vivat Academia. n° 111. Junio. 2010. <http://www.ucm.es/info/vivataca/numero>

## Libro de cátedra: una experiencia curricular de articulación entre Ingeniería y Saberes Sociales.

**Stella Maris Abate, Cecilia Verónica Lucino y Silvina Lyons**

Área Pedagógica Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata

[pedagogica@ing.unlp.edu.ar](mailto:pedagogica@ing.unlp.edu.ar)

### 1. Introducción

La Ingeniería como campo de estudio ha sido abordada desde distintas perspectivas: teniendo en cuenta su relación y diferencia con el saber técnico y científico, valorando su aporte al desarrollo tecnológico y también desde una perspectiva que problematiza las cuestiones humanas y sociales implicadas en ella. Compartimos en esta oportunidad una experiencia curricular que se propone abordar ambas perspectivas y ponerlas a conversar: la construcción de un libro de cátedra como oportunidad de demarcar y poner a disposición de estudiantes y colegas las relaciones entre Ingeniería y Saberes Sociales, abordadas éstas como objeto de enseñanza.

Este libro, Ingeniería y Saberes Sociales. Diálogos posibles (<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/61860>), fue elaborado en el marco de la Convocatoria Libros de Cátedra de la Secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad Nacional de La Plata y editado por Edulp (Editorial de la Universidad Nacional de La Plata). En sus páginas recrea, amplía y comparte con estudiantes y docentes de la casa ejes y temas abordados en dos contextos: el ámbito de enseñanza de la materia humanística electiva Ingeniería, Comunicación y Educación y un proyecto de investigación sobre la inclusión de saberes sociales y humanísticos en carreras de ingeniería, que pertenece al Área Pedagógica de la Facultad.

A esta producción fue posible llegar gracias a nuestra Facultad, que nos dió la oportunidad de reflexionar durante diez años junto a los/as estudiantes sobre los impactos de la creación y uso de la tecnología; a todos y cada uno de los docentes y colegas que han colaborado en el dictado de saberes humanísticos; y a los estudiantes, con sus aportes, preguntas y devoluciones sobre nuestras clases.

### 2. Una breve presentación de la asignatura Ingeniería, Comunicación y Educación

La incorporación de saberes sociales y humanísticos como estándar para la acreditación de las carreras de Ingeniería constituyó una oportunidad en el sentido de que habilitó un escenario para que estos saberes se constituyan en objeto de enseñanza. Este fue el caso de la creación en el año 2006 de la "asignatura humanística electiva" denominada Ingeniería, Comunicación y Educación, fuente de inspiración del libro que presentamos a continuación y del proyecto de investigación mencionado. Esta materia surgió como propuesta para abordar la ingeniería como objeto de estudio, en la convicción de que es necesario reflexionar acerca de la ingeniería desde una visión crítica e integradora de diversos aspectos que la configuran como profesión y ante la necesidad de contar con más instancias que se planteen este enfoque en las carreras.

En este sentido, la asignatura se ha gestado con el propósito de colaborar en la creación de espacios curriculares que promuevan la integración de contenidos humanísticos y técnicos de las diferentes ingenierías, en consonancia con la búsqueda de un perfil de ingeniero con competencias para una mejor inserción en el

ámbito laboral y capaz de situarse críticamente ante los problemas que plantea el desarrollo tecnológico. La constitución de esta materia no se dio en el vacío, sino que fue producto de un proceso de debate permanente del equipo del Área Pedagógica de la que surge, acerca de cuáles son los rasgos que caracterizan a la ingeniería como práctica profesional y de lectura de estudios que describen a la tecnología como un campo relacionado pero autónomo del científico y, por su naturaleza epistemológica, vinculado a la ingeniería.

En este marco de preocupaciones, año a año la cátedra ha relevado la experiencia de ingenieros e ingenieras representativos/as de distintas áreas de intervención. Entre otras cuestiones, se ha conversado sobre lo que hacen, con quiénes trabajan habitualmente, a quiénes consultan para realizar los diseños y/ o proyectos, con quiénes intercambian sus hallazgos y reflexiones como modos de legitimación, cómo interpretan los cambios en sus trayectorias profesionales, con quiénes hicieron los primeros pasos. Esto fue realizado con intención de conocer distintas experiencias profesionales, a manera de una buena invitación a que los estudiantes se pregunten acerca de cómo se proyectan en el tránsito, construcción y elección de trayectorias profesionales y a que se detengan sobre las experiencias formativas que estiman que colaboran en esta elección.

### 3. El libro de cátedra

En el marco de las actividades de la cátedra y del equipo de investigación, la estructuración de este material ha sido una apuesta al diálogo entre las voces de profesionales de humanidades y ciencias sociales e ingenieros/as, ante la necesidad de contar con bibliografía orientada a estudiantes de ingeniería que aborde problemáticas y saberes sociales y humanos. Para las cátedras que abordan estos problemas y saberes, es de importancia contar con textos cercanos a la códigos de comunicación que predominan en sus potenciales lectores, (futuros y futuras) ingenieros. Esto surge como necesidad ya que en general los textos académicos de las áreas de las humanidades y las ciencias sociales disponibles son escritos para un lector de la misma comunidad disciplinar que sus autores. Por ello, se hace necesario invitar a futuros ingenieros a aproximarse a estos “otros saberes” a través de textos traducidos y revisados en sus formas de presentar ideas y conceptos.

Los distintos acercamientos reflexivos sobre el hacer ingenieril que hemos realizado -de modo directo ejerciendo esta profesión y/o acompañando a los estudiantes a comprender cuáles son los saberes que caracterizan a este campo de actuación- han permitido comprender la centralidad de describir a la Ingeniería más allá de sus aspectos instrumentales, como una profesión que puede asumir diferentes desafíos, búsquedas, posicionamientos e intereses. Este material busca entonces poner en diálogos posibles las voces de ingenieros y de docentes provenientes de las Humanidades y las Ciencias Sociales, con el horizonte de invitar a futuros ingenieros a aproximarse a estos “otros saberes” en el modo que han sido “usados” y “construidos” en contextos de clase. Así mismo, es nuestra intención que cada idea que se expresa allí pueda constituirse en un modo de intercambio con colegas preocupados en estos temas.

El libro está estructurado en tres partes. Las primeras dos se corresponden a los dos módulos que componen la asignatura y acompañan de manera comentada otras lecturas de profundización de los temas que abordan.

En la primera parte, “Revisando la Ingeniería como campo de estudio”, se realiza una aproximación a la ingeniería como práctica profesional y, desde una perspectiva socio - humanística, se la presenta como quehacer tecnológico y como quehacer que puede tomar distintas formas de acuerdo a las trayectorias profesionales que transiten los sujetos que ejercen en este campo profesional. Si bien en general hay acuerdo entre los/as ingenieros/as respecto a ciertas caracterizaciones de su campo profesional, tales como que el mismo tiene como propósito central la resolución de problemas, que un aspecto distintivo es la cuestión de la seguridad implicada en los procesos de intervención, que prevalece una fuerte impronta normativa -ya sea en el uso de normas como restricciones o como aspiración de la intervención (control)- y que un rasgo identitario de la profesión es su protagonismo en la construcción de un “mundo artificial”, es probable que no se detengan a menudo a reflexionar y preguntarse sobre las implicancias que tiene cada uno de estos acuerdos: ¿Qué aspectos incluimos en los problemas de seguridad / riesgo? ¿Qué cuestiones sociales y humanas conlleva adherir a la resolución de problemas como horizonte central de la ingeniería? ¿Quiénes definen las normas?

¿Éstas son universales? ¿Qué cuestiones quedan fuera de ellas? ¿Qué responsabilidad tiene la Ingeniería en tanto constructora de un mundo artificial?

Así mismo, y en la búsqueda de caracterizar a la Ingeniería como un saber contextualizado, se presenta como imprescindible preguntarse desde un punto de vista epistemológico si es suficiente con entenderla como la aplicación de la ciencia, si el diseño de tecnología es un proceso autónomo desvinculado de otros procesos, y cómo y con quiénes construyen los profesionales sus criterios de actuación en las distintas trayectorias. Estas son preguntas que nos han acompañado en estos años de indagación y enseñanza en estos temas.

En la segunda parte, “La dimensión social de la ingeniería: una agenda de temas” se propone a los estudiantes contenidos y temas que dan apertura a “lo distinto” y a la incorporación de “otras miradas” sobre el hacer ingenieril, colaborando a inaugurar inquietudes sobre qué lugar ocupan las y los ingenieras/os en el mundo que está siendo y en el que quisiéramos estar. Temas que podemos denominar controversiales, en el sentido que lo plantea Abraham Magendzo: aquellos temas que dan cabida al conflicto cognitivo, al pensamiento divergente y autónomo, a la crítica y a la divergencia de ideas y comportamientos, y cuya introducción es desajustadora (Magendzo, 2016). En esta parte (nos) invitamos entonces a conversar a través de los textos sobre temas candentes, a manera de crear condiciones para pensar y hacernos preguntas. Esto desde un recorte arbitrario de temas de agenda, que podrían ser otros, pero los hemos elegido porque están en intersección entre las búsquedas de quienes escribimos, los temas que van apareciendo en eventos vinculados a tecnología, y nuevos campos que se van configurando a medida que suceden “cosas” en el mundo.

Todos estos temas se inscriben en las tensiones actuales entre la globalización como único significativo para entender el desorden-orden actual y la conformación de nuevas configuraciones, sentidos y significados (de Alba, 2007) que ofrecen miradas alternativas respecto a la desigualdad, la justicia social, las tensiones entre mérito, el éxito individual y la solidaridad. En estas otras miradas incluimos una agenda de temas que pueden impactar hoy en la perspectiva de abordaje de los problemas ingenieriles, enmarcados en problemas regionales y consignas de la época: nuevas éticas vinculadas a la ingeniería; ingeniería y compromiso social; la resolución de problemas junto a otros y para otros; tecnología y compromiso con el ambiente; y perspectiva de género en la ingeniería.

Ubicados en una preocupación por la formación socio-humanística de los profesionales de la ingeniería, la misma enunciación de estos temas los propone como otros modos de aproximación cognitiva, política y filosófica al problema del diseño y desarrollo de procesos y artefactos tecnológicos, alternativo a las visiones instrumentales que asignan a los procesos tecnológicos un carácter neutral y autónomo respecto a finalidades e intereses de los grupos sociales que participan en su diseño y usos. Incluir esta mirada no sólo epistémica sino política en la reflexión sobre el quehacer ingenieril implica posicionarse técnica, política e ideológicamente en relación a temas que emergen actualmente dentro de las profesiones vinculadas a la ciencia y la tecnología. Asimismo, significa imaginar /apostar a un perfil de ingeniero que pueda tomar decisiones técnicas situadas con un pensamiento crítico, que realice una lectura de la realidad que lo interpele para constituirse en sujeto que opte por actuar por el bien común. Esta agenda de temas controvertidos tiene entonces la intención de detenernos en los modos de pensar sobre el quehacer profesional ingenieril, construyendo una imagen de la ingeniería como una actividad influenciada por jerarquías de valores, conveniencia personal, asuntos financieros y presiones sociales, y reforzando a la vez la idea de que la misma representa a la vez una fuente de progreso y preocupación, por lo que debería ser regida por principios éticos y morales.

A manera de cierre, la tercera parte “El curriculum de los saberes sociales y humanísticos en la Universidad”, presenta argumentos a favor de la inclusión de los saberes sociales y humanísticos en las carreras de ingeniería para la formación de la sensibilidad democrática de los ingenieros en tanto ciudadanos; para esto se toma la idea de territorio con la intención de ubicar el curriculum en un contexto social, en espacio de disputa de sentidos e intereses y adherir a la idea de que el curriculum es un dispositivo para desplegar políticas de agenda pública. También se comparten pasajes de una conversación entre ingenieros desplegada en una

actividad propuesta por la cátedra en la cual ancla la publicación aquí comentada en la que se expusieron ideas referidas al lugar de la ingeniería en la sociedad y su capacidad de transformación, los perfiles que pueden transitar los ingenieros y los sentidos de los saberes y sociales y humanísticos en la formación de los ingenieros. Por último, se comparten posibles puertas de entrada para la incorporación de estos saberes en el curriculum: la docencia como territorio de lo humano, la potencia de las actividades de extensión universitaria y la construcción de una agenda propia de temas como un proceso complejo en tanto se lo concibe en un escenario de cuestionamiento de las jerarquías hegemónicas de los saberes válidos a enseñar y en un territorio de posibilidades reales visibilización de temas desde una perspectiva controversial.

#### 4. Algunas conclusiones

Enhebrando preguntas y respuestas hemos reflexionado a lo largo de estos diez años de dictado de la materia sobre los modos de transitar y construir la carrera profesional, y los modos de pensar sobre este quehacer y sus relaciones con, como decimos más arriba, el mundo que está siendo y en el que quisiéramos estar. Esto ha resultado en el desafío de poner a disposición estas reflexiones en la forma de una propuesta de enseñanza y un objeto de investigación en permanente construcción-deconstrucción.

Como horizonte y próximo desafío nos proponemos seguir contribuyendo a la elaboración de una agenda de temas y espacios curriculares que jerarquicen la formación social y humana de los ingenieros y colaboren en materializar ciertas consignas de la época sobre el aporte que la Universidad debe hacer en la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con su entorno.

#### 5. Referencias

de Alba, A. (2007) "Curriculum complejo e imaginario social". En de Alba, A. Curriculum-Sociedad. El peso de la incertidumbre, la fuerza de la imaginación. México: IISUE - Plaza y Valdés. Pp. 143-186.

Magendzo, A. (2016) "Incorporando la perspectiva controversial en el currículum disciplinario", en Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES), Vol. VII, Núm. 19, México: UNAM-IISUE/Universia.

## Aprendizaje basado en problemas como espacio de articulación de asignaturas del primer cuatrimestre.

**Guillermo Rodríguez, Gustavo Nardón, Julián Lucci y Nicolás García**

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario

guille@fceia.unr.edu.ar

#### Resumen:

La educación en las carreras de Ingeniería se enfrenta constantemente a diversas problemáticas y desafíos. Frente a esto, una alternativa didáctica pedagógica es el Aprendizaje Basado en Problemas. Este trabajo presenta una experiencia donde se utiliza esta metodología en la asignatura Introducción a la Ingeniería, de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. Particularmente se planteó un Trabajo Final Integrador articulado en conjunto con las tres asignaturas del primer año-primer cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Mecánica. Las actividades áulicas se plantearon en una modalidad de taller para el seguimiento del proyecto y se utilizaron para el análisis del caso herramientas mixtas. Los primeros análisis dan cuenta que los alumnos pudieron desarrollaron habilidades de planteo del problema y búsqueda de información, aprendizaje autónomo y trabajo en equipo, construyendo por último sus propuestas de soluciones a la consigna planteada.

**Palabras clave:** introducción a la ingeniería, integración, aprendizaje basado en problemas

#### 1. Introducción y marco conceptual

Actualmente los avances en Ciencia y Tecnología se realizan a velocidades exponenciales, y resulta indispensable que los futuros profesionales tengan inherente la capacidad de aprender, lo que conlleva a que en su etapa de estudiantes aprendan a aprender y generen una conducta de aprendizaje autónomo y continuo. Sin embargo, la formación tradicional que sigue implementándose, se basa en la transferencia de conocimiento, y suele dejar de lado, lo que la realidad le exige al futuro ingeniero: actitudes y habilidades articuladas con el conocimiento técnico específico.

En la Argentina, la educación de grado en las carreras de Ingeniería, se enfrenta a diversas problemáticas, sintetizadas en diversos documentos del CONFEDI, como así también del Ministerio de Educación de la Nación, como son: el bajo rendimiento de los alumnos, las deficiencias en la formación de Ciencias Básicas, la deserción en los primeros años de estudio, baja tasa de egreso y prolongada duración real de las carreras. Es usual que a pesar de muchos esfuerzos de docentes e investigadores educativos del área, la propuesta de enseñanza siga fragmentado en dos partes diferenciadas: una primer actividad que consiste en clases teóricas magistrales donde el docente, experto en la materia, brinda las explicaciones conceptuales, desarrollos teóricos y demostraciones necesarias a modo de transmisión del conocimiento que él adquirió anteriormente hacia los estudiantes. Luego en lo que se denominan clases prácticas, el estudiante implementa los resultados de dichas demostraciones o el contenido conceptual para resolver las ejercitaciones planteadas por la bibliografía o problemas cerrados propuestos por el docente. Sumado a esto, existe una acentuada compartimentación

de las diversas actividades curriculares sin posibilidad real de articulación alguna.

Frente a esto, la presente propuesta didáctica pedagógica, implementa lo que se conoce como Aprendizaje basado en problemas (ABP), que articulado en conjunto con las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), representa a nuestro entender una alternativa concreta para dar respuesta a los desafíos actuales.

El método de Aprendizaje Basado en Problemas fue inicialmente propuesto en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster de Canadá, y luego fue evolucionando y adaptándose a las necesidades de diferentes áreas a lo largo del mundo. Sin embargo, aún representa una alternativa poco frecuente de educación en el contexto de las prácticas latinoamericanas de educación superior en ciencias (Molina Ortiz et al., 2003).

Las bases de este método están fundadas en el principio de utilizar problemas como punto de partida de adquisición e integración de conocimientos (Morales Bueno et al., 2004). De esta manera, a partir del planteo del problema el aprendizaje se percibe como un proceso constructivo, sobre el cual el estudiante deberá tener un auto-monitoreo del aprendizaje y a su vez el docente, deberá proporcionarle una guía para la orientación del desarrollo de su proyecto.

A diferencia de la educación tradicional ya explicitada, donde el educando asume una actitud meramente receptiva de información, al implementar este método de aprendizaje el rol del estudiante es de actor principal y desarrolla su capacidad de autonomía para adquirir conocimiento. Además, dado que las problemáticas están generalmente relacionadas con aplicaciones reales, generan cierta motivación, y promueven la cooperación y el trabajo en equipo. Estas prácticas representan un ejercicio de ciertas habilidades además de la comprensión de nuevos conocimientos y una mayor rapidez en la aprehensión de los nuevos conocimientos (Martí, 2010).

Para esta experiencia, se constituyó un equipo docente con las diversas cátedras del primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica, de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, de la Universidad Nacional de Rosario: Introducción a la Ingeniería, Cálculo I, Álgebra y Geometría, e Introducción a la Física. Cabe señalar aquí que la realización de esta experiencia es continuidad de actividades anteriormente llevadas a cabo por el equipo docente (Braccialarghe et al., 2015); (Rodríguez et al., 2016); (Bianchi et al., 2016)

Se planteó un Trabajo Final Integrador conjunto de las cuatro asignaturas, el cual consistió en el proceso de diseño y construcción de un dispositivo mecánico sencillo, buscando desarrollador el desempeño de actitudes y habilidades en los estudiantes. El trabajo práctico integrador constituye una valiosa opción pedagógica, que aparece como una herramienta potencialmente eficaz para acompañar la formación de los ingenieros (Alzugaray et al., 2016). En esta tarea se plantea una situación problemática sobre la cual los estudiantes deben definir el problema concreto con sus condiciones límites, buscar información, proponer soluciones creativas y construir el diseño final resultante, para presentarlo en una clase abierta reflexiva al resto de los estudiantes y equipo docente.

La propuesta de diseño consistió en el desarrollo y construcción de turbinas eólicas que se utilicen para la carga de un Smartphone, buscando relacionar el proyecto de las mismas con los contenidos de las materias de Ciencias Básicas (funciones, vectores, fuerza, velocidad, movimiento de rotación, etc.).

El desarrollo fue acompañado de la utilización de los entornos virtuales correspondientes a cada una de las cátedras implicadas, sobre los cuales se presentó el material de estudio, se abrieron instancias de evaluación, se generaron espacios de diálogo y debate, y se compartió información pertinente. A su vez, los docentes de Introducción a la Ingeniería Mecánica realizaron el seguimiento de cada grupo de trabajo clase a clase, tomando un papel de orientador.

## 2. Metodología y actividades

Se propuso una metodología de análisis mixta para el estudio del caso (Yin, 2003). Para analizar algunos aspectos se han utilizado técnicas cuantitativas, a través de una encuesta descriptiva; y para otros se ha

realizado un análisis desde un enfoque cualitativo (estudios textuales de los informes realizados por los estudiantes).

La experiencia tuvo una modalidad de taller (Álvarez et al., 2008), llevándose a cabo en diversos encuentros presenciales en los horarios de cada asignatura. Los espacios físicos fueron tanto aulas de clases, como así también en el Taller Industrial de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Las actividades áulicas consistieron en presentación y consultas relacionadas a las entregas parciales propuestas para el seguimiento del trabajo final integrador. Se propusieron un total de 4, a saber:

- Entrega 1: Definición del problema; Establecimiento de criterios y restricciones; Búsqueda de información.
- Entrega 2: Generación de posibles soluciones; Análisis y descarte de soluciones no viables; Selección de la mejor solución.
- Entrega 3: Especificaciones de la solución elegida.
- Entrega 4: Comunicación escrita de la solución y construcción de la misma.

En este marco, se buscó desarrollar y vincular conceptos de análisis de problemas, sustentabilidad, diseño y criterio, para la búsqueda de información. Durante el proceso se hizo hincapié en la motivación y en la potenciación de la creatividad, como así también fomentar el trabajo en equipo. Durante las fases de especificación y construcción los alumnos se encontraron con diversos desafíos que sirvieron como medio para la adquisición y desarrollo de competencias (Fernández et al., 2013).

La actividad finalizó con una presentación de los trabajos donde se probaron las diferentes propuestas construidas por los alumnos. En este espacio, cada grupo que compartió su trabajo se nutrió, mediante la observación y el diálogo, de las experiencias de los otros.

La evaluación del trabajo de los estudiantes se efectuó considerando por un lado los informes parciales y finales; y por el otro mediante la asistencia y participación en los encuentros. Estos trabajos, junto con la encuesta cuyas preguntas aparecen en la Tabla I, sirvieron como fuente de datos para en análisis y descripción de la experiencia que se detallará a continuación.

Tabla I: Encuesta realizada a los estudiantes.

Número	Pregunta
1	Edad
2	Sexo
3	¿Posee formación técnica de su título secundario?
4	¿Asistió regularmente a los encuentros presenciales?
5	¿El trabajo final integrador alcanzó los objetivos propuestos?
6	¿Cómo calificarías el tiempo destinado al trabajo final

Los participantes fueron los nueve docentes de las asignaturas, dos adscriptos (estudiantes avanzados de la carrera de Ingeniería Mecánica), y los ochenta y siete estudiantes de la comisión de la mañana. Inicialmente se trabajó con 17 grupos de hasta cinco estudiantes cada uno. La actividad se llevó a cabo durante el primer cuatrimestre del 2017.

### 3. Resultados

En este trabajo realizamos un análisis inicial de la encuesta realizada y algunas observaciones registradas por el equipo docente. Las respuestas de la encuesta realizada describen en cierta medida el grupo y la opinión de los estudiantes respecto al proyecto final integrador.

Como representación general de las características generales del grupo se observó que:

- La mayoría de los estudiantes son varones (89% varones y 11% mujeres). La mayoría de los estudiantes tiene 19 años (50%), mientras que sólo un 34% tiene 18 y el resto (16%) tiene 20 años o más. El 54% de los estudiantes posee título a nivel de técnico de la escuela media, lo cual se condice con la edad promedio de 19 años. El 46% restante proviene de una escuela secundaria con formación de bachiller.

- Prácticamente la totalidad (99%) de los estudiantes asistieron regularmente a los encuentros áulicos y de taller/laboratorio. Este dato es relevante ya que dichos encuentros y actividades no eran de carácter obligatorio.

- Haciendo referencia al trabajo final integrador que los estudiantes realizaron, el 93% señala haber alcanzado los objetivos propuestos por la cátedra. El 7% restante manifiesta no haberlo hecho. En cuanto al tiempo dedicado a dicho trabajo, el 64% de los estudiantes indicó que fue correcto, contra un 32% que señaló que fue insuficiente. Solo a un 4% le pareció muy extenso.

En cuanto a las observaciones del equipo docente se pueden señalar:

- A lo largo del cuatrimestre pudo observarse un muy buen clima de trabajo en el cual es importante destacar la participación de los estudiantes. Para muchos de ellos fue una nueva experiencia ya que no habían participado en un proyecto de estas características previamente, y se mostraron muy interesados y motivados por ella. Durante el transcurso de las actividades los estudiantes fueron capaces de interrelacionarse, compartir opiniones y evaluar diferentes perspectivas.

- En relación a la búsqueda bibliográfica los estudiantes no presentaron mayores inconvenientes. Como texto base en relación a los conceptos físicos necesarios, utilizaron el material provisto por las cátedras de las ciencias básicas, y sumaron material complementario buscado en la web.

- La modalidad de consultas por parte de los distintos grupos con el equipo docente, y el seguimiento proporcionado por estos últimos, fueron considerados de gran utilidad para el correcto desarrollo de la actividad.

- Todos los grupos completaron en tiempo y en forma, el diseño y la construcción de la turbina, logrando el cometido de la carga del un Smartphone. Cabe destacar aquí que cada prototipo fue distinto a los otros en cuanto a tamaño, materiales, etc.

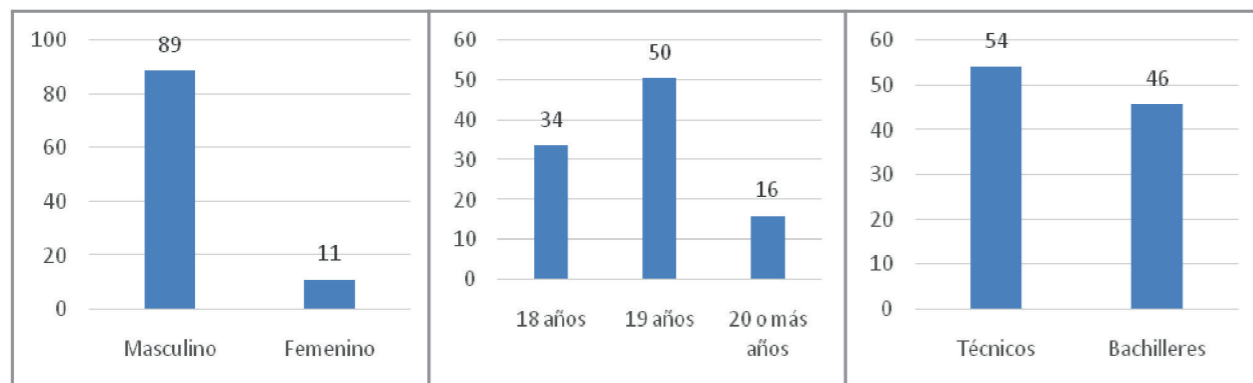


Figura 1: Respuesta de la encuesta.

### 4. Primeras conclusiones

En torno a la constitución de la comisión podemos observar que la mayoría de la misma tiene la edad de comienzo a partir de su formación técnica en la educación media. Sumado a esto las respuestas dan cuenta de un alto compromiso de los estudiantes a través de la asistencia a los encuentros áulicos y consultas, como así también una valoración positiva a la realización del trabajo y sus tiempos propuestos.

Por otra parte, los docentes de la experiencia han destacado que los alumnos pudieron: enfrentarse en grupo a una situación problemática e identificar los diferentes criterios y restricciones existentes para afrontarla correctamente; desarrollaron habilidades de búsqueda de información y aprendizaje autónomo; trabajaron en equipos durante todo el proceso y finalmente pudieron llevar a cabo sus propuestas de resolución del problema abierto en función de la consigna.

### 5. Referencias

Álvarez, F., Rodríguez-Perez, J., Sanz-Ablanedo, E., y Fernández-Martínez, M. (2008). Aprender Enseñando: Elaboración de Materiales Didácticos que facilitan el Aprendizaje Autónomo. Formación Universitaria, Vol. 1, N°6.

Alzugaray, G., Virasoro, L. R., y Orué, M. (2016). Trabajo práctico integrador: Estrategia para el desarrollo de competencias en carreras ingenieriles. Revista Argentina de Ingeniería, Año 4, Vol. 8.

Molina Ortiz, J. A., García González, A., Pedraz Marcos, A., y Antón Nardiz, M. V. (2003). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria, Vol. 3, N°2.

## **Las Tecnologías Entrañables como parte de la estrategia formativa.**

**Martín Parselis**

Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina

[martin@parselis.com.ar](mailto:martin@parselis.com.ar)

### **Resumen:**

El objetivo de este trabajo es proponer el modelo de Tecnologías Entrañables como parte de los recursos formativos en las carreras de Ingeniería. El argumento principal se basa en que la racionalidad ingenieril está cambiando parte de su contenido y que hoy puede ser más permeable a la inclusión de más criterios o restricciones en la labor profesional del ingeniero.

### **1. Introducción**

Un buen modo de introducir este trabajo es la idea de Broncano (2008) sobre las tecnologías como creaciones relacionales que abren o cierran posibilidades. Si aceptamos esto, debemos trabajar en la formación de los aspectos estrictamente técnicos, funcionales, pero también en los aspectos socio-culturales como espacio de juicio sobre esas posibilidades.

Ante tendencias formativas hacia aspectos sociales o culturales que no involucran a los aspectos técnicos, a veces nos encontramos rodeados de discursos que pueden resultar muy ajenos a la actividad del ingeniero, e incluso con vocación de cambiar de forma mesiánica, y sin anclaje en la actividad, la racionalidad ingenieril. Esta situación no contribuye a construir una mirada amplia de la ingeniería, sino más bien a poner a los ingenieros en banquillo de los acusados de varios males de nuestro tiempo.

Los colegas ingenieros no muestran esta cara tan oscura del desarrollo tecnológico ampliamente caracterizada en las últimas décadas, sino más bien se trata de personas que se ocupan por su bienestar, el de sus familias, y que trabajan con restricciones permanentemente. Incluso muchos de ellos aman el trabajo que realizan, lo que de por sí ya es algo valioso. Si vamos a apuntar a los ingenieros como “cómplices” de un estado de cosas no deseable, también deberíamos reconocer que el poder de transformación de la técnica ha logrado cosas deseables. Por lo tanto, necesitamos encontrar alguna forma de aproximarnos hacia ideas que hagan que los productos de la técnica se conviertan en algo deseable, sin negar que como tales requieren necesariamente de la racionalidad ingenieril.

Este trabajo busca proponer una mirada complementaria a otras que podrían tomarse en cuenta para que esta racionalidad pueda incorporar algunos criterios que harían tecnologías más deseables, sin perder la especificidad de la técnica.

### **2. Lo deseable y lo no deseable en relación a la racionalidad ingenieril**

López Cerezo planteaba que los rasgos deseables o indeseables del desarrollo tecnológico son parte de la conceptualización de las Tecnologías Entrañables. Agrega que hay muchos futuros tecnológicos posibles, y que el camino depende las personas que toman decisiones. “la primera y principal pregunta es dónde queremos ir, y replantear el alcance del sujeto que debe decidir” López Cerezo (2017:11).

Lo deseable y lo indeseable está asociado a las posibilidades que menciona Broncano, y es parte de un juicio de valores que depende en gran medida de actores o grupos sociales, en sus contextos particulares. La distancia gigantesca que existe hoy entre diseñadores, usuarios y afectados no contribuye a la co-construcción de las tecnologías y por lo tanto lo que pueda ser deseable no es un derivado del consenso entre estos actores que se encuentran relacionados por la simple existencia de las tecnologías. Este juicio, muchas veces diverge entre ellos y está asociado a rasgos técnicos y sociotécnicos; a rasgos que cambian nuestra forma de vida y nuestras relaciones sociales.

Esta perspectiva habilita a trabajar sobre los perfiles profesionales que generan el cambio tecnológico, entre ellos y fundamentalmente los ingenieros; y evitaría sentenciar a “la industria” o a “la producción” como un espacio homogéneo que dificulta y produce tecnologías alienantes o esclavizantes de las que no podemos salir, excepto que, según estas miradas, se desintegre el sistema en el que vivimos. Por lo tanto, encontraremos rasgos deseables o no deseables de la tecnología asociados a la labor del ingeniero en su relación con otros actores sociales, aunque contemos con diagnósticos y propuestas asociadas a una crítica radicalizada que no tolera ningún aspecto del sistema. Con matices, estas críticas radicalizadas pueden encontrarse en Latouche (2006), Gorz (1964), Ellul (1954), e incluso algunas interpretaciones de Feenberg (1991), entre otros.

Para enfocarnos en el perfil del ingeniero contamos con los aportes de Bucciarelli, Ferguson, o Vincenti, entre otros, claramente recogidos en los capítulos de racionalidad ingenieril del libro “La Ingeniería, una introducción analítica a la profesión” de Giuliano (2016). Estos aportes pueden articularse con la idea de código técnico de Feenberg (1991), la democratización tecnológica de Quintanilla (2002) y las tecnologías entrañables de Quintanilla (2017) y Parselis (2017).

El libro de Giuliano puede pensarse como una guía de cátedra de Introducción a la Ingeniería que presenta el “modelo del barrilete”, que es un esquema muy potente para identificar las tensiones que existen entre la racionalidad ingenieril, las metodologías de diseño, la naturaleza y la cultura. Su objetivo es la formación en ingeniería contextualizada.

El esfuerzo del modelo del barrilete por integrar la racionalidad y las metodologías como eje profesional con el eje de la naturaleza y la cultura como un eje reflexivo, tiene como resultado un trabajo que integra las perspectivas técnicas con las de la sociología, la filosofía, la ecología, la sustentabilidad, entre otras. Las experiencias de aula en las que hemos aplicado este modelo han sido muy satisfactorias y nos han mostrado que los estudiantes tienen gran sensibilidad (y a veces conocimiento) sobre el eje reflexivo de cultura y naturaleza. Esto indica que hay algún cambio entre los perfiles tradicionales del ingeniero y las nuevas vocaciones por la profesión, aunque todavía no se encuentre claramente reflejado institucionalmente en las currículas o en los consensos profesionales.

Esta percepción en el aula puede asociarse a la identificación de una oportunidad: a lo largo de los años los nuevos estudiantes se van despojando de las miradas ingenuas sobre las tecnologías y encuentran en las Cátedras de Introducción a la Ingeniería un modo sistemático para analizar la complejidad del fenómeno técnico.

La formación con visión amplia, contextual, crítica, reflexiva como parte de las carreras, no implica necesariamente una contradicción con la formación específica.

De hecho, no podemos esperar que sociólogos, filósofos o abogados sean capaces de desarrollar y diseñar tecnologías. Que la racionalidad ingenieril cambie, no implica que deje de ser ingenieril.

### 3. Un modelo que justifica las Tecnologías Entrañables

Las Tecnologías Entrañables constituyen un marco normativo para el desarrollo tecnológico que puede contribuir a la evaluación tecnológica, tal como se presenta en la tesis de Parselis (2016). En ese mismo trabajo se desarrolla una justificación analítica sobre la importancia de las Tecnologías Entrañables diferenciando los

contextos de diseño tecnológico y de uso. Ambos contextos (el del diseñador y el del usuario) se cruzan con dos dimensiones de todo objeto técnico: una dimensión técnico-instrumental y una dimensión antropológico-cultural.

Cada tecnología es según este modelo una síntesis particular y coherente de estas dimensiones que articula el contexto de diseño y el contexto de uso. Dentro del contenido de estas dimensiones hay elementos que cambian a un ritmo acelerado (opiniones, valores, intereses) y otros que no cambian, que cambian más lentamente o que dependen de ciclos de cambio históricos (paradigmas, supuestos, valores). En la dimensión técnica se produce el doble juego del insumo-entorno: el funcionamiento y las estructuras de las tecnologías se relacionan con el entorno en el que funcionan. El entorno presenta regularidades que permiten diseñar y a la vez extraemos del mismo entorno lo que necesitamos para producir una tecnología en particular.

La coherencia en esta dimensión entonces es una característica intrínseca a la técnica, no es posible que un artefacto cumpla con su función en el contexto de uso si no fue previamente diseñada en coherencia con el entorno en que funciona.

En la dimensión social, en cambio, el imaginario de una época se comparte entre los contextos de diseño y uso, del mismo modo que los lenguajes y un conjunto de valores (al menos en grandes regiones). Esto significa que podremos encontrar múltiples relaciones sociales más allá de la existencia de una tecnología o de un artefacto en particular. Pero cada uno de ellos encarna algún tipo de relación, que se manifiesta en la dimensión técnica en forma coherente, pero que no necesariamente lo hace en la dimensión social. Los actores sociales que habitan el contexto del hacer tecnológico se mantienen separados de los actores sociales del contexto de uso. Nos resulta difícil verificar la coherencia entre los contextos del hacer tecnológico y lo que recibimos y percibimos en el contexto de uso. Debido a ello, podemos dudar de que estas tecnologías puedan considerarse como honestas o transparentes.

Tanto el contexto de uso como el contexto de diseño está habitado por agentes intencionales, que se relacionan a través de cada objeto técnico, por lo que podríamos sugerir que cada objeto es un mediador social. Las propiedades de esta mediación tienen una fuerte impronta desde el diseño que se adecua a condiciones de propiedad y gestión de las tecnologías. A su vez, tanto en la dimensión técnica como en la cultura es posible operar desde el diseño para que la mediación cumpla con ciertas características en la vinculación entre los contextos. A medida que la transparencia en este vínculo se dificulta podremos hablar de tecnologías que no son entrañables (Pariselis, 2016a), alienantes (Pariselis, 2016b), deshonestas (Pariselis, 2017), etc.

Dentro de la idea relacional sobre las tecnologías, o de la vinculación entre contextos, el modelo propone que buena parte de los diagnósticos críticos pueden explicarse a partir de distintos tipos de desvinculación entre los agentes intencionales (Pariselis, 2017):

- Desvinculación técnica: la facilidad de operación es deseable en términos de confort y productividad, pero esto no implica necesariamente vedar la posibilidad de que un usuario por su propia voluntad, pueda explorar y comprender el funcionamiento de una tecnología.

- Desvinculación cultural: asociado a la divergencia entre el propósito de un diseño que orienta a que otro (un usuario) pueda realizar determinada función (para la que se diseña), pero bajo ciertas condiciones que también dirigen el diseño.

- Desvinculación representacional: asociado a la no correspondencia entre lo que un usuario cree acerca de lo que es una tecnología y lo que la tecnología desde el punto de vista de su mecanismo, estructura y función técnica realmente es.

- Desvinculación de la gestión de commons: asociada a la imposibilidad de la gestión de commons que por definición debe ser colectiva. El imperativo valorativo sobre ellos es el del cuidado de aquellos que son dados y la legitimación de los que son construidos.

Las tecnologías entrañables aportan diez criterios que permiten morigerar o eliminar estas desvinculaciones, y que pueden englobarse en cuatro categorías asociadas al contexto de diseño, al contexto de uso, y como propiedades de un objeto técnico en la siguiente Tabla I (Fuente: Parselis (2016b:275)):

Tabla I: Criterios para el diseño de Tecnologías Entrañables

Criterios para el diseño de Tecnologías Entrañables				
	Autonomía	Cuidado	Consenso	Responsabilidad
Contexto de diseño	Comprensible	Sostenible, Reversible	Participativa	Social
Objeto técnico	Funciones latentes como affordances	Recuperable, Limitada	Explorable, Comprensible	
Contexto de uso	Docilidad, Polivalencia			Propiedades del mecanismo de uso y Affordances

#### 4. La aplicación formativa

No es una novedad que dentro de la racionalidad ingenieril una buena parte de los problemas de diseño y traslado de los planes de diseño a los objetos concretos se relaciona con restricciones.

Esta racionalidad no es ajena entonces a encontrar soluciones dentro de limitaciones de muchos tipos. Las Tecnologías Entrañables se transforman en criterios y restricciones que no niegan ningún aspecto técnico. Por lo tanto, es una vía concreta para incluir en la formación valores y consensos de lo que habitualmente se entiende como “fuera” del campo del ingeniero.

Por otra parte, es perfectamente complementario a otras perspectivas como el modelo del barrilete y el modelo que justifica a las tecnologías entrañables a su vez presenta un esquema analítico que puede ser utilizado pedagógicamente para ubicar distintos problemas tratados por los autores clásicos de la filosofía, de los estudios sociales de la tecnología, o del campo CTS.

A su vez, presenta al ingeniero como un agente intencional en relación a otros, por lo que ayuda a advertir la necesidad de evaluar sus obras a partir de la responsabilidad, las posibles legitimaciones, el cuidado del entorno, y la autonomía del usuario frente a su creación.

#### 5. Bibliografía

Broncano, F. (2008). In media res: cultura material y artefactos. *Revista Artefactos*, 1(1), 18–32. Retrieved from <http://revistas.usal.es/index.php/artefactos/article/viewFile/13/12>

Ellul, J. (1954). *La edad de la técnica*. Barcelona: Octaedro 2003.

Feenberg, A. (1991). *Critical Theory of Technology*. Oxford: Oxford University Press.

Giuliano, G. (2016). *La Ingeniería. Una introducción analítica a la profesión*. Buenos Aires: Nueva Librería.

Gorz, A. (1964). *Estrategia Obrera y Neocapitalismo*. Mexico: Ediciones Era S.A. 1976.

Latouche, S. (2006). *La apuesta por el decrecimiento: ¿cómo salir del imaginario dominante?* Antrazyt. Barcelona: Icaria Editorial. <http://doi.org/13: 978-84-7426-984-0>

Lopez Cerezo, J. A. (2017). ¿Sonambulismo Tecnológico? In *Tecnologías entrañables ¿Es posible un modelo alternativo de desarrollo tecnológico?* Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos - Catarata.

Parselis, M. (2016a). El valor de las tecnologías entrañables. *Revista CTS*, 11(32), 1–11. Retrieved from [http://www.revistacts.net/files/Volumen\\_11\\_Numero\\_32/04ParselisEDITADO.p](http://www.revistacts.net/files/Volumen_11_Numero_32/04ParselisEDITADO.p) Df Parselis, M. (2016b). *Las Tecnologías Entrañables como marco para la Evaluación Tecnológica*. Universidad de Salamanca. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10366/133006>

Parselis, M. (2017). Repensando la relación entre diseñadores y usuarios a través de las tecnologías entrañables. In *Tecnologías Entrañables ¿es posible un modelo alternativo de desarrollo tecnológico?* (pp. 54–80). Madrid: Organización de Estados Iberoamericanos - Catarata.

Quintanilla, M. A. (2017). *Tecnologías entrañables. Criterios para un modelo alternativo de desarrollo tecnológico*.

Quintanilla, M. Á. (2002). La democracia tecnológica. *Arbor, Ciencia Pensamiento y Cultura*, CLXXIII (Noviembre-Diciembre), 637–651. Retrieved from <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/1143/1149>

## **El enfoque CTS en Ingeniería y Sociedad: una nueva mirada en la formación de los ingenieros.**

**Milena Ramallo, Élica Repetto, María Celia Gayoso y Rosa Giacomino**

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional

ramallo.milena@gmail.com

### **Resumen:**

El objetivo de este trabajo es presentar los aportes del enfoque CTS a fin de ser incorporados a la asignatura Ingeniería y Sociedad, de las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional. Esta fundamentación se elabora desde la Facultad Regional Buenos Aires y se propone brindar elementos teóricos y metodológicos para la reflexión sobre la pertinencia de este campo de estudio y de trabajo en la formación de ingenieros. Al final del documento se proponen reflexiones que invitan a la discusión y al intercambio de ideas y de propuestas para la construcción colectiva.

**Palabras clave:** ingeniería y sociedad, CTS, ingeniería.

### **1. Origen de los estudios CTS y su relación con la educación**

La denominación CTS o STS (science-technology-society) puede ubicarse temporalmente hacia el final de la década de los '60 y principios de los '70 del siglo XX relacionada con los movimientos sociales, ambientalistas y antinucleares, aunque las áreas de conocimiento que se consideran integran este campo de estudio, la sociología del conocimiento, historia de la ciencia, historia de la tecnología, filosofía de la tecnología o de la técnica, se desarrollaron antes de esta época o algunas paralelamente a ella.

Para Mitchan (1990) la forma en que fue comprendida la relación entre CTS puede dividirse en 3 etapas: antigua, moderna o ilustrada y el actual.

En la comprensión antigua, las ciencias y la tecnología están separadas, no se influyen mutuamente, ciencia y tecnología están supeditadas a una autoridad externa a ellas, sea esta política, eclesial, etc. y el valor de la ciencia y tecnología (C-T) está dado por la sociedad.

En cambio, la concepción que se estructura en la modernidad, C-T se acercan, tiene una influencia recíproca, C-T son autónomas, no dependen del entorno social o político, sino que lo social y lo político se subordinan a la C-T, consideradas neutras, en el sentido de no cargadas de ideología ni de intereses o valores morales. Este es el modelo del proyecto ilustrado que confluyó en el positivismo y el cientificismo. Esta visión moderna admite que la ciencia progresa. Este progreso se basa en una razón autónoma, que logra la verdad siguiendo principios racionales y positivos. Alcanzar la verdad debe hacerse de modo independiente de cualquier autoridad externa a la razón, razón que además quedó reducida a la razón científica, o científica-técnica. Esta razón llevará a la humanidad a la igualdad, la fraternidad, bienestar general, felicidad. Dentro de esta visión surge la revolución industrial y la inclusión de la ingeniería dentro de los estudios universitarios.

Cristóbal Torres Albero (1994) sostiene ¿cambia o progresa la ciencia? muestra el giro en la pregunta sobre

el progreso a la pregunta sobre el cambio. Se sustituye la pregunta cómo progresa la ciencia por la pregunta cómo cambia la ciencia, giro que tuvo su inicio con la Estructura de las Revoluciones Científicas (1962) de T. Kuhn. Dicho giro se impulsó desde dos ideas centrales: la “comunidad científica”, en tanto actividad netamente social y la noción de “paradigma” como constelación de creencias, conocimientos, valores, métodos y prácticas, lenguaje e intereses que articula la actividad. Aunque este planteo se aplica inicialmente a la ciencia, ha trascendido tal ámbito y se utiliza en otros campos. León Olivé (2007) reconoce la importancia de la contribución de Kuhn para abrir a una mejor comprensión de la relación entre la ciencia y la sociedad, que vale también para los sistemas tecnológicos.

La introducción del concepto de cambio en lugar de progreso implicó el reconocimiento de factores externos a la razón exclusivamente científica, autónoma, independiente, el reconocimiento de por ejemplo factores sociales o políticos. Si bien coloca como precursor a Kuhn, es en Toulmin en donde este autor ancla el giro más significativo “...es en el proceso de transición de la idea de progreso a la de cambio, donde la obra de Toulmin (1977) cobra una especial relevancia por cuanto que es el primer autor que partiendo de los tópicos de la filosofía de la ciencia, elabora un modelo en el que los factores sociales, junto a los estrictamente cognitivos, desempeñan un papel relevante en la génesis y estructuración del desarrollo científico” (...) “Con este cambio de lente se pone fin al drama moralista bajo el cual se ha concebido durante mucho tiempo, y en parte se sigue concibiendo, el desarrollo de la ciencia. Así, dentro de un cosmos maniqueo, aparecen de un lado, vestidos de blanco, la razón, la experiencia, la verdad, la validez y la objetividad; de otro con ropajes negros se alinean la cultura, la autoridad, la costumbre, el dogma y la convención” (Barnes, 1986:57, citado por Lamo de Espinosa, González García, Torres Albero, 1994). La ciencia perdió así la mirada de certidumbre que sedujo desde la revolución industrial (González García- López Cerezo- Luján López, 1997).

Asimismo, surgen teorías sobre el cambio tecnológico, Thomas Hughes, Wiebe Bijker y Trevor Pinch como los representantes más significativos, que proponen comprender la complejidad y el dinamismo del proceso sociotécnico, evitando caer en determinismos tanto tecnológicos como sociales, es decir, sostienen la construcción de una visión del desarrollo tecnológico en el que se integran artefactos y actores de forma no lineal. Hernán Thomas considera que las tecnologías son sociales como así también las sociedades son tecnológicas. Ambas son resultado de una configuración recíproca. Por eso sostiene que es falaz concebir las relaciones entre la tecnología y la sociedad como si se tratara de dos esferas separadas. Más aún “las tecnologías desempeñan un papel en los procesos de cambio social: materializan ideologías, orientan conductas de personas e instituciones, ordenan y organizan la estructura económica y política de la sociedad. Las tecnologías ejercen influencia sobre cómo se producen y distribuyen los bienes, sobre quienes tienen acceso a ellos y quienes no: configuran métodos y estilos para determinar qué es un problema, cómo debe generarse su solución” (Thomas, 2010).

Los movimientos sociales de fines del siglo XX son críticos del desarrollo tecnológico y del establishment, impulsan el ideal de democracia participativa y el control popular de la ciencia y la tecnología, mostrando que el ideal del progreso por la ciencia y la tecnología ha demostrado lo contrario a lo que proponía. En esa dirección, Cutcliffe (1990) sostiene que estos movimientos se introdujeron en el ámbito educativo, secundario y universitario, buscando “iluminar” a los estudiantes del impacto social de la ciencia y la tecnología en su futuro trabajo, adoptando posiciones anticientíficas, anti-tecnológicas, anti-establishment, denominados “románticos”. Esta es la primera etapa de la influencia de estos movimientos en la educación.

En la segunda etapa, estas posiciones fueron superadas para dar paso a la relación de la C-T con los procesos sociales, tratan de mostrar cómo están interrelacionadas por valores sociales, pero a su vez como la C-T afecta a la sociedad. En las universidades se originan los programas de C-T para humanidades y de humanidades para los científicos y tecnólogos. Ante los dos modelos de vinculación de C-T, el antiguo y el moderno, Mitchan (1990) propone un tercer modelo que supera el cuestionamiento que el romanticismo hizo a la ilustración y a los movimientos anti-científicos-tecnológicos. Este tercer modelo está basado en los estudios de historia de la Ciencia y de la Tecnología, en las diversas formas en que la CTS se puede interrelacionar,

en las influencias sociales, religiosas, culturales, incluso cuando la ciencia y la tecnología hayan negado que la existencia de tales influencias.

El campo de estudio CTS pone de manifiesto que las influencias son constantes y que el problema consiste no en deshacerse de ellas sino en poder escoger las influencias. Con este modelo es compatible la tercera etapa, según Cutcliffe (1990), en la cual en las universidades se toma conciencia de la interdisciplinariedad, del compromiso existente entre humanidades, ciencias sociales y ciencia-tecnología, “(...) como estudio interdisciplinario dentro de la C-T misma, los estudios CTS constituyen, además, un movimiento centrípeto hacia una nueva unidad. La perspectiva es entonces un nuevo balance entre fuerzas centrífugas y centrípetas en nombre de la diversidad y de una comprensión holística”.

Lo desarrollado hasta el momento, nos ubica a tener en cuenta varias cuestiones:

- Ciencia y Tecnología no son autónomas, ni neutrales, sino que constituyen complejas interrelaciones configuradas por valores.

- La relación entre Ciencia - Tecnología y Sociedad es recursiva, los programas universitarios basados en esta visión tienen que tener una comprensión holística, que integre el funcionamiento interno de la ciencia y la tecnología integrado con lo social.

- Los sistemas científico-tecnológicos, además de tener en su acción propia una estructura comunitaria, se hallan a su vez inmersos en una sociedad concreta en la cual despliegan su acción. La interdependencia entre estas dimensiones - Ciencia - Tecnología y Sociedad - se ha incrementado exponencialmente en las últimas décadas.

- Dado que la mayor parte de la investigación en ciencia y tecnología se financia con fondos públicos, es necesario que los ciudadanos y los gobernantes participen en la reflexión acerca de la naturaleza de la ciencia y la tecnología, así como de su importancia e incidencia en la sociedad y en la naturaleza.

- Desde esta perspectiva cabe plantear un “nuevo contrato social” para la ciencia y la tecnología, que enfatiza la interdependencia entre ciencias básicas y aplicadas, investigación y desarrollo e innovación, donde el complejo funciona integrado y cada sector necesita del otro.

- El área CTS no es un campo uniforme y su desarrollo y evolución marcan una nueva y fructífera posibilidad educativa y de conocimientos propia de una época de crisis y novedades.

## 2. CTS como eje de Ingeniería y Sociedad

La asignatura Ingeniería y Sociedad (IS) se sitúa en el primer año de los planes de estudio de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional y se inscribe en los aspectos formativos relacionados con las Ciencias Sociales y Humanidades, considerados indispensables para lograr la formación integral del ingeniero (Resolución Min. 1232/01).

Los contenidos mínimos de la materia pueden ser pensados como disciplinas científicas sociales-humanas: incluyen economía, ciencia política, sociología, historia de la industria, ética, epistemología, entre otras. Esto, como es sencillo de comprender, muestra una realidad interdisciplinaria y desafía la conexión entre ellos, como así también plantea la necesidad de una cuidadosa selección de contenidos dentro de estas disciplinas.

En este sentido, es posible entender a IS como área interdisciplinaria, la cual se propone construir un objeto de estudio centrado en la relación entre la ciencia y la tecnología, hoy en día atravesada por una nueva concepción de la ingeniería atenta a las necesidades de una sociedad que anhela alcanzar el desarrollo sustentable (DS). La ingeniería como profesión tradicionalmente protagónica en lo que hace a la generación del conocimiento técnico-científico, debe repensarse para contribuir a ese nuevo paradigma. Éste supone no sólo la visión crítica de la ingeniería, ingeniería que comprende el poder de lo que produce y su capacidad de impacto tanto en lo ambiental como en lo humano, lo social y lo político, sino también una comprensión

proactiva de lo social, la sociedad es construida a través de numerosos esfuerzos compartidos.

El ejercicio de la ingeniería requiere una mentalidad creativa e innovadora, y entre sus funciones se encuentran la investigación, el desarrollo, la construcción, la producción, la operación y la administración. Íntimamente ligada al diseño, la invención y la construcción etimológicamente proviene del latín ingenium: máquina de artificio, pero también capacidad de razonar con prontitud y facilidad para hallar soluciones innovadoras a las tradicionales. Implica habilidad (experiencia), conocimiento e imaginación. El ingeniero se distingue del inventor porque este último sigue su gusto o capricho personal en cambio el ingeniero debe identificar y comprender un problema y recursos (limitaciones), ajustarse a los requisitos (costo, seguridad, utilidad) para el objeto o sistema a diseñar o construir y evaluar las soluciones alternativas. Emplea como recursos materiales y energía y es un pilar del bienestar social.

Teniendo en cuenta estos desafíos, nos proponemos desarrollar en los estudiantes la capacidad de comprensión de ese mundo que le toca vivir y de los desafíos que tendrá que afrontar el ingeniero. También con las herramientas conceptuales y de análisis que brinda IS para entender el valor social de la ingeniería dentro de este nuevo paradigma, nos planteamos la necesidad de reflexionar sobre la autonomía y la responsabilidad de las personas en un sentido comunitario, humanizando los bienes culturales y naturales, cambiando la percepción sobre nuestro entorno como una posibilidad para explorar y preservar, conservando y valorando la vida y su sentido para todos los que la habitan, asumiendo un modo de vivir que destaque la diversidad como una forma de riqueza y desarrollo, para lograr un cambio en los estilos de vida consumistas, hacia una reflexión ética y social de las consecuencias de nuestras decisiones y acciones.

Creemos, entonces que CTS el eje más adecuado para IS ya que esas relaciones complejas y dinámicas se plantean y se materializan en gran medida en el ejercicio de la ingeniería. Todos los contenidos de la materia son atravesados por esa problemática y su comprensión dejando de lado reduccionismos y determinismos es fundamental en la formación del ingeniero.

### 3. Reflexiones

Por lo dicho, consideramos que el encuadre conceptual de Ingeniería y Sociedad se ajusta con el área de estudios dentro de la cual se articulan distintas disciplinas sociales y humanas en torno a un eje central: la interrelación ciencia-tecnología (C-T) sociedad, ésta en sus diferentes aspectos económico-político, etc.

Sostenemos que IS es uno de los principales aportes culturales para la formación integral de los ingenieros, que su núcleo está constituido por saberes integrados, no asilados, y hoy en el nuevo paradigma de la ingeniería integrados a los propiamente ingenieril.

Los conocimientos y habilidades adquiridos en la formación universitaria pueden generar la aplicación de procedimientos conocidos ante problemas concretos. Sin embargo, es claro que el mundo profesional suele presentar problemas que exceden un umbral crítico y en esos casos, los procedimientos habituales no resultan adecuados. Es entonces cuando se ponen de manifiesto capacidades diferentes, que tienen que ver con la creatividad en la búsqueda de una solución original. Y en este proceso creemos que el aporte desde las Ciencias Sociales es fundamental.

Entendemos que el Desarrollo Sustentable ha impuesto un nuevo desafío a la ciencia y la tecnología, y este nuevo modelo a su vez se relaciona profundamente con la nueva manera de comprender la relación ciencia-tecnología-ingeniería-industria en un mundo complejo y cambiante.

### 4. Bibliografía

Aracil, J. (2010) Fundamentos, método e historia de la ingeniería; Editorial Síntesis.

Cutcliffe, S. (1990) Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinar en Ciencia, Tecnología y Sociedad. En: MEDINA, Manuel, y SANMARTÍN, José, Ciencia, tecnología y sociedad, Estudios interdisciplinarios en la

universidad, en la educación y en la gestión pública, Barcelona, Anthropos.

González García, M., López Cerezo, J., Luján, J. L. (Editores) (1997) Ciencia, tecnología y sociedad; Editorial Ariel.

Kreimer, P. y Otros (Coordinadores) (2014) Perspectivas latinoamericanas en el estudio social de la ciencia y la tecnología; Siglo XXI

Lamo de Espinosa, E.; González, García, J.M.; Torres, Albero, C. (1994): La sociología del conocimiento y de la ciencia. Madrid; Alianza Editorial

Mitchan, C. (1990) En búsqueda de una nueva relación entre ciencia, tecnología y sociedad En: Medina, M. y Sanmartín, J. Ciencia, tecnología y sociedad, Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública, Barcelona, Anthropos.

Olivé, L. (2007) La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento. Ética, política y epistemología. México; FCE.

Thomas, H., Buch, A. (Coord.) (2008) Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología. Universidad Nacional de Quilmes.

Torres Albero, C. (1994) Sociología política de la ciencia. Madrid. CIS N° 135-Siglo XXI.

Toulmin, S. (1977). La comprensión humana: El uso colectivo y la evolución de los conceptos. Vol. I Madrid: Alianza.

## **El enfoque teórico de tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable. Una primera mirada sobre su incorporación en cursos de Ingeniería y Sociedad.**

**Karina Ferrando, Olga Páez y Jorge Forno**

Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional

kferrando@fra.utn.edu.ar

### **Resumen:**

Asignaturas como Ingeniería y Sociedad o Introducción a la Ingeniería han sido incorporadas a las carreras de ingeniería en las últimas dos décadas propugnando una formación profesional que permita la comprensión de las cuestiones sociales, culturales, económicas y ambientales. Como parte de los contenidos de la asignatura Ingeniería y Sociedad, en la Universidad Tecnológica Nacional, en este trabajo presentamos una mirada preliminar acerca de la incorporación del enfoque de tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable. Indagaremos la adecuación del enfoque a los estándares de acreditación de las carreras de ingeniería y su contribución a la educación tecnológica como aporte a la visión integral de la ingeniería y los nuevos roles de los futuros profesionales.

**Palabras clave:** desarrollo inclusivo sustentable, ingeniería, educación tecnológica.

### **1. Introducción**

Los procesos de reforma en los diseños curriculares de las carreras de ingeniería en nuestro país y en la región han ido incorporando, desde mediados de los 90, asignaturas introductorias como “Introducción a la Ingeniería”, “Ingeniería y Sociedad” u otras de características similares con la finalidad de ofrecer una enseñanza de la profesión más contextualizada, que permita a los futuros egresados la comprensión de sus vinculaciones sociales, culturales, económicas y ambientales.

En ese contexto, en la Universidad Tecnológica Nacional, la asignatura obligatoria Ingeniería y Sociedad se ofrece en el primer año de las carreras de Ingeniería para todas las especialidades. Fue incorporada en 1995, es de carácter anual y pertenece al Área de Ciencias Sociales. Se espera que, desde estos espacios, se puedan articular las relaciones entre la sociedad, la tecnología y el trabajo profesional, llevando al alumno a analizar los problemas de la sociedad, en relación con su profesión.

En este trabajo presentamos una mirada preliminar acerca de incorporación del enfoque de tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable (TDIS) como parte de los contenidos a trabajar en la asignatura Ingeniería y Sociedad. Desde este abordaje teórico indagaremos, además, si es posible definir nuevos roles para los ingenieros como actores clave en la toma de decisiones a partir del avance que ha tenido el último tiempo el campo de las tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable.

### **2. Visión integral de la Ingeniería**

La actividad profesional del ingeniero aparece hoy conformada por cuestiones y valores que exceden lo

técnico y lo científico. Los factores culturales, sociales y organizacionales deben ser tenidos en cuenta en el ejercicio profesional en igualdad de plano con los conocimientos científicos y tecnológicos. No se trata de la mera aplicación del conocimiento científico sino de tener también en cuenta el entorno social y los problemas locales o regionales para los cuales se diseñan soluciones ingenieriles.

Para profundizar éstas cuestiones y ante la multiplicidad de problemas sociales que afectan a nuestra región se torna relevante incluir en la formación de los futuros ingenieros herramientas teóricas que les permitan comprender los fenómenos de inclusión/exclusión social, así como promover, diseñar e implementar tecnologías dirigidas a solucionar esos problemas sociales.

Según Hernán Thomas (2012) las tecnologías para la inclusión social (TIS) se definen como “formas de diseñar, desarrollar, implementar y gestionar tecnologías orientadas a resolver problemas sociales y ambientales, generando dinámicas sociales y económicas de inclusión social y de desarrollo sustentable”. Para el autor estas abarcan tecnologías de distinto tipo, ya sea de producto, proceso o formas de organización. Así están presentes en áreas clave como alimentación, vivienda, energía, agua potable, salud, transporte, comunicaciones, entre otras.

En los últimos años se conformaron grupos de investigación que han producido conceptualizaciones teóricas que permiten analizar el problema de la producción de tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable y buscan resolver una tensión implícita que, según Thomas (2012) emerge de este concepto. Esta es: si su misión y sentido es desarrollar tecnologías como soluciones a problemas de exclusión social de los pobres o tecnologías como componentes claves de estrategias inclusivas para todos.

## 2. Visión integral de la Ingeniería

Según Hughes (2008), los sistemas tecnológicos contienen componentes destinados a resolver problemas entremezclados, complejos. Son simultáneamente construidos socialmente y configuran la sociedad. De ahí la importancia de conocer y comprender estos procesos.

En este sentido aparece como necesario definir qué entendemos por desarrollo, a qué propósitos responde y a qué intereses.

Hasta los sesenta del siglo XX, la meta de la mayoría de las naciones de nuestro planeta era lograr un desarrollo científico-tecnológico sólo privilegiando el aspecto económico, sin medir sus consecuencias ni impactos. Hoy, tras diferentes episodios que dan cuenta de una compleja situación de deterioro planetario, las metas impuestas de desarrollo han tomado un rumbo diferente.

Más aún, tomando en cuenta que este desarrollo es producto de la actividad humana, o sea de un complejo entramado de diferentes actores sociales. Es así que nos interesa profundizar en cómo se forma a los ingenieros.

Para Pacey (1990) “La visión de túnel en actitudes frente a la tecnología se extiende mucho más allá de quienes han recibido educación especializada, pues afecta también la toma de decisiones políticas e influye en las expectativas populares [...] Pero todos estos problemas (seguridad militar, contaminación, cura del cáncer) tienen un componente social. Abrigar la esperanza de una solución técnica para cualquiera de ellos, que no incluya medidas culturales y sociales, es moverse en un terreno ilusorio [...] Muchos profesionales de la tecnología son muy conscientes de que los problemas que enfrentan tienen implicaciones sociales, pero no saben con certeza la forma de manejarlos. Considerar únicamente los detalles técnicos y dejar de lado otros aspectos, es la opción más cómoda y, después de todo, la manera en que fueron educados”.

Por otro lado, encontramos que existen visiones alternativas a la noción hegemónica de desarrollo, que aparecen como respuesta a las consecuencias negativas que ha tenido el desarrollo científico y tecnológico a nivel de los recursos naturales y, en algunos casos, a nivel social y cultural. (Gligo Viel, 2006; Vilches, 2014; Vilches, 2015). Este debate sería un componente enriquecedor que podríamos proponer desde nuestros espacios curriculares.

La conceptualización de TDIS pone en discusión la idea de que el desarrollo es impulsado por el crecimiento económico, la eficiencia o el capital. Se proponen otras explicaciones al desarrollo como la ampliación de las capacidades (cognitivas y tecnológicas) de los individuos y las comunidades o la capacidad de reconocer objetividades diferenciadas y, por lo tanto, adecuar las prácticas y las formas de organizar la producción y circulación de bienes. (Becerra, 2016). Se reconocen como actores clave de estos procesos de desarrollo las ONGs, el Estado, las comunidades, las pequeñas empresas, las cooperativas y la naturaleza.

A partir de estas dos nociones básicas (tecnología y desarrollo), colocándolas en relación con el perfil profesional definido por diferentes organismos nacionales y regionales, estaremos en condiciones de caracterizar los ejes temáticos que no pueden faltar en los diseños curriculares de las carreras de ingeniería hoy, en lo que a educación tecnológica se refiere.

Si bien conviven diferentes visiones de la tecnología (artefactual y sistémica) en los programas de asignaturas introductorias a carreras de ingeniería, podemos observar un interés en algunos docentes de universidades nacionales y de la región, por instalar la visión sistémica considerando que es más adecuada para formar ingenieros más sensibles a cuestiones que si bien no son inherentes al objeto técnico en sí, contribuyen a las condiciones de su desarrollo, producción y uso (Durán y otros, 2016).

Sería a partir de la comprensión plena de esta problemática que podríamos considerar una re caracterización del perfil profesional, donde se abren nuevas perspectivas en torno al avance del campo de las tecnologías para el desarrollo inclusivo sustentable.

## 4. Estándares y Formación complementaria en Ingenierías

La Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria fue creada en 1995, tras la sanción de la ley de Educación Superior N°24521. Hacia el año 2001, a partir de la Resolución 1232/01 del Ministerio de Educación, se fijan los estándares de acreditación de las carreras de Ingeniería. Si bien en la actualidad se están reformulando estos estándares, entendemos que no habrá cambios significativos en cuestiones que tienen que ver con el perfil deseado para nuestros ingenieros.

En este documento se indica que los contenidos alcanzan no sólo la información conceptual y teórica considerada imprescindible, sino las competencias que se desean formar, dejándose espacio para que cada institución elabore el perfil del profesional deseado. Toda carrera de ingeniería debe asegurar que los contenidos específicos sean adecuados para garantizar la formación correspondiente al perfil definido.

La definición de contenidos en las áreas de ciencias sociales, humanidades y economía, entre otras, queda al arbitrio de cada una de las instituciones, debiendo su diseño abarcar aspectos significativos y mantener coherencia con el perfil del graduado que se propone formar. Deben incluirse, para todas las carreras, terminales troncales y contenidos orientados a la formación de una actitud emprendedora y proactiva.

Nuestras asignaturas forman parte del núcleo de formación complementaria, que aparece caracterizada como parte integral de un programa de Ingeniería y con el fin de formar ingenieros conscientes de las responsabilidades sociales y capaces de relacionar diversos factores en el proceso de la toma de decisiones, deben formar competencias en Economía, Legislación, Organización Industrial, Gestión Ambiental, Formulación y Evaluación de Proyectos, y Seguridad del Trabajo y Ambiental.

Se destaca que el plan de estudios debe cubrir aspectos formativos relacionados con las Ciencias Sociales, humanidades y todo otro conocimiento que se considere indispensable para la formación integral del ingeniero.

En la actualidad tanto CONFEDI como CONEAU denominan “materias de formación complementaria” a aquellas que refieren a contenidos de las Ciencias Sociales, sin embargo, consideramos necesario trabajar en la redefinición de estos criterios para integrarlos a la formación de Ingenieros desde un proyecto de aprendizaje que aporte una visión crítica como alternativa a una formación meramente instrumental.

En este sentido vemos necesario trabajar en redefinir el lugar de estos contenidos en los programas de las carreras de ingeniería, incorporando contenidos que permitan cubrir la gama de objetivos de formación profesional deseados.

## 5. Conclusiones

En este trabajo hemos presentado el enfoque proveniente de las TDIS como una herramienta de análisis que, incorporada a los cursos de Ingeniería y Sociedad, permite la formación de ingenieros en aspectos clave para el ejercicio futuro de su profesión como la resolución de problemas sociales y ambientales.

Hemos señalado que, desde las producciones teóricas existentes en ese terreno, caracterizan a las TDIS como tecnologías de producto, proceso o formas de organización, presentes en áreas clave como alimentación, vivienda, energía, agua potable, salud, transporte, comunicaciones. El conocimiento de este enfoque aparece como un aporte trascendente en la formación profesional de los ingenieros en cuanto a su rol en la resolución de los múltiples problemas sociales y ambientales que afectan a nuestra región, en línea con las recomendaciones de CONFEDI y CONEAU.

Este panorama es propicio como para pensar no sólo en revisar la concepción de ingeniería que, en la actualidad, sirve como punto de partida para la elaboración de los diseños curriculares de las carreras y regula, a su vez el ejercicio profesional, sino también en corroborar si los contenidos ofrecidos en las diferentes asignaturas guardan coherencia con estos objetivos de formación.

## 6. Referencias bibliográficas

Becerra, Lucas, (2016). Análisis crítico de modelos de desarrollo, documento de trabajo IESCT-UNQ N° 2, Bernal: IESCT-UNQ. Disponible en: <http://iesct.unq.edu.ar>

Durán y otros (2016) "Análisis de los contenidos, cargas horarias y bibliografía de las cátedras de introducción a la ingeniería y afines", en, Durán, Ferrando, Gallo, Giuliano y Rodríguez, Introducción a la Ingeniería. Acuerdos para su desarrollo curricular. III Encuentro de Cátedras de Introducción a la Ingeniería y Afines. Disponible en: <http://rephip.unr.edu.ar/handle/2133/6448> (consultado agosto 2017)

Gligo Viel, Nicolo. (2006): Estilos de desarrollo y medio ambiente en América Latina, un cuarto de siglo después. En CEPAL. Serie Medio Ambiente y Desarrollo. Santiago de Chile.

Publicación de las Naciones Unidas. Disponible en: [http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5658/S0600341\\_es.pdf?sequence=1](http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5658/S0600341_es.pdf?sequence=1)

Hughes, T. P., (2008), "La evolución de los grandes sistemas tecnológicos" En H. Thomas y A. Buch con la colaboración de Mariano Fressoli y Alberto Lalouf (Comp.) Actos, actores y artefactos. Herramientas para el análisis de los procesos de cambio tecnológico y cambio social, Bernal, UNQ Editorial.

Latouche, Serge. (2003) Decrecimiento y posdesarrollo. El pensamiento creativo contra la economía del absurdo. El viejo topo. Buenos Aires.

Pacey, Arnold (1990) La cultura de la tecnología, México, Fondo de Cultura Económica.

Thomas, H., Buch A. (coord) (2008), Actos, actores y artefactos. Buenos Aires, UNQ Editorial.

Thomas, Hernán (2012) Tecnologías para la inclusión social en América Latina: de las tecnologías apropiadas a los sistemas tecnológicos sociales. Problemas conceptuales y soluciones estratégicas en Thomas, H; Fressoli, M; Santos, G. Tecnología, desarrollo y democracia: nueve estudios sobre dinámicas socio-técnicas de exclusión/inclusión social – 1° ed. – Buenos Aires. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de Nación.

Thomas, Hernán y otros (2015). ¿Qué son las Tecnologías para la inclusión social? Cuadernillo 1 de la Colección Tecnología y desarrollo. RedTisa Buenos Aires, UNQ Editorial.

# Contribución educativa al desarrollo sustentable en el marco de los estudios CTS: una experiencia de juego de simulación como práctica pedagógica innovadora en la universidad.

**Karina Cardaci, Milena Ramallo, Gerardo Denegri, H. Alejandro Izaguirre**

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional

kfcardaci@gmail.com

## Resumen:

Partiendo de la importancia e interés que han adquirido los estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), el presente trabajo explora la relación entre tales estudios y la formación de estudiantes de ingeniería desde una perspectiva de desarrollo sustentable (DS). Los objetivos de llevar adelante una experiencia pedagógica que relacione los estudios CTS y el desarrollo sustentable se vinculan con la importancia que tiene para nosotros abordar dicha relación desde una experiencia de juego de simulación. Finalmente reflexionamos sobre el rol de la universidad como productora de conocimiento y en la necesidad de abordar prácticas educativas innovadoras.

**Palabras clave:** Desarrollo sustentable, CTS, juegos de simulación.

## 1. Introducción

El interés por los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad tiene su origen histórico en el reconocimiento de los grandes peligros a los que la evolución tecnológica ha expuesto a la humanidad. La corriente de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) destaca el carácter social de todas las decisiones tecnológicas y trata de analizar su génesis, desarrollo y consecuencias como ámbito de trabajo académico que abarca tanto las interpretaciones como los abordajes del estudio social de la ciencia y de la tecnología.

Desde sus orígenes, los estudios CTS se han desarrollado hacia tres direcciones:

- En el campo de la investigación: los estudios se han propuesto como una alternativa al análisis académico tradicional sobre la ciencia y la tecnología y han promovido una visión socialmente contextualizada de la actividad científica.

- En el campo del desarrollo socioeconómico, los estudios CTS han buscado la regulación social de la ciencia y la tecnología, impulsando la generación de mecanismos democráticos para facilitar la toma de decisiones en materia de políticas públicas.

- En el campo de la educación, esta nueva visión de la ciencia y de la tecnología ha repercutido en la creación de programas y materias CTS en el sistema educativo primario, secundario, así como también en el ámbito de la educación superior (García Palacios, et al, 2001).

En esta presentación haremos referencia al papel central que la Universidad tiene en tanto productora del recurso conocimiento. Nos interesa indagar acerca de las nuevas maneras de pensar las relaciones CTS

dentro de la universidad, en especial en el ámbito de la formación de ingenieros.

Nuestro objetivo es exponer una metodología de enseñanza innovadora centrada en los juegos de simulación. Nos parece que tal experiencia pedagógica vincula el campo del estudio CTS con el nuevo paradigma basado en la sustentabilidad.

Dicho paradigma impuso un reto a la vieja visión de la ingeniería como disciplina vinculada fuertemente a la generación de conocimientos científicos-tecnológicos: la concepción clásica de las relaciones entre ciencia y tecnología ha sido superada en la versión de la antigua ecuación lineal de desarrollo (+ ciencia + tecnología + riqueza + bienestar social). Hoy en día y desde las últimas décadas, disponer de los estudios CTS se transforma en una condición ineludible para el desarrollo socioeconómico y la inserción de las distintas sociedades en el mercado mundial (García Palacios, et al, 2001). Entender la dimensión social de los sistemas de desarrollo científico-tecnológicos implica conocer que es preciso vincularlos con los otros espacios de la vida social: la salud, la vivienda, los medios de comunicación e información, el hábitat y el bienestar general de la población. Los modelos sociales de alta integración tienden a generar proyectos democratizadores hacia lo económico, lo social y lo cultural y es imprescindible que la ciencia y la tecnología participen de estos esquemas que tienden a hacer coincidir determinados valores éticos como la solidaridad, la cooperación, la justicia y la equidad, con los requisitos actuales de eficiencia económica.

En este escenario, por tanto, es imperiosa la necesidad de redimensionar a la ingeniería y desde el ámbito de la formación de ingenieros es imprescindible abordar nuevos enfoques metodológicos y conocimientos que incluyan una reflexión intelectual, afectiva y ética y no puramente técnica.

## 2. Nuestros propósitos

Nuestro enfoque general es de índole interdisciplinar y concurren en él disciplinas de las ciencias sociales y la investigación académica en humanidades como la filosofía y la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico, la teoría de la educación y la economía del cambio técnico.

Los propósitos de llevar adelante una experiencia pedagógica que relacione los estudios CTS y el Desarrollo Sustentable son los siguientes:

- Promover en los estudiantes de ingeniería la alfabetización científica como parte de la cultura general de las sociedades democráticas modernas, mostrando la ciencia como una actividad humana de gran importancia social.
- Estimular o consolidar en los jóvenes la vocación por el estudio de las ciencias y la tecnología, a la vez que un sentido de responsabilidad crítica que les permita elaborar ideas propias y fundamentadas.
- Favorecer el desarrollo y consolidación de actitudes y prácticas democráticas en cuestiones de importancia social relacionadas con la innovación tecnológica, la intervención ambiental y el respeto por las minorías y las generaciones futuras.

## 3. Simulación y juego: vínculos con el aprendizaje

La simulación es el proceso de diseñar un modelo basado en un sistema real y poder llevar a término experiencias con dicho modelo, a fin de comprender el comportamiento del sistema. Para poder entrar en la lógica de la simulación, lo cual implica entrar en la lógica del juego, es necesario disponer de una representación. A dicha representación se la denomina modelo: es la representación artificial de un fenómeno, proceso o acción real (de la Torre, 1997).

Participar de un juego de simulación permite que los estudiantes desarrollen capacidades de imaginación y de representación de realidades futuras así como ensayar estrategias para resolver problemas y tomar decisiones, aprender nuevas y creativas técnicas para abordar situaciones ya conocidas y modificar e intercambiar roles y tareas. En palabras de Krain & Lantis (2006, p. 396), los ejercicios de simulación, “mejoran

la experiencia educativa ya que promueven el pensamiento crítico y las habilidades analíticas, ofreciendo a los estudiantes un nivel más profundo en la dinámica de intercambio político, el fomento de las competencias de comunicación oral y escrita y el fomento de la confianza de los estudiantes”, beneficios que avalan de manera clara la utilización de estrategias y didácticas de enseñanza y aprendizaje, en donde el estudiante adquiera un mayor protagonismo e interacción con sus conocimientos, habilidades y compañeros de clase.

El hombre ha utilizado el juego como vehículo de socialización y entretenimiento, como estrategia para adquirir habilidades y destrezas que le permitan desempeñarse en la vida. En el ámbito de la universidad, la simulación a través del juego posibilita representar la esencia de una situación por su nivel de abstracción y luego de la misma, obtener conclusiones para comprender y aplicar en la vida. Seymour Pappert, el inventor del lenguaje logo, entendió rápidamente que programar era una actividad creativa de aprendizaje y que podía ser aplicada a otros aspectos fuera del escenario del juego. Por eso propuso promover los usos de simuladores, para que los estudiantes aprendan a hacer hipótesis y así fomentar la experiencia de iniciación en el método hipotético-deductivo.

De acuerdo con Díaz (1999, p. 17), el constructivismo y el aprendizaje significativo plantean una mirada totalmente diferente a la tradicional, al señalar que: “el alumno selecciona, organiza y transforma la información que recibe de muy diversas fuentes, estableciendo relaciones entre dicha información y sus ideas o conocimientos previos; así, aprender un contenido quiere decir que el alumno le atribuye un significado, construye una representación mental a través de imágenes o proposiciones verbales o bien elabora una especie de teoría o modelo mental como marco explicativo de dicho conocimiento”.

Desde este marco, entonces, la simulación es también un modo de convertir las ideas y las relaciones formales y abstractas en objetos concretos, tangibles, maleables y por ello mismo, más rápidamente comprensibles. La idea de la teoría constructivista es que “razonamos haciendo”: cuando llevamos adelante dichas actividades, estamos poniendo en juego energía creativa y elaborando modos de pensamiento nuevos, formas disímiles de ver las cosas. Algunas de ellas nunca podrían salir al exterior de otra forma, ya que, al objetivarse un pensamiento, aparece una novedad construida entre un modo formal y la capacidad de realizarlo en el exterior.

También es importante hacer hincapié en algunos aspectos relevantes del constructivismo en los procesos de formación universitaria, que avalan la importancia de desarrollar procesos de enseñanza y aprendizaje donde los estudiantes sean los artífices importantes de su propio proceso de formación profesional. Convirtiendo a los docentes en guías de dicho proceso, en especial cuando el constructivismo, como postura del aprendizaje y la enseñanza, nos plantea “la existencia y prevalencia de procesos activos en la construcción del conocimiento por parte de un sujeto cognitivo aportante, que claramente rebasa a través de su labor constructiva lo que le ofrece su entorno” (Díaz, 1999, p. 14).

## 4. ¿Por qué el juego de simulación es una metodología innovadora para la enseñanza de la sustentabilidad?

Por la potencialidad que tienen las situaciones vividas en juegos de simulación para interiorizar la información teórica, pero además por el valor para desarrollar competencias profesionales de modo creativo y favorecer la interacción y la reflexión a través de las propias acciones (de la Torre, 1997), consideramos que esta propuesta pedagógica para la formación de los ingenieros es la expresión de un enfoque que se sustenta en saberes integrados y articulados en la acción misma de la profesión. El ingeniero no sólo debe saber, sino que también debe saber hacer. Este último 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 y destrezas, que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje.

La sustentabilidad pone de manifiesto una nueva manera de pensar la relación entre ciencia, tecnología e industria, asumiendo una concepción proactiva de la sociedad, con referencia a un sistema específico de valores: la equidad, la responsabilidad, la toma de conciencia, el compromiso y la cooperación. Todo

esto supone la necesidad de aplicar nuevas estrategias cognitivas y metacognitivas para facilitar el proceso de aprendizaje. Las primeras requieren de la capacidad para reconocer y reflexionar críticamente las interrelaciones entre la ingeniería y la industria, comprendiendo la importancia del cambio tecnológico y sus consecuencias sociales, ambientales y éticas. Las segundas apuntan a la reflexión sobre el propio aprendizaje y aplican tanto a los conceptos como a los hábitos, actitudes y la toma de conciencia de que colaborar con la construcción de un mundo más solidario y más equitativo lo hace más habitable, por lo tanto, sustentable.

## 5. Reflexiones finales

La ingeniería como una profesión tradicionalmente protagónica en su rol de generar y aplicar conocimiento técnico-científico está en la necesidad de re pensarse para contribuir de manera contundente con el desarrollo sustentable. Durante muchos años, el concepto de desarrollo estaba exclusivamente relacionado con los aspectos tecnológicos, científicos y económicos. Sin embargo, ese tipo de desarrollo no ha sido capaz de dar respuesta a la evidente inequidad que existe en el mundo actual, de ahí la necesidad de incluir el factor humano como variable decisiva para un desarrollo integral.

Desde nuestra perspectiva, con un enfoque basado en los estudios CTS, consideramos que es indispensable introducir dentro de la agenda universitaria de formación de ingenieros, cambios que contribuyan a generar modos de pensar más críticos y creativos, dada la necesidad de considerar múltiples respuestas y posibilidades para integrar y armonizar la diversidad de actores y factores involucrados en las diferentes problemáticas sociales así como las dinámicas de sus interrelaciones.

La universidad juega un papel preponderante en la formación ética de sus futuros profesionales. El papel estratégico que tienen las universidades en el actual ciclo histórico les otorga una responsabilidad ineludible: es el lugar físico y simbólico donde se construyen los recursos de conocimiento, información y capacidad innovativa en todas las ramas del saber.

Creemos que trabajar con estudiantes universitarios el juego de simulación como práctica pedagógica innovadora en el marco de los estudios CTS es una forma de consolidar la excelencia: porque la “taylorización” de los saberes académicos y las rígidas fronteras disciplinarias, característicos de la tradicional manera de especialización de las universidades, sufren una obsolescencia similar a la de la cadena de montaje. El nuevo conocimiento como recurso estratégico, se define por su carácter flexible, abarcador e interdisciplinario, condiciones para garantizar eficiencia y creatividad en cada campo específico.

## 6. Referencias bibliográficas

De la Torre, S. (1997) estrategias de simulación: Ora, un modelo innovador para aprender del medio. Barcelona. Octaedro

Díaz, F. (1999): Estrategias Docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista. Bogotá, Colombia. Editorial McGraw-Hill.

García Palacios, E. M., González Galbarte, J. C., López Cerezo, J. A., Luján, J. L., Gordillo, M., Osorio, C., Valdes, C. (2001) Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual. Colección de Iberoamérica, OEI.

Krain, M. y Lantis, J. (2006). Building knowledge? Evaluating the effectiveness of the global problems summit simulation. International Studies Perspective Journal, 7(4), 395-407.

# Ingeniería, industria y avance tecnológico. Una propuesta de enseñanza basada en Ciencia, Tecnología y Sociedad.

**Milena Ramallo, Marisa Zummer, Federico Vasen y Marcelo Gottardo**

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional

ramallo.milena@gmail.com

## Resumen:

El objetivo de este trabajo es presentar una propuesta pedagógica-didáctica de la asignatura Ingeniería y Sociedad, de la Facultad Regional Buenos Aires (UTN). Esta propuesta se centra en el eje temático “Ciencia, Tecnología y Desarrollo” y busca mostrar cómo la enseñanza de estos temas, requiere de una visión integral para su abordaje teórico y metodológico. En este sentido, los conceptos son abordados de modo relacional y se integran a un enfoque donde se incorpora el funcionamiento interno de la ciencia y la tecnología integrado con lo social. Asimismo, sostenemos la enseñanza de estos temas no sólo con clases magistrales sino además mediante actividades que suponen el desarrollo de diversas capacidades.

**Palabras clave:** ingeniería y sociedad, CTS, propuesta de enseñanza.

## 1. Fundamentación

La presente propuesta pedagógica-didáctica se basa en los contenidos del bloque temático “Ciencia, Tecnología y Desarrollo”, que corresponden a la asignatura Ingeniería y Sociedad, correspondiente al primer año de los planes de estudio de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional.

El bloque temático seleccionado se fundamenta en la comprensión de que el mundo va cambiando, el cambio es cada vez más rápido y el ingeniero de hoy es producto de ese cambio pero a su vez lo va produciendo. En este sentido, buscamos que el estudiante pueda analizar el contexto histórico social del desarrollo tecnológico y sus conexiones con el proceso de industrialización generado a nivel mundial y en nuestro país. Asimismo, nos proponemos que sea capaz de reconocer la importancia del rol que debe asumir el ingeniero en el proceso productivo y en las transformaciones económicas, sociales y culturales que se ponen en juego en ese proceso.

En tal sentido, nos planteamos desarrollar en los estudiantes la capacidad de comprensión de ese mundo que le toca vivir y de los desafíos que tendrá que afrontar el ingeniero. La ingeniería hoy en día está atravesada por una nueva concepción de la ingeniería atenta a las necesidades de una sociedad que anhela alcanzar el Desarrollo Sustentable (DS). Este nuevo paradigma supone no sólo la visión crítica de la ingeniería, ingeniería que comprende el poder de lo que produce y su capacidad de impacto tanto en lo ambiental como en lo humano, lo social y lo político, sino también una comprensión proactiva de lo social, es decir, la sociedad construida a partir de numerosos esfuerzos compartidos.

## 2. Objetivos específicos

- Reconocer y reflexionar críticamente las interrelaciones entre la Ingeniería y la Industria,

comprendiendo la importancia del cambio tecnológico y sus consecuencias sociales.

- Conocer y advertir las transformaciones políticas, tecnológicas y económicas de la sociedad en la cual le toca vivir y actuar, interdependiente y globalizada, identificando sus problemas sociales como formas de entender la realidad.

- Desarrollar una actitud colaborativa y ética, promoviendo un alto grado de compromiso y apasionamiento por el conocimiento.

### 3. Contenidos:

- Conceptos de Técnica-Tecnología. Ingeniería y Responsabilidad Social. Valor social de la Ingeniería. Ingeniería y ética.

- Primera fase de la Revolución Industrial. Cambios en la producción agraria. Origen del sistema fabril. Cambios socioculturales y políticos. Nuevas fuentes de energía y nuevos materiales. Surgimiento de la ingeniería profesional y su inserción en la actividad industrial.

- Segunda fase de la Revolución Industrial. El capitalismo industrial. La gran industria. Cambios científico-tecnológicos. Investigación y desarrollo. Avances en la industria eléctrica, química y metalúrgica. La revolución en los medios de transporte. Cambios en la organización de la producción.

### 4. Metodología de trabajo

En este caso ejemplificaremos 2 clases de la asignatura en las que se desarrollarán contenidos del bloque “Ciencia, Tecnología y Desarrollo”, tal como hemos explicitado anteriormente. La organización de las clases se realiza en tres partes, cuidando la secuencia y la jerarquización de los temas como así también mostrando sus relaciones.

Se solicita a los estudiantes la lectura previa de la bibliografía obligatoria.

#### Clase 1:

##### Primera parte: Ingeniería-Industria-Avance tecnológico.

Se iniciará la clase con una introducción al contexto histórico, económico y social del tema. Para acompañar la explicación se realizará una línea de tiempo.

Se presenta una línea histórica que muestra la “Historia de la relación entre Ciencia-Tecnología en la caracterización del sistema industrial”. Tal como hemos trabajado hasta el momento con la primera etapa de la revolución, ahora les proponemos caracterizar el sistema industrial a partir de 1890, explicando:

- las transformaciones de las industrias (máquinas, técnicas, energías)
- métodos/modos de producción
- clases sociales y relaciones de producción
- salario y calificación de la mano de obra
- tipo y papel del conocimiento y relación con la ciencia (técnica, tecnología y ciencia)
- consecuencias sociales, políticas y/o económicas
- ejemplos clave sobre invención-innovación

Luego, se plasma en un cuadro la información sobre la caracterización de la 2da fase y la explicación se profundizará en los conceptos principales: desarrollos tecnológicos, transformaciones sociales, económicas y políticas, capitalismo, cambios en los modelos de producción.

### Segunda parte: Sociedad de consumo-Capitalismo-Consecuencias éticas y ambientales.

Para continuar con el desarrollo de la 2da fase de la revolución, se propone como recurso didáctico la proyección un vídeo especialmente editado sobre la temática “Obsolescencia programada. Comprar, tirar, comprar”. El vídeo trata las siguientes nociones: sociedad del consumo, capitalismo, obsolescencia programada, consecuencias éticas.

Para la observación del vídeo se propone que los estudiantes atiendan tales preguntas:

¿Cuáles son los desarrollos tecnológicos que se presentan en el vídeo y cómo fue su evolución/transformación?

¿Cuáles son los métodos/modos de producción que aparecen? Defina las características de esos métodos y el impacto en el campo de la ingeniería.

¿Qué impacto provocaron en la economía capitalista (vida útil de los productos, consumo, calidad, precio)?

¿Qué consecuencias éticas y ambientales pueden identificarse en relación con la obsolescencia programada?

¿Qué significados puede brindar de la expresión “Sociedad del despilfarro”?

¿Qué mensaje se transmite en la siguiente idea “Si la felicidad dependiera del nivel de consumo, deberíamos ser absolutamente felices porque consumimos 26 veces más que en tiempos de Marx. Pero las encuestas demuestran que la gente no es 20 veces más feliz.” ? Fundamente.

Luego de la proyección y del trabajo de las preguntas, se realizará un plenario para la exposición y la discusión de los temas.

#### Clase 2:

##### Tercera parte: Taylorismo y Fordismo.

En la clase anterior se trabajó la caracterización de la segunda etapa de la revolución teniendo en cuenta: las innovaciones científicas-tecnológicas, las transformaciones sociales, económicas y políticas, capitalismo, cambios en los modelos de producción. En esta tercera parte, avanzaremos con uno de los modos de producción más importantes del siglo XX: el fordismo, dado que partimos del supuesto de que este modelo es uno de los pilares para la construcción de la sociedad de consumo.

Se propone el trabajo con los siguientes textos:

- Ruffolo, F. Panorama mundial 1875-1914. Selección del material: La metamorfosis en la organización del trabajo: Taylorismo y Fordismo (págs. 24-31).

- Arocena, R. Ciencia, tecnología y sociedad. Cambio tecnológico y desarrollo (págs. 33-34; 65-66).

Como actividad principal, se realizará, en grupos de 5 estudiantes, una red conceptual implicando los siguientes datos y conceptos (entre otros):

- origen (años o décadas, país, sistema, contexto y situación de trabajo);
- iniciador, objetivos y logros;
- idea central (lema);
- principios;
- productividad y acumulación;
- técnicas y mecanismos (los más importantes, por ejemplo: tiempos y movimientos, división social y técnica del trabajo, estandarización de las tareas, tareas específicas, individualización del trabajo, etc.);
- lugar del trabajador y conflicto político.

La dinámica en el aula implicará la participación de los grupos, se prevé que pueden plasmar en el pizarrón dos o tres grupos, mostrando sus redes conceptuales y así realizar una puesta común, corrigiendo y comentando entre todos, con la orientación del profesor.

Como cierre de todo el trabajo propuesto y con la finalidad de aproximar el tema a nuestro contexto nacional, se solicitará una lectura de referencia sobre la historia del fordismo en Argentina y su evolución en el tiempo. Se brinda una guía de preguntas para el tratamiento del texto:

- ¿Cuáles son las razones que llevan a la expansión del fordismo por diferentes países del mundo?
- ¿Qué particularidades presenta el caso argentino, teniendo en cuenta los diferentes momentos históricos? ¿Cuál es la situación de los trabajadores?
- ¿Por qué se llevan las cadenas de montaje a otras industrias? Dar ejemplos de algunas de dichas industrias.

## 5. Conclusiones

Esta propuesta de enseñanza es dinámica y perfectible. Nos hemos planteado un desafío educativo que incluye un enfoque integral sobre las vinculaciones entre ciencia, tecnología, sociedad, ingeniería e industria. En el desarrollo de la propuesta, nos centramos en pensar, desde Ingeniería y Sociedad, en la integralidad de los saberes científicos-tecnológicos-sociales-actitudinales-valores. Asimismo, el objetivo de aprendizaje que nos planteamos se sostiene en la importancia de que los alumnos tengan un rol activo en la comprensión de los contenidos.

## La asignatura Ingeniería y Sociedad analizada reflexivamente por sus docentes.

**Karina Ferrando<sup>1</sup> y Milena Ramallo<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional

<sup>2</sup>Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional

kferrando@fra.utn.edu.ar

### Resumen:

Este trabajo reúne la experiencia de un Taller desarrollado por docentes de la asignatura Ingeniería y Sociedad de la Universidad Tecnológica Nacional con el propósito de analizar los contenidos y objetivos de la misma, en el marco de la formación de Ingenieros. El mismo se realizó en las Segundas Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad (JISO 2016), los días 19 y 20 de mayo de 2016, en Puerto Madryn. En el evento participaron docentes de 20 de las 31 Facultades Regionales de la Universidad, registrándose un total de 61 trabajos aceptados para su exposición. Además de las ponencias y el Taller que aquí describimos, la programación incluyó conferencias de especialistas que brindaron valiosos aportes para el análisis del área de las ciencias sociales y humanas en general y de nuestra asignatura en particular, insertas en las carreras de ingenierías.

**Palabras clave:** formación complementaria, ingeniería, educación CTS.

### 1. Introducción

Este trabajo tiene como propósito exponer los resultados de un Taller realizado en las Jornadas de Ingeniería y Sociedad de 2016, en el que participaron docentes de la asignatura Ingeniería y Sociedad (IS) de la Universidad Tecnológica Nacional con el objetivo de analizar los contenidos y objetivos de la misma, para la formación de Ingenieros. Las Segundas Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad (JISO 2016) tuvieron como eje central de trabajo la temática: Gestión del Conocimiento y Desarrollo, efectuadas en Puerto Madryn el 19 y 20 de mayo de 2016. Los objetivos principales de las JISO consistieron en:

- Generar un ámbito para el intercambio de experiencias y conocimientos que permita difundir e impulsar el papel que tienen los conocimientos científicos y tecnológicos en la sociedad.
- Profundizar a partir del debate y la reflexión la importancia nacional y regional del desarrollo sostenible y el crecimiento económico del país y sobre las herramientas para lograrlo
- Impulsar el desarrollo de estudios sociales sobre temas inherentes a las vinculaciones entre la ingeniería, la tecnología, la ciencia y la sociedad.
- Propiciar la investigación, reuniones científicas y difundir las innovaciones realizadas en las diferentes regionales de la UTN y otras universidades nacionales en temas vinculado con la gestión de la ciencia, la tecnología y su vinculación con la sociedad.

- Promover lazos de cooperación, brindar un espacio para la generación de acuerdos intra e interinstitucionales tendientes a intercambiar ideas y proyectos comunes.

- Fortalecer la formación de recursos humanos en las diferentes regionales del país.

- Exponer y publicar los trabajos de investigadores y docentes relacionados con la Ingeniería y Sociedad.

La convocatoria se llevó a cabo de forma conjunta entre la Facultad Regional Chubut y la Facultad Regional Buenos Aires, continuando con el proyecto iniciado por la Sede de Buenos Aires en el año 2014. En el evento se registró la participación de 20 regionales de las 31 en total de la Universidad, con 61 trabajos aceptados para su presentación durante el mismo. Asimismo, tuvieron lugar conferencias de especialistas vinculados al eje temático de las Jornadas, quienes desde su experiencia profesional realizaron valiosos aportes para el análisis de nuestra asignatura en el marco de la formación del ingeniero.

## 2. Nociones teóricas de Ingeniería y sociedad

La asignatura Ingeniería y Sociedad (IS) se sitúa en el primer año de los planes de estudio de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional y se inscribe en los aspectos formativos relacionados con las Ciencias Sociales y Humanidades, considerados indispensables para lograr la formación integral del ingeniero (Res. Min. 1232/01). Además, esta asignatura pertenece al bloque de Formación Complementaria y es obligatoria para todas las especialidades de Ingeniería, se cursa en el primer año y tiene una carga horaria de 64 horas.

Los objetivos que se proponen por el área son:

- Formar ingenieros con conocimiento de las relaciones entre la tecnología y el grado de desarrollo de las sociedades.

- Lograr ingenieros que interpreten el marco social en el que desarrollarán sus actividades e insertarán sus producciones.

Los contenidos mínimos fijados por normativa institucional indican, en realidad, seis ejes temáticos a partir de los cuales debe organizarse el programa desarrollado de la asignatura:

- La Argentina y el Mundo Actual.
- Problemas Sociales Contemporáneos.
- El Pensamiento Científico.
- Ciencia, Tecnología y Desarrollo.
- Políticas de Desarrollo Nacional y Regional.
- Universidad y Tecnología.

Si bien existen contenidos mínimos establecidos desde la Reglamentación vigente en el ámbito de la UTN, no en todas las Facultades Regionales se organiza el programa de la misma manera.

La priorización temática en las cátedras a nuestro cargo se centra en los ejes de Ciencia, Tecnología y Desarrollo siempre en relación con el Rol del Ingeniero y van de lo general (Revoluciones industriales, aparición de la Ingeniería como profesión) a lo particular (situación de Argentina en el contexto regional y mundial y Rol del Ingeniero en ese contexto).

Entendemos que cada Facultad Regional, en cada una de sus cátedras, prioriza distintos ejes, en algunos casos se inclinan hacia lo epistemológico y en otros casos se da una orientación hacia lo histórico – social.

En este sentido creemos conveniente aunar criterios como para poder, desde este u otro espacio curricular, incorporar contenidos del enfoque de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología con el fin de garantizar

una mínima formación a los futuros ingenieros en torno a la relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad.

## 3. Objetivos y Metodología del Taller

El objetivo del taller consistió en analizar tres categorías en torno al eje de la asignatura Ingeniería y Sociedad:

- Visión de la ingeniería (incluye los enfoques del ingeniero actual, el perfil del ingeniero tecnológico).

- Finalidad de la materia (expresa lo que se espera lograr en los alumnos al finalizar la materia).

- Lineamientos básicos (incluye según la Res-Nº 326/92 los contenidos mínimos de Ingeniería y Sociedad).

Se realizó una ponderación de tales categorías, que, a nuestro entender, son fundamentales para lograr los primeros consensos. La metodología del taller consistió en el trabajo de grupos, organizados al azar, para efectuar la ponderación. Se constituyeron 8 grupos en los que trabajaron aproximadamente 64 personas en total, integrados por profesores de distintas facultades regionales.

La actividad consistió en la priorización de las categorías según varias opciones de respuesta ofrecidas, o bien también se podían agregar otras opciones al listado. El producto de esa priorización debía reflejar el consenso del grupo. Los grupos trabajaron en la ponderación de las visiones de la ingeniería, de las finalidades de la materia y de los lineamientos básicos, otorgándole un valor ascendente en una escala numérica, siendo 1 el valor más alto y así sucesivamente. El objetivo principal de la actividad fue el análisis y el consenso de la opción más prioritaria.

## 4. Resultados

Los resultados de la experiencia del taller son provisorios, dado que éstos requieren una revisión y un análisis permanente, a la luz de nuevas propuestas curriculares, de las características propias de cada regional, de abordajes teóricos-metodológicos que las cátedras adopten en sus programaciones, entre otras cosas.

Los resultados fueron:

- Visión de la ingeniería: el trabajo de los grupos mostró un predominio hacia las visiones vinculadas a la ingeniería con la ciencia, tecnología y sociedad (CTS), es decir, visiones humanísticas-sociales que definen de una manera particular a la ingeniería, frente a las estrictamente productivas, mostrando la tensión entre ingeniería y sociedad. De este modo, las visiones prioritarias explicitadas se vinculan con el enfoque CTS. Además, y perfectamente compatibles con ese enfoque, se priorizaron visiones relacionadas con los valores humanos-sociales, que constituyen o deberían constituir a la ciencia y la tecnología, o a la tecno-ciencia, fundamento y fin de la ingeniería y del conocimiento transformador (ingeniería) que tiene como fin crear un mundo habitable, solidario y cuidadoso del medio ambiente. De tal manera, es posible destacar la concepción humanizante de la ciencia y la tecnología, no sólo para la construcción de ciudadanía a través de la ingeniería, sino además para contribuir con la noción de sustentabilidad en interconexión con la CTS.

El tratamiento de esta visión ayuda a identificar una nueva concepción de la ingeniería atenta a las necesidades de una sociedad que anhela alcanzar el Desarrollo Sustentable. Supone partir de la comprensión de una realidad social y de los desafíos que impone y a afrontar, como, además, el perfil innovador del ingeniero, el fortalecimiento de su vocación creadora en la construcción del desarrollo local, nacional y regional.

- Finalidad de la materia: las finalidades que predominaron hacen referencia a la formación de ingenieros críticos, con capacidad de transformación y responsables. Esta idea de formación, mediante una visión integral (CTS) y de sólidos conocimientos teóricos-prácticos específicos de la ingeniería y de otros campos de conocimientos, comprende: resolver creativamente problemas científicos, tecnológicos y sociales complejos, comprender la naturaleza histórica del desarrollo de las relaciones sociales regionales, nacionales e internacionales, humanizar el mundo, y comprender e intervenir en la sociedad en la que vive.

El trabajo de la finalidad de Ingeniería y Sociedad permite reflexionar acerca de la visión social de la profesión de la ingeniería, fundamental para promover en los estudiantes el desarrollo de una actitud crítica y proactiva ante la acción de la ciencia y la tecnología en la sociedad, en la que se desempeñará como profesional.

- Lineamientos básicos: se priorizaron los siguientes contenidos: “La Argentina y el mundo actual”, “Problemas sociales contemporáneos”, “Ciencia, tecnología y desarrollo”, y “Universidad y tecnología”.

El trabajo de esta categoría mostró una diversidad de respuestas, poniendo el énfasis en el área interdisciplinaria, área que define a la materia incluyendo disciplinas tales como economía, ciencia política, sociología, historia de la industria, ética, epistemología, entre otras. Además, los grupos incluyeron otras alternativas u opciones, éstas se basaron en agrupar los contenidos básicos en tres ejes: 1. Universidad y tecnología + Problemas sociales contemporáneos 2. Ciencia, tecnología y desarrollo + Pensamiento científico 3. Políticas de desarrollo nacional y regional + La Argentina y el mundo actual.

El análisis de los lineamientos requiere de una discusión más profunda, a plantearse en torno de ejes básicos comunes, teniendo en cuenta el contexto de cada facultad regional, el principio de libertad de cátedra, el perfil del ingeniero/egresado del UTN, los lineamientos del CONFEDI y los específicos de cada facultad regional.

Asimismo, consideramos que es muy valioso conocer y participar de las reuniones que se están llevando a cabo para modificar los diseños curriculares de las carreras de ingeniería, con el fin de lograr una adecuada articulación entre las propuestas.

## 5. Conclusiones

Ingeniería y Sociedad como área interdisciplinaria se propone construir un objeto de estudio centrado en la relación entre la ciencia y la tecnología colocadas en su contexto social, hoy atravesada por el nuevo paradigma del desarrollo sustentable. Desde esta mirada se aspira a dar a los estudiantes una formación con visión crítica de la ingeniería, profesión que implica un claro conocimiento de la producción y uso de tecnologías sin perder de vista su capacidad de impacto tanto en lo ambiental como en lo humano, lo social y lo político. Todo esto desde una perspectiva socio-técnica, aquella que las sociedades son tecnológicamente construidas al mismo tiempo que las tecnologías son socialmente configuradas. Actores sociales y artefactos se co-construyen mutuamente. (Thomas y Becerra, 2014)

Nuestra asignatura supone:

- Comprender la interrelación de la actividad profesional del ingeniero con la Ciencia y la Tecnología, destacando la importancia de los métodos de estudio y del trabajo interdisciplinario, y la capacidad de responder a los problemas concretos de la sociedad.
- Comprender la particularidad de las ciencias sociales y humanas y su aporte para la formación del ingeniero.
- Comprender y adoptar una mirada de la realidad social como construcción colectiva.
- Asumir una visión holística-integral de la ingeniería a través de la cual el carácter transformador de la misma sea crítico y responsable propendiendo a crear un mundo habitable, solidario y cuidadoso del medio ambiente, con justicia y equidad.
- Reconocer y reflexionar críticamente las interrelaciones entre la Ingeniería y la Industria, comprendiendo la importancia del cambio tecnológico y sus consecuencias sociales.
- Conocer y advertir las transformaciones políticas, tecnológicas y económicas de la sociedad en la cual le toca vivir y actuar, interdependiente y globalizada, identificando sus problemas sociales como formas de entender la realidad.
- Desarrollar una actitud colaborativa y ética, promoviendo un alto grado de compromiso y

apasionamiento por el conocimiento.

Definir a los contenidos atravesados por la interdisciplina, nos conduce a la definición de un objeto de estudio, elemento central en toda propuesta de enseñanza, fundamental para vertebrar el resto de los contenidos de la materia. Sostenemos que es necesaria una revisión de los contenidos CTS, atendiendo al contexto dinámico de los cambios políticos, tecnológicos, económicos y productivos de un desarrollo social basado en la gestión del conocimiento. Los rasgos de la educación CTS constituyen una ayuda para conseguir actitudes más positivas hacia la ciencia y su aprendizaje por su carácter motivador. También facilitan la construcción de una mirada profesional con una visión más próxima a la realidad actual de la ciencia, la tecnología y la tecnociencia, así como del trabajo científico y tecnológico (Acevedo Díaz, 2001).

El enfoque de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS) brinda a la formación de los futuros ingenieros una mirada crítica, acertada y concisa de este entramado sistémico pluridimensional, una manera de comprender la relación ciencia-tecnología-ingeniería-industria en un mundo complejo y cambiante.

Entendemos que el enfoque constituye una propuesta educativa integral e innovadora, y sobre todo una realidad interdisciplinaria para el docente que asume la tarea de enseñar los contenidos de esas disciplinas.

Si bien, no hay un perfil definido de docente para la enseñanza de IS, consideramos que es fundamental el consenso en torno al eje de la asignatura, para ello: la planificación de esas prácticas educativas innovadoras deberá incluir nuevas formas de interacción con los conocimientos y nuevas experiencias que se requieren en la práctica profesional de la ingeniería. Será necesario un proceso de alfabetización científica-tecnológica orientado a sustentar el poder de la ciudadanía y la reinserción del conocimiento producido en la universidad como parte de la cultura. Se deberá comprender a la ingeniería dentro del nuevo paradigma del desarrollo, hoy definido por la sustentabilidad, lo que requerirá un cambio cultural. Hay que fundamentar y trabajar integralmente las temáticas brindando capacidades para la toma de decisiones, el trabajo interdisciplinario en el área ingenieril, la distinción de posturas éticas en el uso de la tecnología, la búsqueda y el procesamiento de la información, entre otras.

En función de la experiencia que llevamos adelante y los detalles que fuimos compartiendo respecto de los resultados, creemos oportuno destacar tres líneas de acción prioritarias en las cuales avanzar en un futuro cercano:

- Reorganizar los contenidos de la asignatura Ingeniería y Sociedad, unificando en todas las Facultades Regionales los ejes temáticos que resultaron prioritarios.
- Queda planteada la importancia del aporte en contenidos que este espacio curricular brinda a la formación integral del Ingeniero y que, nos parece, no se corresponde con el bloque de formación complementaria. En este sentido, resultaría valioso redefinir su status y ampliar la carga horaria.
- Definir el perfil profesional docente apropiado para el dictado de la asignatura.

Por todo lo dicho, y a modo de cierre, no podemos dejar de enfatizar que consideramos preciso contextualizar la enseñanza de la ingeniería en términos de historia, sociedad, ética, tecnología, política e ideología según los tiempos que corren, bajo la idea central de que: los diseños curriculares precisan priorizar la posibilidad de una construcción de conocimientos con base en reflexiones críticas sobre las implicancias de las nuevas tecnologías, de los nuevos problemas de la ciencia y la globalización de la economía, sin perder de vista una capacitación intelectual que coloque al futuro profesional en contacto permanente con las realidades sociales en que se encuentra inserto.

Ingeniería y Sociedad es uno de los principales aportes culturales para la formación integral de los ingenieros, si se comprendiera que son saberes integrados y no aislados y que hoy en el nuevo paradigma de la ingeniería están fuertemente articulados a lo propiamente ingenieril.

## 6. Referencias bibliográficas

Acevedo Díaz, J.C. et. al. (2001) El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias. En Sala de Lectura CTS+I. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm> (consultado en marzo 2017).

Documento del Rectorado, (Documento de circulación interna en la UTN) (1992).

Ferrando, K. (2016) Formas de inclusión de contenidos CTS en el currículo de carreras de Ingeniería, presentado en CAESCYT 2016 - Segundo Congreso Argentino de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. San Carlos de Bariloche, 30 de noviembre al 2 de diciembre. Ramallo, M. y Raynoldi, S. (Compiladores) (2016) Libro de trabajos JISO 2016: Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad: Gestión del Conocimiento y Desarrollo- Puerto Madryn, 19 y 20 de mayo. ISBN 978-987-1896-59-2. Disponible en: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/jiso/Libro\\_II\\_JISO.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/jiso/Libro_II_JISO.pdf) (consultado en junio 2017).

Resolución 326/92 del Consejo Superior Universitario (UTN) (1992).

Resolución Ministerial N° 1232/01 – Ministerio de Educación. Profesiones reguladas por el Estado, inclusión de Ingeniería Aeronáutica, en Alimentos, Ambiental, Civil, en 11 Electricidad, Electromecánica, Electrónica, en Materiales, Mecánica, en Minas, Nuclear, Petróleos, Química. Sancionada en el marco del artículo 43 de la Ley de Educación Superior N° 24521. Disponible en: [http://www.frbb.utn.edu.ar/comun/secretaria\\_academica/Resolucion\\_1232\\_ME\\_Acreditacion.pdf](http://www.frbb.utn.edu.ar/comun/secretaria_academica/Resolucion_1232_ME_Acreditacion.pdf). (consultado en mayo 2017).

Thomas, H, y Becerra, L, (2014) Sistemas tecnológicos para el desarrollo inclusivo sustentable, Disponible en: <http://www.vocesenelfenix.com/content/sistemas-tecnologicos-para-el-desarrollo-inclusivo-sustentable> (consultado en junio 2017).

## Innovaciones educativas: la experiencia interfacultad en Ingeniería y Sociedad.

**Karina Ferrando<sup>1</sup>, Olga Páez<sup>1</sup> y Omar Cura<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional

<sup>2</sup>Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional

kferrando@fra.utn.edu.ar

### Resumen:

El Proyecto de Investigación y Desarrollo interfacultad “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (PID FIIT UTNIFN3922, 2016-2018) adopta el enfoque Investigación Acción Didáctica para generar mejoras de enseñanza e investigar su impacto pedagógico. En el trabajo participan las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional. Los docentes de la asignatura Ingeniería y Sociedad de primer año, diseñaron, implementaron y evaluaron la experiencia didáctica conjunta “Ingeniería y desarrollo sustentable local”, Se presentan los resultados generales y en particular los aportes de los trabajos realizados por los alumnos, referidos al agua y el Desarrollo Sustentable. Se aprecia el valor formativo de la experiencia, el interés motivacional por el intercambio, el conocimiento de situaciones semejantes en otras regiones y la mejora de la actividad formativa de los equipos docentes.

**Palabras claves:** Desarrollo sustentable, formación en ingenierías, trabajo colaborativo universitario.

### 1. Introducción

El presente trabajo expone los resultados de una experiencia interfacultad de mejora en la formación inicial de futuros tecnólogos en relación a temas medioambientales y, en particular al tema del agua y el aire. El mismo es continuidad de producciones anteriores [1] [2].

### 2. Proyecto interfacultad en Ingeniería y Sociedad

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN) cuenta con una red de 30 unidades académicas distribuidas a lo largo del país y ello constituye un marco ideal para el trabajo colaborativo [3]. La asignatura Ingeniería y Sociedad (IyS), común a todas las carreras de ingeniería en primer año de UTN, se constituye en el primer acercamiento del alumnado con la profesión. En el marco del Programa “Tecnología de la Educación y Enseñanza de la Ingeniería” (UTN-TEyEI) se conforma el presente proyecto interfacultad de investigación y mejora formativa, cuyo enfoque es el de Investigación y Acción Didáctica [4].

#### 2.1. La formación en Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente y Desarrollo Sostenible

La formación en carreras tecnológicas en general y de ingenieros en particular, implica prestar especial atención a la inclusión de contenidos relacionados con el enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA), que en primer lugar es un campo de estudio e investigación que permite que el estudiante comprenda la relación entre la ciencia con la tecnología y su contexto socio-ambiental; en segundo lugar, es una propuesta educativa innovadora de carácter general con la finalidad de dar formación en conocimientos y especialmente

en valores que favorezcan la participación ciudadana en la evaluación y el control de las implicaciones sociales y ambientales. [5]

Enfatizamos en el concepto de “desarrollo” acompañado por los términos sustentable o sostenible como sinónimos. Entendemos que el desarrollo sostenible o sustentable involucra “la necesidad de un amplio conjunto de medidas tecno-científicas, legislativas y educativas, orientadas a hacer posible la superación del actual sistema socioeconómico –basado en un crecimiento depredador y competitivo al servicio de intereses particulares- para dar paso a la transición a la Sostenibilidad, como un profundo replanteamiento de las relaciones de los grupos humanos entre sí y con el medio ambiente, apostando por la cooperación y la defensa del interés general” [6].

### 2.1.1 Actividad: “Agua, Aire y Desarrollo Sustentable”

Los docentes de IyS, luego de analizar las características de los enfoques formativos de cada comisión, acordaron implementar en conjunto una actividad de mejora formativa. Inicialmente se consideró relevante el tema de medio ambiente y luego derivó en el Desarrollo Sostenible (DS). FRA cursa IyS de forma anual y FRBB y FRCH cuatrimestral, y se entendió como pertinente la última parte del segundo cuatrimestre de FRA, coincidiendo con la finalización cuatrimestral de las otras Regionales.

### 3. Características del trabajo interfacultad

Se propuso que la experiencia permita el desarrollo, aplicación e integración de contenidos como temas de DS, su incidencia en el sistema productivo, profesión de Ingeniería y el empleo de la metodología científica en casos locales. Los objetivos propuestos son: aplicar los contenidos de investigación científica [7] y DS en una actividad práctica; cotejar contenidos en situaciones de desarrollo sustentable local; desarrollar capacidades iniciales de investigación en relación a la ingeniería; generar procesos de trabajo colaborativo en ingeniería por el intercambio con alumnos y docentes de otras Regionales del PID interfacultad FIIT.

La etapa inicial implicó poner en juego tareas, capacidades y temas de aprendizaje, vinculados con los objetivos cognoscitivos de la experiencia. Luego, se desarrollaron actividades de enriquecimiento por el intercambio formativo entre los alumnos.

La Guía de Trabajo, fruto del intercambio de los docentes, establecía dos etapas.

#### 3.1 Primera etapa: Investigación local sobre Desarrollo Sostenible

La implementación de la actividad contempló procesos semejantes y diferenciados entre las Regionales. FRA implementó la experiencia en 3 comisiones, FRBB en otras 3 y FRCH tuvo que desistir de su ejecución debido a dificultades locales de su programación. Se efectuaron las actividades en conjunto, pero con algunos matices. En FRA, efectuó una experiencia de investigación. A lo largo de dos meses, se desarrolló un seguimiento constante de cada uno de los grupos. Los alumnos presentaron anteproyectos de investigación, supervisados con la incorporación de ajustes y una vez aprobados efectuaban el trabajo de campo. Se conformaron grupos con temáticas diferenciadas vinculadas a contenidos de DS y relacionados con casos de infraestructura, industrias y empresas locales. Las actividades en FRBB mantuvieron características semejantes, orientando el trabajo como una actividad de investigación y con un seguimiento de los avances de los alumnos. En aquellas comisiones que el trabajo se realizó en un período más extenso se pudo orientar y asistir durante más tiempo los avances parciales de los grupos. En otras, con menos clases, el trabajo se efectuó de modo más focalizado y concentrado en el tiempo, con una dedicación exclusiva y una supervisión de modo presencial y virtual de modo continuo, para que efectivicen adecuadamente el trabajo de campo y también el informe correspondiente.

#### 3.2. Segunda etapa: intercambio y análisis de alumnos interfacultad

Durante la segunda etapa se intercambiaron los informes de los distintos grupos de las dos Regionales y se

les entregó una segunda Guía de trabajo. Las consignas señalaban: seleccionar un trabajo de los grupos de otra Regional; indicar cómo fueron abordadas iguales problemáticas en las distintas regiones; describir los aportes posibles de la experiencia a la formación del ingeniero; reflexionar acerca de si la función específica de los profesionales en general y de los ingenieros en particular es ofrecer alternativas orientadas al desarrollo sustentable, así como si la problemática abordada podría aplicarse en su ciudad y de qué modo.

Los trabajos fueron difundidos entre los alumnos en FRA por medio de correos y por Facebook interno de la cátedra y en FRBB a través del aula virtual de la asignatura. Los equipos de alumnos seleccionaron un trabajo y completaron la tarea indicada en la Guía mencionada. De este modo, se recibieron los análisis de los grupos y los docentes intercambiaron los informes producidos. Éstos se subieron a los dispositivos virtuales y también se comentaron en las últimas clases.

### 3.3. Experiencias sobre las distintas problemáticas.

Los trabajos elaborados por los grupos de alumnos de las dos Facultades fueron:

FRA: Los desechos industriales en industria Repicky; Aysa y potabilización del agua en Buenos Aires; Industria Sygnus y herramientas diamantadas; Recuperación de fábrica Durax; Establecimiento industrial y desarrollo sustentable; Drogas para el sector veterinario.

FRBB: Residuos para la construcción; Producción de biodiesel; Contaminación ambiental; Parques eólicos en B. Blanca; Energía eólica en Punta Alta; Obtención y conservación de agua: Dique Paso Piedras; Potabilización del agua: provisión a Bahía Blanca y Punta Alta; Urbanización visión Bahía Blanca 2050; Sistema de seguridad aduanero; Sistema ferroviario; Tecnología, DS y educación

Las producciones referidas a agua son: Aysa y potabilización del agua en Buenos Aires (FRA); Obtención y conservación de agua: Dique Paso de las Piedras y Potabilización del agua: provisión a Bahía Blanca y Punta Alta (FRBB). Y las referidas a “energía por aire/viento”: Parques eólicos en B. Blanca y Energía eólica en Punta Alta (FRBB).

Con respecto al tema agua, los tres trabajos efectúan una descripción del tema (obtención, conservación, potabilización y abastecimiento) y presentan las características que los mismos adquieren en cada caso concreto (Buenos Aires, Bahía Blanca y Punta Alta). En términos generales, los alumnos hacen una descripción destacando fortalezas y dificultades, vinculadas con distintas cuestiones técnicas, de demanda de provisión y medioambientales. Los trabajos efectúan relaciones con los planteos de ONU de DS y los tres efectúan una serie de propuestas para la superación de dificultades planteadas.

El estudio comparativo posterior evidenció reflexiones cercanas de los grupos que analizaron los procesos de potabilización en las ciudades mencionadas, al encontrar aspectos comunes, principalmente sobre la misión y funciones que cumplen las empresas a cargo, la importancia de un buen servicio y los riesgos. Pero se aprecian diferencias en relación a la historia que ambos servicios han atravesado, el modo de obtención y tratamiento de potabilización y los desafíos locales actuales. El trabajo referido al Dique Paso Piedras fue apreciado por alumnos de FRA pero no pudo cotejarse, al no contar con una situación semejante. Se apreció en los tres trabajos la importancia que los estudiantes otorgaron al tema del agua en relación con los objetivos del DS y de la carrera Ingeniería.

Los trabajos sobre “energía por aire/viento” también efectuaron una caracterización inicial sobre las energías eólicas como una propuesta de gran impacto para el mejoramiento medioambiental. Destacan los aspectos constitutivos de dos situaciones diferenciadas: la reactivación de molinos de viento instalados en Punta Alta para su nuevo funcionamiento y un proyecto de un parque eólico cercano a Bahía Blanca. En cada caso acuden a cuestiones técnicas sobre las situaciones planteadas, y destacan, en el primer caso los límites de la situación actual, con iniciativas para su mejoramiento posible y, en el segundo caso, las virtudes del nuevo emprendimiento a llevarse a cabo.

Los análisis que tuvieron dichos trabajo fueron muy relevantes, ya que se apreció el interés de los estudiantes por valorar los estudios realizados en términos de incorporar las “energías renovables” a la realidad social actual, aunque destacaban que, en su análisis primario, consideraban que no era fácil su aplicación en la región de FRA. Se aprecia, que los grupos redactores y críticos de los trabajos, evidencian una integración de conceptos de IyS, sin referirse a cuestiones técnicas específicas.

#### 4. Resultados

Se entiende que la experiencia interfacultad, en su primer año de desarrollo, cumplió la meta de relacionar los enfoques teóricos de DS e ingeniería con la realidad local y generar procesos de intercambio enriquecedores.

Los trabajos, cumplieron con los objetivos pautados y los estudiantes alcanzaron un adecuado nivel de integración de los contenidos propuestos, con destacado interés, compromiso y originalidad en la aplicación de los conceptos DS a casos industriales locales. También alcanzaron un buen desempeño relativo en las exposiciones, destacándose más algunos que otros.

Los trabajos que se compartieron a nivel interfacultad fueron 17 en total, destacándose 5 de ellos sobre temas de agua y energía/aire.

Se apreció una gran motivación de los estudiantes y la responsabilidad en la devolución criteriosa sobre los conceptos presentados.

Entre las expresiones de los grupos, que evidencian el aporte que la experiencia brindó a su formación, se pueden apreciar:

- “Trabajamos con problemáticas parecidas en el entorno el servicio del agua. Si bien se plantean distintos casos, nos vincula esta problemática ya que uno de los objetivos en común es el mejorar y ampliar el servicio de agua potable para nuestras regiones” (FRA).

- “En el mencionado trabajo se investigó sobre una problemática que no es parecida a la desarrollada por nuestro grupo, pero encontramos cierta relación, ya que ellos trataban el saneamiento del agua y nosotros la obtención de energía eólica, temas de enorme beneficio para la población de ambas ciudades” (FRBB).

- “La problemática de la generación de energía eólica no puede aplicarse en nuestras ciudades al no ser aptas por una cuestión atmosférica y de espacio físico; pero, estando rodeados de plantas de generación eléctrica contaminantes, otras formas de energía renovable deben aplicarse a nuestro sector productivo” (FRA).

- “El lugar más importante para aplicar este tipo de políticas sería a las empresas radicadas en la cuenca Matanza-Riachuelo ya que la contaminación en este río es altísima y genera graves problemas de salud en sus asentamientos, y además, porque éstos tiran residuos allí aumentando la contaminación” (FRBB).

Los estudiantes concluyeron sumamente motivados por abordar temas de agua, aire y DS, pero también por el enriquecimiento del intercambio con grupos de alumnos afines a sus carreras, creando nuevas perspectivas en su formación.

#### 5. Conclusiones

Es de valorar el trabajo colaborativo docente y de alumnos en la formación profesional universitaria. Experiencias como la presentada, evidencia el aporte pedagógico que brindan actividades debidamente organizadas y gestionadas para la mejora de la formación del alumnado en estrategias interfacultad. Al mismo tiempo, es destacable el potencial educativo de los temas del Desarrollo Sustentable, particularmente en carreras tecnológicas, y el compromiso y originalidad de los alumnos en las producciones realizadas como en los análisis críticos a los mismos compañeros, en temas como los de agua y energía/aire, presentados en esta experiencia. Lo desarrollado, anima a los docentes involucrados a profundizar la experiencia en 2017,

enriqueciéndola con las evaluaciones efectuadas, y promover la transferencia de esta modalidad de trabajo a otros equipos interesados en fortalecer el trabajo colaborativo interfacultades como instancias de mejora de los procesos formativos profesionales universitarios.

#### 6. Referencias bibliográficas

[1] Ferrando, K. y Otros. “Experiencia formativa interfacultad Ingeniería, Sociedad y Medio ambiente”. En JIQS 2016 “Jornadas de Ingeniería Química Sustentable” Villa Domingo, UTN FRA (2016). ISSN 2346-9218.

[2] Cura, R. O. y Otros. “Tendencias formativas y mejoras didácticas en el inicio de carreras tecnológicas” (2006-2014). En V IPECYT, Bahía Blanca, UTN FRBB (2016). Ubicado el 10/5/2017 en: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipect-2016/32-IPECyT\\_2016.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipect-2016/32-IPECyT_2016.pdf)

[3] Maldonado Pérez, M., “El trabajo colaborativo en el aula universitaria”. Revista Laurus, vol. 13, núm. 23, pp. 263-278 Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas (2007).

[4] Latorre, A., La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Madrid, Ed Graó (2003).

[5] Martínez, L. y otros. Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados. Madrid, OEI, Memorias CTSI. (2006). Ubicado el 10/5/2017 en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p24.pdf>

[6] Vilches, A., Gil Pérez, D., Toscano, J. y Macías, O. «La sostenibilidad o sustentabilidad como [r]evolución cultural, tecnocientífica y política» OEI. (2017).

[7] Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. Investigación educativa. Barcelona, Labor, p. 38 (1992).

## Conclusiones IV Encuentro.

Los dos primeros Encuentros Nacionales de Cátedras de Introducción a la Ingeniería han permitido observar los diversos objetivos y modalidades de la inclusión de la asignatura de Introducción a la Ingeniería en los Planes de Estudio, junto a las diversas propuestas pedagógicas vinculadas. El tercer encuentro persiguió el objetivo 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.

En este cuarto encuentro se avanzó en la redacción de un documento conjunto, que trascienda las miradas locales y potencie la relevancia de la asignatura dentro del ciclo básico o de formación integral de los ingenieros en nuestro país. Como principales acuerdos se plantearon:

### Carga horaria

- La asignatura debería tener una carga mínima de 48 hs semestrales, distribuidas en 3 hs semanales y 16 clases. Para el caso de materias anuales 60 horas distribuidas en 30 clases de 2 hs. Puede estar conformada por una asignatura general transversal a todas las especialidades o por una asignatura específica por carrera y debería formar parte de las Actividades Reservadas (AA.RR.)

### Objetivo general

- Presentar la disciplina de la ingeniería de manera amplia, en cuanto a sus saberes, ejercicio y relaciones con el entorno natural y social, con el objetivo de contribuir a consolidar la vocación de los alumnos, de propender a una formación contextualizada y a una futura práctica responsable de la profesión.

### Competencias mínimas a desarrollar

- Desarrollar un pensamiento contextualizado respecto al futuro de la actividad profesional.
- Argumentar la toma de decisiones utilizando el juicio crítico en función del contexto sociocultural.
- Desplegar actitud inventiva, sensibilidad medioambiental y social para abordar problemas tecnológicos a partir del uso estratégico y heurístico de los saberes construidos.
- Intervenir éticamente en situaciones y problemas ingenieriles acorde a su formación, reconociéndolos como componentes de complejos procesos culturales y socio-históricos.
- Sistematizar la información con autonomía y establecer criterios de prioridad y pertinencia para el contexto.
- Trabajar en equipo y comunicar situaciones, problemas y contenidos tecnológicos con pertinente lenguaje.

## Objetivos específicos mínimos

- Comprender la dinámica histórica de la ciencia y la tecnología en la cultura.
- Explicitar los saberes y metodologías de la ingeniería.
- Identificar las especificidades de la ingeniería, su perfil y el escenario de su desarrollo.
- Concientizar acerca del rol del ingeniero como agente de transformación del entorno natural y social.

## Contenidos mínimos

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

## Bibliografía preliminar sugerida

- Baca Urbina, G. (1999), Introducción a la ingeniería, Mc Graw Hill.
- Barnes, B. (1987), Sobre ciencia, Labor.
- Bunge, M. (1980), Ética, ciencia y técnica, Sudamericana.
- Castell, M. (2000), Entender nuestro mundo, Revista de Occidente.
- Chalmer, A. (1988), Qué es esa cosa llamada ciencia, Siglo XXI.
- Dym, C. y Little, P. (2006), El proceso de diseño en ingeniería: cómo desarrollar soluciones efectivas, Limusa Wiley.
- Gay, A. (2009), La tecnología el ingeniero y la cultura, Ediciones Tec.
- Giuliano, H.G. (2016), La ingeniería: una introducción analítica a la profesión, Nueva Librería.
- Giuliano, H.G. (2007), Interrogar la tecnología: algunos fundamentos para un análisis crítico, Nueva Librería.
- Grech, P. (2001), Introducción a la ingeniería. Un enfoque a través del diseño, Prentice Hall.
- Grech, P. (2013), Introducción a la ingeniería. Un enfoque a través del diseño, Segunda Edición, Pearson.
- Harvey, D. (1990), La condición de la posmodernidad, Amorrortu.
- Jacomy, B. (1992), Historias de las técnicas, Losada.
- Krick, E. (1992), Introducción a la ingeniería y al diseño en ingeniería, Limusa.
- Sobrevila, M. (2000), Ingeniería general, Alsina.

- Sobrevila, M. (1989), La profesión de ingeniero, Marymar.
- Wright, P. (1998), Introducción a la ingeniería, Addison/Wesley.

Luego del trabajo en los talleres y el debate en reunión plenaria, con la conformidad de todos los presentes, se decidió elevar la propuesta consensuada al CONFEDI para su conocimiento y eventuales acciones que considere pertinentes de ser implementadas para la consolidación de este espacio curricular en la reglamentación de acreditación de carreras de ingeniería.

Como cierre de una motivante y amena jornada se definió que la sede del próximo el encuentro, a realizarse en el año 2019, será la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario.

Luján, noviembre de 2017

## **PARTE 2**

## **Prólogo V Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería.**

Como sabemos, por razones históricas y tradiciones muy difíciles de modificar, los estudiantes de ingeniería destinan buena parte de los primeros semestres de su formación al aprendizaje de las ciencias básicas que proporcionan sustento a sus posteriores estudios de tecnologías básicas y aplicadas.

Si bien esa perspectiva se apoya en la necesidad de dar fundamentación adecuada al estudio de las técnicas y tecnologías propias de la profesión, no contribuye a que los estudiantes se familiaricen tempranamente con lo que realmente es la ingeniería, lo cual resulta muy poco alentador y frustrante para ellos.

Las asignaturas de Introducción a la Ingeniería se han conformado como espacios curriculares destinados a afrontar estas dificultades tempranas, buscando brindar a los estudiantes oportunidad de aproximarse al mundo de la profesión. Un propósito interesante, y al mismo tiempo un verdadero desafío para las cátedras que asumen la tarea de desarrollarlo. Prueba de ello es el manifiesto interés de las mismas por analizar y discutir alternativas, intercambiar experiencias, y estudiar propuestas para llevar adelante la tarea.

Los Encuentros Nacionales de Cátedras de Introducción a la Ingeniería, que se han consolidado a lo largo de los años, son sin duda el espacio apropiado para canalizar esas expectativas. Cada uno de los cinco Encuentros realizados hasta el momento ha brindado oportunidad para reconocer modalidades diversas, acordar metodologías de trabajo, definir contenidos, analizar actividades formativas, discutir perspectivas de evaluación.

Este libro compila las propuestas y trabajos presentados en el 4to y el 5to Encuentro. Advertimos en cada uno de sus capítulos variedad de enfoques, diversidad de aspectos considerados, pero al mismo tiempo la presencia de un interés común: contribuir, desde el espacio asignado a estas asignaturas introductorias, a ir configurando y consolidando las transformaciones necesarias en la formación de los ingenieros que nuestra época demanda.

Los futuros ingenieros deberán desempeñarse en una realidad compleja, signada por la velocidad del cambio tecnológico, las transformaciones en el mundo del trabajo, la globalización, las grandes desigualdades sociales, las problemáticas socioambientales. Frente a esta perspectiva, la formación enfrenta un cambio de paradigma. Se requieren profesionales con elevado conocimiento sobre la producción y utilización de tecnologías, pero con conciencia crítica para reconocer su impacto humano y ambiental, social y político. Se necesita desarrollar un profesional integral, flexible y versátil, capaz de adaptarse a diferentes contextos, con destreza para el aprendizaje autónomo durante toda la vida, con competencias comunicativas y capacidad para el trabajo en equipo, con habilidades de pensamiento crítico y creativo.

En este contexto, el CONFEDI ha adoptado el concepto de competencias como pauta pedagógica básica para la elaboración de los nuevos estándares para las carreras de ingeniería y hay acuerdo sobre la necesidad de dejar de lado el modelo de educación tradicional centrado en el profesor y la enseñanza, para priorizar alternativas centradas en el estudiante y su aprendizaje.

Las propuestas de este libro abonan sin dudas a estos nuevos modelos pedagógicos, desplegando una diversidad de temas relacionados, que sintetizan adecuadamente los debates y presentaciones realizados durante los Encuentros. Estas memorias serán seguramente valioso material de consulta para los participantes, y para todos aquellos docentes interesados en la temática que no han tenido oportunidad de asistir.

Como decana de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la UNR, he tenido el privilegio de dar la bienvenida a los participantes del 5to Encuentro y seguir de cerca las reflexiones y debates que se sucedieron durante el mismo. Me queda ahora felicitar a los organizadores por la tarea realizada, y agradecer a todos los que han contribuido a la elaboración de este libro, sin dudas una referencia obligada y fuente de inspiración para nuevas ideas y alternativas que serán seguramente presentadas en los próximos Encuentros.

***Dra. Ing. Graciela Utges.***

*Decana de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura*

*Universidad Nacional de Rosario*

*Rosario, febrero de 2020*

## **Introducción V Encuentro**

Los dos primeros encuentros han permitido observar los diversos objetivos y modalidades de la inclusión de la asignatura "Introducción a la Ingeniería" en los Planes de Estudio, junto a las diversas propuestas pedagógicas vinculadas. El tercer encuentro persiguió el objetivo 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. En el cuarto encuentro se cristalizó a través de un documento conjunto este espacio académico, que trascendió las miradas locales, y potenció la relevancia de la asignatura dentro del ciclo básico o de formación integral de los ingenieros en nuestro país.

De esta manera, se buscó en este V Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería continuar la conformación de una red que permita intercambiar experiencias, consolidar equipos docentes, actualizar contenidos y debatir sobre enfoques y metodologías de enseñanza adecuados para temáticas introductorias al saber y a la profesión de la ingeniería.

Por otra parte, se hizo especial hincapié en las cuestiones vinculadas a los nuevos estándares de las carreras de ingeniería, a la formación por competencias y aprendizaje activo, y a los cambios en las modalidades pedagógicas que esto implica.

Luego de las palabras de bienvenida de la Decana de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, Dra. Ing. Graciela Utges, se realizó la conferencia de apertura "Introducción a la ingeniería: los saberes ingenieriles desde el inicio" a cargo de la Dra. Anahí Mastache (UBA).

La disertación puso en conocimiento de los presentes las diversas dilucidaciones que están siendo analizadas por los organismos de acreditación, locales y latinoamericanos, para propiciar "un cambio" en la formación de ingenieros e ingenieras que los prepare y sensibilice de cara a los grandes desafíos a afrontar.

Luego, tanto por la mañana como por la tarde, se realizaron las presentaciones de trabajos por los diversos equipos de cátedra, concluyéndose la jornada con un espacio de diálogo y enriquecedoras conclusiones.

## **Conferencia Apertura V Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería.**

### **Introducción a la ingeniería: los saberes ingenieriles desde el inicio.**

**Anahí Mastache**

Buenos días a todas y a todos [1]. Agradezco muy especialmente a los organizadores por esta invitación que me permite volver a recorrer la hermosa ciudad de Rosario y tener el placer de compartir este espacio con todos ustedes.

En esta exposición, intentaré hacer un encuadre que permita ubicar el espacio curricular denominado “Introducción a la Ingeniería” en el marco del debate sobre la enseñanza de la ingeniería en el país y en el mundo, en las lógicas que les subyacen a las distintas perspectivas y en el lugar que ocupa Introducción a la Ingeniería en cada caso. Respecto de la asignatura en sí podría decirse mucho pero de eso saben más ustedes que yo y van a tener tiempo para intercambiar sobre lo que hacen, sus fundamentos y propuestas, de modo que no voy a referirme específicamente a la misma.

A lo largo de mi presentación sostendré que la asignatura Introducción a la Ingeniería es un espacio curricular que puede considerarse innovador. Ahora bien, como ha tenido su origen en distintas tradiciones, su desarrollo responde a distintas lógicas.

Para empezar, voy a ubicar esta asignatura en los planes de estudio, de acuerdo con la propuesta del CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) y avalada por el Ministerio de Educación.

Como muchos de ustedes saben, el CONFEDI ha organizado los saberes que se requieren en la formación en ingeniería en 4 bloques: ciencias básicas, tecnologías básicas, tecnologías aplicadas y ciencias complementarias. Por otra parte, establece una propuesta de formación práctica que categoriza en distintos grupos: formación experimental (pensada en especial para las ciencias básicas), resolución de problemas de ingeniería, diseño y desarrollo de proyectos (más pertinentes para las tecnologías) y la práctica profesional supervisada.

Por otra parte, la mayoría de los planes actuales responden a una lógica propia de la racionalidad técnica; empiezan con las ciencias básicas, continúan con las ciencias de la ingeniería y lo más específico y aplicado se incorpora hacia el final de la carrera. Esta lógica curricular no incluye prácticas profesionalizantes al inicio del plan de estudios. No obstante, es absolutamente posible incluirlas y, de hecho, hay ejemplos de este tipo de actividades en muchas carreras de ingeniería del mundo. Pero, además, es justamente lo que hacen muchos de ustedes en Introducción a la Ingeniería.

Antes de focalizar en este espacio curricular, me gustaría compartir algunos criterios para pensar la formación práctica.

*1- El texto original, correspondiente a la conferencia inaugural de la Jornada, fue corregido para esta publicación. No obstante, se mantuvo el estilo coloquial. Por esta misma razón, no se incluyen referencias bibliográficas. Anahí Mastache es Especialista en Didáctica. Doctora en Educación en la Universidad de Buenos Aires. Profesora Titular Regular de Didáctica General del Profesorado en Ciencias Jurídicas y Profesora Adjunta Regular a cargo de Didáctica de Nivel Medio en la Carrera de Ciencias de la Educación, ambas en la UBA. Subsecretaria de Planificación Académica de Grado, Innovación Educativa y Capacitación Docente en la Facultad de Ingeniería de la UBA. Profesora de posgrado y de formación docente en Universidades, Profesorados y Escuelas secundarias. Investigadora y directora de proyectos UBACyT. Autora de “Clases en escuelas secundarias” y “Formar personas competentes” y coautora de “Trayectorias de estudiantes universitarios: aportes para docentes y tutores” (todos por Noveduc), así como de capítulos de libros y artículos en revistas científicas (Confluencia-UNCuyo; Actas Pedagógicas-UNCo; Praxis-UNLPam, entre otras) y de divulgación.*

- Gradualidad: la formación práctica se inicia desde el comienzo de los estudios para irse intensificando a medida que se avanza, incluyendo progresivamente mayor cantidad de elementos.

- Complejidad creciente: este criterio se vincula con el anterior. Las primeras prácticas suponen propuestas simplificadas, planteadas en términos más sencillos, incluyen menos variables y exigen respuestas menos sofisticadas. A medida que se avanza en la carrera, no sólo se incrementa el número de variables a considerar, sino que se incorpora el análisis de mayor cantidad de relaciones e interconexiones, y se incorporan grados crecientes de incertidumbre y de ambigüedad. En la vida real, las situaciones nunca son “claras y distintas”, como esperaba Descartes. De ahí justamente que el paradigma de la complejidad cuestione esta mirada a la cual considera simplificadora. A los fines didácticos, se hace necesario ir aumentando gradualmente el grado de complejidad, de manera que las propuestas se acerquen progresivamente a las situaciones propias de la realidad profesional.

- Indisociabilidad entre teoría y práctica: la relación entre teoría y práctica muchas veces se plantea en términos de su articulación o relación, aunque esto constituye una manera de pensar propia de la modernidad que podría revisarse. La diferenciación teoría-práctica es propia del pensamiento cartesiano respecto del cual hoy hay ideas superadoras y un amplio debate en el campo epistemológico. Hoy podemos pensar en términos de la indisociabilidad de la teoría y la práctica. El trabajo teórico es una práctica y en las prácticas está presente la teoría. En particular, en el campo profesional se trata de prácticas teóricamente informadas, de prácticas con base teórica, que movilizan saberes expertos, teóricos y científicos, además de saberes procedimentales, saberes del oficio, saberes experienciales. Todo profesional tiene presente las teorías pertinentes cuando desarrolla una práctica, cuando tiene que hacer un diagnóstico y tomar una decisión, cuando tiene que dar una solución o implementar un procedimiento. Además, la práctica misma es generadora de conocimientos, de saberes que pueden ser teorizados y dar lugar a nuevas teorías, aunque ello no siempre suceda, justamente por la tendencia a la disociación entre ambas y a la división del trabajo entre teóricos y prácticos.

- Resolución de problemas: en este punto, se hace necesario diferenciar los problemas o situaciones problemáticas de la resolución de ejercicios que tienen una respuesta única esperada que se conoce de antemano y que son pensados como una aplicación de conocimientos previamente aprendidos, con una lógica algorítmica. La resolución de problemas no supone aplicación de teorías sino un planteo de análisis de una situación para encontrar alternativas de solución desde una perspectiva heurística y no algorítmica. Es decir, no existe ningún procedimiento o secuencia de pasos o conjunto de rutinas que aseguren el hallazgo de la solución. Tampoco hay una única solución posible. En estos casos, se espera que los estudiantes partan de los conocimientos con los que cuentan y que encaren la búsqueda de nuevos conocimientos a medida que los necesitan para pensar el problema y analizar posibles soluciones. Por lo tanto, si en la resolución de ejercicios subyace una lógica aplicacionista de saberes ya adquiridos, en la resolución de situaciones problemáticas subyace una lógica de construcción de conocimientos. Entre paréntesis, deberíamos analizar si lo que se denomina “problema” en la enseñanza de distintas materias alude realmente a problemas o si se trata de ejercicios.

Si tenemos en cuenta estos criterios, “Introducción a la Ingeniería” ocupa un lugar importante en la formación práctica en los inicios de la carrera. Este hecho plantea una dificultad importante porque en la enseñanza de la ingeniería hay mucha menos tradición que en otras profesiones, como la médica o la docente, de pensar la formación práctica, aun la que efectivamente se hace. Incluso, la exigencia de la práctica profesional supervisada fue cuestionada por muchos actores del campo de la ingeniería, cuando en otras profesiones las residencias o prácticas profesionalizantes constituyen un elemento establecido de la formación. Por otra parte, en la formación universitaria en general, en todas las carreras, hay una tradición aplicacionista en el pensamiento curricular y, por ende, en los planes de estudio, incluso en medicina, se espera que la práctica se desarrolle después de haber aprendido toda la teoría. De ahí el carácter fuertemente innovador que tiene “Introducción a la Ingeniería”.

La otra cuestión que incide en cómo se piensa esta materia es el debate en torno a cómo definir ingeniería. La práctica que deben realizar los estudiantes, e incluso el propio diseño curricular, y por ende el lugar que se le otorga a Introducción a la Ingeniería, varía según como se piense a la ingeniería misma. En algunas definiciones se la concibe como una aplicación de las ciencias básicas. Pero también hay otras perspectivas que ponen el foco de la definición en una profesión, en una práctica profesional centrada, por ejemplo, en la concepción, diseño, implementación y operación, tal como lo plantea la red de Facultades de Ingeniería que se denomina “CDIO”, que lidera el MIT y que propone que estas cuatro operaciones son el eje de la ingeniería. Pensada así la ingeniería, las ciencias básicas son una herramienta, pero la práctica profesional no supone una aplicación de las mismas sino una resolución de problemas prácticos que requieren recurrir, entre muchas otras cosas, a las ciencias básicas. Cambia entonces la concepción de la tarea profesional, de la práctica y, por ende, también el lugar propuesto para las distintas disciplinas (básicas, aplicadas) y para el desarrollo de actividades prácticas.

En buena medida la posibilidad de incorporar una práctica preprofesional en los inicios de la carrera de grado supone cuestionar o abandonar la definición de la ingeniería como aplicación de las ciencias básicas. Sólo si la tarea profesional se concibe como una tarea de resolución de problemas que requiere recurrir a diversos saberes y, entre ellos, a las ciencias básicas, es posible pensar en la incorporación de problemas abiertos y de prácticas pre-profesionales aun antes de haber transitado acabadamente por las ciencias básicas.

Pensar en la incorporación de prácticas preprofesionales desde el inicio de la carrera (como lo sería “Introducción a la Ingeniería”) nos lleva a revisar diversos debates en torno a los tipos de prácticas posibles, requeridas, deseables. Cuando aparecieron las prácticas profesionales supervisadas se las limitó a las prácticas en el mundo del trabajo y en algunos casos, incluso reducidas al ámbito empresarial, en un sentido acotado, restringido. Pero la práctica formativa, tal como podemos pensarla en el campo didáctico, en el campo de la enseñanza, no se reduce de ninguna manera a la práctica real en el mundo real. De manera simplificada, podríamos reconocer tres tipos de prácticas:

1. Prácticas reales en el mundo real: que tampoco es necesariamente en una empresa o en una organización, sino que alude a los múltiples ámbitos posibles vinculados a la variedad de campos de desempeño profesional. Por ejemplo, para los informáticos las comunidades de práctica de desarrollo de software libre constituyen un espacio posible para desplegar una práctica.

2. Prácticas simuladas: hoy tienen amplísimo desarrollo a partir de las nuevas tecnologías, pero no requieren necesariamente de las mismas. La enseñanza basada en casos, en proyectos, en retos o desafíos, en actividades de laboratorio, son ejemplos de práctica simulada. La misma puede partir del campo profesional real cuando los profesores con experiencia en la profesión transforman una situación profesional en una actividad de enseñanza. Pero también puede ser una situación inventada que permite meterse en el juego y volverlo “real”. Como dicen las maestras jardineras: “jugar es cosa seria”. Cuando nos metemos seriamente en el juego se vuelven posibles desarrollos profesionales de alto impacto, “como si” se estuviera en el marco real. Los estudiantes no construirán el edificio pero pueden seguir todo el proceso de diseño e, incluso, terminar en una licitación de proyectos. Esta modalidad de práctica permite hacer por fuera de lo real algo que se le parece mucho en términos de los saberes que exige movilizar y de los conocimientos, capacidades y competencias que contribuye a generar.

3. Prácticas evocadas: suponen un “como si” que permite desarrollos didácticos interesantes, generalmente a partir del relato de una situación supuesta que permite pensar sobre un caso creíble -no necesariamente factible en lo real- y suele mantenerse en el plano discursivo.

En cuanto a su ubicación curricular, “Introducción a la Ingeniería” se sitúa en un momento de entrada, de introducción o de pasaje: a los estudios universitarios, a la carrera, a la profesión y también a las prácticas para las cuales se van a formar. Ciertamente, otras asignaturas también cumplen en parte este rol: la primera Álgebra o la primera Física también se encuentran en este lugar bisagra y los docentes suelen tenerlo en

cuenta. No obstante, su función socializadora en la vida universitaria (que tiene una lógica diferente de la secundaria) es diferente a la que puede tener “Introducción a la Ingeniería” en tanto esta última es, más que las anteriores, una introducción a la carrera y a la futura profesión. Introducción que ha de ser, por supuesto, congruente con el perfil del graduado que se busca.

El grupo CDIO incluye a “Introducción a la Ingeniería” entre los estándares para las carreras de ingeniería y establece algunos parámetros de lo que se espera de ella. La misma ha de cumplir un rol vocacional y también funciones formativas.

Empecemos por su función vocacional. La ingeniería es una profesión bastante opaca y suele haber ideas erróneas respecto del sentido de la carrera. Algunas profesiones, como la docencia o la medicina, son más conocidas en tanto las vivimos desde el contra-rol; aunque se generan ideas parcialmente incorrectas, se produce cierto conocimiento de la tarea que realiza el profesional. Incluso es más conocida la profesión de los abogados a través de las series televisivas, por ejemplo. No es el caso de las ingenierías, sobre las que hay mucha menos cercanía y, por lo tanto, menor conocimiento. Se tienen ideas globales, el ingeniero construye o desarrolla dispositivos, pero no están claras cuáles son las tareas que realizan los profesionales, e incluso se confunden con las propias de otras profesiones; si bien un ingeniero civil construye, se diferencia del constructor, del maestro mayor de obras y del arquitecto, diferencias nada obvias. Además, y dada la variedad de ramas de la ingeniería, la posibilidad de contar con información adecuada y poder elegir se hace aún más complicado. Por lo tanto, empezar a mostrar desde el principio en qué consiste la ingeniería parecería una buena idea. Esta función vocacional es, pues, uno de los elementos que hacen a “Introducción a la Ingeniería” y que se vincula con visibilizar la carrera y la profesión, con dar información, con desarrollar el interés, con mostrar el juego y las reglas del juego propias de la carrera y de la profesión. En este aspecto, “Introducción a la Ingeniería” puede complementarse con otras áreas como los sistemas de orientación y las tutorías, donde podrían desarrollarse algunas tareas que permitirían liberar a las cátedras de Introducción a la Ingeniería -dada la tiranía de los tiempos- de algunas tareas para dejar más espacio al desarrollo de las funciones formativas que le son más específicas. Hay modos más específicos de fortalecer el interés y la vocación que el simple dar información, a partir de trabajos y desarrollos didácticos que permiten pasar del discurso a la acción, a “probar” de qué se trata la carrera.

Esto tiene que ver, y no es una cuestión menor, con darles la bienvenida a los estudiantes a la comunidad de práctica de la ingeniería en general y de la carrera en particular. Darles la bienvenida como novatos, como sujetos en formación, y abrirles el espacio para permitirles conocer la carrera y la profesión. Hay carreras, cátedras, docentes, más abiertos y otros más cerrados. Cuanto más cerrados, menos dan la bienvenida, menos reconocen a los estudiantes (y en especial a los ingresantes) como parte de la comunidad de práctica profesional. Los grupos profesionales cerrados primero ponen a prueba a los interesados y sólo los dejan acceder una vez que han evidenciado que son merecedores de ser parte de la comunidad, por ejemplo, tras haber aprobado algunos exámenes. Siempre es posible enseñar muchas cosas sin dar cuenta del “núcleo duro” de la profesión, sin que los aprendices puedan comprender el sentido de lo que aprenden o hacen en el contexto global de la profesión. En cambio, si se adopta una actitud receptiva, de hospitalidad, se busca incorporar a los recién llegados como parte de la comunidad, como miembros novatos, que se mueven en la periferia, que aún tienen mucho que aprender para ser considerados miembros plenos. Pero al ser reconocidos como participantes periféricos legítimos, se los habilita a ver lo que se hace, a ir aprendiendo las reglas del juego y a conocer el sentido que tiene cada pieza en el cuadro total. La cuestión es ¿quiénes forman parte de la comunidad académica?, ¿los estudiantes son parte?, ¿lo son desde el comienzo? Sólo si la respuesta a estas preguntas es afirmativa es posible aceptar la incorporación de una asignatura como “Introducción a la Ingeniería” con sus funciones formativas, vinculadas a ayudar en la adquisición inicial de los modos de pensar y de las habilidades ingenieriles.

“Introducción a la Ingeniería” también puede ser este lugar de bienvenida, no sólo en el sentido emocional, sino fundamentalmente en el cognitivo, al contribuir con sus actividades a mostrarles a los estudiantes cuál

es el “juego de la ingeniería”, cuál es el juego completo, como diría David Perkins. Este autor (que me parece muy interesante y les recomiendo su libro El aprendizaje pleno) señala que los planes de estudio muy fragmentados (como los nuestros) llevan a los estudiantes a conocer distintas disciplinas y saberes (matemática, termodinámica, materiales) pero no le permiten comprender el sentido que estos conocimientos tienen para la actividad profesional (en este caso, la ingeniería). Es como si se le mostraran las piezas del rompecabezas pero no se los ayudara a entender el lugar que cada pieza ocupa en el rompecabezas completo. Perkins hace una analogía con el deporte, con el softball, pero podemos pensarlo con el fútbol, el tenis, el básquet o lo que quieran. Cuando un jugador entrena atajar o patear penales, lo hace sabiendo en qué consiste el juego y qué lugar ocupan los penales en el mismo. Más aun, los jugadores no sólo entrenan para dominar las partes difíciles, también corren y hacen ejercicios para precalentar -e incluso, pueden seguir una dieta alimentaria-. Pero todo esto sólo cobra valor porque es parte de lo que se necesita para jugar y en función del juego. Sería difícil que alguien aceptara sostener una dieta y precalentar mucho tiempo si nunca jugara un partido y, más aún, si ni siquiera entendiera el sentido de la dieta y del precalentamiento para ser un buen jugador.

Volviendo al estudio de la ingeniería, no se trata de restar importancia al estudio de la física o de la matemática, sino de hacer que los estudiantes comprendan esta importancia en tanto conocen el aporte que las mismas hacen al juego de la ingeniería. En esta tarea, “Introducción a la Ingeniería” cumple un rol muy importante, en tanto propone actividades que contribuyen a comprender el sentido de cada parte en relación con la totalidad. De este modo, además de fortalecer la vocación por la carrera, se desarrolla el interés por las distintas materias, en tanto los alumnos comprenden su utilidad para la carrera y el hacer profesional. Ello ayuda al mismo tiempo a iniciar la ruptura con las ideas del sentido común para ir construyendo ideas más propias del campo profesional.

Entonces, otra función central de esta asignatura es ayudar a comprender el juego completo de la ingeniería y el sentido que tiene cada asignatura o disciplina en el hacer profesional. Esto se vincula con las funciones formativas de “Introducción a la Ingeniería”, relacionadas con el desarrollo inicial de un modo de pensar propio de la profesión.

En este punto estoy siguiendo lo planteado por el grupo CDIO. El estándar correspondiente a “Introducción a la Ingeniería” propone que la misma tiene un rol vocacional (como ya dijimos antes) y un rol formativo (como acabamos de ver).

La ingeniería -como la mayoría de las profesiones- desarrolla una manera de pensar que, como me dijo una vez un ingeniero electrónico, es un modo de vida. En sus palabras: “cuando cocino, pienso como ingeniero; cuando planeo las vacaciones, pienso como ingeniero; cuando busco una casa para comprar, pienso como ingeniero; mi mujer no piensa como yo”. Es decir, la ingeniería supone el desarrollo de un modo de pensar que se traslada a otras tareas. En este sentido, y en tanto se trata de un modo de pensar, puede empezarse la formación de los estudiantes tempranamente a partir de tareas diversas. El foco está en iniciar el desarrollo de las habilidades que llevan a que los estudiantes piensen como ingenieros e ingenieras, incluso en tareas sencillas. Para eso es necesario generar propuestas de enseñanza que requieran que los estudiantes:

- identifiquen un problema,
- analicen sus componentes,
- busquen alternativas de resolución,
- analicen estas alternativas de acuerdo con determinados criterios,
- decidan la propuesta de solución que mejor se adecue a las necesidades y restricciones,
- diseñen un pre-proyecto
- y, eventualmente, construyan un prototipo.

Una actividad didáctica que solicite a los estudiantes todas estas tareas les permite aprender algunos saberes disciplinares, pero sobre todo favorece que desarrollen modos de pensamiento, habilidades, actitudes, criterios para la toma de decisiones. Y además facilita el aprendizaje de habilidades vinculadas con el trabajo en equipo, la comunicación con otras personas, el análisis del impacto ambiental. Ello dependerá de lo que el docente se proponga y considere en el diseño de la actividad. Como se trata de proponer una situación (real o simulada) que suponga el juego completo, los desarrollos de saberes, habilidades, actitudes se dan en simultáneo, aunque a veces se ponga el foco en uno u otro aspecto o se soslaye alguna dimensión. Quien juega al fútbol en el potrero desarrolla las mismas habilidades que quien lo hace en la selección aunque no lo haga en el mismo nivel. Y como se está jugando el juego, y no sólo entrenando las habilidades para una partecita del mismo (el saque o los penales), todas las dimensiones de la actividad (de la ingeniería, en este caso) están en juego. Cuando se analizan las alternativas de solución a un caso, los estudiantes recurren a conocimientos disciplinares para ver si se cumple con tal o cual condición (o van a buscarlos y a aprenderlos), y al mismo tiempo se están comunicando con sus compañeros y están argumentando a favor o en contra de tales o cuales opciones. No tiene sentido decir que ahora están aprendiendo a calcular y mañana desarrollarán habilidades de comunicación; los aprendizajes de las distintas capacidades se dan en simultáneo.

“Introducción a la Ingeniería” puede permitir también iniciar la ruptura con el sentido común, que es una de las tareas centrales de la formación universitaria. Los saberes tecnológicos y físicos son, en gran medida, contraintuitivos. Sobre muchas cuestiones, todos tenemos algún saber que nos permite operar en la vida cotidiana pero que no se condice con los planteos disciplinares. La didáctica de la física y la psicología del aprendizaje de saberes físicos tienen amplísimos desarrollos en esta línea. “Introducción a la ingeniería” puede contribuir a esta desnaturalización de los saberes cotidianos al exigir pensar de maneras más propias a la profesión.

En muchas Universidades del mundo se demanda de los estudiantes ingresantes la realización de este tipo de actividades formativas. No siempre se denominan “Introducción a la Ingeniería”; incluso, no siempre son una asignatura. En muchas Universidades (pueden mirar la Universidad de Londres, las de Singapur o muchas de Francia, por mencionar algunas) se exige el desarrollo de proyectos a lo largo de determinadas semanas intensivas. En otras es, incluso, la primera tarea que se les demanda a los nuevos estudiantes: desarrollar un proyecto en grupo en una o dos semanas de trabajo intensivo. No se trata de proyectos banales; diseñan prototipos de naves espaciales, de represas, de máquinas termoeléctricas. En ocasiones, este desarrollo es iterativo y se retoma más adelante, y se mejora a partir de nuevos análisis desde conocimientos adquiridos en ese tiempo. A veces, se trata de proyectos complejos que son desarrollados por estudiantes que se encuentran en distintos niveles de su formación, que pertenecen a distintas carreras, incluso a carreras muy alejadas de la ingeniería; en estos casos, cada estudiante hace aportes diferentes y tiene responsabilidades distintas, de acuerdo con el momento de la formación en que se encuentra. Los más novatos hacen aportes menos significativos en términos académicos pero son participantes legítimos de la comunidad de práctica que lleva adelante el desarrollo del proyecto. Otras universidades vinculan estas actividades de introducción a la ingeniería con prácticas sociales o comunitarias, con lógica de aprendizaje servicio, en tanto suponen un trabajo en territorio.

Les traigo estas experiencias que se desarrollan en distintas universidades del mundo para que las conozcan; no para que las copien, ya que muchas de ellas no son factibles en nuestra realidad. Pero permiten saber que existen propuestas de este tipo, que es posible implementarlas; sirven para abrir la imaginación y permitir pensar las condiciones que tenemos y las que podemos crear para avanzar en una formación que ponga el foco en experiencias enriquecedora con alto valor formativo para el desarrollo profesional. La situación de las universidades públicas argentinas con ingreso sin examen, sin cupo, supone otras condiciones, masividad, estudiantes con formaciones de base heterogéneas, por lo cual no siempre podemos hacer lo mismo que se hace en otras partes del mundo. Pero vale mirarlo porque hay interesantes desarrollos que pueden permitirnos tomar ideas. Además, estas experiencias permiten ver la factibilidad de este tipo de actividades formativas, las

cuales encuentran aún muchas objeciones, dado el predominio de la lógica aplicacionista.

La factibilidad de incorporar enseñanza por proyectos en “Introducción a la Ingeniería” puede verse incluso en nuestro propio contexto. Por ejemplo, los chicos de escuela primaria desarrollan proyectos tecnológicos de lo más interesantes cuando tienen maestros de tecnología bien formados. Recuerdo en una presentación de proyectos de Tecnología desarrollados por chicos de distintas escuelas de la Ciudad de Buenos Aires, la explicación de un chico de 4° o 5 grado, quien me explicó con mucha precisión cómo habían llegado a desarrollar y construir una mano robótica que funcionaba manualmente a partir de engranajes y levas.

En este tipo de propuestas pedagógicas que se basan en el desarrollo de proyectos y la resolución de problemas abiertos, como venimos proponiendo para “Introducción a la Ingeniería”, teoría y práctica están presentes de manera indisoluble. Podría decirse, incluso, que en estos espacios la práctica ocupa un lugar central que antecede a la teoría que se espera los estudiantes aprendan, ya que los conocimientos presentes en el comienzo permiten empezar a pensar, pero resultan siempre insuficiente para encarar el problema o proyecto propuesto, el cual exige la búsqueda y aprendizaje de nuevos conocimientos.

Algunas materias disciplinares -incluso en los primeros años- también empiezan por la práctica (aunque no sea lo más habitual). Pueden mirar lo que hacen, por ejemplo, en la primera materia de matemática en Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata.

En estos casos, la teoría se aprende de modo contextual a partir de lo que demanda la solución del problema. Este modo de aprendizaje suele ser más perdurable y, sobre todo, estar más claramente disponible para su movilización ante variedad de situaciones del mismo orden. En las asignaturas de ciclos intermedios o superiores suele haber quejas por los conocimientos olvidados o no aprendidos adecuadamente. Sin dudas, es posible que los estudiantes se hayan olvidado o que no lo hayan aprendido, pero lo más probable es que lo hayan aprendido, e incluso que lo sepan, pero que no lo consideren como un saber válido para ser usado en el nuevo contexto en el cual le es demandado. Se lo conoce como “conocimiento inerte”, es decir, un conocimiento que no puede ser movilizado ante las situaciones que lo requieren porque no se percibe su utilidad. En la medida en que el conocimiento es aprendido de manera descontextualizada, por ejemplo como una ecuación matemática que permite resolver problemas matemáticos, el estudiante no tiene porqué saber que esa ecuación resuelve determinados problemas que se le presentan en otro contexto, por ejemplo, en física, termodinámica o hidráulica. Entonces, las actividades que se encaran con las teorías de que se dispone, pero que demandan la búsqueda de las que resulten necesarias, constituyen una manera situada de aprender que, además de generar mayor interés, permite otros anclajes para lo aprendido.

“Introducción a la Ingeniería” resulta así una asignatura altamente innovadora en tanto supone una ruptura con las tradiciones curriculares y pedagógicas más habituales.

En primer lugar, supone un cambio epistemológico, de la concepción de conocimiento, de la definición que se da sobre la teoría y la práctica, sus relaciones, sus lugares relativos. Este cambio paradigmático está en desarrollo y es un debate que sostienen variadas corrientes teóricas con la lógica cartesiana propia del pensamiento moderno.

En segundo lugar, supone un cambio de la racionalidad curricular, de los modos en que los planes de estudio ubican a las prácticas y qué tipos de prácticas en qué momentos, con qué grados de articulación. Lo clásico, como ya fuera dicho, es el modelo que empieza por las ciencias básicas, sigue por las aplicadas y termina con la práctica. Ciertamente, es un modelo en crisis y ya hay muchas experiencias alternativas. Incluso, la tendencia mundial supone el pasaje de un currículo por ciclos a un currículo por columnas, que supone incluir desde el principio asignaturas correspondientes a los distintos bloques de conocimiento, con énfasis variables de cada uno a lo largo del tiempo.

En el enfoque por competencias, el eje suele estar en las prácticas, típicamente en el desarrollo de proyectos, a los cuales las distintas asignaturas aportan sus saberes. Las materias ocupan así un lugar de aporte teórico

para la resolución del proyecto. Es el diseño de Aalborg, por ejemplo. Estas propuestas curriculares están pensadas para alumnos y profesores de tiempo completo, lo cual no es el caso argentino. No obstante, el taller vertical de las carreras de arquitectura (incorporado como una innovación en la década de 1960) constituye una alternativa que también le otorga un peso importante a la formación en la práctica profesional desde el comienzo.

Al reconocer que la formación profesional exige aprender, además de conocimientos disciplinares, hábitos de pensamiento, modos típicos de definir la realidad y de encararla, se requieren también otros modos de pensar la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación y, por ende, también otros modos de pensar los roles de docente y estudiante. Las tendencias en el campo de la enseñanza de la ingeniería tienden a pensar actividades curriculares:

- centradas en el estudiantado,
- que requieren aprender haciendo, a partir de la práctica, de manera activa,
- con eje en la práctica teóricamente fundamentada,
- atractivas y flexibles. Si “Introducción a la Ingeniería” incorpora actividades que se vinculan con la actividad profesional (y las mismas están bien diseñadas), seguramente despertarán el interés de los estudiantes porque suponen una iniciación en la profesión; o bien pondrán en evidencia que los intereses están en otra parte y permitirán un rápido cambio de carrera. Como queda más claro ahora, la función vocacional de “Introducción a la Ingeniería” no se corresponde con la orientación vocacional propia de los profesionales de esta área, sino con permitir a los alumnos la posibilidad de comprobar si les gusta el tipo de actividades que caracterizan a la profesión.
- que se realicen en equipos cooperativos inter-, multi- o trans- disciplinares e inter- o multi-culturales,
- que incorporen la virtualidad y los apoyos tecnológicos, no sólo porque son un soporte de la enseñanza y del aprendizaje sino porque además son parte de la cultura y un instrumental propio de la profesión sin el cual la misma se vuelve impensable,
- que integran contenidos conceptuales, metodológicos, habilidades, destrezas y actitudes. Aquí cabe hacer una aclaración. Siempre se enseñan distintos tipos de contenidos. Lo que sucede es que en los planes de estudio y en los programas sólo se explicitan los contenidos conceptuales. O, para ser más precisos, los temas que serán objeto de enseñanza y de aprendizaje. Ahora bien, se entendería mejor el alcance de los mismos si también se explicitaran los contenidos metodológicos y las demandas cognitivas que suponen. Porque el mismo tema puede darse en diversos niveles, para diversos usos, en distintos contextos; y estas cuestiones, lejos de ser accesorias, llevan a la construcción de distintos contenidos a partir de un mismo tema. Normalmente, los docentes no necesitamos estas explicitaciones y todos nos entendemos porque las mismas subyacen en las prácticas habituales y, quizás sobre todo, en los libros de referencia. Se trata pues de definiciones implícitas, que no suelen ser el producto de un proceso de toma de decisiones reflexionado de parte del equipo docente. Sin embargo, valdría pensar para qué se necesitan los contenidos conceptuales que nos proponemos enseñar, cómo van a ser usados, en qué contextos, de qué manera; qué tipo de pensamiento, de habilidad cognitiva requieren de los estudiantes; qué capacidades se espera que los estudiantes desarrollen en relación con los mismos. Así, por ejemplo, la disciplina matemática es siempre la misma, pero la matemática que necesitan los ingenieros es diferente de la que demandan los matemáticos teóricos; es la misma y no es la misma, porque el uso que le dan es otro, y eso redefine los temas y da lugar -en términos didácticos- a otros contenidos. El tema es el mismo, pero no la construcción de contenidos que se realiza a los fines de la enseñanza, el aprendizaje y la evaluación.

Estas tendencias son genéricas de la enseñanza de la ingeniería, aparecen en los modelos educativos, en las páginas web de las universidades. Quizás en “Introducción a la Ingeniería” no estén presentes todos estos

rasgos; no obstante, en general las propuestas pedagógicas de estas asignaturas contemplan buena parte de ellos. Estas características se vinculan con algunas metodologías didácticas, en particular con el desarrollo de proyectos y con la resolución de problemas abiertos de ingeniería.

Una dificultad central de estos cambios paradigmáticos en todas las disciplinas se encuentra en la exigencia de un cambio en el rol del profesor que debe pasar de una función de enseñante a una función tutorial, de facilitación y acompañamiento. En estas metodologías, las tareas del docente se alejan del rol tradicional del profesor que transmite información o incluso del rol del ayudante que explica a los estudiantes cómo encarar los ejercicios que está tratando de resolver en su pupitre. Sus principales tareas pasan a ser el diseño de los proyectos y problemas y la facilitación y el acompañamiento del pensamiento de los estudiantes. Por un lado, hay un trabajo previo muy importante, ya que no se trata sólo de armar una consigna, también hay que analizar con cuidado las alternativas de resolución, asegurarse que los estudiantes cuenten con los saberes para empezar a trabajar, disponer de los libros, videos y otros recursos que permitan a los estudiantes aprender lo que necesitan para encarar la tarea. Por otro lado, en los momentos de aula, su rol puede parecer desdibujado porque pasa a un segundo plano, pero es muy preciso y central. Pasa a un segundo plano porque son los estudiantes los que deben hacerse cargo del proyecto o problema, de definirlo, de pensarlo, de proponer los modos para resolverlo, de buscar los recursos necesarios. Incluso, muchas de las ayudas que se requieren pueden ser provistas por los compañeros en los equipos de trabajo. Ello supone que los docentes acepten que la responsabilidad por la tarea es de los estudiantes y que estén convencidos de que pueden encararla y resolverla. Durante este proceso, los profesores dan apoyo, responden consultas, orientan. Tienen que poder no anticiparse con respuestas a preguntas que aún los estudiantes no se han formulado, tienen que encontrar maneras de ayudar a pensar sin dar sus propias soluciones. No tienen que decir lo que hay que hacer, cuál es la mejor solución, qué decisión tienen que tomar; es más, en un problema abierto o en un proyecto ni siquiera hay una mejor solución o decisión, la cual dependerá del modo en que se encuadre el problema o proyecto y de los análisis que se realicen. Por lo tanto, el profesor debe aceptar las decisiones que vayan tomando los estudiantes, cuestionándolas, exigiendo fundamentaciones, ayudando a evitar errores, pero dejando que cada equipo tome su propio camino. Porque hay muchos caminos válidos en cualquier proyecto y muchos modos posibles de resolver un problema.

Esta tarea de “andamiaje” (término acuñado por Bruner) no es sencilla, ya que supone la capacidad para dar el apoyo que el otro necesita e irlo retirando a medida que va pudiendo solo. Supone pues la capacidad para dar soporte tanto cognitivo como emocional ante las dificultades que genera enfrentarse a lo que no se sabe. Se trata, pues, de un trabajo de facilitación relativo a las necesidades de los estudiantes. Por supuesto que ante grupos masivos este ajuste es más bien al grupo que a cada persona. Se trata, sin dudas, de un trabajo de un alto grado de exigencia profesional.

Poner en práctica este tipo de actividad (tal como seguramente hacen muchos de ustedes) supone hacer frente a diversas tensiones y desafíos, entre los cuales podemos señalar:

- Los tiempos disponibles suelen ser siempre escasos, y hay que encontrar el equilibrio adecuado entre la cantidad de actividades a desarrollar y su nivel de profundidad.
- Elegir un problema o proyecto adecuado al nivel de los estudiantes que a la vez genere interés, ayude a desarrollar modos de pensar ingenieril y permita cumplir con los aprendizajes esperados
- Encontrar el modo adecuado de acompañamiento a los distintos grupos de alumnos en función de sus conocimientos y estilos de aprendizaje.
- Conocer los saberes previos que permiten empezar a pensar el problema o proyecto y tener previstas las teorías que van a requerir para su resolución.
- Elegir o construir los recursos necesarios para tenerlos disponibles.

- Sostener el balance entre los distintos tipos de saberes (teorías, capacidades, competencias, procedimientos) que los estudiantes deben adquirir o desarrollar.

En Argentina, los estudiantes universitarios suelen contar con una formación teórica sólida, pero suele faltarles desarrollo sobre los modos de hacer, sobre el uso de la teoría, habilidades que no siempre están afianzadas. Quienes tienen experiencia con estudiantes de intercambio pueden dar cuenta de esta fortaleza y esta debilidad de nuestros estudiantes. Tener una teoría, saber enunciarla no supone saber usarla. El academicismo cree que alcanza con saber la teoría para saber usarla en la situación correcta. Hoy se sabe con certeza que este supuesto no es correcto. El saber discursivo y el saber hacer son de dos órdenes distintos.

Todos los profesionales que desarrollan prácticas informadas (médicos, ingenieros, abogados) saben que al iniciarse en el ejercicio de la profesión debieron aprender un conjunto de cuestiones que les permitieran reconocer las situaciones de la realidad, lidiar con las ambigüedades e incertidumbres, con datos incompletos, y reconocer que de lo mucho que habían aprendido debía ser usado en cada caso para dar respuesta a la demanda de cada situación.

Si ahora les preguntara cómo aprendieron ustedes este hacer profesional, es muy probable que muchos me contestaran que lo aprendieron en la vida profesional y no en la Facultad. Si les preguntara cómo y cuándo desarrollaron las competencias genéricas (trabajo en equipo, comunicación, negociación), muy probablemente muchos de ustedes ni siquiera podrían reconocer dónde adquirieron estos saberes; otros seguramente podrán decir que fueron aprendizajes realizados en la casa, en la vida, con los amigos. La Facultad contribuyó con algunas cosas, pero no fue el eje de todos estos aprendizajes. Y está bien que así sea. Hay aprendizajes que se realizaron antes y otros después del pasaje por la universidad; la formación profesional no empieza ni termina en la universidad. Lo importante es pensar cómo hacemos para potenciar estos aprendizajes durante la estadía de los jóvenes en la universidad. "Introducción a la Ingeniería" cumple un papel no menor en todos estos aprendizajes que hacen al oficio de ser ingeniero.

Los cambios en educación son muy lentos por muchas razones: porque tenemos tradiciones, porque hay intereses creados de los departamentos y en los docentes (lo cual es lógico, esperable e imprescindible, porque además sería grave que no tuvieran interés alguno). Pero, además, porque en educación se está trabajando con personas y hay que ser cuidadosos con los cambios que efectuamos por los impactos que pueden tener; no podemos probar y generar profesionales mal formados que luego tengan dificultades en sus trabajos.

Las innovaciones (y como ya dije, creo que "Introducción a la Ingeniería" es una innovación) suelen empezar de manera periférica o parcial y de a poco van haciéndose su espacio, lo cual lleva tiempos de institucionalización y de difusión. Requieren sostén institucional y tiempos largos. "Introducción a la Ingeniería" es una innovación que, aunque localizada y quizás parcial, se va institucionalizando y ocupa ya un lugar en la enseñanza de la ingeniería. Claro, no es el cambio de todo el desarrollo curricular, sólo se trata de una asignatura, pero es como una cuña y produce efecto porque es la evidencia de que se puede enseñar y aprender de otra manera. Muestra que es posible que los estudiantes hagan proyectos o diseños de ingeniería en un nivel básico pero interesante, muestra que es posible generar interés, que es posible enseñar a los estudiantes modos de pensar propios de la ingeniería.

Por otra parte, estamos atravesando un cambio tecnológico y un cambio de época que afecta tanto la enseñanza y el diseño curricular como la profesión y, por ende, lo que se requiere de la universidad.

No quisiera cerrar sin señalar que hay mucho hecho, muchos caminos transitados y que contamos con muchos logros. Mucho de lo planteado, ustedes ya lo hacen. Mucho habrá para corregir, revisar, pensar, retomar desde lo que están haciendo los colegas; pero mucho ya se hace, no se parte de cero. Por eso es bien interesante este espacio que ustedes generan de manera sistemática para el intercambio, el cual permite

ir detectando lo que funciona, las dificultades que se enfrentan y seguir creciendo en lo que vienen haciendo, construyendo desde este hacer. Estos encuentros también son importantes porque permiten documentar las experiencias para poder replicarlas. Es por eso que es para mí un verdadero placer haber podido compartir con ustedes estas ideas.

## Ingeniería mecánica I: diseño basado en proyectos.

**Mariana Valor y Adrián Mauricio Masetro**

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rosario

marianavalor@hotmail.com

### Resumen:

En este trabajo se presenta un nuevo diseño de la asignatura Ingeniería Mecánica I del primer año de la carrera Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario. Un modelo de aprendizaje basado en proyectos, ejemplificado mediante el relato ilustrativo de cuatro años de experiencias áulicas, en el que las y los estudiantes se enfrentan al desafío del diseño en ingeniería a través del proyecto integrador de la asignatura. Este proyecto pretende evaluar el desempeño de las y los estudiantes en el abordaje del problema de diseñar, construir y probar un prototipo; aplicando el proceso de diseño en ingeniería, generando soluciones utilizando la lluvia de ideas, estimando tiempos y costos, diseñando la solución óptima aplicando los conocimientos obtenidos en este curso y en las asignaturas horizontales. Los cuatro proyectos que se explicitan en este trabajo evidencian la aplicación de las materias horizontales de primer año de ingeniería mecánica, como así también el acercamiento a las tecnologías de fabricación, el manejo de materiales, la gestión, comunicación y presentación de soluciones, por lo que se concluye la relevancia de dichos proyectos en afianzar los conocimientos adquiridos y sentar bases sólidas en la formación del futuro profesional de la ingeniería.

**Palabras clave:** Aprendizaje basado en proyectos; ingeniería mecánica; asignatura integradora primer año.

### 1. Introducción

La asignatura Ingeniería Mecánica I es la materia integradora correspondiente al primer año de cursado de la carrera Ingeniería Mecánica de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), según Plan 1994 adecuado. Y como tal, tiene entre sus funciones el integrar los conocimientos que se van adquiriendo, con la práctica profesional futura. Partiendo del hacer del trabajo ingenieril, integrar el saber con el hacer; relacionar los conceptos, procedimientos y actitudes profesionales a partir de situaciones problemáticas relacionadas con las actividades profesionales; provocar la necesidad de abordar nuevos saberes a partir de las limitaciones al confrontar el análisis de problemas profesionales; introducir interrogantes que incentiven a las y los estudiantes a buscar y encontrar soluciones para lo cual deban plantearse la necesidad de nuevos conocimientos; otorgar significado a los saberes que conforman los planes de estudio de la carrera.

Siendo, Ingeniería Mecánica I, la primer materia del bloque de las integradoras tendrá la función de afianzar las competencias desarrolladas por el estudiante en el nivel medio: creatividad, interés por aprender, pensamiento crítico (capacidad de pensar con juicio propio) habilidad comunicacional, capacidad para resolver situaciones problemáticas, tomar decisiones, adaptarse a los cambios y trabajar en equipo, poseer pensamiento lógico y formal [1] estableciendo una base sólida para la integración del estudiante a la etapa universitaria.

Diseñar estrategias que motiven a las y los estudiantes en el seguimiento y desarrollo de esta asignatura

resultó en el desafío de plantear el proyecto final integrador.

A partir del segundo cuatrimestre del cursado de la asignatura, las y los estudiantes poseen las herramientas necesarias para la identificación de los fenómenos presentes en estructuras simples que pueden interpretarse desde la física, la matemática o la química. Momento indicado entonces para proponer la ejecución de un proyecto particular, proyecto final integrador, definido por la cátedra, en el que las y los estudiantes, organizados en grupos de trabajo (preferentemente de tres) y en forma simultánea con las demás tareas, complementando con actividades extracurriculares, deberán diseñar la solución óptima para el problema planteado.

El proyecto integrador pretende evaluar el desempeño de los equipos respecto de las premisas fijadas por la cátedra, por lo que es único e implica una sana competencia por resolver, de la manera más eficiente, lo solicitado.

## 2. Antecedentes

La cátedra de Ingeniería Mecánica I de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Rosario (UTN FRRo) había planteado desde largo tiempo atrás la implementación de un proyecto integrador al finalizar el curso, sin embargo, dicho proyecto era a elección de cada uno de las y los estudiantes, por lo que no revestían el mismo grado de complejidad y no todos contemplaban conceptos de las ciencias básicas fundamentales para el desarrollo y la evolución de las y los futuros profesionales de la ingeniería. En consecuencia, tampoco podían tratarse, adecuadamente, aquellos conceptos que involucraban.

Desde el año 2015, al cambiar el equipo de docentes responsables de la cátedra, se otorga carácter de único al proyecto y se lo integra a una competencia con la finalidad de mostrar y justificar la solución adoptada. Encontrando en esta nueva propuesta una mayor motivación de las y los estudiantes y la posibilidad concreta de trabajar, conceptualizando desde la física y la matemática, articulando con la tecnología y la gestión, en un aprendizaje basado en proyectos.

## 3. Metodología

Si bien el Aprendizaje Basado en Proyectos tiene un enfoque constructivista [2], ya que las y los estudiantes aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, en base a conocimientos actuales y previos, el modelo educativo elegido es el endógeno, que se centra en el estudiante y pone énfasis en el proceso permanente de la educación. El y/o la estudiante recibe la información, observa los ejemplos prácticos de la actividad real, y va descubriendo, elaborando la información y lo observado, recreando soluciones, adquiriendo experiencia y en esencia haciendo suyo el conocimiento. El objetivo de este modelo es que el sujeto (estudiante) piense, y que desarrolle autónomamente criterio propio. Modelo pedagógico que Paulo Freire, su principal inspirador, llama "Educación transformadora" y menciona que la educación verdadera es praxis, reflexión y acción del hombre sobre el mundo para transformarlo [3]. La concepción del modelo es formar, no sólo informar y desde el punto de vista pedagógico visualiza al estudiante como el Sujeto de la Educación.

## 4. Proyectos integradores

Elegir el proyecto implica un reto para quienes integran la cátedra de Ingeniería mecánica I, que conlleva definir un número importante de variables.

El proyecto a simple vista debe ser sencillo pero con una complejidad intrínseca, que estimule a las y los estudiantes a desplegar todas sus habilidades, desarrollar capacidades y trabajar en sus actitudes y valores; debe integrar conceptos relacionados con los saberes adquiridos y en proceso, de manera que las y los estudiantes den significación a esos conceptos mediante la modelización de la óptima solución; debe tener instrucciones, objetivos, premisas y restricciones claras y precisas para lograr enfrentar a las y los estudiantes a las demandas del mundo real; debe entretener, ser interesante, incentivar la creatividad, promover la responsabilidad, la autocrítica y el ejercicio del saber ser con la comunidad universitaria y su entorno.

Las y los estudiantes se organizan en grupos, de no más de tres integrantes, y trabajan en pos de cumplir con los objetivos fijados para cada proyecto, con el acompañamiento de sus docentes.

El proyecto se evalúa tanto durante el desarrollo, con la participación en clase, la entrega de la documentación y la defensa de la solución adoptada; como en la exhibición del prototipo en el evento final. Las características a evaluar del modelo se establecen desde el principio de la presentación del proyecto junto con los objetivos, tiempos, premisas y restricciones.

### 4.1. Primer proyecto: proyecto barrilete.

Los barriletes son un vehículo magnífico para el aprendizaje de una variedad de temas. Los tópicos pueden ir desde el uso creativo de los gráficos y colores, hasta la historia, física, aerodinámica y análisis matemático, desde artesanías a artes plásticas, así como también explorar los pensamientos más inspirados asociados al vuelo de los barriletes. Benjamín Franklin, Jacques de Romas, Johann Albert Euler, entre otros, dieron al barrilete el carácter de objeto científico [4].

#### 4.1.1. Modelización de un barrilete plano y preguntas guía.

Un barrilete se define como una superficie rígida rectangular plana de área ( $S$ ), que se expone al viento inclinada por medio de una brida, estructura funicular, que sirve para unir el barrilete con el hilo que sostiene el piloto situado en el suelo [5]. (Fig. 1)

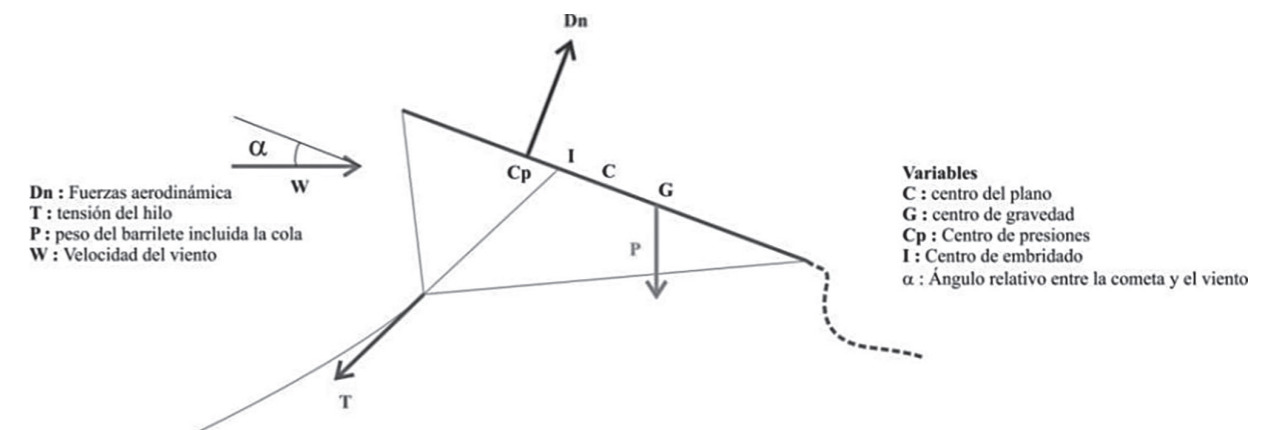


Fig.1. Fuerzas y dimensiones en una cometa plana ideal.

¿Cómo consigo controlar un barrilete?

¿Por qué vuela un barrilete?

¿Qué sucede con la velocidad del viento?

¿Por qué aparece la fuerza normal al plano del barrilete  $D_n$ ?

¿Cómo se genera la sustentación?

¿Qué es el ángulo de ataque crítico?

¿Qué variables puedo modificar? ¿Cómo?

¿Cómo podemos medir la altura máxima a la que llega un barrilete?

¿Qué materiales puedo utilizar?

#### 4.1.2. Reglas del proyecto

Cada grupo deberá diseñar, construir y remontar un barrilete, siguiendo las premisas fijadas por la cátedra. Todo el proceso deberá estar documentado y presentado, según cronograma establecido.

Premisas y restricciones:

- Se podrán construir sólo dos estilos de barriletes con sus respectivas variantes: planos o curvos, de un solo hilo.
- La gráfica del barrilete deberá ser alusiva a la UTN – FRRo, dejando a libre criterio de los alumnos los colores y agregado de logotipos o imágenes.
- La superficie proyectada de la vela menor o igual a 0.50 m<sup>2</sup>, no será penalizada. Para superficies mayores, el porcentaje de excedencia se descontará de la altura alcanzada por el barrilete en la exhibición.

**4.1.3. Evaluación del proyecto durante la exhibición**

Las características a evaluar en el barrilete, durante su vuelo en el parque, serán la estética y diseño, la altura de elevación, el peso, el costo, estabilidad de vuelo y asimetría.

Durante la exhibición, dos de las/los estudiantes que conforman cada grupo se ocuparán de remontar el barrilete construido, mientras que el/la tercer estudiante integrará el jurado de evaluación y desempeño de los equipos, colaborando en tareas de medición y control.

**4.2. Segundo proyecto: móvil impulsado por proyectil.**

Galileo pudo resolver el problema del tiro de proyectiles, en un medio no resistente, de manera estrictamente geométrica. Se basó en experimentos simples, que sólo precisan planos bien pulidos, bolas casi esféricas y reglas para medir (lo que podía fabricarse en albores del siglo XVII). Reconoció la importancia del análisis matemático en la comprensión física de uno de los fenómenos más complicados como lo fue el movimiento de los cuerpos [6].

**4.2.1. Modelización del recorrido de un proyectil que alcanza un móvil y preguntas guía.**

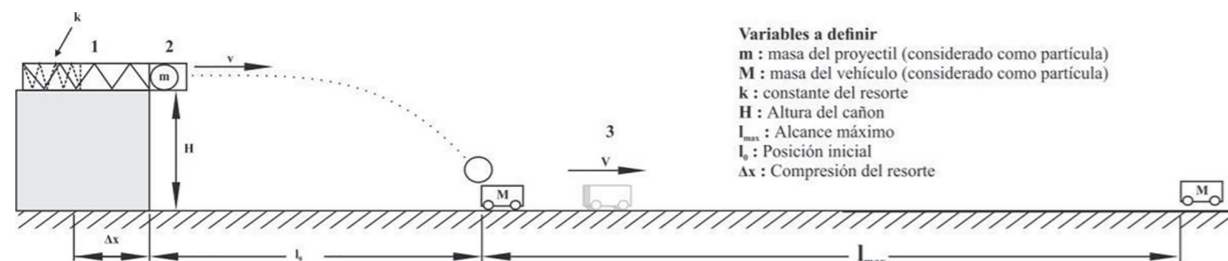


Fig. 2. Proyectil que alcanza a un vehículo modelizado como partícula

- ¿Qué trayectoria describe el proyectil?
- ¿Cómo relaciono el ángulo de incidencia del disparo del proyectil y el punto de impacto con el móvil?
- ¿Puedo modificar la velocidad del proyectil? ¿Cómo la mido?
- En el contacto proyectil - móvil, ¿qué tipo de choque se produce?
- ¿Qué porcentaje de energía cinética se transfiere del proyectil al móvil, o al conjunto proyectil - móvil?
- ¿El tipo de choque es una variable que puede modificarse?
- Estabilidad, ¿cómo consigo controlar un móvil?
- Fuerza de rozamiento, ¿dónde está presente? ¿Qué es el rozamiento por rodadura?
- Elección de materiales, ¿Cuáles son las variables a considerar?

**4.2.2. Reglas del proyecto.**

Cada grupo deberá diseñar, construir y accionar un móvil que será impulsado por un proyectil, siguiendo las premisas fijadas por la cátedra.

Todo el proceso deberá estar documentado y presentado, según cronograma acordado.

Premisas y restricciones:

- El proyectil será disparado por un cañón ubicado en una posición fija en cuanto a altura y coordenadas de su base, pero ajustable a voluntad en cuanto al ángulo inicial de disparo.
- El móvil debe partir del reposo y estar apoyado en el suelo.
- El proyectil será el único elemento que impulsará al móvil.
- El diseño del móvil debe responder a una única unidad indivisible.
- La gráfica del móvil deberá ser alusiva a la UTN – FRRo, dejando a libre criterio de los alumnos colores, tamaño y forma del móvil, como también el agregado de logotipos o imágenes.

**4.2.3. Evaluación del proyecto durante la exhibición.**

El día de la exhibición se evaluarán y puntuarán tres aspectos: la distancia recorrida, la prueba consiste en medir la distancia recta, colineal con el eje del cañón, recorrida por el móvil, medida desde el punto material más próximo al cañón; el costo, a menor costo del proyecto mayor puntaje y el diseño, se apreciará la creatividad, originalidad y estética del prototipo. Se ejecutarán tres comprobaciones eligiéndose la mejor de las tres.

**4.3. Tercer proyecto: vehículo anfibio impulsado por un péndulo.**

Construir y estudiar un vehículo impulsado por la energía de un péndulo con la capacidad de sortear ciertos obstáculos y quedar flotando en un fluido, tiene por objetivo el aprendizaje de una amplia variedad de temas. Por ejemplo, los péndulos son un móvil magnífico para el estudio de la conservación de energía [7].

**4.3.1. Modelización del recorrido de un vehículo que es impulsado por un péndulo por un plano inclinado y preguntas guía.**

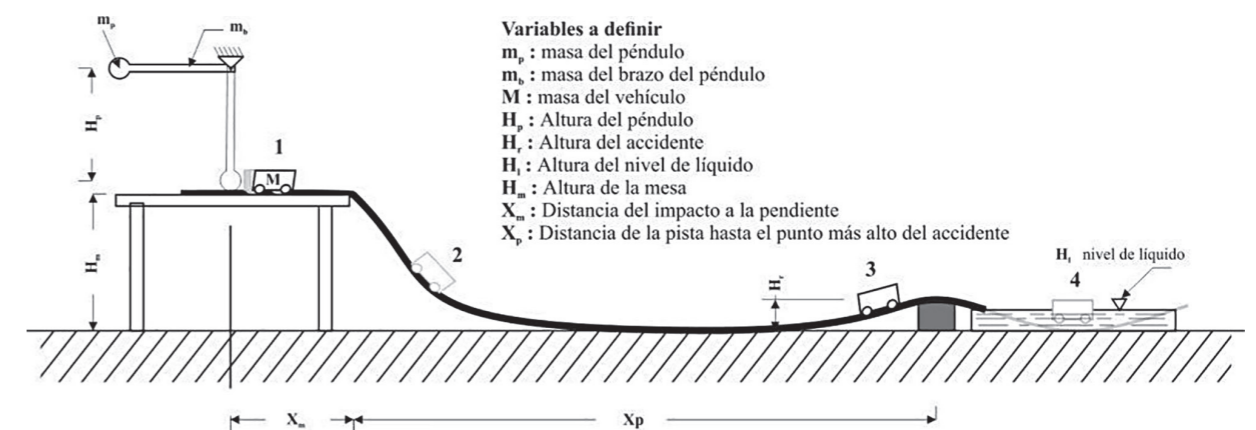


Fig. 3. Recorrido realizado por el vehículo modelizado como partícula

- ¿Qué es un péndulo?
- ¿El ángulo desde donde se suelta la masa del péndulo interviene en la velocidad adquirida? ¿Cómo?
- ¿Cómo puedo medir la energía del sistema péndulo un instante antes del choque con el móvil?

En el contacto masa péndulo - vehículo, ¿qué tipo de choque se produce?

¿Qué sucede con la energía en el choque?

¿El tipo de choque es una variable que puede modificarse?

Estabilidad, ¿cómo consigo controlar la trayectoria de un vehículo?

Fuerza de rozamiento, ¿dónde está presente? y ¿Qué es el rozamiento por rodadura?

Flotación, ¿cuáles son las variables que pueden ajustarse para que un objeto flote?

Propiedades mecánicas del material, facilidades en el mecanizado, costos, ¿Cómo influyen estas variables en la elección de los materiales de fabricación del prototipo? ¿Cómo puedo cuantificarlo?

#### 4.3.2. Reglas del proyecto

Cada grupo deberá diseñar, construir y accionar un móvil (con opción a dos modelos como máximo), siguiendo las premisas fijadas por la cátedra. Todo el proceso deberá estar documentado y presentado, según cronograma acordado.

Premisas y restricciones:

- El péndulo estará ubicado en una posición fija en cuanto a altura y coordenadas de su base, pero ajustable a voluntad en cuanto al ángulo inicial de movimiento entre 0 y 90°.
- El vehículo debe partir del reposo y estar apoyado en la chapa.
- El péndulo será el único elemento que impulsará al vehículo, el mismo no debe tener energía almacenada.
- El diseño del vehículo debe responder a una única unidad indivisible.
- La gráfica del vehículo deberá ser alusiva a la UTN – FRRo, dejando a libre criterio de los alumnos colores, tamaño y forma del vehículo, como también el agregado de logotipos o imágenes.

#### 4.3.3. Evaluación del proyecto durante la exhibición

Para considerar válido el proyecto y establecer el puntaje final, el vehículo anfíbio impulsado por el péndulo deberá realizar el recorrido previsto y demostrar su condición de flotabilidad durante un minuto como mínimo. Se considerará un tiempo de 20 segundos, desde la entrada a la batea, antes de cronometrar el minuto de flotación. El vehículo no debe volcarse durante el recorrido ni en el minuto de flotación. En este aspecto, cada equipo podrá realizar hasta tres lanzamientos, lo que les permitirá, descartar los que no clasifican o en caso de tener más de un lanzamiento positivo, elegir el que consideren mejor para la puntuación.

El día de la exhibición se evaluarán y puntuarán tres aspectos: el tiempo en cumplir el recorrido, que consiste en medir el tiempo entre que se acciona el péndulo y el vehículo llega al recipiente con agua; el costo, a menor costo del proyecto mayor puntaje y el diseño, se apreciará la creatividad, originalidad y estética del prototipo. Se ejecutarán tres comprobaciones eligiéndose la mejor de las tres.

#### 4.4. Cuarto proyecto: móvil a través de un bucle.

El diseño y la construcción de dispositivos de uso cotidiano hacen necesario un conocimiento profundo de la física subyacente al diseño de tales dispositivos y de modelos matemáticos para predecir su comportamiento. Construir y estudiar un móvil impulsado por la energía de un resorte con la capacidad de atravesar un bucle y despegar desde una rampa al final del mismo, alcanzando la máxima distancia posible, tiene por objetivo que las y los estudiantes de ingeniería comiencen a aprender cómo analizar y predecir los comportamientos de los sistemas físicos.

#### 4.4.1. Modelización del recorrido de un vehículo y preguntas guía.

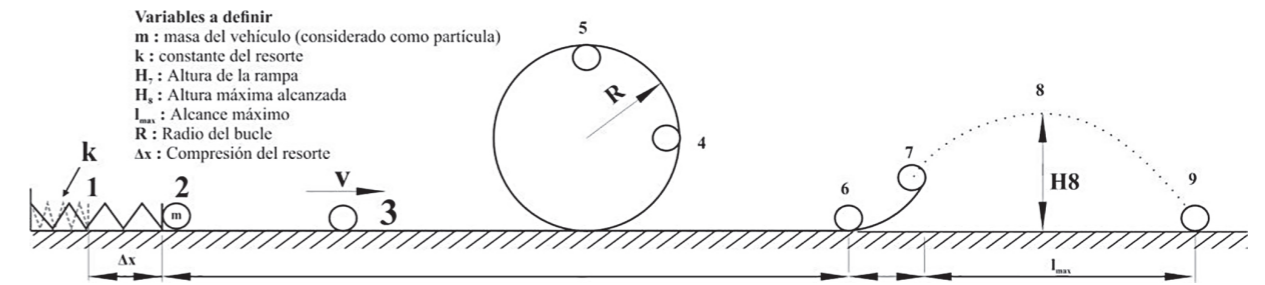


Fig 4. Recorrido realizado por el vehículo modelizado como partícula

¿Cómo puedo calcular la constante del resorte?

¿Qué velocidad mínima  $v$  tiene que adquirir el vehículo para pasar por 5?

¿Qué sucede con el rozamiento?

¿La distancia máxima en 9 depende de la masa del vehículo?

¿Todos los cálculos teóricos se verifican con la realidad?

#### 4.4.2. Reglas del proyecto.

Cada grupo deberá diseñar, construir y accionar un móvil (con opción a dos modelos como máximo), siguiendo las premisas fijadas por la cátedra. Todo el proceso deberá estar documentado y presentado, según cronograma establecido.

Premisas y restricciones:

- La pista estará ubicada en una posición fija en cuanto a altura y coordenadas de su base.
- El resorte estará ubicado en una posición fija en cuanto a altura y coordenadas de su base, se comprime una longitud fija establecida y se dispara con un disparador manual único.
- El móvil debe partir del reposo y estar apoyado en la pista.
- El resorte será el único elemento que impulsará al móvil, éste último no debe tener energía almacenada.
- El diseño del móvil debe responder a una única unidad indivisible.
- La gráfica del móvil deberá ser alusiva a la UTN – FRRo, dejando a libre criterio de los alumnos colores, tamaño y forma del móvil, como también el agregado de logotipos o imágenes.

#### 4.4.3. Evaluación del proyecto durante la exhibición

El día de la exhibición se evaluarán y puntuarán tres aspectos: el cumplimiento del recorrido, la prueba consiste en verificar el correcto cumplimiento del recorrido de la pista (incluido el bucle y la rampa final de salida) debiendo el móvil permanecer en contacto con la misma durante todo su trayecto hasta despegar de la rampa, una vez cumplido el recorrido y posterior salto desde la rampa, se medirá la distancia alcanzada desde que abandona la pista hasta que se detiene finalmente; el costo, a menor costo del proyecto mayor puntaje y el diseño, se apreciará la creatividad, originalidad y estética del prototipo. Se ejecutarán tres comprobaciones eligiéndose la mejor de las tres.

#### 5. Conclusiones

Ingeniería Mecánica I, oficiando de puerta de ingreso a la carrera Ingeniería Mecánica asume la responsabilidad de garantizar igualdad de oportunidades a las y los estudiantes de manera de amalgamar las diferentes

capacidades y propiciar un óptimo ambiente de crecimiento y desarrollo. Además, en su carácter de materia integradora, articula con las demás asignaturas del primer año de la carrera formando parte del tronco principal del diseño curricular de la misma. En consecuencia, demanda de dichas materias y de espacios anexos como el taller y laboratorios, saberes fundamentales para incentivar en las y los estudiantes una participación actitudinal dentro de la carrera.

Las y los estudiantes aplican las capacidades adquiridas en las asignaturas horizontales en los planteos matemáticos, físicos o de diseño, que conforman los aspectos de análisis, metodologías básicas de resolución de problemas y toma de decisiones en ingeniería [8]. Tomando como ejemplo la resolución de problemas de la asignatura Física I, en donde las y los estudiantes realizan los cálculos de determinadas experiencias, pudiendo luego ser representados por modelos icónicos o de simulación, efectuando su posterior optimización y verificación, logrando así encontrar las variables de entrada y salida, las restricciones reales y ficticias, y todas las demás variables que conforman un problema ingenieril [9].

En definitiva, el proceso que involucra al aprendizaje basado en proyectos va más allá de la resolución de problemas, ya que principalmente expone el desafío de encontrar la mejor solución a una necesidad planteada, incentivando a las y los estudiantes al trabajo grupal de manera de apoyarse en los saberes del otro, cooperar y colaborar para lograr el objetivo común, evolucionando continuamente y planteándose nuevos desafíos que conducen al desarrollo de las habilidades evidenciadas en el saber cognitivo (conceptualización y cálculos), saber hacer (prototipado, exposición y competencia) y saber ser (trabajo en equipo, respeto por el otro).

En el desarrollo de estos proyectos se logró establecer un patrón de trabajo basado en una secuencia de preguntas que interpele a las y los estudiantes a aplicar los contenidos de las materias horizontales e investigar.

Este panorama hace necesario establecer un compromiso para las asignaturas del mismo nivel y por ende de los niveles superiores, donde las y los estudiantes deberán utilizar en forma profunda y sistemática todos los conocimientos, competencias y habilidades adquiridas en el primer año de la carrera. En este contexto se cree imprescindible que la materia participe en las reuniones periódicas que convoca la coordinación de Ciencias Básicas, junto a las demás materias horizontales y verticales con las cuales articula.

## 6. Referencias

- [1] Confedi (2014). Documentos de Confedi. Competencias en ingeniería. Argentina: Universidad Fasta Ediciones.
- [2] Maldonado Pérez, M. (2008). Laurus. Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. 14(28), pp. 158-180.
- [3] Páez Martínez R. y otros (2018). Formación docente y pensamiento crítico en Paulo Freire. Buenos Aires: CLACSO.
- [4] Suay Belenguer, J.M.(2008). Quaderns d'Història de l'Enginyeria. Los Molinos y las Cometas de Mr. Euler Le fils. Modelos matemáticos para las máquinas hidráulicas en el siglo XVIII. 9, pp. 117-144.
- [5] Suay Bellenguer, J. M. (2012). Latin American Journal of Physics Education. Estudio de la mecánica del vuelo de una cometa plana ideal de un solo hilo. 6(3), pp. 423-438.
- [6] Alvarez G. y Posadas V. (2003). Revista mexicana de la física. La obra de Galileo y la conformación del experimento en la física. 49(1), pp. 61-73.
- [7] Bedford, Anthony y Fowler, Wallace T. (2008). Mecánica para ingeniería. Dinámica. Quinta edición. Méjico: Pearson educación.
- [8] Grech, P. (2013). Introducción a la ingeniería. Un enfoque a través del diseño. Segunda edición. Colombia: Pearson.
- [9] Krick, E. (1994). Introducción a la ingeniería y al diseño en ingeniería. Tercera edición. Méjico: Limusa.

## Introducción a la Ingeniería en el ITBA.

**Débora Judith Löwi**

Instituto Tecnológico de Buenos Aires

dlowi@itba.edu.ar

### Resumen:

En Introducción a la Ingeniería en el ITBA se dicta en el marco de la materia Comunicación del curso de ingreso a la universidad. La materia propone un espacio curricular pensado especialmente para que los estudiantes adquieran y desarrollen competencias y habilidades ligadas a la comunicación y tengan una primera aproximación a las tareas que realiza un ingeniero. El dictado de la materia está a cargo de una pareja pedagógica compuesta por un profesor en letras y un ingeniero, quien se encarga de desarrollar las competencias de resolución de problemas vinculados con el quehacer profesional del futuro ingeniero, siendo uno de los principales objetivos de la materia reforzar la elección profesional.

**Palabras clave:** introducción a la ingeniería, comunicación, ITBA.

### 1. Introducción

El presente documento tiene como objetivo presentar la materia Comunicación para Ingeniería del Instituto Tecnológico de Buenos Aires (ITBA) - en cuyo marco se dictan los contenidos de introducción a la ingeniería - y el modo que éstos están en línea con los enfoques curriculares identificados para las asignaturas introductorias a la ingeniería en encuentros pasados: por un lado se proporciona al estudiante una visión temprana de la profesión, abarcando aspectos tales como historia de la ingeniería, ramas de la ingeniería, campo profesional, actividades que desarrolla un ingeniero, etc. Por el otro, se promueve la concepción de la ingeniería como una actividad que se desarrolla inmersa en un ambiente que condiciona y promueve su accionar, y propone la reflexión de los jóvenes sobre la relación entre ciencia y tecnología y entre ingeniería y sociedad.

Dado que los objetivos de este V Encuentro apuntan a abordar cuestiones relacionadas con los nuevos estándares de las carreras de ingeniería, la formación por competencias y el aprendizaje activo, presentamos el modo en que la materia Comunicación para Ingeniería está en línea con los conceptos expuestos en las conclusiones del primero y los objetivos del quinto encuentro.

A continuación, se exponen los aspectos más relevantes.

### 2. Lineamientos generales

El curso de ingreso al ITBA, está conformado por cuatro materias: matemática, física, química y comunicación para ingeniería. Es en el marco de esta última que se dictan los contenidos de Introducción a la Ingeniería.

Comunicación para Ingeniería ofrece desde el año 2005 un espacio curricular pensado especialmente para que los estudiantes adquieran y desarrollen competencias y habilidades ligadas a la comunicación. El objetivo es asegurar en los alumnos las competencias comunicativas que les permitan comprender los conocimientos que reciben y expresarse en forma clara y precisa. La inclusión de la materia en el curso de ingreso posibilita

que, teniendo como foco el desarrollo de las destrezas comunicativas, los estudiantes refuercen su elección vocacional, al mismo tiempo que estimula su interés por las incumbencias de la profesión, y les ofrece la oportunidad de realizar actividades que les permiten conocer el tipo de tareas que desarrolla un ingeniero.

La carga horaria usual de la materia comunicación es de tres horas semanales durante un cuatrimestre. Dicha carga horaria se divide en partes iguales en clases dedicadas a temáticas vinculadas a la comunicación y las clases dedicadas a introducción a la ingeniería. También existe la opción de realizar el curso anual, en cuyo caso las clases semanales son de dos horas, durante dos cuatrimestres. Se ofrecen también cursadas virtuales e intensivas de verano.

El dictado de la materia está a cargo de una pareja pedagógica compuesta por un especialista proveniente de disciplinas vinculadas a las ciencias del lenguaje y un ingeniero. El primero focaliza su trabajo en la comprensión de textos académicos a partir de material proveniente de textos de interés relacionados con las distintas ramas de la ingeniería. El segundo dicta los contenidos de introducción a la ingeniería.

Al estructurar el dictado de la materia de este modo, se busca orientar al estudiante en su elección vacacional, al tiempo que se forma en las competencias básicas planteadas por el CONFEDI como indispensables para el acceso y la continuidad de los estudios superiores: comprensión lectora, producción de textos y resolución de problemas. También se orienta la actividad, desde los inicios de la carrera, al desarrollo de las competencias de egreso - sociales, políticas y actitudinales - mencionadas en el libro rojo de CONFEDI en relación con la habilidad para el trabajo en equipos y la comunicación efectiva.

### 3. Objetivos de la Asignatura

Asegurar en los alumnos las competencias comunicativas que les permitan comprender los conocimientos que reciban en el ITBA y expresarse en forma clara y precisa, en forma oral y escrita.

- Afianzar las competencias comunicativas orientadas al tipo de comunicación y lenguaje propio de la Ingeniería.
- Reforzar la elección profesional.
- Ofrecer un panorama de las tareas y responsabilidades del ingeniero.
- Mostrar el lugar que ocupan los conocimientos disciplinares en las tareas del ingeniero.

### 4. Contenidos

Los contenidos de la materia se constituyen en dos grandes ejes:

El primero desarrolla las competencias de comprensión lectora y producción de textos. Se trabaja sobre dos tipos de textos: el expositivo y el argumentativo.

El segundo desarrolla las competencias de resolución de problemas y se vincula con el quehacer profesional del futuro ingeniero. Abarca los siguientes temas:

#### 1. Definición de Ingeniería.

Ciencia, Tecnología, Técnica e Ingeniería.

#### 2. Perfil del ingeniero.

Ingeniero profesional, ingeniero científico.

Conocimientos, habilidades y actitudes.

#### 3. Ramas de la ingeniería.

Competencias que otorgan los títulos de las distintas ramas.

#### 4. Ética profesional del ingeniero:

Cánones del comportamiento ético. Relación del ingeniero con la sociedad, con el empleador, con los clientes, con sus colegas. Código de ética.

#### 5. El proceso de diseño en ingeniería.

Definición del problema. Criterios y restricciones. Búsqueda de la información. Generación de posibles soluciones. Descarte de las soluciones no viables. Selección de la mejor solución. Especificaciones de la solución. Documentación y comunicación.

#### 6. Método científico

Pasos del método científico. Ejemplos de aplicación del método científico en ingeniería.

### 5. Bibliografía utilizada

GRECH, Pablo; "Introducción a la Ingeniería" Ed. Pearson. Colombia 2002.

KRICK, E. V.; "Introducción a la Ingeniería y al Diseño en Ingeniería". Ed. Limusa México 1978.

Código de Ética de la Sociedad Nacional (Estados Unidos) de Ingenieros Profesionales (NSPE)

### 6. Metodología de trabajo

Las clases son teóricas-prácticas. En la parte teórica el docente expone los distintos contenidos del programa. Los temas desarrollados luego se ponen a disposición de los alumnos en el campus. En la parte práctica se propone a los alumnos diferentes actividades, con formato taller, a realizar en grupos.

Durante la cursada los estudiantes elaboran en forma grupal un proyecto de ingeniería que les permite poner en práctica los saberes y habilidades desarrolladas, y manejar los rudimentos del lenguaje técnico. Este proyecto, integrador y multidisciplinario, tiene como objetivos que el alumno:

- Desarrolle su capacidad de evaluación y análisis aplicados a una problemática específica en el territorio de la República Argentina, considerando el criterio de sustentabilidad y preservación del medio ambiente.
- Aplique sus conocimientos y habilidades en los procesos de búsqueda de información, como así también su capacidad de selección considerando su calidad, oportunidad y disponibilidad.
- Desarrolle su capacidad en la comprensión de distintos tipos de textos.
- Evalúe distintas alternativas a la luz de la responsabilidad social y el Código del Comportamiento Ético del profesional de la Ingeniería.
- Desarrolle habilidades para el trabajo en equipo

Dichos objetivos están en línea con las competencias de egreso mencionadas en el libro rojo de CONFEDI, específicamente las relacionadas con actuar ética y responsablemente considerando el impacto económico, social y ambiental de la actividad del ingeniero en el contexto local.

Algunas de las temáticas desarrolladas por los alumnos en el marco del proyecto de ingeniería en los últimos años:

- Año 2014 - Reutilización y reciclado de residuos electrónicos
- Año 2015 - Selección de una población con problemas de disponibilidad de agua potable, y provisión de la misma.
- Año 2016 - Gestión integral de la problemática de las inundaciones en la República Argentina

- Año 2017 - Selección de una población con problemas de abastecimiento energético, y provisión de energía a través de una fuente no convencional.

- Año 2018 - Reutilización y reciclado de residuos peligrosos generados en oficinas.

Como complemento de la evaluación del trabajo escrito, al finalizar la cursada, los alumnos defienden su trabajo en un debate oral. Los profesores proponen temas que pudieran presentar diferentes abordajes o alguna polémica, con el objetivo de que los estudiantes argumenten y defiendan, lógicamente y coherentemente, la postura asumida en el Proyecto presentado.

## 7. Conclusiones

Se propone una materia netamente focalizada en el desarrollo de competencias, entendidas como las herramientas necesarias para el buen desempeño de los ingresantes en las tareas estudiantiles y profesionales. La materia les plantea la problematización de los contenidos, logrando, de este modo, un alumno activo, participativo, innovador, protagonista de su educación y formación profesional.

De este modo se logra proporcionar al estudiante una visión temprana de la ingeniería y se promueve una profunda reflexión sobre la relación entre la ingeniería y la sociedad, especialmente en la realización del proyecto de ingeniería, al poner el foco en el cuidado del medioambiente y el impacto social de las soluciones. Por último, se trabaja fuertemente con los estudiantes la oralidad y la escritura, mediante la presentación del informe, la comprensión de textos y la argumentación durante el debate.

## 8. Referencias

González Ferro, A. M. (2007). Presentación de una innovación curricular: Comunicación para la Ingeniería. XXI Congreso Chileno de Educación en Ingeniería.

Laterrade M., Frescura C. (2019). "Alfabetización académica en la articulación de la secundaria con la universidad" - Revista Novedades Educativas N°340.

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, CONFEDI (2014). Competencias en Ingeniería. Mar del Plata: Universidad FASTA. Disponible: [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf)

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina "Libro rojo de CONFEDI" Rosario. Disponible: [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)

# Introducción a la Ingeniería Eléctrica – 8501 en la FI UBA.

**Norberto A. Lemozy y Horacio E. Podestá**

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

nlemozy@fi.uba.ar

## Resumen:

En el presente trabajo se realiza un análisis de los orígenes, los objetivos y la forma en que se está desarrollando la actividad en la cátedra de "Introducción a la Ingeniería Eléctrica – 85.01" del Departamento de Energía de la Universidad de Buenos Aires y los resultados obtenidos en los primeros 17 cuatrimestres de la asignatura.

**Palabras clave:** Introducción a la Ingeniería Eléctrica, 85.01, Plan 2020, Currícula, Acreditación.

## 1. Origen de la Asignatura

En la Facultad de Ingeniería (FI) de la Universidad de Buenos Aires (UBA) en la actualidad todavía coexisten varios Planes de Estudio (PE), aunque el denominado Plan 86, está casi extinto. Como el actual Plan 2009 vigente, ya tiene 10 años desde su implementación, se está trabajando en su actualización.

El anterior PE 86 introdujo muchos cambios esenciales que se mantienen hasta la actualidad y en los nuevos PE. Los más importantes fueron:

1. Introducción del sistema de créditos: un crédito equivale a una hora de estudio semanal, en la Facultad, frente a docentes; y además supone que los alumnos deben dedicarle otro tiempo igual para el estudio por su cuenta.
2. Todas las asignaturas son cuatrimestrales.
3. El PE tiene una gran cantidad de asignaturas electivas.
4. Creación de las Comisiones Curriculares Permanentes (CC) por carrera y para Ciencias Básicas.
5. Una de las principales funciones de la CC es proponer cambios en el PE a fin de mantener actualizada la Carrera.
6. Flexibilidad curricular: a los alumnos se les puede asignar créditos por estudios o actividades no pautadas en el PE siempre que aporten a su formación en la especialidad.

El tiempo que ha permanecido vigente el Plan 86 es una muestra de su buen diseño, y significó el paso de una estructura curricular bastante rígida, a otra de gran flexibilidad.

Pero esto último, si bien tiene muchas ventajas académicas, posee una debilidad intrínseca: los alumnos pueden modelar su carrera y recibirse sin cursar asignaturas esenciales para cumplir con las incumbencias del título, por ejemplo, un Ingeniero Electricista del Plan 86 se puede recibir sin ver "Sistemas Eléctricos de Potencia", "Estaciones Transformadoras" o "Centrales Eléctricas", porque las mismas se encuentran dentro del grupo de las asignaturas electivas.

Cuando las autoridades de la Facultad propusieron a las carreras que así lo desearan, presentarse a la acreditación de la CONEAU, la CC de Ingeniería Electricista decide hacerlo, para lo cual debe retocar el plan de estudio para evitar la falencia anterior y cumplir con los contenidos mínimos obligatorios que establece la resolución 1232/01 del Ministerio de Educación.

Luego de aproximadamente un año de deliberaciones, con gran participación de los tres claustros, la CC define el nuevo PE y la Universidad lo aprueba bajo la denominación de Plan 2009, el que entró en vigor en el primer cuatrimestre de 2010 en el CBC y en el primer cuatrimestre de 2011 en la FI.

Es en ese PE 2009 donde se incluyó “Introducción a la Ingeniería Eléctrica – 85.01” como asignatura obligatoria, del primer cuatrimestre de la Carrera en la FI. La asignatura se desarrolla en cuatro horas semanales y durante un cuatrimestre de 16 semanas, y con solamente dos créditos.

La aprobación de la asignatura se obtiene habiendo cumplido en tiempo y forma con todas las presentaciones, aprobado el examen parcial de media cursada, el coloquio integrador y asistido al 80% de las clases y visitas.

## 2. Objetivos

Los objetivos de la asignatura “Introducción a la Ingeniería Eléctrica - 85.01” de la FI de la UBA, son los siguientes:

Que los alumnos recién ingresados a la Facultad de Ingeniería en la carrera de Ingeniería Electricista conozcan:

- La función del Ingeniero Electricista, sus responsabilidades y obligaciones.
- Las asignaturas de la carrera y sus objetivos.
- La historia, organización y el gobierno de la UBA.
- El Departamento de Energía, sus dependencias, autoridades y gobierno.
- Las organizaciones que agrupan a los profesionales del área.
- Los principales ámbitos en que pueden ejercer la profesión.
- Los fundamentos de la Electrotecnia y de las instalaciones eléctricas de BT.
- Cómo armar, operar, realizar mediciones y obtener conclusiones en un circuito eléctrico elemental.
- Las principales fuentes de energía, los fundamentos de la generación, transmisión, distribución y utilización de la energía eléctrica.
- La red eléctrica nacional de AT, el SADI, sus centrales, líneas de transporte y áreas de distribución.
- Ubicación geográfica de las fuentes primarias de energía.
- Realizar visitas a centros de control, centrales, fábricas de equipamiento eléctrico y establecimientos industriales afines.
- La forma de realizar presentaciones para exponer un tema.
- Además de los objetivos estrictamente académicos anteriores, la asignatura posee objetivos de carácter más social, por ejemplo: Promover la organización del curso para realizar un trabajo grupal. Integrar a los alumnos recién ingresados a la FI con estudiantes más avanzados en la carrera y otros docentes. Favorecer la formación de grupos de estudio y el intercambio de información académica. Incentivar inquietudes de cultura general.

Para lograr estos objetivos la Cátedra está formada por un Profesor, un Jefe de Trabajos Prácticos, y dos Ayudantes Alumnos, todos con gran dedicación a la FI. Esto permite que los alumnos del curso puedan realizar consultas en forma personal, prácticamente todos los días de la semana y dentro de horarios muy amplios.

Por otra parte, el Profesor y el Jefe de Trabajos Prácticos son ingenieros con una gran experiencia docente y profesional en el área y los Ayudantes alumnos son jóvenes destacados que, por sus edades y avance en la carrera, se encuentran cercanos a las inquietudes de los alumnos del curso, y próximos a recibir su título de Ingeniero/a.

Además, a través del Campus Virtual de la FI, del correo electrónico y las redes sociales como WhatsApp, se mantiene un contacto permanente y sumamente personalizado, entre los alumnos y los docentes, favorecido por la relativamente poca cantidad de alumnos que forman estos los cursos.

En los diecisiete cuatrimestres de existencia de la asignatura (desde 2011 a mediados del 2019 – 8 años y medio) la relación alumnos/docentes osciló entre 2 y 5.

Otro aspecto, no menos importante, es que se cuida que en todas las clases se encuentren presentes los cuatro docentes de la asignatura que forman un equipo.

## 3. Asistencia a los Alumnos

Si bien en la FI se ha implementado un sistema muy bien organizado de tutorías, a cargo de alumnos avanzados de la carrera o recientemente recibidos, los docentes de Introducción se vuelven tutores naturales y son frecuentemente consultados por los alumnos que ya han aprobado la asignatura, tanto en temas propios de la asignatura, como de la carrera en general, y en particular para la confección de los Trabajos Profesionales o Tesis de Grado, finales de la carrera.

También es común que, a través del correo electrónico y WhatsApp, se les informe a los alumnos de las novedades académicas, nuevas técnicas y materiales, reuniones del Departamento de Energía y actividades de la FI, etc.

## 4. Integración de los Alumnos

Uno de los objetivos fundamentales de la asignatura es lograr la integración de los alumnos, para que asuman su rol y se sientan parte de la FI UBA, como del grupo que estudia Ingeniería Electricista y en particular del curso de Introducción a la Ingeniería Eléctrica.

La importancia de pertenecer a la UBA se destaca ya desde la segunda clase del curso cuando se hacen las presentaciones de Historia y Gobierno de la UBA y de la FI. Particularmente, al hacer un resumen de la Historia de la Universidad, de sus logros y se ponen de manifiesto la magnitud y trayectoria de la institución a la que pertenecen y también, de las responsabilidades que eso significa.

La pertenencia al grupo de estudiantes de Ingeniería Electricista se incentiva presentándoles autoridades y docentes del Departamento en charlas, mediante recorridos a los Laboratorios de la especialidad, y mostrando las tareas que se realizan. También se les ofrecen los lugares de reunión de los estudiantes de la Carrera, la forma de acceder a los mismos y a sus computadoras y la forma de acceder a las redes informáticas del Departamento.

La integración dentro del curso se promueve mediante la realización de tareas grupales, como ser el Trabajo Práctico de Laboratorio, las visitas y muy especialmente en el Proyecto que se menciona más adelante.

Una vez terminado el curso y aprobadas todas las instancias de evaluación, se promueve una reunión de camaradería con los alumnos, docentes de la cátedra y alguna autoridad invitada, para festejar el haber concluido exitosamente las obligaciones asumidas.

## 5. Cambios de Carrera

Otro de los objetivos de la asignatura es mostrar en forma temprana los ámbitos donde un Ingeniero Electricista puede desarrollar su profesión. Esto es importante porque trata de reducir las futuras deserciones.

Si bien la mayoría de los alumnos tienen una idea bastante clara de su futuro dentro de la profesión y la

elección de la carrera que han hecho resulta acertada, no ocurre así en todos los casos: en algunos subsisten las dudas o provienen de otra carrera.

Es en esas situaciones donde más se debe trabajar para ayudarlos a tomar una decisión que sea positiva para no sentirse defraudado con la elección. Por los resultados y los comentarios recibidos, se cree haberles sido de gran utilidad.

Hasta el año 2018 inclusive (16 cuatrimestres) cursaron un total 197 alumnos, con los siguientes resultados:

Tabla 1. Estadística I.

	Totales	%	Promedios por cuatrimestre
Inscriptos	197	100,00	12,31
Abandonaron el curso	28	14,21	1,75
Aprobaron el curso	166	84,26	10,38
No rindieron	3	1,52	0,19

## 6. Desarrollo del Curso

Las tareas que se realizan son las siguientes:

### Las presentaciones de los Alumnos

Gran parte de los temas que se tratan en la asignatura se presentan utilizando un proyector, computadora portátil, presentador láser y eventualmente equipo de audio. A los alumnos se los instruye en la forma de realizar una presentación en Power Point que permita transmitir una idea en forma clara y la manera de exponerla, conocimientos que casi ninguno posee.

Todos los alumnos deben realizar por lo menos una o dos presentaciones en Power Point sobre un tema que se le asigna y/o eligen.

Entre ellos hay temas de índole general como "La Historia de la UBA", "El Gobierno de la UBA y de la FI", "Las Instituciones de los Ingenieros", temas relacionados con las visitas que luego se realizarán, temas de Fuentes de Energía, Centrales Convencionales y Alternativas, Luminotecnia, Elementos de Instalaciones Eléctricas de BT, Transformadores, etc.

El principal objetivo de estas presentaciones es que los alumnos busquen información, la ordenen y adquieran confianza en sí mismos para poder exponerla ante un auditorio. Inmediatamente de realizada la exposición por parte del alumno, los docentes las comentan, haciendo las correcciones y ampliaciones necesarias. Los docentes la pueden completar con alguna proyección de video u otras explicaciones.

### Los Ejercicios Numéricos

A fin de afianzar los conocimientos básicos en Electrotecnia que se explican en el curso, se les pide a los alumnos que resuelvan dos series de ejercicios numéricos que deben presentar y aprobar dentro de plazos establecidos. Esos ejercicios forman parte de la "Carpeta del Alumno". Consisten en la resolución de problemas de circuitos básicos tanto en CC como en CA, confección de tablas de valores y gráficos.

### El TP de Laboratorio

Para afianzar los conocimientos básicos de electrotecnia que se dan en el curso se realiza, bajo estricta supervisión de los docentes, un sencillo trabajo práctico de laboratorio, donde se les permite a los alumnos operar un circuito eléctrico, armado por ellos mismos. Los principales objetivos del TP son:

- Reconocer los elementos constitutivos de los circuitos eléctricos: elementos de maniobra, protección, regulación, medición, carga y conexión.

- Utilizar un multímetro y medir las tensiones de la red trifásica.

- Armar el circuito y observar la conexión de los distintos elementos.

- Reconocer las conexiones en serie y en paralelo.

- Observar la medición de las variables "a través" y "entre".

- Utilizar una pinza amperométrica.

- Calcular las magnitudes pedidas.

- Analizar los resultados aplicando las leyes de Ohm y Kirchhoff.

- Mediante un osciloscopio visualizar las formas de onda y los desfases entre tensión y corriente en los componentes básicos de los circuitos.

El TP es previamente discutido en clase y los alumnos disponen de una pormenorizada Guía del Trabajo Práctico donde, además de los aspectos puramente electrotécnicos, se hacen cuidadosas recomendaciones de seguridad, ya que van a ser ellos mismos los que operarán el circuito.

Terminado el TP, los alumnos deben presentar un informe con las conclusiones y verificaciones que se les solicita.

### El Proyecto

Como una actividad para desarrollar a lo largo de la mayor parte del cuatrimestre, se les plantea a los alumnos proyectar el abastecimiento energético de una escuela rural ubicada en una pequeña localidad alejada de toda ciudad importante.

Si bien el trabajo es principalmente individual, para la coordinación de las tareas es necesario la colaboración y el intercambio de información. Se efectúan verificaciones de avance del proyecto en forma semanal.

El equipo debe analizar diversas cuestiones: disponibilidad de recursos naturales (viento, sol y agua), demanda energética de la escuela, alternativas de generación y provisión de agua, instalaciones necesarias, etc. Para finalmente proyectar una solución integral al problema planteado y exponerlo a la cátedra en el último día de clase.

Los objetivos de la actividad son:

- Plantear un caso ingenieril y concreto con los desafíos que esto conlleva.

- Generar conciencia de la utilidad del trabajo en grupo en situaciones en las que la labor abarca una variedad temática.

- Impulsar la investigación de temas afines a la especialidad dentro de un marco de mucha flexibilidad.

Dado el bajo nivel de conocimiento de los alumnos del curso, no se espera una propuesta técnicamente perfecta, pero es sorprendente el entusiasmo y la dedicación con que encararon la tarea, y las propuestas que eligen.

### Las Visitas

Durante el desarrollo del curso se realizan cinco visitas a establecimientos muy relacionados con el quehacer o la industria eléctrica y que muestran distintas facetas de la vida profesional y posibles fuentes de trabajo.

Las mismas son:

- La Sociedad Anónima Centro de Movimiento de Energía (SACME). Donde se controla la red eléctrica de alta tensión de la CABA y el Gran Buenos Aires, y donde se consume aproximadamente el 40% de toda la energía eléctrica producida en el País.

- Industria Metalúrgica Sud Americana S.A. (IMSA) o PRYSMIAN (ex Pirelli), importantes fábricas de conductores eléctricos del País.

- Electromecánica Argentina S.A. (EMA) Establecimiento electromecánico de muy reconocida trayectoria dedicado a la fabricación de tableros, centros de control de motores, seccionadores e interruptores desde baja hasta alta tensión.

- Central Puerto o Central Costanera o Central Dock Sud. Una recorrida por grandes centrales termoeléctricas del país donde hay generadores de ciclo de vapor convencional y de ciclo combinado.

- FOHAMA Electromecánica S.R.L. Importante fábrica de transformadores de distribución y especiales.

- Como extensión, y fuera del período de cursada, se propone una visita a la Central Hidroeléctrica de SALTO GRANDE, con recorridas por el Palacio San José y Fábricas de Alimentos y Aserraderos de la zona de Entre Ríos.

Todas las visitas son explicadas previamente en clase por los docentes para que, llegado el momento de realizarla, los alumnos dispongan de todo el conocimiento necesario para comprender los aspectos fundamentales de lo que están viendo.

A la semana siguiente de la visita los alumnos deben presentar un informe, sobre la base de un cuestionario establecido, indicando características de la empresa y sus impresiones personales.

La cátedra cuenta con elementos de seguridad (cascos, anteojos y protectores auditivos y algunos pares de zapatos de seguridad) que se utilizan en aquellas ocasiones que lo ameriten y en las que no son provistos por las empresas visitadas. También se hace la correspondiente extensión del seguro colectivo de la FI para cubrir a los alumnos y a los docentes durante la visita y en traslado al establecimiento.

#### *Carpeta de Trabajos Prácticos*

Si bien toda la información que se les entrega a los alumnos está en forma digital, a los mismos se les pide que confeccionen una carpeta en formato A4, la que debe contener: la carátula del curso, los informes de las cinco visitas, los enunciados de las dos series de ejercicios con sus soluciones, la guía del trabajo de laboratorio con los resultados y las conclusiones de este; todo aprobado en tiempo y forma.

Se insiste en el uso de programas como el WORD, el EXCEL y el POWER POINT del paquete OFFICE y la utilización del Editor de Ecuaciones.

En la carátula de esa carpeta se asienta la nota, fecha, el libro y el folio de la aprobación de la asignatura con la correspondiente firma del docente.

#### *Material Didáctico*

A fin de poder facilitar el desarrollo del curso y la formación de los alumnos, la cátedra ha preparado material didáctico general y específico que se encuentra a disposición de los alumnos en el Campus Virtual de la FI.

Dentro de la primera categoría se dispone de presentaciones describiendo las distintas actividades y objetivos del curso; características del Plan de Estudio de la Carrera; recomendaciones para la realización de presentaciones en Power Point; recomendaciones para el estudio y las evaluaciones; cómo llegar a los distintos lugares visitados; cuestionarios para las visitas; dos encuestas; dos series de ejercicios a resolver; temas de examen; cosas interesantes de la ciencia, la tecnología y de la cultura en general; etc.

En lo específico hay presentaciones explicativas de las cinco visitas que se realizan; una detallada guía del

Trabajo Práctico de Laboratorio; apuntes de Electrotecnia Básica, Energía y Potencia, Aparatos de Maniobra y Protección, Cálculo de Iluminación de Interiores; Provisión de Agua; Transformadores; etc.

Dentro del equipamiento áulico se dispone de la computadora portátil, proyector, presentador láser y equipo de audio, control remoto para las presentaciones, ya mencionados, y pizarrones para marcadores.

También se dispone en los laboratorios del Departamento de Energía, de una gran cantidad de elementos de instalaciones eléctricas, muestras de conductores, aparatos de maniobra, fusibles y protección tanto en BT como en MT, y transformadores, que se usan como material didáctico.

#### *Las Encuestas*

En el primer y en el último día de clase, se les pide a los alumnos que realicen una encuesta.

En la primera encuesta se recaban los datos personales para completar la ficha individual, y se indaga sobre la procedencia: si provienen del CBC o de otra carrera. En la segunda encuesta se solicitan opiniones sobre el curso y se les pide que indiquen las cosas que más le gustaron y lo que cambiarían. Esta segunda encuesta es particularmente útil para realizar ajustes en los contenidos del curso y son estudiadas cuidadosamente por los docentes a cargo. Para finales del 1°cuatrimestre del 2019, la opinión de los 223 alumnos respecto a los objetivos alcanzados es la siguiente (los números indican la cantidad de respuestas obtenidas en cada opción):

*Tabla 2. Estadística II.*

	0 %	25 %	50 %	75 %	100 %
Mostrar el campo laboral del Ingeniero Electricista	0	4	34	123	62
Conocer los temas que trata la Ingeniería Electricista	0	0	19	115	89
Conocer las dimensiones de las obras eléctricas	0	4	23	80	116
Ayudar en la inserción dentro de la carrera y la FI	0	8	31	77	107
Aprender a presentar un tema y hacer un informe	0	4	57	96	66
Aprender fundamentos de Electrotecnia	0	15	38	76	94
Conocer distintas fuentes de energía utilizada para producir electricidad	0	0	15	54	154

## **7. Proyecto y Plan 2020**

El Proyecto denominado Plan 2020, encarado por la FI, tiene como objetivo la actualización de la oferta académica tanto de grado como de posgrado, los cambios de Planes de Estudios y las propuestas de posibles nuevas carreras que deberán estar disponibles en la FI para fines del año 2020.

El programa incluye la elaboración de una serie de actividades e hitos de debate institucional y encuestas de todo tipo.

En el marco del Proyecto se establecen discusiones con los distintos Claustros, las autoridades de la Facultad y otros actores, sobre las carreras actuales, la nueva oferta Académica tanto de Grado como de Posgrado, los perfiles del graduado, los métodos de enseñanza y las competencias transversales.

En el caso de la asignatura "Introducción a la Ingeniería Eléctrica", se ha observado que los dos créditos que asigna el Plan 2009 son muy escasos, y no se ajustan a la realidad, especialmente por la cantidad de horas de clases y los temas tratados en el curso.

Se propone:

- Aumento de la cantidad de créditos de dos a cuatro.

- Mayor análisis de las fuentes de energía, particularmente de la Argentina y de su efecto en el medio ambiente.

- Uso eficiente y racional de los recursos energéticos.

## 8. Conclusiones

Analizando los resultados de los cursos ya concluidos y guiándose fundamentalmente por las encuestas y los comentarios personales se concluye que la asignatura contribuye a:

- Crear un fuerte vínculo temprano con el Departamento, con docentes y con otros alumnos de la carrera.
- Afirmar las motivaciones de la elección de la carrera.
- Generar un ámbito donde puedan hacer consultas de todo tipo sobre la carrera.
- Mostrar un amplio panorama de la profesión.
- Mostrar un panorama del sistema interconectado y de las fuentes de energía.
- Hacer una introducción básica a la Electrotecnia.
- Afianzar el sentido de pertenencia a la FI y a la UBA.

## El aprendizaje centrado en el estudiante en un curso de Introducción a la Ingeniería: el análisis de casos.

**Fabiana Ferreira<sup>1</sup> y Sergio Mersé<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Universidad Católica Argentina

fferreir@gmail.com

### Resumen:

La asignatura Introducción a la Ingeniería de la Universidad Católica Argentina, del primer año, promueve el desarrollo de la competencia genérica vinculada a la ética, la responsabilidad y el compromiso social. Con este objetivo se propuso implementar el Aprendizaje Centrado en el Estudiante, a través de diversas estrategias de enseñanza. En este trabajo se presentan las experiencias realizadas en uno de los cursos, durante tres cuatrimestres, en los que se implementó el Análisis de Casos. Esta estrategia se acompañó con evaluación continua y diversas herramientas de trabajo colaborativo. No sólo se logró motivar a los estudiantes sino también desarrollar competencias para el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y aprendizaje en forma continua.

**Palabras clave:** Aprendizaje Centrado en el Estudiante, Análisis de Casos, Desempeños Comprensivos, Competencias.

### 1. Introducción

Desde hace varios años se vienen produciendo importantes cambios en la profesión del ingeniero. Tal como manifiesta M. Parselis [1], “la racionalidad ingenieril está cambiando lentamente y es más permeable a la inclusión de más criterios o restricciones en la labor profesional del ingeniero”. Ya no se puede limitar la formación sólo a aspectos técnicos relegando a un segundo plano los aspectos económicos, socio-ambientales y culturales que suelen incluirse en los últimos años de los Planes de Estudio en asignaturas mal denominadas “complementarias” o “blandas”. El problema es cómo incluir formalmente en el currículo estos temas a lo largo de toda la carrera, para que los futuros profesionales se apropien de esta forma de pensar y actúen en consecuencia.

Con la intención de “fomentar desde los inicios la reflexión sobre el poder que confiere el particular saber del ingeniero y que lo transforma en un agente no neutral en la construcción del entramado material y cultural de la sociedad” [2], en la asignatura Introducción a la Ingeniería, del primer semestre de la UCA, se plantea como concepto central el “modelo del barrilete”, que ha sido descrito en detalle en trabajos anteriores [3][4][5]. El objetivo de la asignatura es que los alumnos logren:

- Alcanzar un conocimiento preliminar sobre los fundamentos de la ingeniería y sus implicancias técnicas y sociales,
- Ubicar a la disciplina de la ingeniería dentro del contexto cultural y en aras del bien común.

- Conocer y analizar críticamente los fundamentos de la racionalidad tecnológica.
- Comprender y desarrollar de manera contextualizada la metodología del diseño en ingeniería.
- Dilucidar y discutir con fundamentos analíticos la relación entre ingeniería y cultura.
- Concientizar y trabajar la relación entre ingeniería y naturaleza en el marco del desarrollo sostenible.
- Nuestro desafío como docentes es que este modelo se convierta en hábito para los estudiantes, que lo apliquen no sólo en la asignatura, sino en toda la carrera y en su actuación como profesionales. Para esto es necesario lograr un “aprendizaje para la comprensión” que fomente que los estudiantes piensen y actúen con flexibilidad a partir de lo que saben, logrando “desempeños comprensivos” [6].

La enseñanza para la comprensión implica el concepto de aprendizaje centrado en el estudiante que la propuesta de nuevos estándares para la formación de ingenieros en la Argentina [7] plantea como uno de sus objetivos. Este modelo utiliza la tecnología y las habilidades propias del estudiante para potenciar el aprendizaje [8], ubicando al estudiante (aprendiz) en el centro del proceso. El instructor pone a disposición de los estudiantes “oportunidades de aprendizaje” para aprender en forma autónoma, con sus pares y/o acompañado por tutores [9]. Son diversas las estrategias docentes que promueven el aprendizaje para la comprensión, entre otras, el Aprendizaje Basado en Proyectos [10], el Aprendizaje Basado en Problemas [11] y el Análisis de Casos [12].

En este marco, los docentes de Introducción a la Ingeniería propusimos acompañar el desarrollo de los conceptos centrales de la asignatura con diversas estrategias de aprendizaje activo que fomenten la comprensión. Se dejó a criterio de los docentes responsables de cada curso de práctica la selección de la estrategia a implementar. En este trabajo se detallan las experiencias que se realizaron durante dos años en uno de los cursos, en el que se planteó la estrategia didáctica de Análisis de Casos. Esta estrategia se acompañó con un conjunto de herramientas TIC, promoviendo el aprendizaje ubicuo y el aprendizaje colaborativo.

## 2. Metodología

La estrategia didáctica se aplicó durante tres cuatrimestres (segundo cuatrimestre de 2017, segundo cuatrimestre de 2018 y primero de 2019) en clases de entre 15 y 50 alumnos. Los alumnos pertenecían a diferentes terminales de Ingeniería: Industrial, Civil, Ambiental, Electrónica e Informática. El objetivo general fue aplicar los conceptos del modelo del barrilete [2] a casos concretos de implicancia actual y local.

Para lograrlo se diseñó un dispositivo didáctico que propone un conjunto ordenado de actividades para realizar en forma grupal a lo largo del cuatrimestre: Selección del caso, Análisis del caso, Vinculación con las unidades temáticas, Presentación final y Discusión de los trabajos. Estas actividades se organizaron en un cronograma que se acordó con cada clase al inicio del cuatrimestre, al igual que la modalidad de evaluación. Las pautas, tareas y fechas se consignaron en una presentación de Google, a la que tuvieron acceso los estudiantes, que se fue actualizando clase a clase según las alternativas de cada curso. El proceso de aprendizaje se acompañó con material de apoyo y guías de trabajo. Los docentes actuaron como tutores tanto en forma presencial como a distancia a través de email, actividades colaborativas y grupos de WhatsApp.

### 2.1. Selección del caso

La primera tarea grupal fue plantear diferentes alternativas y acordar un caso que pudiera motivar a todos los integrantes. Los docentes orientamos a los grupos en esta selección, participando en las discusiones y presentando algunos ejemplos. Se propusieron las siguientes pautas para los casos:

- Referidos a problemas actuales.
- Limitados a situaciones concretas

- Relacionados con el contexto local, político o económico de la Argentina.
- Conocidos por alguna referencia previa o algún interés particular
- Vinculados tecnológicamente a la carrera.

En la primera clase cada grupo propuso el título de dos o tres temas. Se les propuso que para la siguiente clase realizaran un análisis preliminar sobre cada uno de esos casos para tomar una decisión. Este análisis debía incluir la motivación o el disparador, el listado tentativo de las fuentes de información, los conflictos que se plantearon alrededor de ese caso y el estado actual (¿Funciona? ¿Se construyó?, ¿en qué etapa está?). Al final de la segunda clase se realizó una discusión grupal sobre lo que cada grupo presentó y se terminaron de definir los casos.

### 2.2. Análisis del caso

Esta tarea comenzó en simultáneo con la selección del caso. La investigación no se limitó a búsquedas bibliográficas, sino que se promovió el uso y contrastación de diferentes fuentes, desarrollando la competencia de evaluación de la credibilidad [13]. Se propuso la utilización de recursos en video y de fuentes periodísticas con una perspectiva diacrónica (por ejemplo, para el Paseo del Bajo se utilizaron los videos del gobierno de la Ciudad de Buenos Aires promocionando la obra). Incluso, cuando era factible, se podían incluir pruebas del diseño, entrevistas a los diseñadores, fotos o videos del funcionamiento, etc. En el primer cuatrimestre de 2019, un grupo filmó un video sobre las Ecobicis en el que participaron varios alumnos del curso.

Se plantearon algunas preguntas orientadoras, que luego fueron ampliadas en las diferentes unidades temáticas:

- ¿Qué problemas se pretendía solucionar? ¿Cuáles fueron las alternativas que se evaluaron para resolver ese problema? ¿Cuál fue la solución elegida? ¿Quiénes intervinieron en esa decisión? ¿Qué limitaciones se tuvieron en cuenta?
- ¿Logró resolverse el problema? ¿Se implementó o construyó? ¿Quién lo diseñó? ¿Quién lo construyó? ¿Hubo controles? ¿Hubo problemas o conflictos en la implementación?
- ¿Hay normativa para esta tecnología? ¿Cómo suele implementarse? ¿Hay reglas del arte? ¿Qué antecedentes hay a nivel mundial /regional /local sobre casos similares?

Estas preguntas permitieron también relevar las concepciones previas de los estudiantes sobre algunos de los conceptos que se desarrollan en la asignatura y enfocarse en algunas cuestiones que a los estudiantes le resultan confusas.

### 2.3. Vinculación conceptual

La asignatura está organizada en cinco unidades temáticas. La primera es una unidad introductoria del modelo del barrilete y las otras cuatro son sus nodos: Racionalidad, Metodología, Cultura y Naturaleza. Se destinan entre 8 y 12 horas de clase a cada unidad, estructuradas en clases de 4 horas semanales.

La introducción al modelo fue acompañada por la actividad de selección de casos. Para las otras unidades se estructuraron las clases en dos bloques: el primero dedicado a la explicación de los conceptos o el análisis de bibliografía y el segundo al análisis de casos. Así, al comienzo del segundo bloque de cada clase se proponían una serie de preguntas para vincular los conceptos desarrollados en el primer bloque con los casos. Estas preguntas se adecuaron en cada implementación de la estrategia de acuerdo al grupo de alumnos. Varias veces fue necesario reformularlas en la misma clase teniendo en cuenta sugerencias de los estudiantes.

Una vez planteadas las preguntas, los estudiantes comenzaban a trabajar en grupo, con los docentes actuando como tutores. Las preguntas que no llegaban a responder las seguían trabajando en la semana. Se realizó también un intenso trabajo a distancia, con los grupos de WhatsApp y las consultas por email. En la clase

siguiente se discutieron las dificultades encontradas. De esta forma los conceptos se fueron comprendiendo en forma gradual.

Se realizó una actividad integradora de discusión grupal, en la que se propuso identificar para cada caso las tensiones entre los nodos del modelo del barrilete, obteniendo conclusiones generales sobre la aplicación del modelo.

#### **2.4. Presentación final**

La presentación final fue el emergente de lo trabajado por cada grupo a lo largo del cuatrimestre. Estas presentaciones fueron de entre 15 y 20 minutos, reflejando la esencia de lo trabajado. Se realizó frente a los compañeros, quienes pudieron realizar preguntas o sugerencias.

Luego de ensayar diferentes formatos para estas presentaciones, para la última experiencia optó por presentaciones Google, que se compartían con el conjunto de la clase. Se aceptó también la presentación con videos compartidos en YouTube. El único documento final obligatorio fue la presentación Google cuyo objetivo era sintetizar lo trabajado en el cuatrimestre. En cuanto a los presentadores no se exigió que participen todos los integrantes del grupo: una de las consignas era que aprovecharan las capacidades individuales con una adecuada división de tareas.

Las pautas para la presentación se negociaron con los estudiantes al menos un mes antes de la fecha prevista. También se asignaron los días y horarios en que presentaría cada grupo. En las pautas escritas y disponibles on line, se detallaron los contenidos mínimos que debía incluir la presentación, que variaron cuatrimestre a cuatrimestre.

Al finalizar cada presentación, los docentes realizaron una devolución sobre la forma y el contenido. Luego de finalizadas todas las presentaciones del curso, se hizo una devolución general que quedó registrada en un documento compartido con la clase en el que se destacan aquellos conceptos que presentaron dificultades en la mayoría de los grupos.

#### **2.5. Evaluación de los aprendizajes**

La evaluación de los aprendizajes fue continua, con dos instancias integradoras: la presentación final y un trabajo individual.

Las instancias de evaluación continua fueron diversas. El docente tutor asignó notas individuales y grupales al trabajo en clase. Periódicamente se solicitaron informes de avance, en un documento compartido con el tutor. También se asignó a cada grupo un espacio virtual de trabajo en el que debían ir compartiendo información, generando borradores, respondiendo preguntas, etc. De esta forma el docente pudo distinguir la participación individual y los roles dentro del grupo.

Las consignas del trabajo individual variaron cuatrimestre a cuatrimestre, según la cantidad de alumnos, las semanas efectivas de clase y los medios virtuales disponibles. Fue una evaluación a distancia, a posteriori de las presentaciones finales, en la que se plantearon algunas preguntas o consignas sobre los trabajos de los otros grupos.

En cuanto a la presentación final se evaluaron diferentes aspectos: el trabajo grupal (distribución de tareas/ participación de cada integrante/ interdisciplinariedad/ trabajo colaborativo), la investigación (búsqueda de fuentes/ selección de la información), los aspectos conceptuales (aplicación al caso/ nomenclatura/ integración/ modelo del barrilete), los aspectos tecnológicos (descripción de la tecnología / contexto histórico / descripción del diseño) y la presentación (síntesis realizada / utilización de recursos gráficos y multimedia / presentación oral).

### **3. Resultados**

Se realizó una evaluación a través de las opiniones de estudiantes y docentes durante el desarrollo de cada

experiencia. También se relevaron opiniones de los estudiantes en el momento de la evaluación final de la asignatura. A continuación, detallamos los principales resultados de esta evaluación.

#### **3.1. El aprendizaje**

La opinión general de los estudiantes fue que la estrategia les permitió “entender mejor” la asignatura. Consideraron que “aprendieron más” aunque tuvieron que realizar “mucho más esfuerzo” que el que hubiera requerido la estrategia expositiva tradicional. Los docentes observamos, a partir de las consultas y la tutoría, una mejor comprensión de los conceptos.

El seguimiento continuo del trabajo de los estudiantes, permitió la detección temprana de los errores conceptuales, ya sea individuales o grupales. Para estos conceptos se pudieron diseñar actividades de enseñanza específicas. Se detectaron también, en los primeros cuatrimestres de la experiencia, algunos temas que los alumnos consideraban más “difíciles”. En los siguientes cuatrimestres se modificaron las guías de trabajo para ampliar el tratamiento de estos temas y facilitar su comprensión.

#### **3.2. La motivación**

Los estudiantes destacaron que el análisis de un caso concreto, de su interés y elegido por ellos, los entusiasmó y los motivó para continuar trabajando. Surgieron excelentes investigaciones, mucho más allá de lo requerido. No sólo aprendieron los estudiantes sino también los docentes, de forma que surgieron ejemplos que se fueron incorporando en los siguientes cuatrimestres en las explicaciones. Incluso algunos estudiantes continuaron profundizando el caso por sí mismos luego de aprobada la asignatura.

En las entrevistas los estudiantes manifestaron que “les gustaría que este enfoque se realice también en otras materias “. No tenemos herramientas todavía para evaluar si esta motivación impulsó un cambio en la forma de encarar las siguientes asignaturas de la carrera. Nos hemos vuelto a encontrar con algunos alumnos que, un par de años después, siguen investigando sobre los casos que analizaron en el curso.

#### **3.3. El trabajo grupal**

Puesto que la conformación de grupos se realiza la primera clase en general los estudiantes no se conocen mucho todavía. Surgieron diversas dificultades en los grupos: abandono de la carrera o la asignatura, problemas de relación entre los integrantes, temas de género, etc. La mayoría de los grupos requirieron de la intervención del tutor para orientarlos en este aspecto. Muchas amistades nacieron en estos grupos y también algunas enemistades (“yo con este grupo no trabajo más”). Consideramos que esto constituyó un aprendizaje importante para el desarrollo de la competencia de “trabajo en equipo”.

Es destacable el rol de los líderes de grupo, rol que surgió espontáneamente en casi todos los grupos. Estos líderes organizaron el trabajo del grupo, distribuyeron la tarea y asignaron roles. No necesariamente eran los estudiantes que se destacan en otras asignaturas por su rendimiento académico, por lo que se valoraron así otras capacidades. Estos líderes, que se comprometieron con el trabajo y realizaron un análisis profundo de los casos, fueron en general los alumnos que accedieron a aprobar la asignatura por “final corto” (modalidad similar a la promoción sin examen final). Sus calificaciones fueron las más altas del curso. Así quienes más se comprometieron con el caso fueron quienes lograron mejores aprendizajes.

#### **3.4. El trabajo colaborativo y las herramientas TICs**

El uso de grupos de WhatsApp y herramientas Google fomentó el trabajo permanente y continuo durante todo el cuatrimestre. Se extendió la dedicación horaria tanto de docentes como de estudiantes, pero no se percibe esto como aspecto negativo. Todos aprendieron algo de TICs. Por ejemplo, en el último cuatrimestre se trabajó con Google Classroom, herramienta que los estudiantes no conocían.

Inicialmente hubo dificultades con el trabajo colaborativo: los estudiantes están más acostumbrados a qué se valore el resultado final de su trabajo y no el proceso. Tampoco les gusta que se los pueda observar

permanentemente. Para los docentes esta herramienta fue muy valiosa: pudimos reorientar el trabajo, evitar que profundizaran en aspectos no relevantes y diferenciar el trabajo de cada estudiante.

Los grupos de WhatsApp también constituyeron una herramienta muy útil. Permitieron resolver en forma rápida cuestiones de organización, consultas, orientaciones al trabajo. Se utilizaron únicamente para las cuestiones académicas y funcionaron también como espacio de intercambio entre los propios estudiantes.

### 3.5. La presentación final

En general, los grupos lograron una buena presentación en la que participaron todos los integrantes. Pudieron vincular el caso con los conceptos de la asignatura, con muy buenas síntesis de su trabajo a lo largo del cuatrimestre. En las tres experiencias se detectaron en esta instancia errores conceptuales que pudieron corregirse en la devolución grupal y el trabajo individual posteriores.

Se utilizaron una multiplicidad de recursos gráficos y videos: en muchos casos no sólo materiales obtenidos en web, sino fotos y videos generados por los propios estudiantes. Varios estudiantes tuvieron dificultades para expresarse oralmente, por el nerviosismo que implicaba estar al frente de sus compañeros. Se trabajó con cada curso este “temor” a la exposición, indicando algunas pautas para superarlo.

La presentación final mostró entusiasmo, dedicación y compromiso con la problemática en análisis. Fue así muy eficaz para desarrollar la competencia genérica de “comunicarse con efectividad”.

### 4. Conclusiones

De acuerdo a los resultados, puede concluirse que la estrategia de enseñanza implementada cumplió el objetivo de lograr desempeños comprensivos. Estas primeras experiencias muestran que es necesario complementar la estrategia de Análisis de Casos con otras actividades para los temas de mayor dificultad conceptual. Tampoco puede aplicarse de forma idéntica con todos los grupos clase, y debe ir adaptándose en la acción.

Se destaca también el rol de la evaluación continua, que permitió detectar tempranamente los errores conceptuales y rediseñar las actividades de aprendizaje. Otra de las cuestiones centrales es que los alumnos que más se comprometieron con los casos, fueron los que más aprendieron: mejor trabajo activo, implica mejor aprendizaje.

Este tipo de estrategia, a través de la motivación, logró que los estudiantes se comprometieran con su trabajo y se involucraran con los contenidos. La clase se extendió más allá de lo formalmente establecido, con el trabajo virtual y los intercambios fuera del aula. Se logró así un “aula extendida”.

La implementación del Análisis de Casos permitió desarrollar varias de las competencias genéricas del Ingeniero que se mencionan en el Libro Rojo del CONFEDI. Además de la competencia 8 (ética, responsabilidad y compromiso social), se lograron también desarrollar otras competencias sociales, políticas y actitudinales: el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y aprender en forma continua. Así, pudimos comprobar que el Aprendizaje Centrado en el Estudiante es funcional al currículo por competencias.

### 5. Bibliografía

Burbules, N.C., Callister T.A. Educación: Riesgos y Promesas de las Nuevas Tecnologías de la Información. Granica, Buenos Aires, Barcelona, Mexico (2006).

Coll, C., Mauri, T., Onrubia, J. Análisis y resolución de casos-problema mediante el aprendizaje colaborativo. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 3(2), (2006), 29-41.

Collins J. W., O'Brien, N. P.: The Greenwood dictionary of education. ABC-CLIO, (2011).

CONFEDI. Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina. Confederación de Decanos de Ingeniería. 2018.

Giuliano, H.G.: La ingeniería: una introducción analítica a la profesión. Nueva Librería, Buenos Aires (2016).

Giuliano, H. G.: Fundamentos y organización de contenidos de la asignatura Introducción a la Ingeniería de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias de la UCA. Tecnología y Sociedad, N.º 6, Buenos Aires pp. 59-68 (2017).

Giuliano, H. G.: Un modelo analítico para una educación en ingeniería contextualizada, I Congreso Latinoamericano de Ingeniería, Paraná. Anales CLADI 2017 pp. 439-442 (2017).

Giuliano, H. G. El modelo de barrilete: una propuesta analítica para Introducción a la Ingeniería. III Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería. Córdoba (2015).

Hung W., Jonassen D. H., Liu, R.: Problem-based learning. En Handbook of research on educational communications and technology, Vol. 3 (2008) 485-506.

Overby k.: Student-centered learning. Essai, Vol 9 (2011) 109-112.

Parselis, M.: Dar sentido a la técnica: ¿pueden ser honestas las tecnologías? Libros de la Catarata, Madrid (2018).

Perkins, D.: ¿Qué es la comprensión? En: Stone Wiske, M. (ed.): La enseñanza para la comprensión. Paidós, Buenos Aires (1999) 69-93.

Thomas J. W. A review of research on project-based learning. (2000).

## **Adaptación de metodologías de enseñanza – aprendizaje, una experiencia.**

**Pablo N De Rito**

Instituto de Ingeniería y Agronomía, Universidad Nacional Arturo Jauretche

deritopablo@hotmail.com

### **Resumen:**

Siendo que la convocatoria a este encuentro se dirige a debatir sobre el avance hacia la implementación de los nuevos estándares de las carreras de ingeniería, a la formación por competencias y aprendizaje activo, y a los cambios en las modalidades pedagógicas que esto implica, se aborda el proceso de incorporación como actividad curricular de la materia Taller de Ingeniería una actividad de vinculación con la comunidad, su proceso de conceptualización, aceptación y adaptación de los docentes.

**Palabras clave:** Adaptación, Integración, Vinculación, Curricularización.

### **1. Introducción**

La incorporación de nuevas modalidades de enseñanza – aprendizaje implica la comprensión, aceptación y adaptación del cuerpo docente, que fue formado y entrenado con y en ciertas prácticas y conceptos que responden a un determinado modelo educativo. Los formatos de clase, la morfología de las aulas, las normas de funcionamiento y hasta la definición de las características de los cargos docentes proceden de un cierto modo de concebir e “impartir” enseñanza.

En las ingenierías se propone un cambio importante a partir de un cambio de paradigma que implica un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante y un enfoque basado en competencias y descriptores de conocimiento, por lo que se deberán implementar metodologías de enseñanza – aprendizajes acordes.

Esta nueva mirada debe integrarse a modelos organizativos y funcionales de difícil adaptación, el concepto de cátedras de estructura piramidal, la división establecida en la legislación entre Profesores y Auxiliares de la docencia con roles establecidos en esa estructura piramidal. La idea de que los conocimientos se transmiten por medio de una exposición del profesor ante los estudiantes y que se practican con resolución de ejercicios con apoyo de los auxiliares, limita enormemente el paso a nuevas modalidades de la enseñanza.

### **2. El proceso de adecuación**

#### **2.1. El abordaje**

Será un desafío para las autoridades de las universidades organizar el proceso de transformación de las carreras, capacitación de los docentes, adaptación de planes de estudio e infraestructura a las nuevas modalidades en un ámbito con gran resistencia al cambio y con intereses creados ya sea por estructura jerárquica, laboratorios adaptados a la actual estructura educativa con infraestructura para trabajos a terceros, etc.

Deberá definirse en cada universidad la manera de evolucionar hacia las nuevas modalidades educativas, para

qué cuestiones y en qué momentos generar: cambios de ruptura, transformaciones evolutivas que combinen cambios pedagógicos con procesos de formación y adaptación para los docentes, y la implementación de procesos con otras modalidades en paralelo, ya sea alternativos o complementarios de las modalidades acostumbradas de enseñanza.

La resistencia al cambio seguramente estará dada por los modelos culturales incorporados por el cuerpo docente, y habrá que generar los espacios institucionales en que pueda trabajarse este cambio de paradigma educativo.

Siendo que el cuerpo docente se presenta como un factor limitante, la posibilidad de generar acciones demostrativas que funcionen en simultáneo con modalidades tradicionales es un elemento a considerar.

Respecto a la modalidad de implementar en los primeros años del proceso cursos o talleres paralelos, ya Varsavsky (1972) la proponía como válida en sus recomendaciones a la transformación de la Universidad peruana, en dicha propuesta recomienda una modalidad educativa que integre:

- Un proceso educativo en el que el estudiante aprenda y enseñe, con interacción con la sociedad en la que vive.
- Educación por el trabajo, los estudiantes realizan experiencia laboral en el trayecto educativo.
- Educación por la investigación. Todos los estudiantes participan en proyectos de investigación. No se trata de que todos sean investigadores sino de que todos conozcan cómo se investiga y con ello colaborar en la desmitificación de la ciencia.

Para la implementación de dichas modalidades sugiere cursos paralelos con la coordinación de estudiantes que entre otras cosas trabajen en la crítica al cursado tradicional.

## 2.2. La experiencia en Taller de Ingeniería

Las actividades de vinculación con el medio son uno de los ejes conceptuales básicos de la UNAJ. Al momento de su implementación se presenta un desigual interés en docentes, que puede deberse a su experiencia educativa, al concepto de Universidad que cada docente posea, a características particulares de cada carrera y sus formas de desarrollar el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Para el caso de las ingenierías, la enseñanza suele centrarse en ejercitar tareas de gabinete y la vinculación acostumbrada con el medio suele tratarse de ensayos o trabajos para terceros asociados a equipamiento o infraestructura que poseen las Universidades y por su valor o características no son habituales en el medio.

En el caso de la Universidad Nacional Arturo Jauretche (UNAJ), fue creada considerando su rol promotor de una nueva dinámica de desarrollo en la región, priorizando en toda su acción las necesidades y los requerimientos de la sociedad en su entorno. En su estatuto considera “función primaria” la transformación del medio en que se desarrolla. No tiene entonces limitaciones de cultura institucional intrínseca, sino que las limitaciones a la interacción y transformación del entorno provienen de la experiencia previa de sus miembros y los acuerdos a los que se fue llegando en la construcción de su institucionalidad.

La Ley de Educación Superior abre las puertas a la posibilidad de interacción con el entorno social y productivo, puede verse entre las funciones que asigna a las Universidades:

“e) Extender su acción y sus servicios a la comunidad, con el fin de contribuir a su desarrollo y transformación, estudiando en particular los problemas nacionales y regionales y prestando asistencia científica y técnica al Estado y a la comunidad “

Es observable (al menos en nuestro ámbito), que, existiendo una importante oferta de programas de apoyo a actividades de vinculación con el medio, en particular a nivel nacional implementados por el Ministerio de Educación a través de la Secretaría de Políticas Universitarias, el aprovechamiento de los mismos se limita a

grupos reducidos de docentes y estudiantes.

En general estas actividades se organizan por fuera o en forma paralela a la actividad de dictado de materias, los proyectos son extracurriculares y difícilmente impacten en la dinámica de materias en que, por ejemplo, se desempeñen los docentes participantes de los proyectos.

Esta modalidad tiene sus desventajas: las actividades realizadas por docentes y estudiantes no conforman un todo coherente, no se consideran necesarias sino a lo sumo complementarias del proceso formativo de los estudiantes, no alimentan contenidos o modifican procesos pedagógicos, involucran a pocos docentes con interés en esta modalidad de inserción, lo mismo para los estudiantes u otros actores.

Tiene también sus ventajas: no complejiza la dinámica de clases, no genera esfuerzos en acordar modificación de material para las clases, no “desvía” tiempo y esfuerzo en elementos no centrales del contenido de las materias, no requiere modificaciones en la modalidad operativa de los docentes que pretenden dar clases como las recibieron, el proyecto en sí se ejecuta solo con personas con un alto convencimiento de lo que realizan, etc.

En nuestro caso se inició con un conjunto de docentes de la materia Taller de Ingeniería una actividad de vinculación con el medio social basada en trabajar sobre una problemática habitual en la zona y que no requiera grandes inversiones o equipamiento.

Se propuso entonces la realización de un proyecto de extensión en base a una convocatoria de la SPU que proponía: la realización de una jornada de intercambio con diversos actores sociales involucrados en la seguridad en instalaciones eléctricas y un curso en una ONG cuya práctica sería la instalación de un tablero en la sede de la misma, en el camino se sumó la posibilidad de hacer charlas en el marco del programa “La Universidad en los Barrios” que organizaba la Dirección de Bienestar Estudiantil.

Se trabajó con la Sociedad de Fomento Km 26 de Florencio Varela, quienes contaban con un buen equipo de trabajo, presencia en el barrio y vínculos con miembros de las Cooperativas Argentina Trabaja, potenciales destinatarios de estas acciones.

Como práctica de aplicación del curso se realizó la adecuación de la instalación eléctrica del sector de la sede de la institución que se utilizó para la capacitación.

### **Primer impacto en lo pedagógico: traslado de la experiencia a la materia**

Tanto los resultados de la Jornada como los debates sobre características de las charlas y curso, sirvieron para adecuar las clases relacionadas a electricidad en la materia Taller de Ingeniería.

Se modificó la forma de abordaje, incorporando la experiencia cotidiana del uso y problemática hogareña para la comprensión de elementos teóricos y cálculos básicos para la comprensión del dimensionamiento de instalaciones y elementos de seguridad.

### **Segunda etapa de Extensión**

La experiencia del primer proyecto fue aprovechada para la redefinición en el segundo, en el que se definieron ya las características de las charlas y detalles del curso, roles específicos para los estudiantes becarios. Se trabajó sobre la realización de dos tipos de actividad: cursos de capacitación con práctica de montaje de tablero de seguridad y talleres de sensibilización de una jornada con muestra de material y actividades manuales.

El segundo proyecto se acordó con las organizaciones Movimiento Territorial de Liberación (MTL) Los pioneros, Movimiento de Trabajadores Revolucionarios (MTR) Santucho y Cooperativa de Vivienda y Autoconstrucción 23 de noviembre.

De la misma manera que en el proyecto anterior, se utilizó como apoyo en la web el blog <http://>

seginstalacionesprecariastallering.blogspot.com.ar/, en donde pueden seguirse las diferentes experiencias.

En estos casos los cursos también finalizaron con la práctica de adecuación a normas de seguridad de parte de las instalaciones.

### **Inclusión de estudiantes en base a una actividad de Voluntariado**

Aprovechando la experiencia y en función de involucrar a los estudiantes en la actividad, se decidió la presentación de un proyecto de voluntariado, en el que se propone la intervención en las viviendas precarias, realizando un relevamiento y haciendo recomendaciones a los habitantes sobre seguridad eléctrica en general y las condiciones de su instalación en particular.

El proyecto incluía la capacitación específica de los estudiantes, el acuerdo con una organización territorial que debería realizar una visita previa a las viviendas para informar sobre las actividades y asegurar que se permita el ingreso de los estudiantes, y la realización del relevamiento por parte de los estudiantes. Se contaba con folletería de apoyo desarrollada en el segundo proyecto de extensión para acompañar las actividades de sensibilización.

### **Segundo impacto en la materia: Curricularización de la experiencia**

La materia Taller de Ingeniería incorporó desde su creación en 2011 una actividad en relación al medio que consistía en la realización de visitas a industrias de la zona y la implementación de alguna actividad ya ensayada en clase, pero esta vez en el medio productivo, en general se realizaban mediciones de ruido e iluminación en los sectores de trabajo.

Dadas las dificultades logísticas que implicaba esta actividad para 800 a 1000 estudiantes, realizar acuerdos con una importante cantidad de empresas, costos organizativos y de traslados, se decidió a partir de 2013 la implementación como Actividad Especial de otras opciones, todas con trabajo en equipo y presentación oral y escrita del resultado, como la construcción en equipo de algún dispositivo funcional (ya sea un instrumento de medición o artefacto que muestre elementos aprendidos en clase o conocidos por los estudiantes en su experiencia previa), incluyendo un cómputo de materiales, mano de obra y equipos para su construcción y un procedimiento ya sea para su construcción o calibración, y una tercer opción que sería Cómputo y presupuesto para una pequeña obra.

En 2017 se decidió incorporar a las modalidades de Actividad Especial, la realización por parte de los estudiantes de un relevamiento de características similares a las planteadas en el Proyecto de Voluntariado ya descripto y se definió que se trabajaría con dos comisiones de los días sábados con este tema.

La elección del día sábado fue por la facilidad de encontrar gente en las viviendas y porque los estudiantes harían las tareas en su día habitual de cursada. La cantidad de estudiantes a movilizar sería de una comisión a la mañana y una a la tarde. Además, contaban con un docente interesado en este tipo de actividades.

La actividad permite a los estudiantes conocer y analizar la realidad de su entorno socioeconómico, e implica ejercitar conocimientos aprendidos en clase, comprender la multiplicidad de situaciones que pueden encontrarse en una misma temática, en base a la observación encontrar anomalías o problemas en las instalaciones, conceptualizarlos para explicarlos a los habitantes de las viviendas, realizar recomendaciones respecto a lo encontrado, sistematizarlo en un relevamiento y presentarlo en un informe al docente. Todos elementos que aportan al desarrollo de capacidades que aportan a varias de las competencias genéricas planteadas por el CONFEDI.

La actividad se realizó como cierre de cursada, contando con el apoyo de estudiantes participantes del Proyecto de Voluntariado, que están más avanzados en la carrera.

En su implementación se fueron incorporando mayor cantidad de comisiones a través de los años además de ampliar la red de contactos requerida para este tipo de actividades:

2017 Bosques, organizado con militantes territoriales uno de los cuales es no docente en la UNAJ.

2018 CFP 403 (CTA), contactos en CTA y militantes de la Juventud CTA estudiantes de la UNAJ.

2019 Villa Hudson, 4 sedes de organizaciones barriales, desarrollado conjuntamente con docentes de otros institutos que desarrollan un trabajo con la Red de Organizaciones de Villa Hudson.

Los detalles pueden verse en: <https://electricidadseguraunajvoluntariado.blogspot.com>

### **El factor docente**

Luego de la explicación de la línea histórica abordaremos la participación del conjunto docente en las actividades de acuerdo a la secuencia histórica.

Actividades iniciales de extensión: fueron realizadas por los mismos docentes que organizaron la materia, algunos de los cuales tenían antecedentes en actividades similares en la UNLP, no se sumaron otros docentes de la materia a las actividades de capacitación, sí a las charlas de sensibilización que implicaban una única vez de aproximadamente dos horas,

Proyecto de voluntariado:

2017 Realizado por los voluntarios más dos comisiones de las 32 que había en la materia, participó el docente responsable de las mismas. Vale aclarar que el docente no tenía experiencia docente en otras universidades.

2018 Dos comisiones acompañadas por estudiantes voluntarios, Participa el docente responsable de las comisiones quien al igual que el anterior no poseía experiencia docente en otras universidades.

2019 Actividad curricularizada.

Salida 1: acompañando a la actividad UNAJ en los barrios (salida conjunta) de diferentes áreas de la UNAJ. Una comisión, acompañaron 3 docentes como apoyo y para conocer la metodología.

Salida 2: cinco sedes previstas, una tuvo que suspenderse, siete comisiones de las cuales dos no pudieron participar por inconvenientes por el transporte, sumados a estudiantes de otras dos comisiones que decidieron realizar la Actividad Especial por esta modalidad.

El total de docentes participantes fue 8 además del coordinador. Uno de los docentes no es actualmente de la materia, pero fue participante de las actividades de 2015.

De los otros 7 uno es del grupo fundacional de la materia, 4 tienen solo experiencia docente en la UNAJ y 2 tienen actividades en otra Universidad, aunque puede considerarse que por su corto plazo no generó factores culturales respecto a las modalidades de clase.

### **3. Conclusiones**

El factor humano es crucial importancia en procesos de adaptación a las nuevas modalidades, la falta de experiencia en la práctica de modalidades que impliquen concepciones diferentes a las incorporadas culturalmente puede generar desinterés y desconfianza.

Los docentes participantes en el caso descripto fueron los que tenían convicciones previas o nuevos docentes sin ejercicio de modalidades tradicionales de enseñanza.

La realización de actividades integrales en paralelo a las tradicionales puede ser una manera de demostrar la validez de metodologías no acostumbradas.

El proceso de adecuación será seguramente complejo e incorporará diferentes modalidades dentro de cada unidad académica e incluso de cada grupo de materias.

#### 4. Bibliografía

Ley de Educación Superior, Ley N° 24.521, Sancionada: Julio 20 de 1995. Promulgada Parcialmente: agosto 7 de 1995. Art. 28. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/25000-29999/25394/texact.htm>

UNAJ, Estatuto, Artículo 3°, <https://www.unaj.edu.ar/wp-content/uploads/2015/12/Estatuto.pdf>

Varsavsky, Oscar (1972) Hacia una Política Científica Nacional. Monte Ávila Editores, Ministerio de Ciencia y Tecnología. Caracas, 2006. Apéndice "Ciencia y Universidad".

CONFEDI: Documentos del CONFEDI. Competencias en Ingeniería. Universidad FASTA Ediciones. Abril de 2014.

## Aprendizaje colaborativo utilizando herramientas virtuales.

**Claudia Alejandra Roitman, Liliana Beatriz Pastore y María Gabriela Duran**

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

roitmanclaudia@gmail.com

### Resumen:

El aprendizaje colaborativo involucra interacciones que inducen la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo para la organización y la construcción significados nuevos y comunes. A partir de algunos de aspectos tales como: grupos pequeños, metas comunes, corresponsabilidad, logro e interacción social con los demás, se logra favorecer la creación de nuevas alternativas en la solución de problemas. En este trabajo se describe una experiencia realizada con estudiantes de primer año de la materia Introducción a la Ingeniería cuyo objetivo fue la de propiciar el aprendizaje colaborativo, utilizando las tecnologías de la información y comunicación (TIC). Se muestran, además, las ventajas y desventajas encontradas y posibles líneas de trabajo futuro.

**Palabras clave:** Aprendizaje colaborativo, tecnologías de la información y la comunicación, trabajo en equipo.

### 1. Introducción

Las nuevas tecnologías, la competencia internacional, la evolución de los mercados, los desafíos medioambientales y las políticas transnacionales, son algunos de los factores que demandan la adquisición de aptitudes y conocimientos que las y los estudiantes necesitan para enfrentar los problemas de los tiempos venideros. A estas habilidades se las denomina competencias, es decir capacidades de pensamiento de orden superior, resultados de aprendizaje profundos y capacidades complejas de pensamiento y comunicación. El aprendizaje colaborativo favorece el desarrollo de competencias, especialmente las sociales tales como el trabajo en equipo y trabajo en red.

Se entiende en este trabajo por aprendizaje colaborativo a un proceso social en el que, a partir del trabajo conjunto y el establecimiento de metas comunes, se genera una construcción de conocimientos. Guitert y Giménez (2000), señalan que acontece una reciprocidad entre un conjunto de individuos que diferencian y contrastan sus puntos de vista, de tal manera que alcanzan un proceso de construcción de conocimiento. Para Gunawardena, Lowe y Anderson (1997), es un proceso en el que cada individuo aprende más de lo que aprendería por sí solo, fruto de la interacción de los integrantes del equipo, ya que, en el desarrollo de un grupo, la interacción se convierte en un elemento clave, si se toma en cuenta que el proceso esencial es juntar las contribuciones de los participantes en la co-creación de conocimiento.

El aprendizaje colaborativo está fundamentado por varias corrientes psicológicas; entre ellas, la teoría sociocultural de Vigotsky (cit. en Estrada, 2010), que concibe al hombre como un ente producto de procesos sociales y culturales, ya que considera al ser humano un ser social que vive en continua interacción con otros y con grupos de expresión de los vínculos que surgen entre ellos; del mismo modo, el psiquismo humano se forma en la actividad de la comunicación, en la que destacan los beneficios cognitivos y afectivos que

conlleven el aprendizaje grupal como elemento que establece un vínculo dialéctico entre el proceso educativo y el de convivencia en la sociedad donde se generó.

Vigotsky recalca la importancia de las relaciones sociales en los procesos de aprendizaje, y arguye que la construcción del conocimiento es un acto individual y, a la vez, social. En otras palabras, los educandos construyen el conocimiento individualmente y, al mismo tiempo, unos con otros; la ayuda que proporcionan los otros, es esencial para el aprendizaje, en este contexto el profesor debe desempeñar el rol de guía o inductor.

Por su parte, Piaget (cit. en Henson, 2000) señala que la interacción social es un factor crucial para el desarrollo cognitivo del individuo por un proceso en el cual predomina la construcción realizada desde el interior por parte del sujeto, sino también por la interiorización del entorno social.

Para conceptualizar los beneficios cognitivos del aprendizaje colaborativo, es preciso apelar a lo que se denomina co-construcción, que son las conclusiones (nuevos conocimientos) a que se llega después de un aprendizaje colaborativo producto de la interacción entre compañeros (Crook, 1998).

La posibilidad de utilizar tecnologías de la información y la comunicación en la educación, abre el abanico a distintas modalidades de implementación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Las nuevas tecnologías permiten una mayor interacción y comunicación entre personas. Además, ofrecen la posibilidad de compartir información que facilite cierto tipo de aprendizaje forjado a partir de lo colaborativo.

Frente a los aspectos descritos, se instrumentó en cuatro comisiones de la Cátedra de Introducción a la Ingeniería de la Facultad de Ciencias, Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, una metodología para propiciar el aprendizaje colaborativo utilizando tecnologías de la información y la comunicación.

## 2. Desarrollo

Se propuso a los estudiantes como actividad necesaria para acreditar la materia un trabajo grupal utilizando TIC, sobre una temática dada, en donde debían construir un mapa conceptual con el objeto de favorecer la organización y comprensión de ideas de manera significativa. A continuación, se transcriben las consignas propuestas a los estudiantes del trabajo:

Analizar la bibliografía básica del tema: “Modelos Tecnológicos”, Apunte de Introducción a la Ingeniería.

- Formar grupos de alumnos de no más de seis integrantes.
- Realizar un mapa conceptual de la temática, por grupo, con un utilitario informático a elección.
- Ejemplificar lo plasmado en el mapa conceptual mediante un producto o servicio tecnológico.
- Subir al Aula Virtual lo realizado por cada grupo en cuanto al mapa conceptual y al ejemplo de aplicación a los fines de interactuar cada grupo con él docente.
- Exponer en forma presencial el trabajo.

El Aula Virtual elegida por su simplicidad y amigabilidad, fue Google Classroom, plataforma gratuita educativa de blended learning. (Roitman, Pastore y Natali, 2019).

Se organizaron cuatro comisiones, donde los estudiantes se dividieron en grupos. Cada grupo seleccionó el utilitario informático que consideró adecuado para la confección del mapa conceptual, los más utilizados resultaron: Mindmeister, Cmap, Prezi, Power Point, Corel DRAW y Word. En el aula virtual se realizaron los intercambios de ideas entre estudiantes y entre docente y estudiante. Posteriormente cada grupo sociabilizó con el resto de la clase en una exposición presencial el trabajo realizado.

Una vez finalizada la actividad, se dejó a disposición de los estudiantes un cuestionario semidirigido, anónimo, bajo el modelo de formulario que provee Google para optimizar la administración y la posterior recolección de

datos. A continuación, se transcribe la encuesta realizada:

- ¿Qué aprendió acerca de usted mismo como estudiante? ¿y como participante en un equipo de trabajo?
- ¿Cómo puede aplicar lo que ha aprendido en esta actividad a nuevas situaciones?
- Describa su interacción más exitosa (o menos exitosa) con sus semejantes.
- ¿Cómo contribuyó la realización del trabajo al aprendizaje del contenido del curso? ¿Cuáles fueron las ventajas y desventajas?
- ¿Haría esto de manera diferente si lo hiciera de nuevo?

Evalué su desempeño en el proyecto, usando la siguiente escala: 5=siempre, 4= Frecuentemente, 3= A veces, 2= Raramente, 1= Nunca

- Estuve preparado/a para contribuir al grupo.
- Permanecí enfocado/a.
- Escuché a otros.
- Participé en discusiones.
- Alenté a otros a participar.
- Hice mi mayor esfuerzo
- Investigué para obtener el mejor resultado

En total, siento que mi desempeño en el grupo debe calificarse como (escala del 1 al 10).

## 3. Resultados

La actividad resultó motivadora y altamente participativa para los estudiantes. A continuación, se muestran los resultados del cuestionario realizado a los estudiantes para evaluar la actividad. Ante la pregunta: “¿Qué aprendió acerca de usted mismo como estudiante y como participante en un equipo de trabajo?”, el 79% destacó el aprendizaje relacionado a la competencia de trabajar en equipo: escuchar, conversar, colaborar, respetar y compartir opiniones y conocimientos con el resto del grupo, así como tomar decisiones en conjunto. Por ejemplo, un estudiante expresó “Aprendí una nueva forma de trabajar en grupo, colaborar con los demás a través de diferentes medios de comunicación” y, otro estudiante afirmó “Como participante aprendí que cada uno tiene un rol muy importante en un grupo y que sobre todo debe ser siempre fiel a ideales y pensamientos y que con respeto y organización se puede llevar a cabo un buen trabajo grupal”.

En relación a la pregunta: “¿Cómo puede aplicar lo que ha aprendido en esta actividad a nuevas situaciones?”, el 40% de las respuestas giraron en torno a la creatividad, la coordinación y la organización; para citar un ejemplo, un estudiante expresó: “Lo que más me sirve para aplicar a nuevas situaciones es el trabajo coordinando, algo muy valioso para nuestra futura orientación laboral como ingenieros”. Un 30% destacó la importancia del desarrollo de un espíritu crítico.

Con respecto a la propuesta: “Describa su interacción más exitosa con sus semejantes”, el 71% de los participantes realizó comentarios en torno a la empatía, la observación de los diferentes puntos de vista de los miembros del equipo de trabajo, la ayuda mutua y la comunicación. A continuación, y a modo de ejemplo se transcribe una de las expresiones: “La interacción más exitosa con mis semejantes fue en el debate de qué ejemplo elegir para nuestro trabajo, fue realmente interesante y a su vez grato ver los diferentes tipos de vistas y/o perspectivas con respecto a cuál ejemplo utilizar”.

A su vez, se incluyó en el cuestionario la pregunta: “¿Cómo contribuyó la realización del trabajo al aprendizaje

del contenido del curso?"; ante la cual, el 85% contestó que les permitió comprender los contenidos teóricos de la materia favorecidos por la interacción grupal. En este sentido, se pueden citar como ejemplos: "Contribuyó de manera positiva porque a partir de ese trabajo pude comprender los contenidos teóricos de la materia. La ventaja fue conocer las distintas alternativas de modelos para diseñar un sistema" y "Al tener algo práctico con el cual aplicar el teórico, logré una mejor comprensión de los temas dados. Al ser didáctico y nosotros proponer un tema fue más interesante y llevadero".

Ante la pregunta "¿Haría la actividad de manera diferente si lo hiciera de nuevo?", un 20% realizó comentarios atinentes al uso ventajoso de las nuevas tecnologías, como fue el caso de la siguiente respuesta: "En general lo haría de la misma manera. La posibilidad de elegir un programa aplicativo para realizar el trabajo es una gran idea, facilita y hace más dinámico el trabajo/proceso".

En función de la evaluación personal, el promedio de resultados obtenidos fue:

*Estuve preparado/a para contribuir al grupo.: 4*

*Permanecí enfocado/a.: 4*

*Escuché a otros.: 5*

*Participé en discusiones: 3*

*Alenté a otros a participar.: 3*

*Hice mi mayor esfuerzo: 5*

*Investigué para obtener el mejor resultado: 4*

*En total, siento que mi desempeño en el grupo debe calificarse como: 8*

#### **4. Conclusiones**

La implementación de la actividad con modalidad grupal para el abordaje teórico-práctico de la temática Modelos Tecnológicos, utilizando herramientas de la tecnología informática y de comunicación, favoreció el aprendizaje colaborativo por parte de los estudiantes.

La posibilidad de seleccionar el producto tecnológico y la herramienta informática para la construcción del mapa conceptual por los grupos propicio el debate, la búsqueda de información y la argumentación de los estudiantes entre sus pares.

En función de los resultados de la autoevaluación y el análisis de los docentes involucrados en materializar la actividad, se recomienda la extensión de la modalidad grupal utilizando herramientas virtuales en otras temáticas.

#### **5. Bibliografía**

Cook, Ch. (1998). Ordenadores y aprendizaje colaborativo. España. Ediciones Morata.

Del Valle, I. (2008). Propuesta para promover el aprendizaje colaborativo y su aporte a los salones de clases divergentes IX encuentro internacional virtual educa. Zaragoza. Recuperado el 08 de abril de 2012. En [www.Virtuaeduca.Info/CongresoZaragoza](http://www.Virtuaeduca.Info/CongresoZaragoza)

Estrada, A. (2010). El trabajo colaborativo como herramienta para elevar el nivel de aprovechamiento escolar. Instituto Michoacano de Ciencias de la Educación "José María Morelos. Departamento de Pedagogía. Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo. Secretaría de Educación Pública en el Estado. Morelia, Michoacán.

Guitert, M. y Giménez, F. (2000). El trabajo cooperativo en entornos virtuales de aprendizaje. En J. Duart y A. Sangra (eds.). Aprender en la virtualidad. Barcelona: Gedisa, pp. 113-134.

Gunawardena, Ch., Lowe, C. & Anderson, T. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social, construction of knowledge in computer conferencing. *Journal Educational Computing Research*, vol. 17, núm. 4, pp. 397-431.

Henson, T. y Ben, F. (2000). *Psicología educativa para la enseñanza eficaz*. México: Thomson.

Roitman C., Pastore L. y Natali O. (2019). Enseñanza-aprendizaje de la Matemática - Aulas Virtual. I Jornada de experiencias e investigaciones educativas en ciencias exactas y naturales - UNC.

## **Aplicación de la metodología: Enseñanza centrada en el estudiante en la asignatura Introducción a la Ingeniería de la carrera de Ingeniería Industrial de la UNLU.**

**Anabella Karina Gei y Laura Guadalupe Lima**

Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján

agei@gmail.com

### **Resumen:**

En el presente Trabajo se pretende compartir la aplicación gradual de la metodología de Enseñanza centrada en el estudiante en la formación práctica de la asignatura Introducción a la Ingeniería de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional de Luján. Por ello y en función de lo que sugiere el CONFEDI [1], la asignatura Introducción a la Ingeniería plantea sus objetivos en función de las competencias que se pretende que el estudiante adquiera en su programa actual. Dado el carácter propedéutico de esta actividad curricular, las competencias en las que se enfoca son fundamentalmente sociales (o actitudinales) y procedimentales, que le permiten desde el primer cuatrimestre, de manera pautada y guiada, convertirse en un “universitario” y además conocer la Profesión. En el desarrollo del Trabajo se describirán brevemente los saberes teóricos y prácticos a adquirir en la asignatura, y en detalle el tipo de actividades prácticas realizadas y su metodología, poniendo énfasis en la Actividad grupal integradora en la cual se plantea la resolución de un problema de ingeniería.

**Palabras claves:** Competencias, Saberes, Estudiante, Ingeniería Industrial.

### **1. Introducción**

El propósito de este Trabajo es exponer la propuesta curricular de la asignatura Introducción a la Ingeniería (dictada para la carrera Ingeniería Industrial de la UNLU2), la cual brinda al Estudiante ingresante una experiencia motivadora frente al desarrollo de su largo proceso formativo en la Universidad y una visión integral de la Profesión del Ingeniero Industrial.

Para esto, se presentan algunas de las experiencias de enseñanza y aprendizaje que se han estado llevando a cabo, orientadas al desarrollo de competencias con la metodología de Enseñanza Centrada en el Estudiante (ECE).

### **2. Marco teórico**

#### **2.1. Descripción de la asignatura Introducción a la Ingeniería**

En oportunidad del cambio de plan de estudios de la carrera en el año 2008 se detectó como debilidad que los estudiantes no abordaban realmente los contenidos específicos de la carrera hasta cuarto año, dado el diseño curricular tradicional de la ingeniería en general de abordar cronológica y secuencialmente los contenidos de las Ciencias Básicas, de las Tecnologías Básicas y de las Tecnologías Aplicadas, que es el bloque donde se abordan las disciplinas específicas de la titulación.

Para intentar revertir esta debilidad se aplicó en el nuevo plan de estudios la implantación de lo que denominamos “línea de anclaje vocacional”. La idea era sencilla: en cada cuatrimestre de la carrera (comenzando desde el primero) debían abordarse, con el nivel de complejidad apropiado, temas pertinentes de la carrera, en una secuencia vertical de asignaturas cuyo régimen de correlatividades fuera independiente de las actividades curriculares pertenecientes al bloque de las Ciencias Básicas. Basados en el diagnóstico realizado por la propia carrera, se determinó que el nivel de desaprobación de las Ciencias Básicas era muy elevado y el régimen de correlativas poco flexible, teniendo como consecuencia inmediata que hubiera cuatrimestres en los que el estudiante no podía cursar ni una materia.

En esta línea de anclaje profesional, la asignatura Introducción a la Ingeniería fue la primera cuyo propósito era ofrecer una visión integral de la Profesión a los Estudiantes ingresantes (un promedio de 220 inscriptos por año), que fomente el desarrollo de una actitud crítica ante la acción de la ciencia y la tecnología en la sociedad en la que ejercerá su actividad profesional.

Lo que se pretende es que, al finalizar la asignatura, los alumnos hayan:

- Comenzado a transitar su camino universitario de manera más contenida y satisfactoria.
- Alcanzado un nivel suficiente de perspectiva de la profesión de Ingeniería Industrial.
- Mejorado en habilidades personales y sociales, necesarias para el desempeño de su función profesional y su desempeño como estudiantes universitarios.
- Encontrados espacios de reflexión sobre problemáticas como la situación medioambiental y la injusticia social, desde la responsabilidad social del Ingeniero en su tarea profesional (UNLu, 2018).

La asignatura Introducción a la Ingeniería (código 40801) es dictada para la carrera Ingeniería Industrial, por docentes e investigadores del Departamento de Tecnología de UNLu (una Profesora responsable adjunta, un profesor adjunto, dos Jefes de Trabajos prácticos, una Ayudante de Primera y dos Ayudantes estudiantes avanzados de la carrera).

La materia se dicta en el Primer cuatrimestre del Primer año de la carrera, es presencial, teórica-práctica y durante 4 horas por semana (sumando un total de 60 horas en el transcurso de 15 semanas).

La distribución interna de la carga horaria es la siguiente: 24 horas de clases teóricas expositivas y 36 horas de trabajos prácticos (UNLu, 2014; UNLu, 2018).

## 2.2. Objetivos por competencias planteados en el Programa analítico

En consonancia con las actuales tendencias en la definición de metas de las actividades curriculares, la materia Introducción a la Ingeniería propone objetivos por competencias en su programa actual, en función de lo que determina el CONFEDI (UNLu, 2018).

Según el CONFEDI (2006), una competencia “es la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales” (Kowalski, V. A. et al., 2019).

En distintos documentos el CONFEDI ha determinado tres tipos de competencias:

- Competencias al ingreso a una carrera de Ingeniería.
- Competencias genéricas: las que son comunes a todas las terminales de ingeniería.
- Competencias específicas: que son las que se derivan de las actividades reservadas de cada terminal según la RM /18.

Los propósitos de la asignatura apuntan a contribuir a la adquisición, por parte del Estudiante, de competencias sociales (o actitudinales) y procedimentales, que le permitan desde el primer cuatrimestre, de manera pautada

y guiada, cómo “ser universitario” (UNLu, 2018).

En el programa de la asignatura se han determinado cuáles son las competencias que los contenidos abordados y su formación práctica aportan para que el estudiante las adquiera.

## 3. Materiales y métodos

### 3.1. Competencias planteadas en el Programa analítico

Las competencias planteadas en el Programa de la materia son las siguientes (UNLu, 2018):

- Competencias para comunicarse con efectividad, adquiriendo capacidades como: identificar metas individuales y colectivas; asumir responsabilidades y roles dentro de la organización grupal; producir e interpretar textos técnicos y presentaciones públicas; y seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores, y de acordar significados en el contexto de intercambio.
- Competencias para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- Competencias para aprender en forma continua y autónoma, adquiriendo capacidades para: lograr autonomía en el aprendizaje, y reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.

### 3.2. Saberes dictados en la asignatura Introducción a la Ingeniería

Como se mencionó en el parágrafo 2.a), la distribución interna de la carga horaria total de la asignatura es la siguiente: 24 horas de clases teóricas expositivas y 36 horas de trabajos prácticos, estructurados en tres grandes temas: La Universidad Nacional de Luján, la Ingeniería y finalmente la Ingeniería Industrial en particular.

#### Unidad I: La Universidad Nacional de Luján

Saberes teóricos:

La historia de la UNLu, sus características, su estructura de gobierno, fundación de las carreras de Ingeniería y su gestión (UNLu, 2018).

Actividades de Formación práctica:

Respecto a la formación práctica, se lleva a cabo un Trabajo práctico donde los Estudiantes deben investigar sobre la UNLu (apertura, cierre, re-apertura, relación con la Democracia argentina, estructura, Sedes, fundación de carreras). En este cuestionario clásico se han diseñado cuidadosamente los interrogantes de manera que NO se pueden responder con la información disponible en la Red. La idea es que “caminen” el campus universitario, indaguen a las personas, puedan encontrar referentes para los distintos trámites que podrían necesitar.

#### Unidad II: La Ingeniería

Saberes teóricos:

La Ingeniería como Profesión, relacionando los conceptos de Ciencia, Técnica y Tecnología; descubrimientos, invenciones e innovaciones; la investigación y el método científico; métodos tecnológicos desarrollados; antecedentes históricos de la Ingeniería; la Edad Media y los orígenes de la mecanización; las Revoluciones (Industrial, Tecnológicas y Científico-Tecnológica); la Sociedad de la información; campos de actividades de un Ingeniero; y las diferentes especialidades y orientaciones de la Ingeniería en la realidad nacional (UNLu, 2018).

Actividades de Formación práctica:

Respecto a la formación práctica, se lleva a cabo un Trabajo donde los estudiantes deben elegir a un Ingeniero

(o a alguien que se haya desempeñado como tal) e investigar los aportes realizados a la Ingeniería. La realización del mismo es individual, deben escribirlo en cinco diapositivas de power point (o similar) y enviarlo a los Docentes de manera digital (en formato PDF), a una dirección de correo electrónico de la asignatura. Los Docentes realizan la devolución de los resultados por medio del Aula virtual de la materia (UNLu, 2018). El objetivo de esta actividad es que puedan investigar, que desarrollen capacidad de síntesis dado que la consigna establece un número máximo de diapositivas para lograr comunicar lo solicitado, y que comiencen a adquirir herramientas para la comunicación a nivel escrito y oral.

### **Unidad III: La Ingeniería Industrial**

Saberes teóricos:

Se explican: los orígenes de la Ingeniería Industrial y sus objetivos, alcances, metodologías y ramas; la empresa industrial y de servicios; la configuración legal de la Ingeniería Industrial; incumbencias y alcances del título; las áreas de desempeño de la Ingeniería Industrial: gestión de la calidad, gestión del mantenimiento, gestión de la logística y gestión de la producción (UNLu, 2018).

Actividades de Formación práctica:

En el trabajo práctico de gestión de la calidad, los docentes plantean a los estudiantes la resolución de un problema. Deben comprar un teléfono celular en base a cinco perspectivas de la calidad (fundadas en el juicio, en el producto, en el usuario, en el valor y en la manufactura). La idea es que puedan definir los atributos buscados y en base a ellos buscar la mejor opción. Con esta actividad se busca que comprendan lo polisémico del concepto de calidad, su subjetividad y su dificultad para definirlo. La realización del mismo es individual, deben escribirlo en Word (o similar), y se envía a los Docentes de manera digital (formato PDF), a una dirección de correo electrónico de la asignatura. Los Docentes realizan la devolución de los resultados por medio del Aula virtual de la materia.

En el trabajo práctico de gestión de la producción los docentes ubican a los estudiantes en dos contextos, donde deben planificar y controlar la producción en: una Organización que fabrica productos y en otra que ofrece Servicios, con el objeto de analizar cómo es el proceso de la planificación, cálculo y control de los recursos necesarios para fabricar bienes u ofrecer servicios a mediano o largo plazo. La realización del mismo es individual, deben escribirlo en Word (o similar), y se envía a los Docentes de manera digital (formato PDF), a una dirección de correo electrónico de la asignatura. Aquí suelen utilizar el Excel para realizar los cálculos de requerimientos de recursos, pegando en el Word el cuadro de resultados. Los docentes realizan la devolución de los resultados por medio del Aula virtual de la materia.

En esta Unidad también se presentan herramientas muy utilizadas en Ingeniería Industrial, por lo cual, mientras se dicta la teoría, se analizan casos en conjunto con los alumnos, como el uso correcto del Sistema Métrico legal argentino, por qué es importante el buen uso de los patrones y unidades de medida en la labor de un Ingeniero; se realiza una simulación de cómo se lleva a cabo una “tormenta de ideas” en una Organización; se lleva a cabo un Análisis FODA3 de una situación determinada, la cual se quiere mejorar; se confecciona un

Diagrama de Ishikawa (o Diagrama de espinas de pescado) y un Diagrama de Pareto; se hacen ejemplos de los tipos de Organigramas que puede llevar a cabo una Organización, y sus beneficios en la gestión (UNLu, 2018).

### **Unidad IV: La Interacción Ingeniería- Sociedad**

Saberes teóricos:

Respecto a los saberes teóricos, se abordan contenidos humanísticos, poniendo énfasis en la relación entre los conceptos de Tecnología, Sociedad e Ingeniería; la función social del Ingeniero, y su relación con el mundo modelado por la tecnología; el concepto de ética, y los deberes y derechos profesionales; la función de la Ingeniería Industrial en el contexto del medio ambiente, la responsabilidad ambiental del Ingeniero y los

principales problemas a los que se enfrenta; y los conceptos de sustentabilidad, medio ambiente y protección de las personas (UNLu, 2018).

Saberes de Formación práctica:

Respecto a los saberes prácticos, durante las clases teóricas los docentes presentan a los Estudiantes diferentes dilemas éticos, donde se ponen en práctica juegos de roles, donde participan estudiantes y docentes. (UNLu, 2018).

### **Actividad práctica integradora final**

Este trabajo es el cierre de la parte práctica de la asignatura, dónde los Estudiantes (reunidos en grupos) manejan conceptos transversales trabajados en el transcurso del dictado de la asignatura, como ser: planteo de un problema de ingeniería, análisis de sus posibles soluciones, observancia de la consigna, finitud de los recursos, conceptos de eficiencia y eficacia (UNLu, 2018). Esta actividad apunta además a formar competencias en el trabajo en equipo, logro de consensos y efectividad en la comunicación oral y escrita.

### **3.3. Fundamentos de la Actividad práctica integradora final en la enseñanza por competencias planteada por Introducción a la Ingeniería**

A lo largo de 11 años de dictado de la asignatura el Equipo docente detectó como características de los estudiantes ingresantes a la carrera:

- Resistencia para el trabajo en equipo.
- Dificultad para lograr la búsqueda de consensos.
- Falta de motivación para la realización de las actividades prácticas.

Para el grupo docente de la asignatura es evidente que los Alumnos actuales son distintos a los de una década atrás, y más aún a los de la época en que los Profesores de hoy eran Estudiantes. Se torna cada vez más difícil mantener su atención con el modelo de enseñanza clásica, donde el protagonista no es el propio estudiante sino el docente impartiendo conocimientos. En el siglo XXI estamos enseñando con planes de estudio del siglo XX, y con metodologías que se mantienen desde el origen medieval de las Universidades, con estudiantes que cambian sus intereses con mayor velocidad. Para este Equipo resulta fundamental buscar las maneras de cambiar el paradigma de enseñanza aprendizaje con un Profesor emisor activo y un Estudiante receptor pasivo. La experiencia de la realización de la Actividad práctica integradora final resultó pertinente a los objetivos de la asignatura, que consiste en enseñar saberes para desarrollar las competencias establecidas en el perfil del Ingeniero Industrial, ya que se introdujo a los Estudiantes en una situación similar a la que podrían tener al ejercer su Profesión en el futuro.

Este Trabajo se implementó por primera vez en 2019, donde el Equipo docente presentó una consigna como problema de ingeniería que los estudiantes debían resolver.

### **Objetivos de la Actividad práctica integradora final**

Respecto al desarrollo de la Actividad, se trató de que los Estudiantes: interactúen entre sí; adquieran una actitud proactiva y creativa; aprendan a desempeñarse en equipos de trabajo, a buscar consensos; de manera individual interpreten la consigna, identifiquen el problema y propongan posibles soluciones al resto del Grupo, formulando una justificación; comuniquen de manera adecuada, concisa, formal y eficiente los resultados alcanzados, utilizando las herramientas enseñadas en la materia.

### **Desarrollo de la Actividad práctica integradora final**

Se planteó a los estudiantes un problema en una línea continua de producción, y la necesidad de diseñar y construir un prototipo de Circuito de retención en una parte del proceso, con el objeto de que el producto alcance una determinada temperatura. Los parámetros fueron parte de la consigna, el producto debía permanecer

en el circuito por al menos 10 segundos, debía incluir un “efecto dominó”, y la “señal” de finalización era el estallido de un globo.

Con el propósito de que los Estudiantes interaccionen entre sí, los Docentes simulaban un contexto con condiciones parecidas al ámbito laboral donde podría desempeñarse un Ingeniero Industrial. Para esto, se comenzó por reunir a las dos comisiones de la materia, para formar 13 grupos de estudiantes (de entre 10 y 13 integrantes cada uno) respecto al orden alfabético de sus apellidos. Una vez formados los grupos, fueron trasladados a un lugar amplio que dispone la UNLu (el Hall Scalabrini Ortíz), para explicarles la consigna del trabajo y que puedan resolverlo de manera cómoda. Los docentes distribuyeron a los grupos los recursos para realizar la actividad. En función de la consigna, los saberes adquiridos y los recursos disponibles, los equipos esbozaron una posible solución, a llevar a la práctica en un lapso de tres horas.

En el transcurso de la realización de la actividad, los docentes visitaban a cada uno de los grupos, de modo de asistirlos ante cualquier duda que tuvieran. Al concluir la actividad, los grupos daban aviso a los Docentes, para que éstos controlen el cumplimiento de la consigna. La actividad finalizó una semana después, con el envío de un Informe por parte de los Grupos de Estudiantes.

#### ***La consigna de la Actividad práctica integradora final***

- Los recursos a utilizar fueron los siguientes: una caja de cartón, cilindros de cartón de 5 cm de diámetro (tres unidades de 10 cm de longitud y tres de 20 cm), una cartulina, cinta de papel, hojas de papel, tres vasitos de plástico, tres globos grandes y tres pequeños, cinco fichas de dominó, tres palitos de brochetas de madera, una tijera, una trincheta, dos bolitas, dos bolones, cinco banditas elásticas, cinco alfileres y un pegamento. Como parte de la consigna, debían resolver el problema con los materiales provistos por los docentes.

- Podían utilizar como apoyo una pared, una mesa o el piso.

- Los Grupos debían construir el prototipo, ponerlo en funcionamiento y lograr que cumpla con los requisitos pedidos en un tiempo máximo de tres horas.

Metodología utilizada por los Grupos de Estudiantes para cumplir con la consigna

La metodología empleada por los Estudiantes para la realización de la consigna de la Actividad práctica integradora final fue la siguiente:

- Los grupos analizaron la consigna, para definir el problema a resolver e identificar los requisitos a respetar.
- Verificaron los recursos disponibles.
- Con los conocimientos obtenidos en el transcurso de las clases, discutieron posibles soluciones.
- Eligieron la opción más adecuada en función de los recursos ofrecidos, realizando un croquis a mano alzada.
- Comenzaron a construir el prototipo del circuito de retención.
- Una vez finalizado el mecanismo, se iniciaron las pruebas de recorrido de las bolitas, con el propósito de que perdure por más de 10 segundos y que se pinche un globo al final.
- Una vez realizado lo anterior, dieron aviso a los docentes para que observen el mecanismo, lo fotografíen y cronometren el tiempo.

#### ***Presentación de resultados obtenidos por parte de los Grupos de Estudiantes***

Una semana después de la realización de la Actividad práctica integradora final, cada grupo envió un Informe (vía mail) con los resultados del Trabajo, donde se presentaron por escrito los datos del Grupo, la consigna, el contexto de su realización, el procedimiento de construcción y sus fundamentos, los recursos utilizados, fotos

y esbozos de los mecanismos y el tiempo cronometrado al momento de pincharse el globo.

#### **4. Resultados**

La mencionada Actividad práctica integradora final se llevó a cabo por primera vez en la asignatura en 2019, con excelentes resultados.

Los docentes observaron que fue una actividad enriquecedora para mejorar la formación de los Estudiantes ingresantes de Ingeniería Industrial, ya que generó la integración y comunicación entre ellos, demostraron ser proactivos y con un buen desempeño para trabajar en equipo, y manejaron de manera correcta el tiempo para finalizar el Trabajo. Fue la actividad práctica más motivadora para los estudiantes. Claramente la idea de “construir” algo con sus propias manos, que funcione, que estén resolviendo un problema ingenieril, la competencia y lo lúdico son los aspectos que hicieron que esta actividad entusiasmara a un colectivo de estudiantes a los que cada vez resulta más complejo comprometerlos con la actividad que están realizando.

Todos los equipos lograron cumplir con la consigna, resolviendo el problema planteado.

#### **5. Conclusiones**

Para el 2020 y los años siguientes, los Docentes de la asignatura Introducción a la Ingeniería continuarán con la labor de mejorar la formación de los Alumnos por competencias, incluyendo más actividades prácticas inscriptas en la metodología de enseñanza centrada en el estudiante, que deberán ser acordes a la demanda laboral pronosticada para los próximos años, la cual afirma que se necesitarán Ingenieros Industriales con conocimientos en administración y gestión, diseño industrial, procesos industriales, que tengan habilidades para investigar, criterio para resolver problemas, buen manejo de softwares informáticos, conocimientos de idiomas, que sepan comunicarse en forma clara y concisa (de manera escrita y oral), con compromiso con el medio ambiente y con sensibilidad ante problemas sociales.

Para lograr esto, el Equipo docente está llevando a cabo un Proyecto de asignatura, el cual tiene como objetivo la realización de más actividades de este tipo para que el Estudiante adquiera de forma efectiva las competencias planteadas en el Programa analítico de la asignatura.

#### **6. Bibliografía**

Aranda, L. & Ibarra, M. F. 2017. La educación técnica según Norberto Piñero. Argentina 1900. IX Congreso Internacional de Investigación y Práctica profesional en Psicología. Universidad de Buenos Aires, Facultad de psicología, Argentina.

Archibold de McPherson, M. I. 2015. Historia de la Ingeniería industrial y sus repercusiones en del desarrollo de Panamá en los últimos 100 años. Portal de Revistas académicas UTP (Universidad Tecnológica de Panamá). Volumen 2, número 1.

Baca U., G.; Cruz V., M; Cristóbal V., M. A; Gutiérrez M., J. C.; Rivera G., Á. E. & Et al. 2014. Introducción a la Ingeniería industrial. Grupo Editorial Patria, México.

Cofone A. 2017. Mover el conocimiento. Código Frontera. Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común, Argentina. Fecha de acceso: 5 de noviembre 2018.

CONEAU. 2015. Acreditación de carreras de grado. Ingeniería: impacto en la calidad educativa. Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), Ministerio de educación, Argentina.

Gómez-Senent Martínez, E.; Ferrer Gisbert, P.; Sánchez Romero, M. A.; Baselga Bayo, P.; Gómez Navarro, T. & Et al. 2007. Introducción a la Ingeniería. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Introducción a la Ingeniería. (2019). Trabajo práctico integrador. UNLu, Ingeniería Industrial, Introducción a la Ingeniería.

Kowalski, V. A.; Morano, D. E.; Erick, I. M.; Cirimelo, S. D. & Enriquez, H. D. 2019. Primer documento: ¿Qué

debemos cambiar para orientarnos a un enfoque basado en competencias? Curso de postgrado Formación por competencias, aprendizaje centrado en el estudiante y estándares de acreditación de segunda generación para ingeniería. Universidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería. CONFEDI. Argentina.

UNLu. 2008. Modificación de Plan de estudio de Ingeniería Industrial, Resolución HCSN° 692/08. UNLu, carrera Ingeniería Industrial. Disponible en <<http://www.planesdeestudio.unlu.edu.ar/sites/www.planesdeestudio.unlu.edu.ar/files/site/25-SCAN/RES%20HCS%20N%20692-08.pdf>> Fecha de acceso: 30 de agosto de 2019.

UNLu. 2014. Carrera de grado Ingeniería Industrial. Plan de estudio acreditado por CONEAU en 2014. UNLu, área de Oferta educativa. Disponible en <<http://www.unlu.edu.ar/carg-industrial.html>> Fecha de acceso: 30 de agosto de 2019.

UNLu. 2018. Programa analítico de la asignatura Introducción a la Ingeniería, vigencia 2018-2019. UNLu, Departamento de certificaciones académicas, asignaturas de la carrera Ingeniería Industrial. Disponible en <<http://www.certificaciones.unlu.edu.ar/sites/www.certificaciones.unlu.edu.ar/files/site/Programas/25/40801.pdf>> Fecha de acceso: 30 de agosto de 2019.

## **Aprendizaje basado en proyecto como estrategia de desarrollo complejo en los estudiantes de Ingeniería Electromecánica: el Trabajo en Equipo.**

**Diana Analía Dure y Gustavo Bernaola**

Facultad Regional de Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional

dianadure2005@yahoo.com.ar

### **Resumen:**

Este artículo presenta la experiencia de aplicación de algunas técnicas innovadoras de enseñanza en ingeniería, empleadas para generar aprendizajes autónomos en estudiantes de la asignatura Integradora I de la carrera de Ingeniería Electromecánica I en la Facultad Regional Resistencia (FRRe) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). La propuesta presenta como objetivo central trabajar en forma integrada y multidisciplinar en la generación de competencias y habilidades de desempeño en el alumno de ingeniería, desde una etapa temprana de su formación académica. Se pretende incentivar no solo la capacidad de resolución de problemas cercanos a la vida profesional integrando el trabajo grupal colaborativo, utilizando el desarrollo de prototipos o diseños experimentales sencillos o bien dispositivos tecnocientíficos. En esta primera parte se presenta el trabajo en equipo. Como ejemplo se presenta tres dispositivos: Cohetes de agua, mini CNC con DVD, motores de agua autosustentable.

**Palabra clave:** Proyecto tecnológico, Trabajo en equipo.

### **1. Justificación**

Esta propuesta se ha encuadrado las áreas temáticas de: Etapas del proyecto tecnológico y trabajo en equipo y en Innovaciones educativas en Introducción a la Ingeniería. Si la resolución de problemas u otras estrategias utilizadas son fuentes de resiliencia, éstas promueven actitudes que favorecen el desarrollo de habilidades que posibiliten al estudiante salir fortalecido convirtiéndose en responsable de su propio aprendizaje, esta nueva dirección genera en los estudiantes de ingeniería nuevos campos de interpretación y valoración, tanto en términos conceptuales como operativos.

Este proyecto se refiere, específicamente, a las prácticas que se plantea desde el objetivo de dar coherencia a las actividades integradoras que deberá realizar el alumno haciendo hincapié en la promoción de las destrezas y las técnicas implicadas en las competencias establecidas en la planificación de la materia pero sobre todo, podrán adquirirlo con un enfoque práctico orientado a resolver problemas técnicos concretos, articulado a través de una actividad extracurricular, sin olvidarnos de un aspecto importante como es el del seguimiento académico del alumno. Entendiendo al seguimiento académico como el proceso de comunicación entre el profesor y el alumno donde el primero proporciona un feedback al segundo con el desarrollo de las competencias y conocimientos individuales.

La propuesta es desarrollar para la asignatura Ingeniería Electromecánica I, una metodología orientada a

resolver problemas técnicos concretos planteados, con el fin de ofrecer la oportunidad de asumir en los estudiantes la autonomía en su aprendizaje, hacer hincapié en las competencias profesionales, propiciar en ellos una imagen de las posibilidades de acción dentro de la carrera elegida. Por otra parte, hacer hincapié en competencias profesionales obliga a crear situaciones propicias para que los estudiantes puedan formarse una imagen de las posibilidades de acción dentro de la carrera elegida. En cuanto a los docentes existen una multitud de metodologías, pero la metodología activa, da al estudiante el papel protagónico, pues que es él quien se enfrenta a los retos de aprender y asume el papel activo en la adquisición del conocimiento.

La propuesta presenta como objetivo central trabajar en forma integrada y multidisciplinar integrando las asignaturas del 1er. nivel, en la generación de competencias y habilidades de desempeño en el alumno de ingeniería, desde una etapa temprana de su formación académica. Se pretende incentivar la capacidad de resolución de problemas cercanos a la vida profesional integrando saber, saber hacer y saber ser, a través de la promoción de la autonomía, toma de decisiones, comprensión, análisis y síntesis, el uso de estrategias adecuadas en la búsqueda de la solución más pertinente y el trabajo grupal colaborativo, utilizando el desarrollo de prototipos o diseños experimentales sencillos o bien dispositivos tecnocientíficos.

Como se denota, pueden ser incluidas en las estrategias centradas en la generación de aprendizaje significativo ya que en el marco del aprendizaje experiencial se encuentran y se unen en:

- Solución de problemas reales (aplicación a situaciones de un ámbito de conocimiento donde la solución puede no ser única).
- Análisis de casos (promueven habilidades de aplicación e integración de conocimiento, toma de decisiones y solución de problemas).
- Aprendizaje basado en proyectos (el alumno aprende a través de una experiencia personal y activa orientada a la solución de problemas específicos).
- Trabajo en grupo.
- Simulaciones de contextos reales.
- Aprendizajes mediados por TIC.

## **2. Construcción dispositivos tecnocientíficos como Trabajo Final Integrador**

### **Consigna de trabajo**

Construir un dispositivo tecnocientífico que sea realizado con materiales de bajo costo, el cual debe integrar los contenidos de las asignaturas del primer nivel y los contenidos de la asignatura.

Ejemplo: Cohetes de agua, motores de agua, Robótica.

### **Requisitos**

- Solo se podrá utilizar materiales reciclados de bajo peso para la construcción del dispositivo.
- La única forma de energía aplicada debe ser autosustentable. Se acepta el uso de otra fuente de energía cinética o potencial como catapultas, dispositivos eléctricos, explosivos o impulso manual. Esta estrictamente prohibido el uso de cualquier tipo de sustancia inflamable.
- El dispositivo no puede contener todas sus partes metálicas, ni de vidrio.
- Cada equipo es responsable de poseer su propio sistema de alimentación o fuentes.
- Todos presentarán su proyecto en una exposición que se llevarán a cabo en... (se define según organigrama de cada cuatrimestre).

### **Secuencias de actividades**

Fecha de presentación:

- De avances: ... (se define según organigrama de cada cuatrimestre).
- De presentación de prototipos: ... (se define según organigrama de cada cuatrimestre).
- De presentación del trabajo final: ... (se define según organigrama de cada cuatrimestre).

### **Conformación de los equipos de trabajo**

Tres o cuatro alumnos por equipo.

### **Investigación bibliográfica**

Investigar los antecedentes sobre el uso del dispositivo a diseñar, donde se indique en primer lugar brevemente la invención de este y su evolución hasta nuestros días. Este panorama general podría ser una útil introducción al estudio de su construcción.

### **Relaciones con otras disciplinas**

#### **Formulación y Análisis del Problema**

- Búsqueda de Soluciones.
- Toma de Decisiones.
- Especificación de la Solución elegida.
- Planificación de las actividades de trabajo.
- Análisis de las estrategias a utilizar.
- Discusión del diseño.

#### **Ejecución y planificación del proyecto**

- Plan de Trabajo
- Fase de trabajo: a) El llenado de combustible líquido; b) El taponado y puesta en marcha; c) El inflado y despegue; d) De vuelo y aterrizaje.
- Pruebas: a) Estáticas; b) Dinámicas; c) Túnel de viento.
- Construcción de la rampa.

#### **Pruebas y mediciones**

#### **Evaluación que debería considerar**

- Cumplimiento de Objetivos.
- Productos finales en cuanto a calidad, cantidad y pertinencia.
- Participantes, considerando todos los participantes directos en el Proyecto en cuanto a su participación, responsabilidad, nivel de satisfacción con el proyecto.

## **3. Conclusiones**

Un proyecto implica un esfuerzo mancomunado de todos los que participan en su implementación, se debe reconocer que el trabajo en equipo es importante para el éxito de todo proyecto, las carreras de ingeniería deberían dar mayor atención al desarrollo de habilidades de equipo en estudiantes de ingeniería.

Incentivar al estudiante desde los primeros años de cursada de la carrera a trabajar por proyectos proporcionan un contexto excelente para motivar el aprendizaje del trabajo en equipo y para enseñar y evaluar habilidades auténticas de trabajo en equipo.

El trabajo en equipo propuestos a nuestros estudiantes utilizando el desarrollo de prototipos o diseños experimentales sencillos o bien dispositivos tecnocientíficos, los equipos tienen que lograr objetivos comunes, en consecuencia, los equipos se orientan fuertemente en los resultados. El carácter finito del proyecto implica integrar contenido y evaluaciones que pueden apoyar el éxito de estos. Los docentes que participan como guías / tutores en el desarrollo de proyectos y del trabajo en equipo, al igual que los estudiantes deben aprender y desarrollar también habilidades esenciales para organizar el conocimiento de los estudiantes.

Los estudiantes en las primeras etapas de desarrollo de los proyectos, van generando habilidades con progresos moderados, se necesita tiempo y prácticas adicionales para lograr ciertos niveles de rendimiento, pero con práctica continua de habilidades de trabajo en equipo, por ello es importante que en todas las asignaturas y durante los distintos niveles de cursada del estudiante se trabaje sobre el aprendizaje del trabajo en equipo, se producirá un crecimiento del trabajo en equipo que alcanza niveles significativos de experiencia antes de la graduación.

Para un éxito del trabajo en equipo los profesores deben identificar en su currículum como trabajar el aprendizaje basado en proyectos y utilizar estas experiencias de manera óptima para los estudiantes. Experiencias repetidas de trabajo en equipo con mayores expectativas de desempeño y complejidad, hace avanzar a los estudiantes.

#### 4. Referencias

Brown, S. y A. Glasner, A. (2003). *Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Madrid: Narcea Ediciones S.A.

Ceballos Acasuso, M. y Duré, D. (2008). "La autonomía en el aprendizaje como estrategia pedagógica en estudiantes de ingeniería". *Revista FCEfyN, Universidad Nacional de Córdoba, Vol.5, 2. pp 83-89. Diciembre 2018.*

CONFEDI. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina*. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. Junio, 2018

Davis, D. P.E., *Building Student Capacity for High Performance Teamwork*. Washington State University. Paper ID #5944 American Society for Engineering Education, 2013.

Duré, D. y Muchutti, G. (2014). "La evaluación formativa desde la perspectiva de los alumnos". Presentado al II Congreso Regional de Educación Superior del NEA. Corrientes, Misiones, Chaco y Formosa. Organizado por el Centro de Investigaciones Socio-Educativas (CISE), la Red de Investigación Educativa (REDINE, de la Facultad de Cs Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones) y la Dirección de Educación Superior (Consejo General de Educación) del Ministerio de Educación Provincia de Misiones. Posadas, 9 de septiembre 2014.

Ibarra Sáiz, M. y Rodríguez Gómez, G. (2012) "La evaluación entre iguales: beneficios y estrategias para su práctica en la universidad". *Revista de Educación, n° 359: 206-231*. Disponible en: <https://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre359/re35911.pdf?documentId=0901e72b813d72cf>

## El Sr. Miyagi y la Ingeniería.

**María Angélica Moya y Roberto Mattio**

Facultad de Ingeniería, Universidad Austral

moya@austral.edu.ar

#### Resumen:

El Trabajo Práctico Integrador es una experiencia de enseñanza-aprendizaje en donde los estudiantes, trabajando en equipo, deben identificar, proponer, evaluar y elegir justificadamente una alternativa de solución a un problema real abierto definido por ellos mismos dentro del marco de una consigna general. Tiene por objetivo contribuir al desarrollo de cinco competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino, dos tecnológicas y tres sociales. Para poder realizar un acompañamiento cercano y personalizado colaboran ayudantes alumnos de quinto año como Tutores. La acción comprometida y responsable de los Tutores potencia las posibilidades de aprendizaje, lo nuevo adquiere sentido, se visualiza su importancia, y se logra pertinencia en la aplicación mediante el asesoramiento por un par. La educación no sólo debe plantearse en términos racionales sino que primero debe despertar el interés, sustentarse en valores genuinos y generar empatía para contribuir al crecimiento y a la maduración personal.

**Palabras clave:** enfoque basado en competencias, tutoría de pares, empatía, valores.

#### 1. Introducción

El objetivo de este trabajo es presentar la acción de tutoría de pares en la resolución de problemas abiertos reales, orientada a promover el desarrollo de competencias tecnológicas y sociales al mismo tiempo, valores inherentes a la profesión de ingeniero.

##### 1.1. Marco teórico

La misión de la Universidad Austral es servir a la sociedad a través de la búsqueda de la verdad, mediante el desarrollo y transmisión del conocimiento, la formación en las virtudes y la atención de cada persona según su destino trascendente, ejerciendo un liderazgo intelectual, profesional, social y público [1].

La Facultad de Ingeniería hace suyo lo anterior y se propone contribuir al desarrollo del conocimiento y a la formación de profesionales en el ámbito propio de la Ingeniería, de acuerdo con una concepción integral de la persona humana entendida desde su destino trascendente, (...), promoviendo el desarrollo de las virtudes y la unidad de vida [2].

La Educación Personalizada, sustento pedagógico de la Universidad Austral, plantea una educación centrada en la persona y en el desarrollo de todas sus capacidades específicamente humanas. En este sentido, la tutoría de pares es una herramienta clave y adecuada para el desarrollo de esta propuesta pedagógica. Es una actividad de carácter formativo que incide en el desarrollo integral de estudiantes universitarios, en su dimensión intelectual, académica, profesional y personal [3].

## 2. Materiales y Métodos

### 2.1. Características del Trabajo Práctico Integrador

La asignatura “Introducción a la Ingeniería” se dicta durante el primer cuatrimestre del primer año. La cursan en forma conjunta alumnos de las carreras Ingeniería Industrial, Ingeniería en Informática e Ingeniería Biomédica, siendo un total de 150 estudiantes por año aproximadamente. El Trabajo Práctico Integrador (TPI) es una experiencia de enseñanza-aprendizaje en donde los estudiantes, trabajando en equipo, deben identificar, proponer, evaluar y elegir justificadamente una alternativa de solución a un problema real abierto definido por ellos mismos dentro del marco de una consigna general. En cada edición del TPI el trabajo se orienta a la realidad local de los alumnos para asegurar el conocimiento pleno de la situación a resolver y el acceso a la información necesaria [4].

El TPI tiene por objetivo contribuir al desarrollo de cinco competencias genéricas de egreso del ingeniero argentino consensuadas por el CONFEDI [5]. Las dos primeras tecnológicas y las tres siguientes del área social, política y actitudinal, a saber:

- Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Competencia para comunicarse con efectividad.
- Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional, compromiso social considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto global y local.

Para poder realizar un acompañamiento cercano y personalizado de los equipos de alumnos de primer año colaboran en el TPI ayudantes alumnos de quinto año como Tutores. Los profesores de la asignatura dictan sus respectivos temas teóricos, todos ellos de aplicación directa en el desarrollo del TPI. Participan otros profesores especialmente de años avanzados de las carreras de ingeniería en calidad de expertos o referentes a solicitud de los alumnos para temas específicos. Finalmente, la cátedra invita a profesores de años superiores como Evaluadores para la presentación oral al finalizar el TPI.

En la Tabla 1 se indican, de un modo resumido, los elementos que integran las dimensiones de cada competencia. Los conocimientos corresponden a los temas que se desarrollan en la materia, las destrezas y habilidades son los saberes puestos en acto para realizar las actividades planteadas y los valores y actitudes dan sentido y razón de ser al modo de trabajo en sí [4].

Tabla 1. (en página siguiente)

La cátedra conforma equipos de 5 alumnos elegidos aleatoriamente cuidando que en cada uno haya estudiantes de Ingeniería Industrial, Informática y Biomédica, evitando la agrupación espontánea por amistades. Se procura de esta manera recrear condiciones parecidas a las que encontrarán en la actividad profesional donde los equipos de trabajo están habitualmente compuestos por personas de diferentes perfiles que muchas veces no se conocen al comenzar a trabajar.

A cada equipo se le designa un Tutor alumno de quinto año, responsable del seguimiento y monitoreo. Se establecen tres instancias de seguimiento y orientación del Tutor a las que deben asistir obligatoriamente todos los integrantes del equipo en horarios fuera del dictado de la asignatura.

Tabla 1. Competencias puestas en juego en el TPI abiertas en sus dimensiones

Tipo	Competencia	Conocimientos	Habilidades y Destrezas	Actitudes y Valores
Tecnología	Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Método de diseño en ingeniería para la solución de problemas.	Actuar con espíritu de observación e investigación, creatividad, capacidad analítica, lógica y de síntesis.	Pensamiento crítico, coherencia, responsabilidad, respeto, liderazgo.
	Utilizar de manera efectiva técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Lluvia de ideas, Diagrama causa-efecto, Método SCAMPER, Diagrama de Gantt.	Desarrollar pensamiento divergente, lateral, creatividad, capacidad analítica, lógica y de síntesis.	
Social, política y actitudinal	Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	Dinámica de grupo: objetivos, roles, relaciones interpersonales. Estilos de liderazgo.	Asumir responsabilidades, respetar puntos de vista, cumplir objetivos.	Solidaridad, liderazgo y compromiso.
	Comunicarse con efectividad.	Informe Técnico, Póster, exposición oral con pautas establecidas. Citas bibliográficas.	Utilizar un lenguaje y vocabulario adecuados	Rigurosidad, honestidad, respeto, empatía, seriedad,
	Actuar con ética, responsabilidad profesional, compromiso social considerando el impacto económico, social y ambiental.	Desarrollo sostenible. Huella ecológica. Código de ética ambiental del Ingeniero.	Identificar y ponderar impactos ambientales y socioeconómicos.	Compromiso, sensibilidad social, ética, responsabilidad.

El Trabajo Práctico Integrador finaliza con los siguientes productos:

- Informe final escrito en equipo.
- Póster explicativo en equipo.
- Exposición oral individual de todos los integrantes del equipo.
- Maqueta de la solución adoptada (de carácter opcional).

### 2.2. Acompañamiento y evaluación de los aprendizajes

La evaluación del TPI, debido a los objetivos y del modo de trabajo, conlleva un abordaje multidimensional donde importan no sólo los resultados finales logrados, sino también muy especialmente el proceso llevado a cabo para el desarrollo de las capacidades constitutivas de las competencias genéricas de egreso prefijadas y las instancias de retroalimentación establecidas.

El acompañamiento, orientación, apoyo y consejo para el buen desarrollo del TPI se realiza, de diferentes modos, sobre ambos destinatarios, alumnos de 1er año cursantes de la asignatura y alumnos Tutores de quinto año.

Para los alumnos de primer año el Tutor es quien desempeña un rol fundamental a lo largo de los tres meses que dura el TPI. Él es quien se reúne periódicamente con los integrantes del equipo a su cargo para analizar el enfoque, la argumentación y el desarrollo, con quien discuten los informes de avance, quien orienta en la participación del experto, en las consultas bibliográficas, en los temas y modos de justificar, etc. Justamente

la cercanía y duración de su contacto le permite apreciar los progresos que realiza el equipo y llega a conocer uno a uno a los alumnos integrantes. Por esta razón es quien evalúa el Informe Final del equipo y la rúbrica individual por competencia de cada alumno.

A su vez, en los otros dos productos finales del TPI, el póster y la exposición oral, participan Evaluadores que son profesores de la asignatura y profesores especialmente invitados de la Facultad de Ingeniería para esta actividad. Es decir, desempeñan el rol de evaluadores externos ya que no han tenido un contacto previo directo con cada equipo sino que sólo participan en esta última instancia. Ellos completan la rúbrica sobre la competencia comunicación oral y visual y hacen una devolución cualitativa y cuantitativa con recomendaciones y comentarios particulares a cada equipo.

La elección y capacitación de los Tutores la realizan los docentes a cargo de la asignatura, considerando antecedentes académicos así como condiciones de liderazgo, personalidad e inserción laboral. Para algunos Tutores la participación en el TPI es su primera incursión en la docencia y/o en el liderazgo de un equipo. Uno de los docentes es el encargado de su coordinación, seguimiento y eventual ayuda en caso de dudas de procedimiento o necesidad de dirimir eventuales conflictos con los alumnos de los equipos a cargo.

Al finalizar el TPI, los Tutores completan una Autoevaluación sobre el desarrollo de competencias. Este instrumento procura ayudar a reflexionar e identificar a través de lo actuado las capacidades y el modo en que han sido puestas en acto en el TPI. A su vez, los alumnos de primer año completan una Encuesta de Satisfacción, organizada en preguntas cerradas y abiertas, que busca conocer la visión de los alumnos sobre este Trabajo Práctico integrador y detectar oportunidades de mejora para futuras ediciones.

La reunión final de cierre entre los Tutores y los profesores de “Introducción a la Ingeniería” permite intercambiar opiniones y establecer nuevos objetivos de trabajo para el año siguiente, a partir de los resultados y el análisis de la Encuesta de Satisfacción de los alumnos de primer año y la experiencia desarrollada. Desde este año, además, se incorporó a la evaluación del trabajo de los Tutores una pregunta relacionada con los valores del ideario de la Universidad Austral.

### 3. Resultados

#### 3.1. Resultados de la Tutoría de pares 2019

En la edición 2019 del Trabajo Práctico Integrador (TPI) colaboraron catorce alumnos de quinto año como Tutores, nueve de ellos de la carrera de Ingeniería Industrial y cinco de la carrera de Ingeniería en Informática, atendiendo un curso de 150 alumnos divididos en 30 equipos.

En la primera reunión general con los Tutores se adjudicaron los equipos y se explicaron las pautas de trabajo. En esta oportunidad, en forma espontánea, los Tutores crearon un grupo de WhatsApp para estar comunicados entre ellos y con los profesores de la cátedra. Allí uno de ellos decidió que la imagen de perfil debía ser Daniel y el Sr. Miyagi. Estos son los dos personajes principales de la película Karate Kid: el maestro, Sr Miyagi, y el alumno, Daniel. A lo largo de las enseñanzas Daniel se da cuenta que el Karate, y en general las artes marciales, no son sólo un método para pelear, sino una forma de superarse a sí mismo y de ser mejor persona, por lo que él mismo cambia, desarrollando su personalidad y dejando de lado temores para enfrentarse a la vida [6]. Esta imagen tan bien lograda de la acción de tutoría de pares al comienzo de la tarea fue el faro que guió el trabajo a lo largo del TPI.

Los 30 equipos lograron cumplir con los objetivos establecidos en tiempo y forma, aprobando el Informe Final y realizando la exposición oral con poster ante los Evaluadores. En tres casos se incorporaron maquetas o desarrollos en realidad virtual para ilustrar la solución propuesta.

Los Tutores supieron establecer un contacto personal con los alumnos de los equipos a su cargo. Su tarea de promotor, guía y consejero a lo largo del TPI fue especialmente valorada y reconocida, no sólo por los resultados logrados, sino también por la comunicación y el acercamiento efectivo. El modo de trabajo establecido asegura

un proceso continuo de realimentación de experiencias, actitudes, criterios y conocimientos aplicados a la situación concreta bajo estudio. Permite, asimismo, hacer correcciones e indicaciones de mejora en lo concreto y en el momento oportuno. A continuación, se transcriben una selección de comentarios textuales de la Encuesta de Satisfacción de Alumnos a la consigna “Te invitamos a que le escribas un mensaje a tu Tutor”:

- *“Federico, siempre estuvo a disposición del grupo para cualquier consulta o inquietud que tuvimos. Se interesó mucho por la situación elegida y por cómo trabajamos individual y grupalmente. Estoy muy agradecida con él”*

- *“Brian, estuvo siempre muy disponible para responder todas nuestras dudas, nos ayudó a tener presente las fechas de entrega y llegar a entregar en esos días. Ayudó a que todos colaboren en el trabajo, y que no solo lo hagan algunos”*

- *“Oriana, me pareció muy bueno como fue paciente con nosotros y nos fue guiando y ayudando para que el TPI resulte bien. Siempre de buen humor y respondiendo siempre a tiempo cuando le preguntábamos algo”*

- *“Andrés, gracias por aconsejarnos pensando siempre en nuestro futuro y enfocándote en las herramientas que más nos van a servir”*

- *“Patricio, te quería agradecer por estar siempre a disposición nuestra y muy atento. Nos sirvió muchísimo tu experiencia y tu conocimiento para hacer el trabajo lo mejor posible”*

Respecto de la pregunta “¿Qué competencia/s te parece que desarrollaste más y por qué?” los alumnos de primer año lógicamente indican las competencias tecnológicas propias de método de diseño en ingeniería pero al mismo tiempo, de un modo muy bien explicado, surge la valoración de la importancia de las competencias sociales “Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo”. “Comunicarse con efectividad”. Los siguientes comentarios textuales muestran lo antedicho:

- *“En nuestro trabajo hubo limitaciones, pero pudimos lograr sobrellevarlas como grupo y llegar a la verdadera causa raíz del problema”*

- *“Aprendí a aceptar las opiniones de los demás, a comprometerme, y sobre todo a explicarme mejor para que todos pudieran entender lo que yo proponía”*

- *“Lo que más destaco es el desempeño en equipo, pero también siento que desarrollé una visión más global sobre la resolución de problemas, teniendo en cuenta su impacto”*

- *“Porque con las redes sociales estábamos en continua comunicación y nos ayudó a tomar decisiones en conjunto sin dejar de lado ninguna opinión”*

- *“Fui capaz de aprender a trabajar con gente que no conocía previamente, logrando identificar las debilidades y fortalezas de cada uno en conjunto para obtener un resultado óptimo”*

- *“Porque teníamos que trabajar en grupos con personas completamente nuevas, hacernos entender, y tomar decisiones teniendo en cuenta todas las consecuencias de las mismas”*

A continuación, se presentan comentarios textuales de cómo los Tutores percibieron su contribución al desarrollo propio y/o de los integrantes del equipo de los valores de la Universidad:

- *“Pude poner en práctica mi vocación de servicio, ya que al aceptar el rol de Tutor me estaba poniendo a disposición de las necesidades de la Universidad y la Cátedra para el correcto inicio y desarrollo de los alumnos ingresantes en la materia Introducción a la Ingeniería. A su vez, en todo momento viví con profesionalismo y seriedad las actividades encomendadas. Por último, siento que fui consciente de la responsabilidad social y de mi deber de contribuir al desarrollo humano integral y al cuidado del medio ambiente. Se vio reflejado en las recomendaciones que di para definir qué solución tomar y qué ponderación estimar para cada solución propuesta”.*

- *“Con mi labor, procuré que el ambiente de trabajo se realice de forma alegre, positiva, y basada en una confianza mutua, objetivo que creo haber desempeñado correctamente. Por otro lado, creo que los equipos que me tocó ayudar desempeñaron sus actividades con profesionalismo y con la seriedad que un trabajo de este tipo demanda, y que la relación para con ellos reflejó los principios y valores de la Universidad”*

- *“Creo que el TPI permitió a los alumnos a plantear una situación que necesitaba una mejora y lograron reconocer, como futuros ingenieros industriales, su responsabilidad social y su deber de contribuir al desarrollo humano integral y al cuidado del medio ambiente. Por otro lado, el TPI contribuyó a comunicar una cultura del trabajo y del esfuerzo, concretada en el comportamiento diario de sus integrantes, que se proponen vivir con profesionalismo y seriedad las actividades encomendadas, cuidando los detalles”.*

- *“A lo largo del TPI tanto yo como los integrantes de los equipos que tuve a cargo pudimos desarrollar el valor de la convivencia abierta y armoniosa. Por mi parte, promoví el escuchar al otro y respetar su decisión, el escucharse entre ellos y también escuchar lo que yo les estaba explicando. También desarrollamos el valor de la responsabilidad y exigencia, siempre sabiendo que hay distintas prioridades, pero sin dejar de lado las fechas a cumplir de entrega”*

#### 4. Conclusiones

El objetivo y el modo de trabajo del TPI constituyen para los alumnos de primer año un reto ya que provee condiciones de trabajo y motivación para introducir nuevos conceptos propios de ingeniería y reforzar aquellos ya conocidos. Tal como los Tutores mismos intuyeron desde el comienzo al elegir la imagen del perfil de WhatsApp (que da el título a este trabajo) el alcance de su tarea no se restringe sólo al asesoramiento y apoyo técnico en el TPI a alumnos que inician su carrera académica. Por el contrario, es una actividad que promueve una formación integral, que involucra a cada uno desde lo personal y brinda un espacio de reflexión y crecimiento, tanto para Tutores como alumnos de primer año.

El interés real personal por cada alumno y el consejo oportuno, la corrección bien justificada y la indicación clara, el modo respetuoso y serio de actuar de un alumno Tutor de quinto año pueden ayudar al alumno ingresante a insertarse en la dinámica universitaria, a vivir el estilo de trabajo y estudio propio de la Austral, es decir a transmitir los valores de un modo natural. Esta acción cercana, comprometida y responsable de los Tutores potencia las posibilidades de aprendizaje, lo nuevo adquiere más sentido, se visualiza su importancia, y se logra pertinencia en la aplicación mediante el asesoramiento de un par. Merece destacarse muy especialmente el compromiso afectivo establecido entre los Tutores con los alumnos de los equipos a cargo como el elemento clave que genera empatía y contagia el entusiasmo.

La educación no solo debe plantearse en términos racionales, sino que primero debe despertar el interés, sustentarse en valores genuinos y generar empatía para contribuir al crecimiento y maduración personal.

#### 5. Referencias

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. “Competencias en ingeniería”. Mar del Plata. 1° Edición. Universidad FASTA Ediciones. Argentina (2014). 21.

Ferrer, V. “La acción Tutorial en la Universidad”. En F. Michavila & J. García (coords.), La Tutoría y los nuevos modelos de aprendizaje en la Universidad. Madrid: Consejería de Educación de la Comunidad Autónoma de Madrid/Cátedra UNESCO de Gestión Política Universitaria de la Universidad Politécnica de Madrid, (2003). 67–84.

Moya M.A.; Mattio R.; Pontarolo M. “Evaluación de desempeño en la resolución de problemas abiertos reales”. Revista FCEFyN. Vol. 5, Suplemento 2, Universidad Nacional de Córdoba. eISSN: 2362 2539 (2018). 131-138.

Universidad Austral. Misión y visión. <<http://www.austral.edu.ar/la-universidad/mision-vision/>> (consultado

23/9/2019)

Universidad Austral. Facultad de Ingeniería: Misión. <<http://www.austral.edu.ar/ingenieria/institucional/nuestra-mision/>> (consultado 23/9/2019).

Wikipedia, Karate Kid. [https://es.wikipedia.org/wiki/Karate\\_Kid](https://es.wikipedia.org/wiki/Karate_Kid) (consultado 23/9/2019).

## Sobre el desarrollo de la competencia del “buen juicio” en ingeniería.

**Diego Capurro<sup>1</sup>, Fabiana Ferreira<sup>1-2</sup>, Leandro Giri<sup>1-3</sup>, Gustavo Giuliano<sup>1</sup>, Sergio Mersé<sup>1</sup>, Ximena Michemberg<sup>1</sup>, Fernando Nicchi<sup>1-2</sup>, Martín Parselis<sup>1</sup>, Federico Vasen<sup>1-4</sup> y Walter Weyerstall<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias, Pontificia Universidad Católica Argentina

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

<sup>3</sup>Instituto Universitario de la Policía Federal Argentina

<sup>4</sup>Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional

<sup>5</sup>Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán

gustavo\_giuliano@uca.edu.ar

### Resumen:

Este trabajo es el fruto preliminar de la reflexión conjunta de un grupo de docentes e investigadores elaborado bajo el Proyecto Nacional de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica PICTO 2017/0036: “Enseñanza de la ingeniería y educación tecnológica: dilucidaciones teóricas y propuestas curriculares para una formación para el desarrollo sostenible”. En esta primera etapa se ha comenzado por reflexionar en torno a los conceptos de “buen juicio” y “beneficio de la humanidad” que propone la definición de ingeniería del CONFEDI con el fin de analizar sus alcances para el nuevo esquema de formación en competencias.

**Palabras clave:** definición de ingeniería, formación en competencias, racionalidad tecnológica.

### 1. Introducción

*¡Los ingenieros modernos no respetan ya nada! Si se los dejara hacer, utilizarían las montañas para llenar los mares y dejarían nuestro globo como una esfera lisa y pulida igual que un huevo de avestruz convenientemente dispuesto para el establecimiento de vías ferroviarias.*

*Julio Verne, La invasión del mar, 1905.*

Este trabajo es el fruto preliminar de la reflexión conjunta de un grupo de docentes e investigadores elaborada bajo el Proyecto Nacional de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica PICTO 2017/0036: “Enseñanza de la ingeniería y educación tecnológica: dilucidaciones teóricas y propuestas curriculares para una formación para el desarrollo sostenible”.

Dicho proyecto se encuentra motivado por la necesidad, compartida por sus integrantes, de avanzar en la inclusión de conocimientos humanísticos en las carreras de ingeniería de acuerdo a lo indicado en la Resolución 1232/01 del Ministerio de Educación de la Nación [1] en cuanto a que “el plan de estudios debe incluir contenidos de ciencias sociales y humanidades orientados a formar ingenieros conscientes de sus

responsabilidades sociales”. Este señalamiento es recogido por el CONFEDI quien es su último documento de Propuestas de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería [2] afirma la necesidad de “proponer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística” con el objetivo de habilitar al ingeniero para “aprender y desarrollar nuevas tecnologías, con actitud ética, crítica y creativa para la identificación y resolución de problemas en forma sistémica, considerando aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales desde una perspectiva global, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad”.

Como se ha venido mostrando en los sucesivos Encuentros Nacionales de Cátedras de Introducción a la Ingeniería y en otros eventos e investigaciones esta inclusión no es una tarea sencilla de implementar. Si bien algunos avances se han realizado, pareciera seguir siendo aún válido el diagnóstico realizado por Emilce Moler [3] quien señala la existencia de “tensiones no resueltas” al momento de la instrumentación de la resolución protocolar de acreditación en las diversas instituciones estudiadas. Moler identifica que a pesar de que en la reglamentación no se realizan ponderaciones de valor sobre sus diversas exigencias, atribuyendo a todas ellas una misma importancia, en el campo de aplicación se observan “estándares sobrevaluados” y “estándares ignorados”, siendo “el más representativo de este grupo de estándares el relacionado con la formación humanística del ingeniero”. Adicionalmente Moler postula la existencia de “temas ausentes” en la reglamentación. Por una parte, destaca la falta absoluta de temas de epistemología que permitan distinguir las diferencias entre hacer ciencia y hacer tecnología, y de este modo poder hacer emerger preguntas dentro de la comunidad de ingenieros acerca de “cómo evaluar los proyectos con atención a sus consecuencias sociales”. Por último, señala también como pernicioso la ausencia de aspectos de corte ideológico, sin ellos: “¿quién se va hacer cargo en las carreras de ingeniería de revertir la falta de compromiso social que, en general, un estudiante de ingeniería manifiesta?”. Concluye que las instituciones de educación superior además de capacitar para la gestión y el desarrollo de la vida práctica y cotidiana deben contribuir en profundizar la lectura crítica de la historia y en la toma de conciencia sobre el papel social de la ciencia y la tecnología.

También en este sentido, Rafael Alvira Domínguez [4] nos recuerda que las humanidades juegan un rol central en la formación integral, la que no se limita a saber ciencia, técnica o a recordar muchos datos, sino que utiliza estos elementos para ponerlos al servicio de lo humano. Es conocida la experiencia de personas con formación humanística, que, aunque con escasez de conocimientos específicos, con frecuencia (sobre todo en tiempos pasados) gobernaban si no con total perfección sí mejor que algunos especialistas actuales.

La hipótesis que se espera validar en el trabajo de investigación del grupo es que la efectiva implementación de estos contenidos implica asumir en toda su complejidad la propia definición del CONFEDI de lo que se considera “la ingeniería”:

*Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de restricciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales y culturales [5].*

Esta definición es una versión ampliada de la adoptada por el organismo normativo norteamericano, Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET), quien sostiene que:

*Engineering is the profession in which a knowledge of the mathematical and natural sciences gained by study, experience, and practice is applied with judgment to develop ways to utilize economically the materials and forces of nature for the benefit of mankind [6].*

Como se observa, la versión argentina ha agregado un último concepto referido a la existencia de un contexto de restricciones, el que creemos ha sido incluido para intentar aclarar un punto central de la definición al que

se le ha dado hasta ahora poca importancia pasando desapercibido en su complejidad y potencialidad (nota: esperamos tener la posibilidad de conversar con algunos de los actores que trabajaron en la definición para acceder a las reales intenciones que se jugaron en la inclusión señalada).

El punto al que estamos haciendo referencia es la enunciación del “buen juicio”, partícula que oficia como nexo entre los aspectos epistemológicos, asociados al conocimiento, y los aspectos teleológicos, referidos a los fines que deberían tener dichos saberes, en la definición de marras. A su vez, y respecto a la cuestión de los fines, consideramos que la enunciación “en beneficio de la humanidad” debe ser también objeto de análisis de modo que pueda tornarse viable de ser traducida en contenidos didácticos, tanto generales como específicos.

## 2. Sobre el concepto de “buen juicio”

En lo que sigue esperamos proveer algunas precisiones a fin de arrojar algo de luz sobre la noción de “buen juicio” en ingeniería. El problema principal de la noción en consideración es que dados dos agentes A y B éstos podrían diferir legítimamente respecto a qué considerar como tal. La “bondad de juicio”, intuitivamente, pareciera ser una variable cualitativa ordinal, en cuyo caso no podríamos utilizar una escala cuantitativa que nos permita establecer que un agente A posee el doble del buen juicio que el agente B, ni que alguno de dichos agentes posee un buen juicio de 3,5 mientras el otro, mucho más juicioso, posee uno de 8. Apenas podríamos establecer legítimamente que A es más juicioso que B, siempre y cuando sea completamente claro que lo es, es decir, en el caso extremo de que las decisiones de A sean apreciadas por una cantidad de agentes relevantes como muy buenas, mientras que las de B sean apreciadas como muy malas. Si la diferencia de apreciación de juicios no fuese de carácter extremo, habrá conflictos, pues la imprecisión de lo que puede entenderse por buen juicio daría lugar a que ciertos agentes valoraran como mejor el juicio de A y otros el de B, lo que complicaría la toma de decisiones respecto a los cursos de acción elegidos por uno y otro agente, y pasarían a tomar un rol preponderante el poder persuasivo de A y B o ciertos valores externos.

Parece estar claro que la noción de “buen juicio” es relativa a cada individuo y a cada contexto psico-socio-histórico. Sin embargo el análisis no puede detenerse aquí, pues cada individuo en cada contexto psico-socio-histórico no puede sostener cualquier tipo de noción de “buen juicio”, sino que se le presentan una serie de restricciones culturales que debe tener en cuenta si quiere pertenecer a un grupo social en particular. Dicho de otro modo, si quiere pertenecer al grupo de ingenieros argentinos en 2019, no puede ignorar las restricciones que la normativa, la cultura, el estado del conocimiento contemporáneo y otros factores le imponen a su juicio. Sin embargo, por muchas restricciones que puedan existir, aun así existen grados de libertad para la toma de decisiones. Aun en el contexto más restrictivo, el agente posee flexibilidad para seleccionar en un espacio de cursos de acciones posibles para resolver cada problema.

Formulándolo en un nivel algo mayor de precisión, diremos que:

*Un agente A utiliza el buen juicio sí y sólo sí, dado un espacio de cursos de acción posible E, elige el curso de acción C, siendo C el mejor según la racionalidad R.*

En primer lugar, el buen juicio es potestad de un individuo determinado (el agente A). En este sentido, podría tratarse de un ingeniero, una inteligencia artificial o un lego. La formulación, si bien se pretende ponerla en el contexto de la definición del CONFEDI, también pretende ser lo suficientemente general para aplicarse en otros campos.

En segundo lugar, cada problema abordable por un agente casi nunca lleva determinísticamente a sólo un curso de acción, sino que más bien lo que sucede es que aparecen una multiplicidad de alternativas a seguir por parte del agente: desde no hacer nada hasta diseñar una solución, cuya relación forma-función no es unívoca [7], lo que implica que la solución puede tomar múltiples formas. Pero, como ya hemos expresado, el espacio de cursos de acción posee restricciones. Estas restricciones son psico-socio-históricas, lo que implica que varían por individuo, por sociedad y por momento histórico. Un análisis de estas restricciones en relación

a las decisiones en ingeniería es el provisto por Fernando Broncano [8], donde el filósofo español señala las formas que toman las mismas: imaginarias (la cantidad de cursos de acción que cada agente puede imaginar está limitado en principio por su creatividad y el conocimiento que posee), físicas (hay ciertos cursos de acción que no pueden tomarse pues violan las leyes de la naturaleza (por ejemplo no pueden diseñarse móviles cuya velocidad supere la velocidad de la luz), pragmáticas (hay ciertos cursos de acción que el agente no puede seguir sencillamente porque no son técnicamente viables dados los recursos disponibles) y legítimas (hay ciertos cursos de acción que incumplen las normativas legales o son ilegítimas por el efecto nocivo que pudieran poseer sobre la sociedad). Todas estas restricciones configuran entonces la forma que toma el espacio de cursos de acción E.

Incluido en E está C, el mejor de los cursos de acción relativo a la racionalidad R. Siempre que se utilice un adjetivo de valorización (como “mejor” o “peor”) debe tenerse en cuenta que los valores siempre son relativos. En nuestra definición afirmamos que el buen juicio será relativo a una racionalidad R que debería explicitarse a fin de poder evaluar si el curso de acción seguido es C o es uno que no es el mejor, en cuyo caso diremos que el agente no se ha comportado con buen juicio.

Por ejemplo, si definimos a R como una racionalidad utilitarista economicista, diremos que el buen juicio es tal si el agente elige el curso C, donde C es aquel curso que ofrece el mayor retorno económico al agente. Aquí la principal dificultad es que el criterio de racionalidad es consecuencialista: para poder aplicarse el agente debería conocer el retorno económico que le da cada curso de acción dentro del espacio E y sencillamente elegir el mejor C. Esto implica que el agente A posea algún tipo de forma de ver el futuro a priori. Si bien esto no es posible, la teoría de la decisión posee una serie de herramientas alternativas para estimar de manera prospectiva, para el ejemplo del caso, el retorno de cada curso de acción. Un ejemplo útil para este caso es el Análisis Costo-Beneficio [9].

En este trabajo de investigación creemos que la racionalidad utilitarista económica no es la mejor a fin de alcanzar “el beneficio de la humanidad”. Como señala incluso el referente de la filosofía política liberal Robert Nozick:

*Hay, obvio es decirlo, una crítica corriente a la noción de racionalidad instrumental, y es que ésta trata de agotar el entero dominio de la racionalidad. Algo es instrumentalmente racional con respecto a objetivos, fines, deseos y utilidades dados cuando es causalmente efectivo en la realización de los mismos. Pero la noción de racionalidad instrumental no nos proporciona ninguna manera de evaluar la racionalidad de esos objetivos, fines y deseos, salvo en el caso de que sean instrumentalmente efectivos en punto a realizar ulteriores objetivos que se toman como dados. Ni siquiera para objetivos cognitivos tales como creer la verdad parecemos tener otra justificación que la instrumental. Hasta el presente no tenemos ninguna teoría adecuada de la racionalidad substantiva de objetivos y deseos que pueda replicar concluyentemente a la aseveración de Hume: “No es contrario a la razón preferir la destrucción del mundo entero a un rasguño en mi dedo.” [10]*

También en este sentido Hans Jonas sostiene que no hay manera de demostrar que siempre en el futuro deba haber un mundo apto para que el hombre lo habite y que siempre en el futuro deba ese mundo ser habitado por una humanidad digna de su nombre, este hecho es “tan convincente y tan indemostrable como la tesis de que la existencia de un mundo es mejor que su inexistencia”. Esta nueva circunstancia implica que la ética clásica, basada en las acciones entre los hombres y en la contemporaneidad de sus actos, sea inapropiada para alcanzar la sustentabilidad. Una necesaria nueva ética –y nosotros agregamos una nueva formación en ingeniería– debería incluir un imperativo que llame a la responsabilidad: “obra de tal forma que los efectos de tu acción sean compatibles con la permanencia de una vida humana auténtica en la Tierra” [11].

### 3. Sobre el concepto de “beneficio de la humanidad”

El trabajo de investigación incluye la discusión de un concepto tan amplio como el de “beneficio de la humanidad”, declamado en la definición del CONFEDI, de modo de que pueda tornarse viable de ser traducido en contenidos didácticos, tanto generales como específicos. Por razones de espacio, no ahondaremos aquí

en este tema (un avance puede verse en [12] y [13]).

### 4. Conclusiones

El presente trabajo conforma una primera presentación del proyecto de investigación en curso en el CESIS en el que estamos realizando una deconstrucción de la definición del CONFEDI de lo que se considera “es” la ingeniería, con el objetivo de asumirla en toda su complejidad. Uno de los primeros emergentes permite afirmar, analíticamente, que la racionalidad a través de la cual definamos el concepto de “buen juicio” ingenieril tendrá que tener en cuenta qué es lo que se espera que los ingenieros aportemos a la sociedad en la cual vivimos. Tratándose de una cuestión compleja que admite más de una respuesta posible, creemos que tal característica puede conformarse en una forma de distinguir perfiles institucionales mediante el desarrollo explícito de competencias profesionales generales y específicas.

### 5. Referencias

1. <https://www.coneau.gob.ar/archivos/538.pdf>
2. <https://confedi.org.ar/librorojo/>
3. Moler, E: “Procesos de acreditación en las carreras de Ingeniería: ¿Mejoramiento en la calidad o adaptación a las normativas?, Serie Estudios, 5, CONEAU, Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, 2006.
4. Alvira Domínguez, R.: “No hay buen gobernante sin formación humanista. La propuesta clásica ante el seguro fracaso del futurismo económico”, en Revista Cultura Económica, Año XXXV, Nro 94, UCA, Buenos Aires, 2017.
5. <https://confedi.org.ar/librorojo/>
6. <https://www.abet.org/>
7. Franssen, M.: “Design, use, and the physical and intentional aspects of technical artifacts”, en Philosophy and design: From engineering to architecture, Springer, U.S.A, 2009.
8. Broncano, F. (2000), Mundos artificiales: Filosofía del cambio tecnológico, Paidós, México.
9. Sunstein, C. R.: Laws of Fear. Beyond the Precautionary Principle, Cambridge University Press, Cambridge, 2005.
10. Nozick, R.: La naturaleza de la racionalidad, Paidós, Barcelona, 1995, p. 191.
11. Jonas, H.: El principio de responsabilidad: Ensayo de una ética para la civilización tecnológica, Herder, Barcelona, 1995, pp.38-40.
12. Weyerstall, W.: “Ser ingeniero”, Revista CTS, N° 29, Vol. 10, pp. 263-272, 2015.
13. Giuliano, G., F. Nicchi y M. Parselis: La enseñanza de la ingeniería y la educación tecnológica. Un desarrollo humano a la luz de Laudato si’, Educa, Buenos Aires, 2017.

## **Investigación interfacultad en Ingeniería y Sociedad. Aprendizajes y mejoras formativas (UTN FRA-FRBB - 2016-2019).**

**Rafael Omar Cura<sup>1</sup> y Karina Cecilia Ferrando<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional

<sup>2</sup>Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional

rocura@frbb.utn.edu.ar

### **Resumen:**

Ingeniería y Sociedad es la asignatura propedéutica de primer año en todas las carreras de ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional que brinda los conocimientos y desarrolla las competencias iniciales en la formación conceptual y profesional. Docentes de dicha materia de las Facultades Regionales de Avellaneda y Bahía Blanca diseñaron el Proyecto de Investigación y Desarrollo interfacultad “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (PID FIIT UTNIFN3922, 2016-2019) con el objeto de analizar las tendencias formativas, en términos de fortalezas y dificultades, de los estudiantes cursantes y en función de ello generar estrategias de mejoras didácticas estudiando el impacto de las mismas. En este trabajo se presentan los avances de los resultados de este proyecto, evidenciándose procesos similares en las comisiones estudiadas de UTN FRA y FRBB y la incidencia del trabajo interfacultad sobre “Ingeniería y Desarrollo Sustentable” con interesantes resultados de aprendizaje.

**Palabras clave:** concepciones, tecnología, ingeniería, prácticas, alumnos.

### **1. Introducción**

Educar ingenieros exige desarrollar una formación integral que comprenda los fundamentos de las ciencias exactas y naturales, las tecnologías básicas y aplicadas, los saberes ético-profesionales, y también la vinculación con contenidos transversales de gran incidencia como es el tema del desarrollo sustentable y el impacto social de la tecnología. El presente trabajo expone los resultados de una experiencia interfacultad de mejora en la formación inicial de futuros tecnólogos en relación a temas medioambientales y, en particular al desarrollo sustentable. El mismo es continuidad de producciones anteriores. [1]

### **2. Proyecto interfacultad de Ingeniería y Sociedad**

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN) cuenta con una red de 30 unidades académicas desarrolladas a lo largo del país y ello constituye un marco ideal para el trabajo colaborativo. La asignatura Ingeniería y Sociedad (IyS), común a todas las carreras de ingeniería en primer año de UTN, se constituye en el primer acercamiento del alumnado con la profesión. En el marco del Programa “Tecnología de la Educación y Enseñanza de la Ingeniería” (UTN-TEyEI) se conforma el presente proyecto interfacultad de investigación y mejora formativa.

La formación inicial en las carreras tecnológicas ocupa un lugar de suma relevancia por su impacto en las etapas avanzadas, allí se plantean los fundamentos de base y cumple una función propedéutica y motivadora relevante. [2] Por ello, diversos equipos y organizaciones académicas se dedican intensamente a esta

temática. En este contexto, docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut (FRA, FRBB y FRCH) de UTN de los primeros años, durante el año 2015 diseñaron un proyecto conjunto para el estudio de las tendencias formativas de sus asignaturas y la incorporación de mejoras didácticas con la investigación de su impacto. El mismo se titula “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” PID FIIT (2016-2019). Participan 45 docentes de 12 asignaturas de los primeros años y los equipos de las Redes Tutoriales.

Los principales objetivos que orientan el proyecto son: 1) Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en equipos colaborativos interfacultades en los primeros años de las carreras tecnológicas y 2) Evaluar la incidencia de experiencias didácticas entre equipos académicos en asignaturas semejantes de los primeros años.

El PID FIIT guarda un enfoque de investigación socioeducativa cuali-cuantitativa y se estructura en base a los objetivos mencionados. De la primera meta surge el Eje 1 referido al “estudio de las tendencias formativas” (como fortalezas y dificultades continuas) de las asignaturas participantes. En este sentido adopta un planteo de investigación descriptiva que posteriormente se constituye en causal al buscar relaciones entre variables determinantes en los procesos de aprendizaje. [3] De la segunda meta surge el Eje 2 de trabajo orientado al “desarrollo de mejoras didácticas y el análisis de su impacto”. Éste guarda un enfoque de investigación de cambio, focalizado en la “investigación acción” en el contexto del aprendizaje, por ello se lo denomina IAD (Investigación Acción Didáctico). [4] Las actividades de mejora pueden adoptar innovaciones curriculares (de contenidos), de metodología (didáctica) y/o de estrategias de evaluación.

El presente trabajo se encuadra en el Eje 2 del PID FIIT y se vincula con algunos temas en particular, como las características de los alumnos, el aprendizaje integrador, motivador, problematizador y perdurable, la mejora de estrategias didácticas, el empleo de TICs en los aprendizajes y el trabajo colaborativo interfacultad.

El trabajo de campo se focaliza en la obtención de información sobre los procesos formativos en base a formularios creados ad hoc: Formulario 1 (características de los alumnos), Formulario 2 (características de las actividades docentes) y Formulario 3, que anima esta producción, y cuyo fin es el diseño, implementación y evaluación de mejoras formativas y el estudio de su impacto.

La generación de comunidades de trabajo colaborativo es lo que anima el Proyecto [5], con interacciones a nivel general de proyecto, a nivel de cada equipo Regional y a nivel de áreas disciplinares. Se desarrollan actividades presenciales y virtuales entre estos equipos, empleando recursos TICs para el trabajo como aulas virtuales, video conferencias, encuentros por Skype, correo electrónico, WhatsApp y encuentros presenciales.

### 3. Los estudiantes de Ingeniería y Sociedad UTN FRA-FRBB

Es de destacar que en FRA el cursado es anual y en FRBB es cuatrimestral pero en ambos casos al inicio de las clases los estudiantes efectúan actividades diagnósticas donde se evidencian sus características iniciales. En FRA se aprecia que los cursantes provienen de modo diversificado de ciudades cercanas a Avellaneda y un grupo menor a localidades más lejanas. En FRBB el 55% corresponde a Bahía Blanca y Punta Alta, el 40% a ciudades de la región hasta 200 km y el resto más distante. En ambos casos entre el 38 y 45% provienen de Escuelas Técnicas, el resto de bachilleratos. En FRA el 30% de los estudiantes del turno mañana trabaja, por la tarde lo hace el 25% y por la noche el 60%. En FRBB sólo el 10% lo hace por la mañana y el 25% por la noche.

Se comparten motivaciones similares entre los estudiantes de ambas facultades, con leves variaciones, destacándose que el 57% sostiene que desea ejercer la profesión, el 21% tener una salida laboral, el 16% beneficiar a la sociedad, el 12% porque es una carrera pensada desde pequeño, el 8% por elección de carreras por ser de UTN, el 7% por ser elección pensada personalmente, el 7% por la utilidad de la profesión, siendo algunas de estos motivos mencionados en dos oportunidades.

Entre las fortalezas iniciales se observa: buena disposición y cierto interés inicial por comprender y cumplir con las condiciones de cursado universitario, aprecio y respeto por la convivencia entre estudiantes y con los docentes, cierto conocimiento de cultura general y manejo básico de herramientas informáticas y motivación por querer Aprobación Directa en todas las asignaturas. Entre las dificultades se destaca: falta de nivel de conocimientos especialmente en el área de Exactas y Naturales, problemática en la comprensión de textos académicos y en la redacción de ideas, actitud de cierta omnipotencia para cursar todas las asignaturas, bajo nivel en inglés, falta de tolerancia a los fracasos naturales, poca concurrencia a las clases de apoyo iniciales.

Consultados sobre el cursado, los estudiantes señalan que las actividades que más les ayudan a aprender son las clases prácticas y aplicadas, con casos y ejemplos en Ingeniería y Sociedad y empleo de conceptos. También trabajar en equipo, resolver ejercicios en clase entre todos, ejercitación en casa, consulta a los profesores, exposición en clase, aunque al principio no resulta así.

En cuanto a las actividades que menos les ayudan señalan la lectura de textos difíciles, tener que explicar textos sin ayuda, textos teóricos, no poder consultar a los profesores. Respecto del aula virtual, algunos estudiantes consideran que hacer tareas es más difícil e incómodo. Otros señalan que les ayuda porque presentan las actividades sin horario.

Analizados los datos 2016-2019 en FRA se aprecia que en promedio alcanzan la regularidad el 53% sobre el total de inscriptos, el 17% desaprueba y el 30% pierde el cursado por inasistencia. En las comisiones turno noche hay más cantidad de estudiantes que dejan por inasistencia. En FRBB, en promedio, los regulares son el 63%, los desaprobados el 5% y el 32% inasistentes. Se aprecian tendencias semejantes y cercanas en las comisiones estudiadas de ambas facultades.

### 4. Actividades de mejoras formativas interfacultad. Ingeniería y sociedad y desarrollo sustentable

Los docentes de IyS, luego de analizar las características de los enfoques formativos de cada comisión, incorporaron acciones propias en cada facultad año a año y en conjunto acordaron implementar una actividad de mejora formativa.

Inicialmente se estudiaron las tareas formativas de cada uno y los ejes de contenidos comunes. Inicialmente se consideró relevante el tema de medio ambiente y luego derivó en el Desarrollo Sostenible (DS). La temporalidad de los cursados fue un límite, como se mencionó al inicio, ya que FRA cursa de forma anual y FRBB cuatrimestral. Se entendió como pertinente implementar la actividad en la última parte del segundo cuatrimestre de FRA, coincidiendo con la finalización cuatrimestral de las otras Regionales. Se propuso que la experiencia permita el desarrollo, aplicación e integración de contenidos como temas de DS, su incidencia en el sistema productivo, profesión de Ingeniería y el empleo de la metodología científica en casos locales. Los objetivos propuestos son:

- Aplicar los contenidos de investigación científica y DS en una actividad práctica.
- Cotejar contenidos en situaciones de desarrollo sustentable local.
- Desarrollar capacidades iniciales de investigación en relación a la ingeniería.
- Generar procesos de trabajo colaborativo en ingeniería por el intercambio con alumnos y docentes de otras Regionales del PID interfacultad FIIT.

La Guía de Trabajo, fruto del intercambio de los docentes, establecía dos etapas:

**Primera:** trabajo en grupos sobre desarrollo sustentable local en base al método científico.

**Segunda:** intercambio interfacultad de los trabajos con análisis.

La etapa inicial implicó poner en juego tareas, capacidades y temas de aprendizaje, vinculados con los objetivos cognoscitivos de la experiencia. Luego, se desarrollaron actividades de enriquecimiento por el intercambio

formativo entre los alumnos. Entre los temas de estudios propuestos figuraban: procesos productivos que incorporan tecnología para disminuir la contaminación en cualquiera de sus formas; situación de industrias y pymes de la zona en relación al DS; residuos tóxicos, productos de las industrias locales; problemáticas locales de medioambiente, infraestructura, tecnología y sociedad vinculados con la ingeniería. La Guía de Trabajo especificaba el trabajo de investigación grupal, teniendo en cuenta: diseño y programación de acciones; consulta bibliográfica; observación, recolección y registro de datos; trabajo con documentos; tablas y cuadros; entrevistas; análisis comparativo; redacción de un informe; elaboración de propuestas; exposición oral (opcional este año) y debate.

#### 4.1. Primera etapa: investigación local sobre Desarrollo Sostenible

La implementación de la actividad contempló procesos semejantes y diferenciados entre las Regionales. FRA implementó la experiencia en 3 comisiones, la FRBB en otras 3 y la FRCH tuvo que desistir de su ejecución debido a dificultades locales de su programación. Se efectuaron las actividades en conjunto, pero con algunos matices. En la FRA se profundizó brindar a los alumnos la posibilidad de efectuar una experiencia de investigación. A lo largo de dos meses, se desarrolló un seguimiento constante de cada uno de los grupos. Los alumnos presentaron anteproyectos de investigación, supervisados con la incorporación de ajustes y una vez aprobados efectuaban el trabajo de campo. Se conformaron grupos con temáticas diferenciadas vinculadas a contenidos de DS y relacionados con casos de infraestructura, industrias y empresas locales. Se apreció gran dedicación de los estudiantes de FRA en estos emprendimientos, con un enfoque activo de sus aprendizajes. Al mismo tiempo iban presentando los avances de sus tareas y se los orientaba para la elaboración del informe final. A medida que iban terminando los escritos, se los evaluaba incorporando ajustes y mejoras hasta que el mismo quedaba aprobado. Finalmente los grupos se preparaban para la exposición de sus trabajos en clase, donde se desarrollaban otras facetas, debido a que la exposición oral implicaba una preparación diferente, no solo para comentar los casos estudiados, sino también para atender consultas o comentarios de los mismos compañeros. Incluso, se destacaron aspectos secundarios pero relevantes, vinculados con la propia vestimenta y elementos técnicos para la exposición, evidenciando el interés otorgado a estas, quizá, primeras exposiciones en público de muchos de los alumnos.

Las actividades en la FRBB mantuvieron características semejantes, orientando el trabajo como una actividad de investigación y con un seguimiento de los avances de los alumnos, pero algunas comisiones lo efectuaron durante un tiempo más extenso que otros, de acuerdo a las programaciones del dictado de la asignatura. En aquellas comisiones que el trabajo se realizó en un período más extenso se pudo orientar y asistir durante más tiempo los avances parciales de los grupos. En otras clases, el trabajo se efectuó de modo más focalizado y concentrado en el tiempo, con una dedicación exclusiva y una supervisión de modo presencial y virtual de modo continuo, para que efectivicen adecuadamente el trabajo de campo y también el informe correspondiente. Es de destacar el interés y la buena dedicación que también los alumnos de FRBB manifestaron por el tema, más cuando se señalaba que dichas producciones iban a ser luego leídas y compartidas con los colegas de las otras Regionales.

#### 4.2. Segunda etapa: intercambio y análisis de alumnos interfacultad

Mientras finalizaba la primera etapa iba comenzando la segunda referida al intercambio y análisis de los trabajos por los otros equipos de alumnos de las dos Facultades. Ello se efectuó en el marco de un clima de suma expectativa e interés en ambas Facultades, por una parte, motivada por los equipos docentes, por otra, por ser una experiencia innovadora para los alumnos, al poder enviar sus trabajos a otros compañeros en otras ciudades que iban a leer y analizar sus producciones. Se intercambiaron los informes de los distintos grupos de las dos Regionales y se les entregó una segunda Guía de trabajo, referido a esta segunda etapa de la experiencia.

Los trabajos presentados en 2016 fueron:

- FRA: Industria Repicky; Aysa y potabilización del agua en Buenos Aires; Industria Sygnus y herramientas diamantadas; Recuperación de fábrica Durax; Establecimiento industrial Las Marías y desarrollo sustentable; Drogas para el sector veterinario.

- FRBB: Contaminación ambiental; Energía eólica Punta Alta, Parques eólicos Bahía Blanca, Potabilización del agua; Dique Paso Piedras, Sistemas ferroviario, Sistema de seguridad aduanera, Tecnología y educación; y Urbanización visión 2050.

En 2017, los trabajos que efectuaron los estudiantes fueron:

- FRA: Industrias Diapsa; Industrial Ganpel; Empresa Andreani; Industria Unilever; Archroma; Politécnico, Compañía Fabril Financiera, Control de tráfico aéreo; Empresa Reciclar; e Industria San Francisco.

- FRBB: Seguridad portuaria; Crisis hídrica; Unión Industrial Bahía Blanca; Polo Petroquímico B. Blanca; Bahía verde, Empresa ABSA; y Terrazas verdes.

2018 fue el año de mayor cantidad de trabajos elaborados por los estudiantes:

- FRA: Empresa de plásticos IMAR, FARADAY SAICYF; PEIX, Micro ómnibus Quilmes S.A.; TEL Autoperforantes; Puente vehicular sobre Arroyo Las Piedras; La historia de una Pyme en el mundo de la moda; Hospital Fiorito; Edificio UTN FRA, Fonseca; Cristalería Cattorini; Ferrum; Kollor Presss; Inducor; Residuos conurbano bonaerense.

- FRBB: Aprovechamiento de energías renovables; ABSA; Contaminación del aire; Contaminación del mar argentino; Potabilización de agua; Diseño biocimático; Huella de carbono, y Salud y tecnología.

Este año, se agregó un trabajo de UTN FRCHubut cuyo título fue "Evolución tecnológica".

Intercambiados los trabajos cada año, se les presentaban las consignas para el análisis y presentación de informe, que señalaban: seleccionar un trabajo de los grupos de otra Regional; a partir de su lectura indicar cómo consideran que se ha trabajado en general sobre problemáticas parecidas a los que han elegido para hacer su propio trabajo, qué aporte a la formación específica del ingeniero encuentran en esta experiencia de investigación; si les parece una función específica de los profesionales en general y de los ingenieros en particular es ofrecer alternativas orientadas al desarrollo sustentable, y si creen que la problemática abordada podría aplicarse en su ciudad y de qué modo.

Los trabajos fueron difundidos entre los alumnos en FRA por medio de correos y por Facebook interno de la cátedra y en FRBB a través del aula virtual de la asignatura. Los equipos de alumnos seleccionaron un trabajo y completaron la tarea indicada en la Guía mencionada. Se apreció que lo efectuaron con muy buen interés y responsabilidad, atentos a conocer las características de sus compañeros de otras ciudades y Facultades y a realizar un análisis criterioso para el enriquecimiento de unos y otros. Los estudiantes sabían que luego iban a recibir las devoluciones de sus compañeros lejanos por ello, el clima expectante se mantuvo de modo constante y cada una de las etapas se cumplió. De este modo se recibieron los análisis de los grupos, los docentes intercambiaban los informes producidos y los alumnos aguardaban con gran interés los comentarios de sus trabajos. Éstos se subieron a los dispositivos virtuales y también se comentaron en las últimas clases con gran interés y repercusión en los estudiantes de las dos Facultades. La posibilidad de efectuar una video conferencia conjunta fue un aspecto que ha quedado abierto a las posibilidades de este año 2019 para coronar dicho intercambio, que resultó muy enriquecedor.

Entre los resultados se aprecian logros muy significativos. Se entiende que la experiencia interfacultad año a año cumplió la meta de relacionar los enfoques teóricos de DS e ingeniería con la realidad local y generar procesos de intercambio enriquecedores. Los trabajos alcanzaron con los objetivos pautados y los estudiantes alcanzaron un adecuado nivel de integración de los contenidos propuestos, con destacado interés, compromiso y originalidad en la aplicación de los conceptos DS a casos industriales locales. También

alcanzaron un buen desempeño relativo en las exposiciones, destacándose más algunos que otros. Los trabajos que se compartieron a nivel interfacultad fueron 17 en total, destacándose 5 de ellos sobre temas de agua y energía/aire y desarrollo sustentable. Se apreció una gran motivación de los estudiantes por las lecturas y devoluciones de sus compañeros de otras Regionales y también, la responsabilidad en la devolución criteriosa sobre los conceptos presentados.

Entre las expresiones de los grupos, que evidencian el aporte que la experiencia brindó a su formación, se pueden apreciar:

- *“Trabajamos con problemáticas parecidas en el entorno el servicio del agua. Si bien se plantean distintos casos, nos vincula esta problemática ya que uno de los objetivos en común es el mejorar y ampliar el servicio de agua potable para nuestras regiones” (FRA).*

- *“En el mencionado trabajo se investigó sobre una problemática que no es parecida a la desarrollada por nuestro grupo, pero encontramos cierta relación, ya que ellos trataban el saneamiento del agua y nosotros la obtención de energía eólica, temas de enorme beneficio para las población de ambas ciudades” (FRBB).*

- *“La problemática de la generación de energía eólica no puede aplicarse en nuestras ciudades al no ser aptas por una cuestión atmosférica y de espacio físico; pero, estando rodeados de plantas de generación eléctrica contaminantes, otras formas de energía renovable deben aplicarse a nuestro sector productivo” (FRA).*

- *“El lugar más importante para aplicar este tipo de políticas sería a las empresas radicadas en la cuenca Matanza-Riachuelo ya que la contaminación en este río es altísima y genera graves problemas de salud en sus asentamientos, y además, porque éstos tiran residuos allí aumentando la contaminación” (FRBB).*

Los estudiantes concluyeron sumamente motivados por abordar temas de agua, aire y DS en el primer año de Ingenierías, pero también por el enriquecimiento del intercambio con grupos de alumnos afines a sus carreras, creando nuevas perspectivas en su formación. También, se aprecia el trabajo colaborativo realizado entre los tres equipos docentes interfacultad, especialmente entre FRA y FRBB que pudieron concretar de modo completa la experiencia e interactuar de modo constante e intenso no solamente con sus estudiantes, sino entre sí. Incluso, el último año se agregó FRCH.

## 5. Conclusiones

Es de valorar el trabajo colaborativo docente de analizar y compartir los estudios de los estudiantes cursantes de IyS, efectuado entre estos cuatro años que ha enriquecido la comprensión de los procesos formativos y efectuar mejoras en las asignaturas y trabajar en conjunto. Ello ha permitido aportar a las reuniones del PID FIIT y también en las Facultades nuevos aportes. La experiencia interfacultad evidencia el aporte pedagógico que brindan actividades debidamente organizadas y gestionadas para la mejora de la formación del alumnado. Al mismo tiempo es destacable el potencial educativo de los temas del desarrollo sustentable, particularmente en carreras tecnológicas, y el compromiso y originalidad de los alumnos en las producciones realizadas como en los análisis críticos a los mismos compañeros. Lo desarrollado, anima a los docentes involucrados a profundizar la experiencia enriqueciéndola en este 2019 y buscando continuarla en años venideros desde otro PID bajo la temática de formación en competencias.

## 6. Referencias

1. Ferrando, K.; Páez, O.; Gericó, A.; Raynoldi, S. (2016). Formación inicial interfacultad: Ingeniería, sociedad y medio ambiente. En V IPECYT, Bahía Blanca, UTN FRBB Disponible en: [http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipecyt-2016/32-IPECyT\\_2016.pdf](http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipecyt-2016/32-IPECyT_2016.pdf) Consultado el 10/9/2019.

2. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería, Plan estratégico ASIBEI 2013-2020. Buenos Aires, ASIBEI (2013).

3. Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). Investigación educativa. Barcelona, Labor.

4. Latorre, A., La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Madrid, Ed Graó (2003).

5. Maldonado Pérez, M., (2007). El trabajo colaborativo en el aula universitaria. Revista Laurus, vol. 13, núm. 23, pp. 263-278 Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas.

## **Organización desde el enfoque basado en competencias de la asignatura Ingeniería y Sociedad en UTN FRA.**

**Karina Cecilia Ferrando, Olga Paez y Jorge Forno**

Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional

kferrando@fra.utn.edu.ar

### **Resumen:**

En el marco del PID Interfacultades FIIT "TEIFNBB0003922" Eje I. "Tendencias formativas de los procesos de enseñanza y aprendizaje en los primeros años de carreras tecnológicas (2016-2018)" este trabajo se orienta a identificar tendencias formativas en la asignatura Ingeniería y Sociedad en UTN FRA, a partir del seguimiento de una muestra de estudiantes sobre los 17 cursos de la asignatura en el período 2016-2018. Entre los objetivos se analizan los aportes del aprendizaje activo centrado en el estudiante, con incorporación de competencias y empleo de tecnologías de información y comunicación, se describen las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en los primeros años de las carreras tecnológicas y se evalúa la incidencia de experiencias didácticas interfacultades en ingeniería y sociedad. La metodología es de tipo descriptiva cuali-cuantitativa. Se han analizado datos a partir de encuestas y evaluaciones realizadas a los estudiantes en diferentes momentos de la cursada.

**Palabras clave:** enseñanza de la ingeniería, permanencia, mejoras didácticas, aprendizaje basado en competencias.

### **1. Introducción**

Este trabajo se presenta en el marco del PID Interfacultades el cual tiene dos grandes ejes: uno centrado en la definición y caracterización de tendencias formativas durante el primer año de la cursada y un segundo eje tendiente a la incorporación de mejoras didácticas que permitan aumentar la permanencia y aprobación de los estudiantes de los primeros años de carreras de ingeniería en las diferentes asignaturas.

A continuación presentamos aportes teóricos respecto a las características que deben tener los profesionales de la ingeniería en la actualidad, según instituciones referentes y algunas consideraciones respecto de los enfoques basados en competencias. También describimos brevemente algunas particularidades de la asignatura Ingeniería y Sociedad en UTN FRA, la metodología de enseñanza y evaluación que utilizamos. Por último se ofrecen los resultados del seguimiento de una muestra de estudiantes tomada sobre los 17 cursos de la asignatura durante el período 2016-2018 respecto a fortalezas y limitaciones detectadas a partir del registro de datos obtenidos desde encuestas realizadas por los docentes en diferentes momentos durante la cursada, los registros de asistencia y las calificaciones obtenidas en las evaluaciones globalizadoras.

### **2. Formación de ingenieros y enfoques teóricos basados en competencias**

El vertiginoso y avanzado desarrollo tecnológico, los actuales paradigmas, los nuevos desafíos y las diversas problemáticas que se presentan a escala global requieren de la mejora continua de los procesos formativos en las carreras de ingeniería.

El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) en su libro Rojo sostienen:

*“Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, materiales, conocimiento, y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales, históricas y culturales. (...) Esto lleva a la necesidad de proponer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística” (1)*

Los nuevos enfoques sobre formación en estas profesiones plantean el aprendizaje activo, centrado en el estudiante y basado en competencias como metodologías que buscan dar respuestas a las nuevas demandas que se planteen.

López Carrasco (2) considera a las competencias como un conjunto de capacidades cognitivas y metacognitivas, intelectuales y prácticas, así como de valores éticos. Se distinguen dos competencias: las genéricas y las específicas. Las competencias genéricas están relacionadas con tres saberes: el saber conocer, el saber ser y el saber actuar. Se considera que éstas son responsables del proceso de formación integral de los alumnos.

El CONFEDI ha efectuado la Propuesta de Estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingenierías focalizadas en el desarrollo de competencias genéricas y específicas. Las genéricas comunes a todas las carreras de ingeniería y necesarias para asegurar el perfil de egreso son, las competencias tecnológicas, y las competencias sociales, políticas y actitudinales.

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) (3) considera relevante que los equipos docentes revisen, reflexionen e investiguen sobre sus procesos formativos, orienten sus acciones a la mejora continua e implementen innovaciones prácticas al respecto.

El Aprendizaje centrado en el estudiante (ACE), según Cukierman (4) pone al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje, el docente brinda a los estudiantes la oportunidad de aprender de forma independiente y los capacita en las habilidades que necesitan para hacerlo de manera efectiva. Los estudiantes alcanzan un aprendizaje auténtico y de mayor significación y persistencia y desarrollan habilidades de pensamiento de orden superior (pensamiento crítico, creatividad, análisis, conceptualización, evaluación y autoevaluación.) La práctica de este aprendizaje involucra el aprendizaje activo: el cual se alcanza enfocándose en los problemas en un contexto social; y el diseño inverso, el mismo implica que se identifiquen los resultados de aprendizaje esperados en relación con los conceptos más importantes; que se determinen qué evidencia se considerará aceptable para comprobar el logro de los resultados de aprendizaje previamente definidos y que se planifiquen las experiencias de aprendizaje que les permitan a los estudiantes alcanzar los resultados de aprendizaje. La Investigación Acción en los ámbitos formativos comprende para Latorre (5) una indagación práctica realizada por los docentes, de forma colaborativa, cuyo fin es mejorar la práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión. El modelo de IAD exige que los docentes investigadores desarrollen en forma complementaria y simultánea actividades de desarrollo didáctico y de tipo científico al investigar sobre los mismos procesos de cambio y mejora que promueve, siendo ellos uno de los actores principales. En este sentido se deben guardar los reparos necesarios para combinar ambos roles y garantizar la pertinencia de las innovaciones de la enseñanza, la objetividad de los datos y las conclusiones de la investigación. Consideramos que la evaluación es uno o más procesos formativos que sirven para identificar, recolectar y preparar datos que permitan determinar el logro de los resultados del aprendizaje, que puede utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos, según cuál sea el resultado del aprendizaje a verificar, y debe ser entendida como un proceso de mejora.

### 3. Ingeniería y Sociedad: una asignatura única que prepara en varias competencias

Ingeniería y Sociedad es la única asignatura que dentro del currículo de Ingeniería pertenece al área de

las Ciencias Sociales. En la FRA se cursa en el primer año y es de carácter anual. Está orientada a que los estudiantes desarrollen competencias que les permita, como futuros ingenieros, analizar, diagnosticar y valorar las repercusiones sociales, económicas, políticas y éticas de las actividades científicas, tecnológicas y de ingeniería; aplicar los conocimientos científicos y tecnológicos aprendidos; buscar soluciones y adoptar posiciones basadas en los juicios de valor, libre y responsablemente asumidos; apreciar y valorar críticamente las potencialidades y las limitaciones de la ciencia y de la tecnología para proporcionar mayor grado de conciencia y de bienestar individual y colectivo. En este sentido, en nuestra Facultad Regional, organizamos la asignatura dentro del campo disciplinar de los Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología (ECTS), uno de cuyos objetivos es la contextualización histórico social del conocimiento científico-tecnológico. A su vez es un campo interdisciplinario diverso, ya que está constituido por abordajes sociológicos, filosóficos, económicos e históricos. Las clases son desarrolladas en forma teórico-prácticas.

Las actividades que realizan los estudiantes, con la supervisión del docente, son: la lectura de los diferentes materiales propuestos por la cátedra, el análisis de los mismos, tanto en forma individual como en grupo. La discusión acerca de los temas leídos y la puesta en común de las conclusiones. La producción escrita respecto a cada uno de los temas discutidos en clase; y un trabajo práctico integrador que requiere realizar una breve investigación sobre un tema relacionado con la asignatura, redactar una monografía sobre el tema seleccionado, y culmina con una presentación oral que incluye el uso de recursos multimedia.

En un marco de evaluación en formación basada en competencias, las actividades que proponemos para realizar durante las clases y las instancias de evaluación, se han diseñado para evaluar tanto conocimientos, habilidades, actitudes y valores. El régimen de evaluación de la asignatura es de carácter continuo y por eso tiene en cuenta varios aspectos para la definición de cada calificación numérica como: participación en clase, presentación en tiempo y forma de los trabajos prácticos Durante el año se definen tres calificaciones numéricas que surgen, en un todo de acuerdo con la Ord. 1549 (6), a partir de: instancias de evaluación teórica (se tomarán dos, una cada dos unidades teóricas trabajadas). La última calificación surge de un trabajo integrador, cuyo desarrollo se hace de manera supervisada durante una parte del segundo cuatrimestre y culmina con la presentación de una monografía y su presentación en forma oral.

Los criterios a partir de los cuales se otorga un puntaje u otro en las calificaciones globalizadoras son:

Aprobación (A) (Nota 4-5) se alcanza con:

- Conocimiento mínimo de ambas unidades.
- Evidenciar lectura de los textos obligatorios,
- Reconocer conceptos.
- Distinguir ejes temáticos.

Aprobación Directa (AD) (Nota 6 y más) se alcanza con:

- Claridad de expresión,
- Adecuación en el uso del lenguaje y coherencia narrativa,
- Utilizar argumentos en sus respuestas,
- Integrar ejemplos en sus respuestas presentados por los autores,
- Integrar y vincular contenidos,
- Proponer ejemplos diferentes a los presentados por los autores,
- Incorporar una reflexión crítica.

El pasaje de 6 a 10 tiene que ver con ir incorporando estos aspectos (no necesariamente en ese orden) cuya

aparición será evaluada subiendo la nota numérica. La participación en clase y los trabajos prácticos pueden sumar o restar de la nota del parcial (según corresponda), pero en ningún caso se pasará de una situación de Aprobación a Aprobación Directa a partir de estos criterios.

#### 4. Objetivos y metodología

Los objetivos del PID a partir de los cuales surge este trabajo tienen que ver con:

- Analizar los aportes del aprendizaje activo centrado en el estudiante, con incorporación de competencias y empleo de tecnologías de información y comunicación.
- Describir las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en los primeros años de las carreras tecnológicas.
- Evaluar la incidencia de experiencias didácticas interfacultades en Ingeniería y Sociedad desde un aprendizaje integrador, motivador, problematizador y perdurable.

La metodología empleada es de tipo descriptiva cuali-cuantitativa.

Se han diseñado instrumentos para la recolección de datos, como planillas y encuestas algunas semiestructuradas que nos permiten registrar las percepciones de los alumnos al inicio, luego de cada instancia de evaluación y al final de cursada, éstas se realizan a través de formularios de google con un enlace colocado en el aula virtual de la asignatura.

Del análisis de la información recolectada a partir del uso de estos instrumentos se presentan percepciones de nuestros estudiantes respecto a lo que hemos denominado fortalezas y limitaciones en su tránsito por la cursada. Por otra parte se presentan resultados de la condición de regularización de la asignatura durante 2016, 2017 y 2018.

#### 5. Resultados: Fortalezas y limitaciones

Se han detectado, para el período analizado, las siguientes fortalezas tomando en cuenta registros realizados por los docentes al inicio de cada ciclo: la asistencia regular de la mayoría de los estudiantes que inician los cursos se mantiene durante los primeros meses de cursada; éstos tienen buena recepción, predisposición, curiosidad e interés frente a cada propuesta de contenidos y actividades, manifiestan respeto hacia docentes y entre pares, así como también aprecian pautas de convivencia explícitas. Se adaptan y colaboran activamente a la modalidad de trabajo en equipo. En cuanto a los comentarios dados por los estudiantes a través de las encuestas realizadas durante la cursada y al finalizar la misma se detallan:

##### Fortalezas:

Más de la mitad manifiestan que la asignatura les sirve para analizar y valorar las repercusiones sociales económicas, políticas y éticas de las actividades científicas, tecnológicas y de ingeniería.

La forma que están organizados los contenidos de las cuatro unidades, así como ejes y conceptos que presentan son comprendidos por la mayoría de los estudiantes, se registran muy pocos casos en que manifiestan no entenderlos.

La modalidad que tiene de dictado la asignatura la cual implica un momento de exposición de los docentes y otro en el cual se realiza la puesta en común de los trabajos prácticos, les facilita la comprensión de los ejes y temas presentados en las unidades temáticas, les favorece las habilidades lecto-comprensivas así como su desempeño oral y escrito.

El contar con el espacio del aula virtual, es beneficioso como complemento del encuentro semanal en el aula.

La modalidad de evaluación de contenidos que se realiza en los diferentes momentos de la cursada, parcial presencial; otro domiciliario y el informe de investigación final ha sido bien aceptada ya que casi todos

expresan su conformidad al respecto.

Por otra parte, consideran como lo mejor de la asignatura a los ejes temáticos que tienen relación con el rol de la ingeniería así como el trabajo de investigación final.

En cuanto a los resultados la mayoría de los alumnos logran la aprobación directa.

Las actividades de supervisión que realizan los docentes han sido reconocidas y apreciadas en lo que respecta a la elaboración del informe final proceso involucra varios pasos: desde la recolección de datos, organización, elaboración de entrevistas, análisis, redacción y presentación oral.

##### Limitaciones:

Observadas por los docentes:

La disminución de estudiantes en los cursos que estamos analizando se ha dado de manera progresiva en los últimos años, esto se ve en las diferencias registradas entre los inscriptos y aquellos que alcanzan la regularidad que en 2018 superó el 50%.

El escaso tiempo con el que contamos semanalmente, dos horas cátedra, además de los días feriados, las fechas de exámenes finales y los encuentros con sus tutores (que se hace en el horario de nuestra asignatura).

Señaladas por los estudiantes:

En 2018 han aparecido dificultades relacionadas con la falta de mantenimiento en los laboratorios de computación donde desarrollamos algunos trabajos prácticos, esto lo han señalado los estudiantes como un obstáculo para el normal desarrollo de las propuestas pedagógicas que hicimos.

Otra dificultad señalada tiene que ver con el funcionamiento del campus virtual de nuestra Facultad Regional que, al mudar de plataforma, dejó durante el proceso varias aulas sin acceso por parte de los estudiantes.

Otras limitaciones que han manifestado algunos de los estudiantes se relacionan con el cursado de varias asignaturas y una mala distribución que han realizado del tiempo para estudiar contenidos de cada asignatura, dificultades en la comprensión de algunos temas o conceptos y problemas de concentración.

A continuación presentamos dos tablas de elaboración propia, en la primera se ofrecen datos respecto de la situación de regularización de los estudiantes al finalizar las cursadas durante los años 2016, 2017 y 2018 (Ver Tabla 1) y en la segunda se realiza un desglose de los estudiantes que no regularizaron en el mismo período (Ver Tabla 2).

Tabla 1. Situación del alumnado al finalizar la cursada.

	2016 (%)	2017 (%)	2018 (%)
Regulares (Aprobados - Aprobados Directos)	52,63	54,38	46,22
No regulares (Desaprobados - Libres por inasistencias)	47,37	46,52	53,78
Total	100	100	100

Tabla 2. Desglose situación de estudiantes que no regularizan la asignatura.

	2016 (%)	2017 (%)	2018 (%)
Desaprobados	22,22	17,33	8,45
Libres por inasistencias	77,78	82,67	91,55
Total	100	100	100

Durante los tres años estudiados, al final del cursado, la cantidad de estudiantes que han logrado la Aprobación Directa supera a los que han logrado la Aprobación y de estos últimos, algunos han optado (de acuerdo a la reglamentación vigente) por realizar una instancia recuperatoria que les permitió alcanzar la Aprobación Directa. Como se observa en los cuadros estadísticos, los porcentajes de desaprobación son mínimos.

A través de las encuestas a lo largo de los años, hemos registrado y atendido a los comentarios que nos han realizado de manera explícita los estudiantes, entre éstos se nos ha pedido que incorporemos más videos que ilustren los conceptos y ejes temáticos de cada unidad, lo cual hemos realizado; también ante dificultades de comprensión de contenidos hemos ofrecido clases de consulta especiales, además de las que se ofrecen semanalmente durante todo el año.

A continuación se transcriben comentarios que han realizado los estudiantes que indican su percepción respecto de la modalidad de cursada que hemos organizado y ofrecido en los últimos años:

- *“Linda cursada”*
- *“Los docentes dan mucho de sí mismos a la hora de explicar y desarrollar cada uno de los ejes temáticos para así lograr una precisa relación con la labor y la visión del ingeniero. ¡Muchas gracias!”*
- *“Considero que el tiempo de cada clase está bien organizado”*
- *“Creo que es una buena forma de intercambiar conclusiones y lograr un conocimiento más homogéneo de los contenidos.” (sobre la puesta en común de las respuestas a la consignas de cada TP, cada grupo expone frente al resto)*
- *“Lo único que me cuesta es el tema del estudiar ya que los textos están escritos un poco más complejos y no los relaciono a veces como lo piden”*
- *“La interacción entre grupos es buena y lástima las faltas de algunos compañeros. Es necesario corregir los aspectos sociales antes que centrarse en el objetivo de aprobar, pero es solo una opinión personal”*
- *“Me gustaría expresar las ganas de debatir algunos temas que se dictan durante la cursada en el mismo curso con participación de los docentes y compañeros, si bien se utiliza esta modalidad creo que es una buena forma de intercambiar conclusiones y lograr un conocimiento más homogéneo de los contenidos”*
- *“Las actividades realizadas en clase en conjunto con otro grupo de compañeros y contar con un tiempo determinado para cumplir una consigna, nos hace administrar mejor los tiempos para debatir en el momento las opciones e ideas que en algunos minutos debemos exponer.”*

## 6. Conclusiones

Los relevamientos e intercambios que se han realizado en el marco del PID Interfacultades nos han permitido conocer la realidad de cursada en las diferentes asignaturas y también ha logrado consolidar los equipos de trabajo docente en y entre facultades.

El seguimiento que realizamos de las clases, el trabajo en grupos e individual de nuestros estudiantes nos permite modificar y repensar estrategias en función de los resultados, en lo que respecta tanto a actualizar contenidos como buscar nuevas modalidades de trabajos prácticos a los fines de mejorar las estrategias de enseñanza – aprendizaje.

La modalidad de evaluación de contenidos que se realiza en los diferentes momentos de la cursada, parcial presencial; otro domiciliario y el informe de investigación final han sido reconocidas como pertinentes y motivadoras por parte de los estudiantes.

Como vimos, durante el período estudiado, al final del cursado, la cantidad de estudiantes que han logrado la Aprobación Directa supera a los que han logrado la Aprobación y los porcentajes de desaprobación son mínimos.

Si bien es algo elevado el valor relativo a no regularización, esto tiene más que ver con no inicio de la cursada o abandono que con no aprobar. La comparación entre los tres años muestra que la deserción de alumnos en el último año (2018) respecto a los dos últimos años es algo mayor, esto se atribuye, según han manifestado los propios estudiantes, al encarecimiento del valor del pasaje en transportes públicos, y la pérdida de empleo de ellos o sus padres. También, en algunos casos, ellos decidieron abandonar una o más cursadas con el objetivo de reducir el gasto en la cantidad de pasajes semanales que necesitan para llegar a la Facultad (muchos toman 2 colectivos o tren y colectivo).

Las propuestas de mejora implementadas, aunque no han sido señaladas en este trabajo, entendemos que se relacionan directamente con los resultados obtenidos por los estudiantes en cada instancia de evaluación en los diferentes ciclos lectivos que venimos analizando. Para el caso de nuestra asignatura, por ejemplo, ha sido importante la revisión y actualización constante de bibliografía y el haber promovido la inclusión de estrategias de mejora didáctica en el proceso de enseñanza aprendizaje que se centren en el estudiante. También ha sido valorado de manera positiva en los diferentes momentos de la cursada el trabajar con el uso de los diversos recursos que ofrecen las tecnologías de la información y la comunicación.

Según López Carrasco (op.cit) el desarrollo y adquisición de competencias en el proceso de formación es un complejo proceso aprendizaje mediante la construcción y comprensión de nuevos conocimientos asociados a situaciones experienciales, articulados en situaciones de la vida real, bajo un entorno vinculado al fortalecimiento de la condición humana y apegado a una formación estrictamente ética, global y democrática.

Tal como sugiere Cano García (7) la evaluación por competencias nos obliga a utilizar una diversidad de instrumentos y a implicar a diferentes agentes. Tenemos que tomar muestras de las ejecuciones de los alumnos y utilizar la observación como estrategia de recogida de información sistemática. Ésta puede acompañarse de registros cerrados (check-list, escalas, rúbricas) o de registros abiertos, y puede hacerse por parte del profesorado, por parte de los compañeros o por parte del propio estudiante, pero en cualquier caso debe proporcionar información sobre la progresión en el desarrollo de la competencia y sugerir caminos de mejora. Es por eso que consideramos valioso, además de las instancias específicas de trabajos prácticos y evaluaciones diseñadas, el aporte de datos que logramos recoger desde el proyecto PID a partir de dinámicas grupales con los estudiantes, encuestas y cuestionarios. Todo esto nos permite retroalimentar nuestra labor docente durante la cursada y de un año hacia el siguiente.

Consideramos que dadas las características que posee la asignatura Ingeniería y Sociedad desde la metodología de enseñanza y aprendizaje, y en sus modos de evaluación se trabaja con las competencias tecnológicas, desde una perspectiva sistémica, en la detección e identificación de determinadas problemáticas posibles presentes en los proyectos de ingeniería; así como con las competencias sociales, políticas y actitudinales en el desempeño de manera efectiva en equipos de estudio y trabajo que llevan desde el comienzo del ciclo lectivo, con las herramientas adquiridas en la cursada pueden comunicarse de manera efectiva, constituirse en futuros profesionales, agentes responsables y críticos observadores de la ética tecnológica e ingenieril, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

## 7. Referencias

1. CONFEDI (2018), Libro Rojo. Disponible en: [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf) Consultado en abril de 2019
2. López Carrasco, M.A. (2016) Aprendizajes, Competencias y TIC. Segunda edición. México. Editorial Pearson.
3. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) (2018) Plan Estratégico ASIBEI (2013-2020) – Calidad de educación en Ingeniería. Disponible en: [https://www.asibei.net/plan\\_estrategico.html](https://www.asibei.net/plan_estrategico.html) Consultado en abril de 2019.

4. Cukierman, U. (2018) Aprendizaje centrado en el estudiante. Un enfoque imprescindible para educación en Ingeniería. En Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de Ingeniería. CONFEDI Disponible en: [https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje\\_centrado\\_en\\_el\\_estudiante\\_un\\_enfoque\\_imprescindible\\_para\\_la\\_educaci%C3%B3n\\_en\\_ingenier%C3%ADa](https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_un_enfoque_imprescindible_para_la_educaci%C3%B3n_en_ingenier%C3%ADa) Consultado en mayo de 2019.

5. Latorre, A. (2000). Investigación acción: conocer y cambiar la práctica educativa. Madrid, Narcea.

6. UTN (2016) Ordenanza 1549. Reglamento de estudios. Disponible en: <http://fra.utn.edu.ar/upload/365ca8d9af84e9b4b924dad099fc27a.pdf> Consultado en abril de 2019.

7. Cano García, M. E. (2008) La evaluación por competencias en la educación superior Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado, vol. 12, núm. 3, 2008, pp. 1-16 Universidad de Granada. Granada, España. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/567/56712875011.pdf> Consultado en agosto de 2019.

## **Que la música no pare: Las canciones que escuchan los estudiantes vinculadas con los contenidos de la asignatura Ingeniería y Sociedad. Una experiencia didáctica en la UTN FRA.**

**Karina Cecilia Ferrando, Olga Paez y Jorge Forno**

Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional

kferrando@fra.utn.edu.ar

### **Resumen:**

Desde 2017 y como una experiencia innovadora en la asignatura Ingeniería y Sociedad incluimos en un parcial domiciliario una consigna destinada a vincular la formación teórica en cuestiones de desarrollo, inclusión y sustentabilidad con la música que escuchan los estudiantes, entendiendo que la música forma parte de uno de los aspectos de su vida cotidiana. Con el objetivo de promover la reflexión y el aprendizaje significativo, la experiencia abarcó en el primer año a ocho de los dieciséis cursos existentes y en 2018 se amplió a trece de los cursos. En el presente trabajo mostramos los resultados obtenidos en relación al repertorio de temas musicales elegidos, ya sea por mayor cantidad de estudiantes inclinados hacia un tema o grupo musical, el idioma de las canciones, las temáticas seleccionadas y la vinculación con los contenidos de la asignatura.

**Palabras clave:** ingeniería, formación, aprendizaje.

### **1. Introducción**

Ingeniería y Sociedad es una asignatura anual y obligatoria para las seis terminales que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda (UTN-FRA). En la FRA esta asignatura tiene como eje central el campo disciplinar de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (ECTS).

El enfoque elegido se caracteriza por ser muy amplio y se nutre de disciplinas como la filosofía, la historia de la ciencia y la tecnología, la sociología del conocimiento científico y tecnológico, la ética de la tecnología, la teoría política o la economía del cambio tecnológico.

A partir de este abordaje multidisciplinario es posible reconocer las diversas concepciones de la tecnología y el desarrollo dando cuenta de sus rasgos estructurales y dinámicos pero también sus condicionantes y sus consecuencias sociales y ambientales. Con estos contenidos se espera que los futuros ingenieros desarrollen competencias que les permitan afrontar los desafíos profesionales en lo tecnológico, social, ambiental, ético, económico y político.

En este trabajo describiremos los resultados de una experiencia que desarrollamos en 2017 y 2018. En ella, y como parte de un parcial domiciliario, se incorporó una consigna tendiente a vincular la formación teórica en cuestiones de desarrollo regional, inclusivo y sustentable con un aspecto que forma parte de la cotidianidad de los estudiantes como es la música que escuchan. A partir de esta vinculación se busca promover la reflexión y el aprendizaje significativo. Esta evaluación parcial es la segunda de la cursada e incluye los temas comprendidos en las unidades 3 y 4 del programa, referidas a las nociones de desarrollo y las estrategias para

el desarrollo nacional y regional.

## 2. Ejes temáticos, marco teórico y metodología

En esta sección describiremos los ejes temáticos que conforman el marco teórico de las unidades del programa comprendidas en la experiencia. Ambas unidades tienen como hilo conductor el problema del desarrollo.

Entre los ejes temáticos de la Unidad 3 se estudia la configuración de economías centrales y periféricas y con ello las diferencias distributivas profundas que esa configuración trae aparejadas. Se exploran las etapas de industrialización en la economía argentina, en un recorrido que reconoce los modelos Agroexportador, de Industrialización Sustitutiva de Importaciones y Rentístico-financiero según una clasificación que presenta el autor Mario Rapoport (1). Por otra parte se ahonda en las políticas de ciencia y tecnología mostrando cómo estas influyen en la evolución de las instituciones científico-tecnológicas y en el desarrollo de la industria en Argentina. Diego Hurtado (2) es uno de los autores analizados que explora esta trayectoria de las instituciones desde la restauración democrática hasta 2015.

En la Unidad 4 la problemática del desarrollo se plantea en función de las estrategias regionales pensadas para ese fin, mostrando visiones alternativas a la tradicional ligada a cuestiones materiales y al consumo de recursos naturales. Se presenta el modelo del triángulo propuesto por Jorge Sábato (3) y se describen nuevos abordajes teóricos y nuevas categorías de análisis para abordar la vinculación entre tecnologías y estilos de desarrollo regionales. Autores como Thomas et. al (4) resaltan la necesidad que las soluciones tecnológicas sean adecuadas socio-técnicamente para incluir comunidades y grupos sociales, sobre todo frente a las estrategias predominantes de economías centradas en la extracción de los recursos naturales. Un material que despierta el interés de los estudiantes es el video “La historia de las cosas” (5) en el que Annie Leonard, experta estadounidense en temas de sustentabilidad ambiental, que destaca que nos movemos en un modelo lineal de producción y consumo insostenible en un mundo con recursos finitos.

Según el Libro Rojo del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI):

*“Ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar, de manera óptima, materiales, conocimiento, y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad”. Más adelante resalta el documento que ese ejercicio se realiza “en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales, históricas y culturales”. Finalmente destaca la necesidad de “proponer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística” (6).*

A partir de estas precisiones resulta relevante diseñar prácticas formativas que den cuenta de la importancia de poner al estudiante en el centro del proceso de aprendizaje (7). De esta forma se avanza en un aprendizaje activo que resulta auténtico y de mayor significación, dando a los estudiantes la posibilidad de aprender en forma independiente, desarrollando habilidades de creatividad, análisis y autoevaluación y enfocando un problema en el contexto social.

La inclusión de la consigna que utilizamos como insumo en este trabajo fue propuesta por los autores del mismo y decidida voluntariamente por los profesores a cargo de los cursos.

Para realizar la experiencia en los cursos elegidos se agregó al parcial tradicional la siguiente consigna integradora de conocimientos.

Los temas trabajados en estas dos unidades, respecto al problema del extractivismo, la crisis energética, la desigualdad que genera el desarrollo basado en cuestiones económicas y cuestiones ambientales o de sustentabilidad han sido tomadas por grupos musicales para escribir letras de canciones en todo el mundo. Le pedimos que:

- Busque un tema musical que toque alguno de estos temas, coloque la letra (si es en otro idioma con su traducción al español).

- Copie el link para acceder al video.

- Escriba un párrafo de entre 5 y 10 renglones donde justifique por qué eligió esa canción y qué relación encuentra con alguno de los temas trabajados en las clases.

## 3. Análisis de los resultados

Para el análisis de los resultados obtenidos las respuestas de los estudiantes fueron ingresadas en una hoja de cálculo utilizando un formulario de Google. El mismo fue diseñado para diferenciar aspectos relevantes de las respuestas. Así nos interesó indagar sobre la elección de temas en español u otros idiomas, artistas elegidos, relación con una o ambas unidades del curso o con todo el contenido de la materia y si la justificación fue adecuada o no de acuerdo a lo esperado por los docentes.

En los cursos escogidos en 2017 (8 de los 17 existentes) analizamos un total de 226 respuestas. En cuanto a la relación con los ejes temáticos 87 estudiantes (38,5%) lograron establecer relaciones de las canciones solo los temas de la Unidad 4. En el caso de la Unidad 3 la relación fue establecida por 53 estudiantes (23,4%). Hubo 84 estudiantes que relacionaron las canciones con los contenidos de ambas unidades y 2 casos (0,9%) en que lo hicieron con todas las unidades del programa.

En relación a sus reflexiones personales, las hemos caracterizado como “muy adecuadas” si en opinión del docente al justificar su elección del tema musical relacionaban al mismo con los conceptos, autores y ejes vistos en las respectivas unidades temáticas; “adecuadas”: si enfatizaban sólo en algunas definiciones; y “poco adecuadas”, ante la poca relación establecida. Según los datos relevados podemos decir que las reflexiones fueron adecuadas en 144 casos (63,7%); muy adecuadas en 81 casos (35,8%) y poco adecuadas en 1 solo caso (0,5%).

Por otro lado el idioma que ha predominado en las canciones elegidas es el español con 173 casos (76,6%). En otros idiomas encontramos 53 casos (23,5%), de los cuales el más elegido es el inglés con 50 casos (22,2%); 1 seguido por letras en portugués, (0,4%); 1 en japonés (0,4%) y 1 en alemán (0,4%).

El total de los alumnos han elegido 82 intérpretes distintos. Hubo 31 artistas del que eligieron más de una canción y 51 tienen sólo una.

En español, los intérpretes que han elegido la mayoría de los alumnos, son Bersuit Vergarabat con 26 elecciones. Son conocidos popularmente como La Bersuit, es un grupo de rock argentino cuyas letras están cargadas de críticas hacia el sistema político y la sociedad. Le sigue Calle 13 con 22 elecciones. De ese grupo, “Latinoamérica” ha sido elegida por 20 alumnos; “Calma pueblo” y “El aguante” un alumno cada canción. Calle 13 resalta la figura de Latinoamérica en su video y la canción fue inspirada en Mercedes Sosa.

En idioma inglés el más elegido fue Michael Jackson: “Earth Song” o “Canción de la tierra” fue seleccionada por 19 alumnos. Esta canción en su letra habla de las calamidades sobre la devastación de la Tierra a manos del hombre, el cambio climático, las guerras, la pobreza, etc.

Hubo elecciones que resultaron muy particulares en relación al resto. Un caso es el del grupo alemán Rammstein: el tema “Donaukinder” (Niños del Danubio) fue inspirado en una de las mayores catástrofes ambientales de Europa, cuando se dio el rompimiento de la presa de una planta de tratamiento de oro en Rumanía, donde se contaminó el agua del río, la palabra “niños” en la canción es referida a los peces. Otra elección fue de un tema en japonés: Uverworld: Energy. Este grupo suele hacer música para animé. La elección fue justificada por el alumno en relación a que el tema de las problemáticas socio-ambientales que se presentan en el mundo, con tecnologías que son amigables con el ambiente pero excluyentes en términos de costo, como el auto híbrido.

En los cursos de 2018 (12 de los 17 existentes) recibimos 206 respuestas de las que podemos extraer los siguientes resultados. En cuanto a la relación con los ejes y conceptos propuestos en las unidades un 46,6 % (96 casos) fue considerada muy adecuada por los docentes: un 46,1 % (95 casos) como adecuada, 6,7 % (14) casos como poco adecuada y una sola respuesta fue vista como nada adecuada.

Respecto a la relación con las unidades del programa observamos que en 95 casos (46,1%) relacionaron con ambas unidades y en 21 casos (10,2 %) incorporaron elementos de toda la asignatura. Además en 64 casos (31,1%) relacionaron solo con temas de la unidad 4 y 26 casos (12,6%) con temas de la unidad 3.

Los artistas más elegidos fueron Calle 13 (en español) y Michael Jackson.

Calle 13 fue elegida con 30 casos; el tema “Latinoamérica” se ha destacado con 25 elecciones. Michael Jackson fue elegido en 22 oportunidades, “Earth song” (18); “Man in the mirror” (2); “Heal the world” y “They don’t care about us”.

En tercer lugar Maná con un solo tema “Dónde jugarán los niños” fue elegido por 19 estudiantes. Bersuit Vergarabat con el tema “Madre hay una sola” aparece elegido 14 veces. En inglés Pink Floyd fue elegido 5 veces, pero cuatro corresponden al tema “Money” (4) y una a “What shall we do now?”

Hay 12 intérpretes de los cuáles han sido elegidos 2 veces y finalmente un poco más del 25 % de los alumnos ha elegido a 50 temas y sus intérpretes solo una vez ampliando el rango de dispersión de los autores elegidos.

#### 4. Discusión

La observación de los resultados sistematizados a partir de la actividad propuesta, nos indican que la mayoría de los alumnos han elegido canciones, preferentemente en nuestro idioma, de grupos nacionales en su mayoría, y de origen latinoamericano; con pertinencia, a conciencia, con sentido crítico reflexivo, y en virtud de los conceptos y ejes temáticos trabajados en ambas unidades.

La unidad más elegida fue la unidad 4. Esta elección se debe relacionar con que una de las problemáticas más frecuente de las canciones es la ambiental, específicamente aluden a la contaminación, el uso inapropiado de recursos naturales, la sustentabilidad, y que esta problemática se aborda en la unidad 4.

Por otra parte en la selección se refleja la preocupación por las políticas de que ahondaron la situación de empobrecimiento progresivo que atraviesa América Latina.

#### 5. Conclusiones

En este trabajo se presentó una experiencia desarrollada en los años 2017 y 2018 en cursos de Ingeniería y Sociedad de la UTN-FRA. Los resultados obtenidos a partir de la actividad propuesta nos indican que la mayoría de los alumnos ha elegido canciones en español con predominio de grupos nacionales o de nuestra región; con pertinencia, a conciencia y con sentido crítico reflexivo.

Uno de las temáticas más elegidas es la ambiental. Por otra parte las canciones elegidas frecuentemente se refieren a la situación de empobrecimiento progresivo que atraviesa América Latina.

En la evolución de los resultados obtenidos entre 2017 y 2018 observamos que se incrementó la visión integral de los problemas económicos, sociales y de desarrollo inclusivo y sustentable que los estudiantes deberán afrontar en su futuro desempeño profesional de la ingeniería.

La posibilidad de vincular cuestiones de la cotidianeidad de los estudiantes como la música que escuchan con los contenidos de la asignatura permite construir una visión amplia que excede a los meros contenidos teóricos y profundiza la adquisición de competencias en relación a lo propuesto por el CONFEDI.

#### 6. Referencias

1. Rapoport, M. (2007). Mitos, etapas y crisis en la economía Argentina. En: Rapoport M. y Colombo H.

(comp.) Pensamiento político, económico y social. Buenos Aires: Imago Mundi (pp. 9-37)

2. Hurtado, D. (2015) La cultura científico-tecnológica argentina en contexto democrático: tres etapas. En; Sebastián Mauro, Damián Del Valle, Federico Montero (Ed.) Universidad pública y desarrollo Innovación, inclusión y democratización del conocimiento. Primera edición. IEC-CONADU CLACSO Buenos Aires, Argentina. Disponible en: [http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20160301022159/universidad\\_publica.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20160301022159/universidad_publica.pdf) Consultado el 10-8-2019.

3. Sábato, J. (1971) El triángulo nos enseña dónde estamos. En Ensayos en campera (21-35) Buenos Aires: Juárez Editor.

4. Thomas, H. Picabea F. Juárez P. (2015). ¿Qué son las Tecnologías para la inclusión social? Cuadernillo 1 de la Colección Tecnología y desarrollo. RedTisa Buenos Aires, UNQ (Capítulo 3)

5. Priggen E. (Productores) & Fox, L. (Director) (2007). La historia de las cosas. USA. Free Range Studios. Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=ykfp1WvVqAY> Consultado el 21-8-2019.

6. CONFEDI (2018), Libro Rojo. Disponible en: [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf) Consultado el 10-7-2019.

7. Cukierman, U. (2018) Aprendizaje centrado en el estudiante. Un enfoque imprescindible para educación en Ingeniería. En Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de Ingeniería. CONFEDI Disponible en: [https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje\\_centrado\\_en\\_el\\_estudiante\\_un\\_enfoque\\_imprescindible\\_para\\_la\\_educaci%C3%B3n\\_en\\_ingenier%C3%ADa](https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_un_enfoque_imprescindible_para_la_educaci%C3%B3n_en_ingenier%C3%ADa) Consultado el 3-08-2019.

## **Las concepciones de tecnología de los estudiantes de Ingeniería en Sistemas: relación con sus usos, prácticas y enfoques. Un estudio en la Facultad Regional Buenos Aires y en la Facultad Regional La Plata (UTN).**

**Milena Ramallo<sup>1</sup>, Élide Repetto<sup>1</sup>, Gerardo Denegri<sup>2-3</sup>, Rosa Giacomino<sup>1</sup>, Marisa Zimmer<sup>1</sup>, Romina Orlando<sup>1</sup>, Esteban Cuerda<sup>4</sup>, María Eugenia Lardit<sup>1</sup> y Mariela Marone<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional

<sup>2</sup>Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional

<sup>3</sup>Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional

<sup>4</sup>Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional

ramallo.milena@gmail.com

### **Resumen:**

El presente trabajo sintetiza el proyecto de investigación en el que nos proponemos tanto el análisis de las concepciones de los alumnos relacionadas con el carácter determinista de la tecnología, como aquellas vinculadas con metas sociales, culturales, económicas y políticas en el contexto en que se producen. La indagación que se propone es de carácter exploratorio-descriptivo: por un lado, se desarrolla una evaluación crítica de las perspectivas clásicas y superadoras de la tecnología, y por otro se describen las concepciones de tecnología, definidas como objeto de investigación, que poseen los alumnos de una carrera de ingeniería. Para ello es necesario elaborar los instrumentos apropiados para identificar dichas concepciones en relación con sus usos y prácticas. Finalmente, el análisis se efectúa a la luz del marco teórico construido y del contexto institucional en el que se sitúan. Esta investigación educativa es el primer estudio referido al tema en el contexto de aplicación.

**Palabras clave:** concepciones, tecnología, ingeniería, prácticas, alumnos.

### **1. Introducción**

Los modelos que presentan una visión lineal, acumulativa y determinista de los estudios de la tecnología han intentado ser superados en las últimas décadas. Los nuevos modelos proponen nuevas herramientas teóricas para repensar la relación tecnología-sociedad, cuestionando la visión mono dimensional y lineal de la tecnología y de la ciencia, mostrando que sus dinámicas están ligadas a procesos sociales. Desde esta perspectiva los cambios y el conocimiento tecnológico no siguen una dinámica "natural" sino que dependen de los contextos en los cuales se desarrollan, de la interacción concreta de grupos sociales a lo largo del tiempo, poniendo de relieve los conflictos y las relaciones de poder de carácter político. Desde estas perspectivas el análisis de la evolución de un artefacto no se detiene solo en su diseño, sino que lo hace especialmente en su significado simbólico, en la función y en el valor de uso que le otorga una sociedad. Se suman a estas posiciones teóricas otras que postulan que las tecnologías son instrumentos que refuerzan las relaciones de

poder, de autoridad y los privilegios de unos actores sociales sobre otros ¿Cuáles son las consecuencias sociales de las opciones tecnológicas? ¿Las tecnologías poseen un carácter alienante? Interrogantes que nos llevan a postular que las diversas concepciones que los sujetos construyen de la tecnología condicionan sus prácticas y que algunas pueden ser facilitadoras pero también pueden ser un freno para comprender los múltiples significados e implicaciones que este tipo de conocimiento puede generar en interacción con la sociedad. De allí la importancia del estudio que proponemos. Tanto el análisis de las concepciones de los alumnos relacionadas con el carácter determinista de la tecnología, como aquellas vinculadas con metas sociales, culturales, económicas y políticas en el contexto en que se producen, definen nuestros principales objetivos. De esta idea se desprende uno de los supuestos más importantes que sostenemos: la innovación tecnológica es proceso complejo y no sigue una trayectoria lineal.

## 1.1. Antecedentes sobre el tema

### 1.1.1. Enfoques teóricos sobre la Tecnología y el enfoque CTS

Como primer paso abordaremos la producción teórica sobre el tema tecnología y en particular los enfoques divergentes y convergentes acerca de la forma de entender a la tecnología. En segundo lugar desarrollaremos la evolución de la noción de tecnología, analizada desde los estudios CTS, visión considerada superadora de los enfoques lineales y deterministas.

Entre los estudios más destacados del concepto de tecnología podemos exponer los aportes de los enfoques pioneros, que con miradas muy diversas permiten comprender de un modo más detallado la construcción de este campo de conocimiento. Desde la perspectiva determinista de la tecnología la innovación tecnológica es la causa de los cambios sociales y a partir de este supuesto el cambio tecnológico es entendido de una manera lineal y unidireccional. La tecnología en este tipo de abordaje es neutral, universal, autónoma y casi biológica. En este sentido la tecnología funciona por su propia fuerza interna y puede moldear a la sociedad para que ésta se ajuste a sus patrones. Esta perspectiva es también reduccionista dado que la tecnología se ha reducido a su valor instrumental o artefactual como simples herramientas construidas para un conjunto de tareas. Al omitirse en los procesos de construcción de la sociedad esta visión no posibilita realizar otro tipo de análisis en los que se puedan identificar a las tecnologías con ámbitos de actuación política, de participación en red, entre otros, o incluso con intereses sociales, económicos y políticos de quienes diseñan, desarrollan, financian y evalúan la tecnología (Winner, 1987, Thomas, 2001, González García, López Cerezo, Luján López, 1997).

Por su parte la visión intelectualista define a la tecnología como ciencia aplicada, es un conocimiento práctico que se desprende directamente de la ciencia y del conocimiento teórico. Las teorías son entendidas como enunciados que buscan la explicación, a través de fundamentos causales, del mundo natural. Son racionales, objetivas y neutrales. El desarrollo de la ciencia es un proceso progresivo y acumulativo que se articula con teorías. Estas teorías son previas a cualquier tecnología, de modo que no es posible la existencia de tecnología sin teoría, pero sí de teorías que no requieran de tecnologías (González García, López Cerezo, Luján López, 1997).

A pesar de que durante muchos años las ciencias sociales abordaron la relación tecnología y sociedad desde diversos determinismos, surgieron otros enfoques que proponen una mirada superadora de las limitaciones de las concepciones lineales y buscan reconocer la existencia de dinámicas de integración en sistemas sociotécnicos y los procesos de resignificación de tecnologías. Estos enfoques fueron sintetizados por Thomas (2011) quien expone que, más allá de las restricciones e inconsistencias que presentan las concepciones de tecnología cuando son puestas en uso, suponen una resignificación del concepto de tecnología, con diversas denominaciones: “Tecnologías apropiadas” (Schumacher, 1973; deMoll, 1977; Jecquier, 1976 y 1979; Kohr, 1981; Bourrieres, 1983; Reedy, 1983; Robinson 1983; Ahmad, 1989), “Tecnologías democráticas” (Mumford, 1964; Winner, 1988), “Tecnologías intermedias” (Schumacher, 1973, Pack, 1983; Riskin, 1983), “Tecnologías alternativas” (Dickson, 1980), “Grassroots” (Gupta et alli., 2003), “Social Innovations” (Anderson, 2006; Martin

y Osberg, 2007), “Base de la pirámide” (Prahalad, 2006).

Por otra parte, los enfoques más recientes enfatizan la dimensión social de la tecnología, las tecnologías sociales son inclusivas porque requieren estructuralmente la participación de diversos actores y constituyen la forma más compatible con la participación ciudadana en el marco democrático (Thomas, 2011).

En esta misma línea, el concepto de “tecnologías entrañables” de M. Quintanilla (2017) que combinen tanto las propiedades estrictamente técnicas, como las propiedades de carácter social, económico, moral, político, etc. Este autor construye una mirada (que al igual que Thomas) pone de manifiesto los matices de las relaciones entre la tecnología y las acciones humanas, que son al mismo tiempo sociales y tecnológicas. Y plantean alternativas de desarrollo tecnológico que hace a la sociedad responsable de sus impactos. En este sentido, el concepto de “tecnociencia” muestra como las interrelaciones Ciencia-Tecnología se hicieron cada vez más estrechas. Esta noción fue mostrando una relación simbiótica entre la ciencia y tecnología que transforma el mundo productivo-empresarial y la sociedad en general (Echeverría, 2003).

En todo este recorrido es importante reconocer que las tecnologías desempeñan un papel central en los procesos de cambio social y cuestiones como la pobreza, la exclusión y el subdesarrollo no pueden pensarse sin la dimensión tecnológica. De allí la importancia de cubrir ese vacío no sólo académico, sino como clave para el diseño de políticas públicas de ciencia, tecnología y desarrollo.

Asimismo la interacción entre tecnología y cultura se fue haciendo cada vez más presente, Quintanilla (1988) señala como lo específico de tecnología actual, el tipo de cultura que requiere y la intensidad con la que impacta en lo cultural. Por un lado está la dependencia que la tecnología tiene del conocimiento científico y al que, a su vez, condiciona. Por otro, el desarrollo de tecnología está sostenido por la vigencia de determinados valores en la sociedad, a la que, al mismo tiempo, modifica a través de sus productos y procesos. La innovación, al generar nuevas posibilidades y realidades, altera los sistemas de preferencias y lleva a cambiar los sistemas de valores. Esta forma en que la tecnología afecta a la cultura no es ocasional sino continua, sistemática y general. Desde esta consideración, la lógica misma del desarrollo tecnológico impulsa a ampliar las perspectivas, lleva a promover la interdisciplinariedad y a buscar criterios para evaluar cómo intervenir en la realidad previendo las consecuencias a futuro.

Hernán Thomas considera que las tecnologías son sociales como así también las sociedades son tecnológicas. Ambas son resultado de una configuración recíproca. Por eso sostiene que es falaz concebir las relaciones entre la tecnología y la sociedad como si se tratara de dos esferas separadas. Más aún “las tecnologías desempeñan un papel en los procesos de cambio social: materializan ideologías, orientan conductas de personas e instituciones, ordenan y organizan la estructura económica y política de la sociedad. Las tecnologías ejercen influencia sobre cómo se producen y distribuyen los bienes, sobre quienes tienen acceso a ellos y quienes no: configuran métodos y estilos para determinar qué es un problema, cómo debe generarse su solución” (Thomas, 2010).

En este sentido los Programas de I+D, mediante los cuales se canaliza la mayor parte de la investigación en ciencia y tecnología, combinan decisiones políticas, las actividades propias de la investigación y el diseño, y los procesos de evaluación interna y externa. La importancia de la evaluación externa de la tecnología (idoneidad y evaluación de consecuencias: riesgos, impacto ambiental y social) está justificada porque sabemos cómo la tecnología nos afecta, porque el cambio es rápido y hay que prever su impacto hacia el futuro y “porque hemos llegado a convencernos de que el desarrollo tecnológico depende de decisiones humanas y de que se puede orientar tal desarrollo en múltiples direcciones, de acuerdo con nuestros intereses o en contra de ellos” (Quintanilla, 1991).

A pesar de todo el camino recorrido por los enfoques CTS aún hoy el determinismo y la autonomía de la tecnología son fuentes del “tecnopesimismo” y de la desconfianza respecto de la tecnología. Es decir que de alguna manera se tiene la idea de una tecnología que nos puede facilitar la vida, que es próxima pero que no

controlamos y por la tanto se puede volver en nuestra contra. Como la máquina de la tecnología autoritaria de Mumford que condicionan nuestra existencia.

Muchas de las tecnologías actuales están plenamente integradas a nuestra vida pero, al mismo tiempo, son impenetrables e incomprensibles. Son tecnologías alienantes y el determinismo y la autonomía son un efecto de la alienación y no su causa. La alienación tecnológica (AT) ha generado ciertos mitos todavía presentes en las concepciones más difundidas sobre las tecnologías:

- La tecnología como una “máquina descontrolada” (Chaplin en Tiempos Modernos).
- La idea de la bondad o maldad de la tecnología (Metrópolis).
- La inmaterialización de la realidad que profundiza la incomprensión (Matrix).
- La tecnología que se vuelve en nuestra contra porque no somos atentos con ella (Frankenstein).

Justamente la AT proviene fundamentalmente de la opacidad del diseño que impide la fácil gestión del accionar de la tecnología y la incapacidad de ejercer el control sobre ella (Quintanilla, 2017).

El campo de estudio CTS pone de manifiesto que las influencias son constantes y que el problema consiste no en deshacerse de ellas sino en poder escoger las influencias. Con este modelo es compatible la tercera etapa, según Cutcliffeen (1990), en la cual en las universidades se toma conciencia de la interdisciplinariedad, del compromiso existente entre humanidades, ciencias sociales y ciencia-tecnología, “(...) como estudio interdisciplinario dentro de la C-T misma, los estudios CTS constituyen, además, un movimiento centrípeto hacia una nueva unidad. La perspectiva es entonces un nuevo balance entre fuerzas centrífugas y centrípetas en nombre de la diversidad y de una comprensión holística”. Es claro que la relación entre ciencia-tecnología y sociedad es recursiva y los programas universitarios basados en esta visión tienen que tener una comprensión holística, que integre el funcionamiento interno de la ciencia y la tecnología en la dimensión social, ya que, si son entendidas como procesos sociales y sus relaciones permiten identificar los valores políticos, culturales y económicos esto podría contribuir al fortalecimiento de esa visión de la formación en ingeniería.

### 1.1.2. Estudios de las concepciones sobre la tecnología para la educación superior

Por último presentaremos los antecedentes de investigación referidos a las concepciones de alumnos y docentes sobre la tecnología en el ámbito de la educación superior.

En la literatura especializada en el área de educación superior universitaria aparecen importantes estudios, en cantidad y temas recurrentes sobre las investigaciones acerca de la tecnología y en especial lo que se ha podido constatar es que uno de los temas de indagación más interesante dentro de este campo es el de su enseñanza y el análisis de las concepciones en profesores y alumnos sobre tecnología. Se irá explicitando en el desarrollo de estas producciones relevadas, aquellas que brindan un análisis de las concepciones y su aproximación a ciertos modelos teóricos, como también aquellas exponen una aproximación teórica-metodológica acerca de las estrategias de enseñanza de la tecnología.

1) En cuanto a los temas más investigados, autores como Acevedo Díaz, Vázquez Alonso, Manassero y Acevedo Romero (2003) exponen el problema de los diversos significados de la tecnología y sus conexiones con la ciencia, analizándose brevemente cinco modelos de estas relaciones, algunas formas de aproximarse a la noción de tecnología y los principales rasgos del conocimiento tecnológico. A partir de esas formulaciones se preguntan sobre el grado de incidencia que tienen las perspectivas teóricas expuestas en las creencias del alumnado y el profesorado sobre estas cuestiones. Entre los aspectos más problemáticos pueden destacarse las visiones instrumentales y cómo ciencia aplicada de la tecnología subordinada a la ciencia o excesivamente dirigida por ésta y la mediocre comprensión del significado de I+D.

Otros estudios (Manassero Mas, Vázquez Alonso, 2017) muestran las actitudes de estudiantes y profesores respecto a algunas cuestiones sobre la construcción social del conocimiento científico y tecnológico. Se

demuestra que las actitudes del alumnado y profesores son sensibles a la construcción social del conocimiento científico y tecnológico, a pesar de no haber tenido una educación en ciencias contextualizada, dirigida hacia esta concepción. Por otro lado, se constata que el sistema tradicional de enseñanza de la ciencia sigue siendo aceptable en la opinión pública y en el pensamiento del profesorado.

Cardoso-Erlam, Morales-Oliveros (2017) en cambio exponen que las concepciones de los profesores universitarios se vinculan con una visión de la tecnología equivalente a ciencia aplicada, como un consecuente de la ciencia básica. La tecnología directamente relacionada con el aporte a la innovación y al desarrollo se manifiesta de manera directa y estrecha en la ingeniería, se plantean como relaciones de doble vía intrínseca y prácticamente inseparable. Además, un aspecto importante es que las ideas de ciencia y tecnología resultan a veces asociadas con la del sujeto de la acción. Se habla de ciencia y de tecnología como si siempre fueran realizadas por sujetos distintos, el científico quien solo hace ciencia y el técnico solo tecnología. No existen los conocimientos sociotécnicos. Las opiniones docentes, sin embargo, excluyen a la sociedad para la opción de discutir y aportar a la toma de decisiones democráticas. La mayoría de los docentes muestran y dejan entrever una concepción lineal sobre ciencia y tecnología pues la refieren como de dependencia unilateral y aún queda implícita la idea que la tecnología se asocia a los artefactos que facilitan hacer ciencia y a aquellos que ingresan a la vida cotidiana para mayor confort.

En otras investigaciones (Armas Crespo, Morell Alonso, Riol Hernández, 2017) que exponen que profesores e investigadores muestran carencias en las concepciones, representaciones, ideas, creencias y definiciones sobre la actividad científico-tecnológica y sus relaciones con la sociedad. Se sostiene que estas visiones pueden limitar la adecuada contribución a la formación integral de los estudiantes y a la proyección de las funciones básicas de la universidad.

2) En los estudios relevados sobre la enseñanza de la ciencia y la tecnología se ha podido constatar que existe el debate sobre la búsqueda e implementación de una educación CTS, como la propia concepción del trabajo del colectivo pedagógico, la preparación metodológica, la formación de disciplinas. Sin embargo, aún es insuficiente la formación de un pensamiento crítico en el estudiantado, los debates de temas actualizados en los colectivos pedagógicos que contribuyan a la preparación, el intercambio interdisciplinario, la impartición de conferencias por especialistas. Esto constituiría una innovación destinada a promover una alfabetización científica y tecnológica que capacite a las personas para la toma de decisiones responsables, en una sociedad cada vez más impregnada de ciencia y tecnología. Los resultados obtenidos muestran la importancia del estudio de la ciencia, tecnología y sociedad en la civilización tecnológicas y el papel de la educación CTS en el desarrollo científico tecnológico, así como sus conceptos más significativos, para un mejor desempeño en la vida laboral y social del profesional (Vilar de los Santos Finalé, Bravo Rodríguez, 2017).

Por su parte otros estudios (Rozo Sandoval, Bermúdez, 2015) plantean las concepciones que instrumentalizan la relación tecnología-educación, también el lugar de la política como fundamento de las propuestas de enseñanza y el tímido surgimiento de los trabajos con enfoque CTS y del campo de la filosofía de la tecnología.

Strieder, Bravo Torija y Gil Quílez (2017) dan cuenta a través de sus investigaciones de la necesidad de repensar los fines de la educación científica actual en función de las transformaciones presentes en ese campo. Consideran, sin embargo, que no hay publicaciones donde se discuta cómo son articuladas y abordadas las relaciones CTS en el ámbito de la educación científica, considerando qué elementos de la triada son los más trabajados y con qué profundidad. Es decir si dichos trabajos simplemente buscan informar a los estudiantes de que existe una relación entre la sociedad y el desarrollo científico-tecnológico (en adelante C&T) o si hay una preocupación real por que los estudiantes se impliquen en la toma de decisiones acerca del rumbo que esté tomando este desarrollo, proporcionándoles herramientas que les capaciten para ello.

En un estudio realizado en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (España) se postula que a formación curricular del ingeniero informático no puede desconocer que la tecnología es un fenómeno social que forma parte de la cultura. Sostiene que, si la tecnología es un hecho cultural, su práctica requiere de

transformación social en la elección de alternativas para dar respuesta a las necesidades de desarrollo en un contexto dado. En esta investigación se integran en un proyecto de colaboración internacional para fomentar actitudes y comportamientos favorables para el desarrollo informático sostenible. Para ello se desarrolla una investigación en docencia de ingeniería, cuyo objetivo es elaborar un procedimiento para la valoración de sostenibilidad de un producto informático con base en las dimensiones socio humanista, administrativa, ambiental y tecnológica, el cual se soporta en una aplicación web. Los autores recomiendan generalizar este procedimiento a otras carreras de ingeniería para favorecer la formación de ingenieros en la concepción de una cultura de la gestión de tecnología apropiada con enfoque de desarrollo local sostenible (García, Rodríguez Expósito, Suárez Rivero, 2017).

En el relevamiento de investigaciones que han propuesto el análisis de las concepciones, se destacan las siguientes posiciones teóricas:

- Thompson (1992) postula que las concepciones son una estructura mental que comprende conceptos, creencias, imágenes mentales, significados, reglas y preferencias, que pueden ser conscientes o inconscientes.

- Da Ponte (1999) se refiere a las concepciones como un substrato conceptual, en tanto organizador de conceptos, poniendo el acento en el pensamiento y en la acción del sujeto.

- Contreras (1998) define a las concepciones como un marco organizativo del sujeto de naturaleza metacognitiva y muy difíciles de ser observable. Este marco incide en sus creencias y determinan su toma de decisiones.

- Molpeceres, Chulvi, Bernad (2004) sostiene que las concepciones relacionadas con la docencia se acercan a la noción de representación social, haciendo hincapié en el anclaje social de las concepciones, como producto de metasistemas de relaciones sociales.

En síntesis, el estudio sobre las concepciones se ha desarrollado en el campo de la psicología genética o del cognitivismo y en el educativo, en particular en el análisis cognitivo en las estrategias pedagógicas-didácticas. Desde este enfoque, la noción “concepciones” semánticamente está conformado por una vasta terminológica de vocablos: creencias, reglas, significados, preconcepciones, imágenes mentales, expectativas, representaciones, perspectivas, ideologías, entre otros. Aquí el interrogante que se nos plantea es si estos vocablos se emplean como etiquetas distintas para significados parecidos, o si, de lo contrario, son las mismas etiquetas para distintos significados. Sin embargo, consideramos que, por sus supuestos epistémicos, su profundidad conceptual, su carácter interdisciplinario y su abordaje metodológico, puede resultar una herramienta valiosa para el análisis, el cambio y la innovación de las prácticas educativas.

## 1.2. Objetivos y supuestos

El estudio de las concepciones supone un abordaje teórico-metodológico múltiple dada la naturaleza del tema. Las concepciones hacen referencia a las ideas, percepciones y comprensiones que contribuyen a configurar cómo se entiende un objeto de conocimiento y cómo se produce, que, en nuestro estudio, hace referencia a las concepciones sobre la tecnología. En este sentido, las concepciones no sólo suponen un constructo teórico-epistemológico de los alumnos sobre las tecnologías, sino sus formas de relación con éstas, sus usos, cómo entienden el mundo mediatizado tecnológicamente y cómo se ven sus prácticas condicionadas por éste.

Con el objeto de captar la singularidad de las concepciones de los estudiantes de la especialidad de Sistemas de Información en ambas regionales, se plantean los siguientes objetivos:

- Explorar y analizar las concepciones de los alumnos universitarios sobre la tecnología. Se focaliza el estudio en quienes cursan la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Buenos Aires y la Facultad Regional La Plata - Universidad Tecnológica Nacional (FRBA-FRLP UTN).

- Explorar y describir estas concepciones en tres líneas: las relaciones entre esas concepciones, acciones y usos que hacen los alumnos de la tecnología, desde los enfoques deterministas, reduccionistas y superadoras, los que plantean formas particulares de definir a la tecnología y sus implicancias, y desde los enfoques sobre las tecnologías que declaran los programas de las materias del plan de estudios de la carrera Ingeniería en Sistemas.

- Analizar y profundizar el conocimiento sobre los enfoques teóricos de la tecnología desde perspectivas clásicas y superadoras.

- Realizar un análisis que permita obtener una mirada más completa de las concepciones sobre la tecnología de los alumnos en la misma carrera en las dos regionales: FRBA y FRLP.

Por otra parte, sobre la concepción más generalizada entre los alumnos partimos de los supuestos que los alumnos consideran que la tecnología:

- se relaciona solo con el modelo de tecnología de objetos-artefactos tangibles.
- se relaciona con una perspectiva determinista.
- se subordina al conocimiento científico.
- se la identifica con ciencia aplicada.
- no incluye una relación con aspectos sociales, económicos y políticos.

## 2. Materiales y Métodos

La investigación adopta un estudio de tipo exploratorio-descriptivo:

- Es exploratorio porque tiene como objetivo conocer y analizar un problema u objeto de estudio novedoso, poco abordado con anterioridad, que se refiere a las concepciones de los alumnos universitarios de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la FRBA y FRLP (UTN) acerca de la tecnología. Los estudios preliminares encontrados se realizaron en otros contextos y campos de estudio diversos, como también indagan las concepciones de docentes.

- Es descriptivo porque busca detallar características y propiedades de las concepciones de los alumnos en torno a la tecnología en la carrera mencionada. Se especificará la información sobre una base de conceptos para describir cómo son y cómo se manifiestan tales concepciones.

Para poder dar respuesta a estos abordajes, la metodología incluye dos partes:

La parte teórica busca profundizar los conocimientos de la tecnología desde perspectivas clásicas y superadoras, se efectuará una evaluación crítica del material a los efectos de:

- Analizar los aportes de sus referentes más destacados, sus postulados en torno a la tecnología, los motivos de su surgimiento, el contexto, la relación entre la tecnología y los seres humanos, la relación entre tecnología y sociedad, las limitaciones, las posibles relaciones y/o diferencias entre conceptos relacionados con la temática bajo estudio: innovación, ciencia aplicada, entre otros.

- Distinguir las distintas corrientes de pensamiento que pretenden fundamentar las posiciones superadoras de los determinismos y reduccionismos acerca de la tecnología. Por ejemplo, analizar posibles fundamentaciones basadas en: a) Tecnologías Entañables de Miguel Quintanilla b) Tecnologías Democráticas (Mumford, Winner, etc.) c) Tecnologías sociales inclusivas (H. Thomas).

Por otro lado, la parte práctica o empírica busca combinar técnicas que permitan el acceso a datos cuantitativos y cualitativos. Para ello se seguirán los siguientes pasos:

- Diseño y aplicación de una encuesta semi-estructurada orientada a conocer las concepciones de

los alumnos acerca de la tecnología. Se implementará sobre una muestra de los alumnos de primer año de especialidad Ingeniería en Sistemas de Información en ambas facultades regionales. También se indagarán las opiniones, nociones, expectativas, etc. es decir, todo aquello que podría permitir acceder a datos subjetivos, buscando profundizar en los usos, prácticas y maneras de entender a la tecnología.

- Conformación de una muestra de los alumnos de primer año de especialidad Ingeniería en Sistemas de Información en ambas facultades regionales.

- Diseño y aplicación de entrevistas en profundidad a presentar a los alumnos de la mencionada carrera. Estas entrevistas implican un diseño de carácter flexible de la investigación, dado que se propone conocer múltiples dimensiones que sólo podrán descubrirse cuando se observen o se establezca un diálogo con los sujetos, que serán enriquecidas o complementadas a lo largo del proceso de investigación.

- Procesamiento y análisis de los datos obtenidos utilizando herramientas cuanti-cualitativas.

### 3. Grado de avance y resultados preliminares

El carácter interdisciplinario del presente grupo de investigación provee diversas dimensiones de análisis al trabajo científico-tecnológico, a la práctica docente y a la actividad profesional en el campo de la formación de ingenieros, contribuyendo significativamente al abordaje de nuestro objeto de estudio. Este grupo de investigación cuenta con una vasta experiencia en estudios de investigación referidos a la Enseñanza de la Ingeniería, el Enfoque de Formación por Competencias para Ingenieros, el Uso de las TICs para la enseñanza, las Representaciones Sociales de estudiantes y profesores sobre la Responsabilidad Social, la Innovación Tecnológica, entre otros.

Como equipo de trabajo llevó a cabo un estudio preliminar del tema que implicó un avance del proyecto. Esta primera indagación nos ha posibilitado formular las primeras líneas de estudio comenzando por el relevamiento bibliográfico referido al tema, y una reseña de los antecedentes de las perspectivas teóricas sobre la Tecnología, como también de las investigaciones científicas-tecnológicas y las experiencias pedagógicas en la enseñanza de esta temática en diferentes contextos. Además, se consultaron bases de datos para determinar las posibles variables en la definición de las características de la muestra de estudiantes.

Siempre en dicha etapa preliminar, algunos de los resultados identificados en los estudios muestran que en los últimos años las concepciones de tecnología de los estudiantes se vinculan con una mirada instrumental y lineal sobre la ciencia y la tecnología, quedando implícita que esta última se asocia a los artefactos que brindan un mayor confort en la vida cotidiana.

Se resolvió abordar el estudio desde la categoría de Concepciones, considerando que las mismas condicionan las prácticas y los usos de los alumnos, pudiendo facilitar u obstaculizar el aprendizaje de nuevas concepciones sobre la tecnología.

A la fecha se ha realizado un estudio conceptual sobre la noción de tecnología, un análisis del significado que desde diferentes posiciones teóricas hacen de este concepto, mostrando sus críticas y limitaciones. Por otro lado, discernimos cómo se fue modificando el concepto de tecnología con la aparición del enfoque CTS. En esta línea, se trabajó sobre el pensamiento de autores como Miguel A. Quintanilla, Javier Echeverría, José A. López Cerezo, Hernán Thomas, Alfonso Buch, en otros. Por último, indagamos las distintas significaciones que la Tecnología fue adoptando según organismos internacionales como la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI).

### 4. Referencias

1. Armas Crespo, M., Morell alonso, d., Riol Hernández, m. (2017): Estudios sociales de ciencia y tecnología y educación posgraduada de docentes noveles, UniandesEepisteme: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación. ISSN 1390-9150, Ecuador, Universidad Regional Autónoma de los Andes.

2. Cardoso-Erlam, N., Morales Oliveros, E. (2017): Concepciones de tecnología en docentes universitarios de ciencias. Revista Científica, 30 (3), 195-206. Doi: <https://doi.org/10.14483/23448350.12277>

3. Cutcliffeen, S. (1990): Ciencia, tecnología y sociedad: un campo interdisciplinario en Ciencia, Tecnología y Sociedad. En: Medina, Manuel, y Sanmartín, José: Ciencia, tecnología y sociedad, Estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión pública, Barcelona, Anthropos.

4. Da Ponte, J. (1999). Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros. En: Krainer, K.; F. Goffree (eds.), On research in teacher education: From a study of teaching practices to issues in teacher education. Osnabrück: Forschungsintitut für Mathematikdidaktik. Pp. 43-50.

5. Echeverría, J. (2003): La revolución tecnocientífica, Madrid, Fondo de Cultura Económica.

6. García, M., Rodríguez Expósito, F., Suarez Rivero, J. (2017): Educación para la sostenibilidad en docencia de ingeniería, España, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

7. González García, M., López Cerezo, J., Luján, J. L. (Editores) (1997): Ciencia, tecnología y sociedad, Barcelona, Editorial Ariel.

8. Lamo de Espinosa, E.; González, García, J.M.; Torres, Alberó, C. (1994): La sociología del conocimiento y de la ciencia. Madrid; Alianza Editorial.

9. Manassero Mas, M., Vázquez Alonso, Ángel (2017): Opiniones sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad. México, UNAM.

10. Molpeceres, M; Chulvi, B; Bernad, J.C. (2004). Concepciones sobre la enseñanza y prácticas docentes en un sistema educativo en transformación: un análisis en los PSG. Valencia, OIT, Centro americano de investigación y documentación sobre formación docente, pp. 141-196.

11. Quintanilla, M. (1991): Tecnología: un enfoque filosófico, Buenos Aires, Eudeba.

12. Quintanilla, M., Parselis, M., Sandrone, D., Lawler, D. (2017): Tecnologías entrañables, ¿es posible un modelo alternativo de desarrollo tecnológico?, Madrid, Libros de la Catarata.

13. Rozo Sandoval, A. C., Bermúdez, M. (2015) Concepciones del área tecnología informática: discusiones desde una investigación reciente. Revista Nómadas (Col), núm. 42, abril, 2015, pp. 166-179.

14. Strieder, R., Bravo Torija, B., Gil Ouilez, M. (2017): Ciencia-tecnología-sociedad: ¿qué estamos haciendo en el ámbito de la investigación en educación en ciencias? Enseñanza de las Ciencias, Revista de Investigación y experiencias didácticas, vol. 35, N° 3, págs. 29- 49 España, Universidad de Valencia y Universidad Autónoma de

15. Thomas, H., Buch, A. (Coord.) (2008): Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.

16. Thomas, H. (2011): Tecnologías sociales y ciudadanía sociotécnica. Notas para la construcción de la matriz material de un futuro viable. Revista do Observatório do Movimento pela Tecnologia Social da América Latina Ciência & Tecnologia Social. A construção crítica da tecnologia pelos atores sociais volume 1 - número 1 – julho de 2011 O regime cognitivo-disciplinar diante das conexões entre tecnologia social & sustentabilidade.

17. Thompson, A. (1992). Teacher's beliefs and conceptions: a synthesis of the research. En Grows, D.A. (ed.), Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning. New York: Mac Millan.

18. Vilar De Los Santos Finale, C., Bravo Rodriguez, I. (2017): Los estudios ciencia, tecnología y sociedad: sus proyecciones educativas en el campo académico, Cuba, Universidad de Ciego de Ávila Gómez Báez.

19. Winner, L. (2106): La decadencia del discurso tecnotriunfalista, en REDES, vol 22, N°43, Bernal, pp. 127-142.

## La investigación dentro de Ingeniería y Sociedad.

**Yésica Aran, Mara Papa, Jorge Rena y Daniel Dabove**

Facultad Regional Venado Tuerto, Universidad Tecnológica Nacional

aranyesica@gmail.com

### Resumen:

En este trabajo se presenta una experiencia educativa que promueve el aprendizaje centrado en el alumno a través de la integración entre las cátedras Ingeniería y Sociedad e Ingeniería Civil I, del 1º año de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Venado Tuerto (UTN FRVT). Inicia a partir de la investigación de los alumnos de un tema propio de la Ingeniería y termina con una presentación mediante un póster. Se ha evaluado el documento de inscripción, la expresión oral y la propuesta de investigación mediante un póster, generando una aproximación a la investigación universitaria. Se han visualizado en la investigación plasmada en el póster y en la exposición saberes del hacer, destreza para cautivar el público y fluidez en la oralidad. Otro aspecto a destacar es la integración entre alumnos de primer año, los docentes de la carrera, los alumnos de niveles superiores y los graduados.

**Palabras clave:** ingeniería civil, competencias, aprendizaje centrado en el alumno, investigación.

### 1. Introducción

La educación universitaria forma parte de un sistema complejo. La universidad debe estar enfocada en el proyecto de país que se desea tener; abordar cómo deseamos que se inserten nuestros alumnos y graduados en este mundo globalizado nos lleva pensar en la movilidad estudiantil, en el reconocimiento de trayectos formativos, el dominio de idiomas y competencias que promuevan la integridad (Tobón, 2008) y en la formación de profesionales universitarios. En este orden el Consejo Federal de la Confederación de Decanos de Ingeniería, en adelante CONFEDI, se ha expresado en el año 2018 a través del Libro Rojo, detallando las competencias genéricas y específicas del Ingeniero Civil. En este contexto, en el Aprendizaje Centrado en el Alumno, hemos de considerar las acepciones de competencia que abarcan los siguientes aspectos: conocimientos generales y específicos (saberes), capacidad de internalizar conocimientos (saber-conocer), destrezas técnicas y procedimentales (saber-hacer), desarrollo de actitudes (saber-ser), competencias en relación al medio (saber-estar) y competencias sociales (saber-convivir); (Rodríguez, 2007). Ya el modelo educativo para el siglo XXI propuesto desde la UNESCO (1996), de acuerdo al informe Delors de la Comisión Internacional para la Educación, se ha enunciado bajo estos saberes. En esta propuesta de trabajo se pretende hacer un acercamiento a estos saberes desde el primer año de ingeniería civil.

### 2. Materiales y Métodos

Desde la cátedra Ingeniería y Sociedad (I&S) de 1º año de la UTN FRVT, se propone un trabajo de articulación con la cátedra Integradora de 1º año, Ingeniería Civil I. En la asignatura Ingeniería Civil I se planteó a los alumnos la necesidad de investigar un tema referido a la ingeniería que debía presentarse antes de las vacaciones de julio, mediante un póster. Por su parte, en Ingeniería y Sociedad se comenzó a trabajar sobre

la presentación de los pósters con los distintos grupos de alumnos. Los alumnos tenían que hacer su propia investigación y realizar consultas al docente. El trabajo docente se focalizó en el asesoramiento, organización de las exposiciones y armado del instrumento de evaluación. En relación a los saberes cognitivos los ejes temáticos de la cátedra I&S comprenden: El pensamiento Científico, la Historia de la Ciencia, el Método Científico, Ciencia, Tecnología y Desarrollo, entre otros.

Sobre la formación bajo el enfoque basado en competencias se promueve el desarrollo de aptitudes que permitan un mayor acercamiento a las ciencias y a la tecnología, el estímulo hacia la búsqueda de información, aplicando un enfoque crítico, que posibilite una adecuada interpretación de la realidad, desde las dimensiones éticas de la profesión. La promoción en el alumno de la habilidad para la lectura comprensiva y la comparación desde distintos criterios de análisis de las diferentes situaciones socioeconómicas le permiten fundamentar sus propias opiniones éticamente. Además comprenden que la ingeniería hoy está inserta en el modelo de desarrollo sustentable, cosa que implica una nueva manera de pensar la relación entre ciencia, tecnología e industria, asumiendo una concepción proactiva de la sociedad. Bajo esas premisas es que se puso en consideración de los alumnos que un póster de investigación es un medio visual para comunicar los resultados de un trabajo investigativo. Un póster no es simplemente un artículo presentado en otro formato. El póster, a diferencia del artículo, es de carácter más gráfico. El mismo debe guiar al espectador usando una lógica visual, con una estructura jerárquica que enfatice los puntos principales del trabajo.

Los trabajos presentados fueron 18, respondieron a temas variados como:

- Templo de Loto India.
- Casas Ecológicas.
- Puente Tacoma Narrows.
- Obra de bombeo hidráulico de la cuenca de La Píscara.
- Túnel subfluvial Paraná-Santa Fe.
- Evolución de la vivienda familiar en el tiempo.
- Templo de Kukulkan (pirámide de México).
- Central Hidroeléctrica de Río Grande.
- Construcción en seco.
- Islas artificiales de Dubai.
- Eurotúnel.
- Avance en la construcción de puentes.
- Torre Burj-Kalifa
- Energías renovables, ¿el Futuro?
- Biomasa.
- Estadio Alberto J. Armando (La Bombonera).
- Puente La Vicaria
- Suelos.

En relación a la evaluación se organizaron conferencias, como es ámbito habitual para este tipo de presentaciones, donde los pósters se exhibieron en sesiones especiales. En estas sesiones, los asistentes tuvieron la oportunidad de interactuar directamente con los autores y obtener información adicional en caso

de estar interesados. Por esto, ha sido muy importante que el póster sea visualmente atractivo de manera que pueda capturar la atención del público y motivarlos a preguntar sobre los detalles. Se formó un tribunal de evaluación para cada trabajo, y los integrantes de cada grupo expusieron durante 20 minutos. Luego de la exposición hubo intercambio con su tribunal evaluador.

El tribunal evaluador estuvo compuesto por docentes de la Carrera Ingeniería Civil, alumnos de las carreras de ingeniería civil y electromecánica de los últimos años y graduados de ambas carreras. No fueron evaluadores los docentes de Ingeniería Civil I ni de Ingeniería y Sociedad. La evaluación se llevó a cabo durante dos jornadas ya que eran varios trabajos, todo fuera de hora de las cátedras. El instrumento utilizado para la evaluación comprendió los siguientes aspectos:

#### Evaluación del documento

- Formato de inscripción, si estuvo bien diligenciado y cumplió con los requisitos.
- Coherencia.
- Escritura.
- Ortografía.

#### Presentación Oral

- Dominio del tema y manejo del público.
- Formato de póster.
- Creatividad y diseño.

#### Propuesta de Trabajo de investigación

- Introducción.
- Planteamiento del Problema.
- Objetivos.
- Referentes teóricos.
- Desarrollo.
- Conclusiones.
- Bibliografía.

Los resultados obtenidos a través de los 18 pósters presentados destacan la variedad de temas diferentes seleccionados por los alumnos como objeto de la investigación. De la aplicación del instrumento de evaluación se puede enunciar que en todos los trabajos se cumplió con el documento de inscripción, con diferente grado de coherencia, escritura y ortografía. En relación a la presentación oral se ha respetado el formato de póster, con mayor o menor capacidad para la comunicación de lo investigado. En cuanto a la propuesta de trabajo de investigación, en todos los casos se respetaron los ítems solicitados. Se ha de considerar que se produjo interacción entre alumnos de primer año, docentes de la carrera, alumnos avanzados y graduados de la Carrera de Ingeniería Civil.

### 3. Conclusiones

Se han presentado 18 trabajos, con temas diversos, abarcando desde obras de ingeniería hasta temas como biomasa y suelos. Se pudo observar el grado de interés de los alumnos en el documento de inscripción, las habilidades de comunicación a través de cada póster y desde su exposición oral. Los saberes cognitivos se visualizaron en la investigación plasmada en el póster y en la exposición se evidenció saberes del hacer

en la comunicación, destreza para cautivar el público y fluidez en la oralidad. Otro aspecto a destacar es la integración entre alumnos de primer año, los docentes de la Carrera, los alumnos de niveles superiores y los graduados.

#### 4. Referencias

1. CONFEDI (2018). Libro Rojo. <https://confedi.org.ar/librorojo/>
2. Delors, J. (1996.). "Los cuatro pilares de la educación" en La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO.
3. Morín, E. (2000a). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Colombia.
4. Pozo, J.I. y Monereo, C. (1999). El aprendizaje estratégico. Madrid: Santillana.
5. Rodríguez Zambrano, Hernando (2007).El paradigma de las competencias hacia la educación superior Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, vol. XV, núm. 1, junio, 2007, pp. 145-165 Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia.
6. Tobón, S., y Fernández, J.L. (2001). El pensamiento complejo y la construcción de términos científicos: Un enfoque desde la Cartografía Vincular Conceptual (CVC). Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Memorias del IV Seminario Nacional de Terminología.
7. Tobón, Sergio. (2008). Formación Basada en Competencias- Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Complutense. Madrid. España.
8. Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior. Recuperado de [http://cmappublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TAFX-1VKC0TM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20\(Sergio%20Tob%C3%B3n\).pdf](http://cmappublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TAFX-1VKC0TM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20(Sergio%20Tob%C3%B3n).pdf)
9. Tobón, S., Pimienta, J. H., y García, J. A. (2010). Cap. II. Bases teóricas y filosóficas de la formación de las competencias. En S. Tobón et al.: Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. México: Pearson.

## Enseñanza centrada en el alumno, "Ingeniero desde el Primer Año de la carrera".

**Mara Jaquelina Papa y Fernando Luciani**

Facultad Regional Venado Tuerto, Universidad Tecnológica Nacional

maraj.papa@gmail.com

#### Resumen:

En este trabajo se presenta una experiencia educativa de aprendizaje centrado en el alumno, abordada desde la cátedra Ingeniería y Sociedad de la Carrera de Ingeniería Electromecánica de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Venado Tuerto (UTN FRVT IE). En la cual a partir de reconocer problemas de la Ingeniería y sus posibles soluciones en el contexto de cada estudiante, plasmar en un informe y compartir con sus compañeros, se buscó un acercamiento de los alumnos de primer año a la actividad del ingeniero. Las experiencias recogidas tuvieron temáticas variadas y se presentaron nueve trabajos. Los resultados obtenidos fueron informes muy diversos, en su mayoría en Word, con o sin carátula, con planteo del problema, soluciones, con y sin utilización de las imágenes para reforzar las ideas, en extensión .docx, y uno en .pdf. Se considera la necesidad de continuar trabajando de este modo para incentivar la expresión escrita y oral.

**Palabras clave:** aprendizaje centrado en el alumno, competencias, ingeniería electromecánica.

#### 1. Introducción

La educación universitaria forma parte de un sistema complejo (Tobón, 2011). La universidad debe estar enfocada en el proyecto de país que se desea tener. Abordar cómo deseamos que se inserten nuestros alumnos y graduados en este mundo globalizado nos lleva pensar en la movilidad estudiantil, en el reconocimiento de trayectos formativos, el dominio de idiomas y la capacidad de comunicación, la formación ética, competencias que promuevan la integridad (Tobón, 2008) en la formación de profesionales universitarios, etc. En el "Aprendizaje Centrado en el Alumno" se impulsan diferentes competencias, "Saberes", que abarcan los siguientes aspectos: conocimientos generales y específicos (saberes), capacidad de internalizar conocimientos (saber-conocer), destrezas técnicas y procedimentales (saber-hacer), desarrollo de actitudes (saber-ser), competencias en relación al medio (saber-estar) y competencias sociales (saber-convivir), (Rodríguez, 2007). Con el acompañamiento de Secretaría Académica y la Dirección de la carrera se ha plasmado esta experiencia educativa como aporte a estos saberes.

#### 2. Materiales y Métodos

Para realizar esta actividad el docente de la Cátedra Ingeniería y Sociedad UTN FRVT IE indicó la siguiente consigna a sus alumnos:

"Encuentren en su recorrida diaria por su ciudad de origen alguna problemática relacionada con la ingeniería electromecánica y propongan las posibles soluciones mediante un informe, con formato libre utilizando las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Esta problemática detectada será presentada a sus compañeros y docente. Para realizar esta actividad se formarán grupos de trabajo de 2 o 3 alumnos."

Los alumnos realizaron el trabajo de campo y luego se procedió a la exposición oral y planteo de lo observado, actividad a la que se le dedicaron dos clases. Los problemas recogidos tuvieron temáticas variadas como ser:

- Problemas en las líneas eléctricas de las localidades de Amenábar y Carmen.
- Problemática de los transformadores eléctricos de la ciudad de Firmat.
- Relevamiento de semáforos de la ciudad de Venado Tuerto.
- Posible solución a las inundaciones de la localidad de Sancti Spiritu.
- Postes y tendidos eléctricos en mal estado en la ciudad de Firmat.
- Disponibilidad de energía eléctrica en Venado Tuerto y picos de tensión.
- Contenido de arsénico en el agua de la localidad de Hugues.
- Red eléctrica en la localidad de San Francisco (Santa Fe).
- Aprovechamiento del agua de lluvia para generar electricidad.

Una vez expuestas las posibles soluciones planteadas por el grupo se estableció la articulación con las distintas cátedras que se desarrollan durante la carrera, articulación horizontal con la asignatura Química General y articulación vertical con las asignaturas Electrónica Industrial, Centrales Eléctricas, Automatización y Control Industrial y con Redes de Distribución e Instalaciones Eléctricas. Los alumnos que no formaban parte del grupo también expresaron sus aportes.

Las producciones a través de informes, con formato libre utilizando las TIC, han sido muy diversas siendo en su mayoría informes en Word con o sin carátula, con planteo del problema, soluciones, con y sin utilización de las imágenes para reforzar las ideas, como así también de explicación de conceptos y bibliografía, en extensión .docx y en .pdf.

Entre los informes más significativos se encuentra uno con sólo cuatro renglones (donde a partir del mismo se trabajó con todos los alumnos el por qué de tanta síntesis) hasta una presentación realizada en Prezi. En todos los casos se evidenció la capacidad de expresión escrita y oral, propia del entrenamiento que traían desde su escuela secundaria de origen. Como instrumento para el registro de este trabajo se realizó una lista de cotejo con los indicadores: carátula, encabezado y pie de página, descripción con fotos y/o gráficos y cita de fuentes, bajo el criterio "SI" en caso de estar presente o "NO" al no presentarse.

Los resultados obtenidos a través de los nueve trabajos presentados evidencian que la actividad ha sido movilizante, productiva y enriquecedora para los alumnos y docentes porque ha trascendido el límite del aula. La diversidad de los informes realizados utilizando las TIC, las presentaciones escritas y orales de los problemas de ingeniería y sus posibles soluciones se tornan en un desafío para el docente que deberá seguir promoviendo este tipo de actividades. También plantea la necesidad de la continuidad de este trabajo, para ello se ha de proponer el uso de una rúbrica que, a través de sus indicadores, permita el seguimiento continuo y las mejoras en las producciones de los alumnos, en particular cuando se desarrollan en el primer año de la carrera, donde los "saberes" pareciera que se encuentran alejados de la ingeniería.

### 3. Conclusiones

La actividad ha sido movilizante, productiva y enriquecedora para los alumnos y el docente. Esta experiencia proporciona la necesidad de, como docentes, replantear el modo de desarrollar las clases, trascender los límites del aula, incorporar Tecnología de la Información y la Comunicación (TIC) ya sea para tomar registro de los problemas detectados, como para hacer informes, mostrar y presentar a los demás alumnos el trabajo. Se ha generado la necesidad de implementar una rúbrica para llevar adelante el seguimiento y mejora continua de las producciones de los alumnos. Se considera que a partir de los aprendizajes contextualizados se genera la coproducción del conocimiento, como parte del proceso de enseñanza y aprendizaje. El desafío consiste

en poner nuestra mirada en los alumnos y ayudar a que logren los "saberes" que debe tener un ingeniero.

### 4. Bibliografía

Delors, J. (1996): "Los cuatro pilares de la educación" en La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO.

Morín, E. (2000). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Bogotá: Ministerio de Educación Nacional. Colombia.

Pozo, J.I. y Monereo, C. (1999). El aprendizaje estratégico. Madrid: Santillana.

Rodríguez Zambrano, Hernando (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión, vol. XV, núm. 1, junio, 2007, pp. 145-165 Universidad Militar Nueva Granada Bogotá, Colombia.

Tobón, S., y Fernández, J.L. (2001). El pensamiento complejo y la construcción de términos científicos: Un enfoque desde la Cartografía Vincular Conceptual (CVC). Medellín: Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Memorias del IV Seminario Nacional de Terminología.

Tobón, Sergio. (2008). Formación Basada en Competencias- Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Complutense. Madrid. España.

Tobón, S. (2008). La formación basada en competencias en la educación superior. Recuperado de [http://cmappublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20\(Sergio%20Tob%C3%B3n\).pdf](http://cmappublic3.ihmc.us/rid=1LVT9TXFX-1VKC0TM-16YT/Formaci%C3%B3n%20basada%20en%20competencias%20(Sergio%20Tob%C3%B3n).pdf)

Tobón, S., Pimienta, J. H., y García, J. A. (2010). Cap. II. Bases teóricas y filosóficas de la formación de las competencias. En S. Tobón et al.: Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. México: Pearson.

## **Articulando las Ciencias Básicas con una cátedra de Introducción a la Ingeniería Mecánica.**

**Guillermo Rodríguez, Dirce Braccialarghe, Beatriz Introcaso y Alberto Miyara**

Universidad Nacional de Rosario, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura

guille@fceia.unr.edu.ar

### **Resumen:**

En el presente trabajo se realiza un primer análisis descriptivo de una experiencia que integra de manera articulada contenidos y habilidades de las asignaturas que se dictan en el primer cuatrimestre de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario: Introducción a la Ingeniería Mecánica, Introducción a la Física, Cálculo I y Álgebra y Geometría Analítica. El mismo tuvo como objetivo general que los estudiantes diseñaran y construyeran un desecador solar de frutas en un marco de trabajo interdisciplinario. De esta forma, los desarrollos teóricos y prácticos se trabajaron interrelacionando temas, promoviendo el aprendizaje colaborativo, la producción cooperativa, la innovación creativa y la reflexión crítica. Los resultados iniciales dan cuenta de la factibilidad de estas prácticas centradas en un aprendizaje activo y articuladas entre actividades curriculares propias de la especialidad y de las Ciencias Básicas.

**Palabras clave:** introducción a la ingeniería, ciencias básicas, competencias, aprendizaje activo.

### **1. Introducción**

El enfoque de diseño curricular bajo la perspectiva de desarrollo de competencias profesionales ha generado, en el siglo XXI, una paulatina transformación en los planes de estudio y antecedentes de nuevas prácticas en las distintas carreras de ingeniería del contexto latinoamericano [1]. Sintéticamente se busca profesionales con un perfil emprendedor, capaz de efectuar diagnósticos apropiados en función de una resolución efectiva de problemas de ingeniería, como así también formular, gestionar y poner en obra en todas sus etapas proyectos tecnológicos (sistemas, componentes, productos o procesos), con técnicas y herramientas adecuadas contribuyendo al desarrollo e innovación.

Para a esto, es importante a su vez, tener en cuenta que los estudiantes han elegido carreras de ingenierías con expectativas e intereses particulares. Por esto, ya desde el primer año, entendemos que las actividades curriculares deben aportar a una visión integral del hacer ingenieril puesto en juego, entendiendo que el conocimiento se genera a partir de prácticas sociales [2] [3], y estas nunca son aisladas, ni se restringen exclusivamente a una disciplina. Por lo tanto, es fundamental desarrollar una experiencia interdisciplinaria [4] en la que se construyan modelos de conocimiento en contexto.

Desde la implementación del nuevo Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario, año 2014, se comenzaron a realizar una serie de experiencias en el primer cuatrimestre del primer año, bajo la modalidad pedagógica de taller físico-virtual que vinculan los temas propios de la actividad curricular "Introducción a la Ingeniería

Mecánica”, con contenidos de las actividades curriculares de las Ciencias Básicas [5]. Las mismas consisten en el desarrollo de un proceso de resolución de problemas de baja dificultad enfocado hacia el diseño y la construcción de dispositivos mecánicos simples. Cabe mencionar que cada experiencia presentó sus singularidades en cuanto a cantidad de comisiones, docentes actuantes, espacios físicos, saberes e intereses de los estudiantes, entre otros aspectos, en función de las disponibilidades organizativas y las cuestiones presupuestarias.

En la sección siguiente se expondrán los aspectos más significativos de los fundamentos teórico-metodológicos del diseño y desarrollo de estas propuestas en general. Luego se describirá la experiencia del año 2019, señalando sintéticamente algunos de los resultados obtenidos fruto de un primer análisis exploratorio. Finalmente, las conclusiones mencionan aspectos que puedan ser de interés tanto para las carreras de Ingeniería Mecánica como para su adecuación a otras terminalidades.

## 2. Fundamentos teórico-metodológicos

Diferentes países de Iberoamérica están priorizando la enseñanza por resolución de problemas en los lineamientos curriculares, principalmente en la enseñanza de las ciencias, tendientes a facilitar el ingreso y la permanencia de los estudiantes en las carreras de ingeniería [6]. Las bases de esta perspectiva pedagógica están fundadas en el principio de utilizar problemas como punto de partida de adquisición e integración de conocimientos y en los enfoques constructivistas. [7].

Sumado a esto, la Teoría Socioepistemológica [8] incorpora a los análisis sobre los sujetos que aprenden, las formas de plantear la enseñanza o el estudio del saber involucrado, el contexto social a la luz del cual se modifica la mirada sobre esos aspectos y el análisis de las relaciones entre los mismos. Se tiene en cuenta que cada comunidad tiene sus propias necesidades, costumbres, tradiciones, ideologías, prácticas, problemáticas, que determinan o norman sus acciones y la manera de construir conocimiento, y que el mismo tiene un origen y una función social. La intención es llevar al aula esta idea a partir de provocar un cambio de centración del saber a las prácticas sociales que le dieron origen. Al mismo tiempo, propiciar la resignificación progresiva de los conocimientos puestos en juego, facilitando diversos contextos para enriquecer la mirada.

A partir de lo expuesto, se viene proponiendo desde 2014 en el primer año, primer cuatrimestre de la Carrera de Ingeniería Mecánica realizar un trayecto proyectual que culmine en un Trabajo Final Integrador. El mismo relaciona “Introducción a la Ingeniería Mecánica”, con las tres asignaturas del bloque de Ciencias Básicas: “Cálculo I”, “Álgebra y Geometría Analítica” e “Introducción a la Física”.

La estrategia pedagógica alude a una situación problemática sobre la cual los estudiantes deben definir el problema concreto con sus condiciones límites, buscar información, proponer soluciones creativas y construir el diseño final [9] resultante, para presentarlo en una jornada abierta reflexiva. Cada año se ha venido tomando una temática diferente consensuada por los equipos docentes.

Los participantes han sido los docentes de cada asignatura y los alumnos de la comisión, organizados en pequeños grupos. Los espacios físicos utilizados fueron las aulas de clases y el taller (tipo industrial) de la Escuela de Ingeniería Mecánica. Asimismo, se utilizaron las aulas virtuales del campus de la UNR, correspondientes a cada una de las cátedras implicadas, donde se presenta el material de estudio, se generan espacios de diálogo y debate, y se comparte información pertinente. A su vez, los docentes de Introducción a la Ingeniería Mecánica realizaron el seguimiento de cada grupo de trabajo clase a clase, tomando un papel de orientadores.

## 3. La experiencia integradora

El problema planteado al comienzo del cursado (año 2019) fue el diseño y construcción de un desecador solar de fruta. No solamente se propuso la generalidad de la construcción del dispositivo, sino que también se buscó otorgarle una finalidad concreta teniendo en cuenta el contexto. Participaron 55 estudiantes de

la comisión 150 del turno mañana que finalizaron el cursado y aprobaron la asignatura (de un total de 77 inscriptos), y los equipos docentes de las cuatro actividades curriculares mencionadas.

### 3.1. Lo propuesto desde Álgebra y Geometría Analítica

Durante la semana octava de cursado se trabajaron los contenidos de Geometría lineal del plano: inecuaciones lineales y sistemas de inecuaciones lineales. Con el objetivo de que los estudiantes fueran tomando contacto con el tema del trabajo final integrador se presentaron y analizaron problemas de optimización de funciones lineales con restricciones lineales (problema de la dieta, del transporte, de la elaboración de productos). Su resolución implica la utilización de la programación lineal, que es una técnica de modelado que da respuesta a situaciones en las que se exige optimizar (maximizar o minimizar) funciones que se encuentran sujetas a determinadas limitaciones o restricciones. Precisamente éstas se modelan con inecuaciones lineales.

El problema que se presentó a los estudiantes fue el de elegir dos alimentos y determinar las cantidades de rodajas de cada uno de ellos que deberían disponerse en la bandeja de secado de manera que el ingreso por la venta de las mismas fuera máximo. Acordamos para este problema las siguientes restricciones: la capacidad de la bandeja, y que el aporte de potasio de los alimentos deshidratados en una sola bandeja sea como máximo 6 gramos y como mínimo 1 gramo.

Los estudiantes tuvieron que buscar información de cómo se realiza el proceso de deshidratación de alimentos en forma casera y elegir la forma y dimensiones de la bandeja de secado. Eligieron a su vez dos tipos distintos de frutas u hortalizas para deshidratar. Para evitar que se repitieran los alimentos seleccionados se les pidió que compartieran en el foro del campus virtual los nombres de los alimentos elegidos.

Lo elaborado por cada grupo fue presentado en un informe escrito donde se les pidió que figuren la descripción de las variables utilizadas, el planteo del problema de programación lineal, la resolución gráfica y la resolución utilizando algún software de programación lineal.

El día de la entrega del informe escrito los integrantes de cada grupo fueron dando cuenta en forma oral del trabajo realizado.

### 3.2. Lo propuesto desde Cálculo I

El trabajo realizado en el marco de Cálculo I versó sobre funciones, límites e interpretación de la derivada. Se pidió a los estudiantes que analizaran las gráficas de la evolución de humedad respecto del tiempo en el secado del mango, presentes en un artículo de investigación [10]. En dicho artículo se compara la rapidez de secado del mango para distintos tratamientos. Los estudiantes debían aproximar los valores de las velocidades de secado que en el artículo no se calculaban, y argumentar las conclusiones del trabajo.

Luego debieron analizar el comportamiento de estas curvas concluyendo acerca de la estabilidad o no del proceso, utilizando la noción de límite al infinito. También se les pidió que establecieran posibles leyes para las funciones cuyas gráficas se mostraban.

Se les pidió asimismo repetir el proceso para el caso de los alimentos elegidos en el trabajo de Álgebra y Geometría Analítica.

Finalmente la consigna fue investigar la forma de determinar experimentalmente la humedad del alimento que está siendo desecado.

Con este trabajo se pretendió poner las herramientas de Cálculo a disposición del análisis de una problemática contextualizada, enriqueciendo sus significados y analizando cualitativamente situaciones y resultados a partir de métodos gráficos y numéricos.

Al mismo tiempo, presentar las gráficas a partir de una publicación en una revista tuvo el objetivo de mostrar a los estudiantes desde el comienzo de su carrera que existen trabajos de investigación inherentes a los temas de su interés, cuya lectura e interpretación -así como posibles aportes- pueden ser realizadas con las

herramientas que se van construyendo en el trabajo en las asignaturas.

### 3.3. El acompañamiento realizado desde Introducción a la Física

La asignatura Introducción a la Física constituye la primera aproximación de los estudiantes de esta carrera a los temas de: Unidades y Mediciones, Cinemática y Dinámica, así como el único contacto que tendrán en la carrera con el tema de Óptica Geométrica.

Desde Introducción a la Física no se asignó a los estudiantes una tarea específica dentro del proyecto del desecador de frutas, entre otros motivos porque la materia también encomienda a los alumnos la realización de proyectos, si bien de menor envergadura, y no se los deseaba recargar con un número excesivo de tareas. Sin embargo, sí se realizó un acompañamiento de las actividades del proyecto del desecador, respondiendo en particular a las variadas consultas relativas a la aplicabilidad del modelo de rayo al colector solar del dispositivo.

En este sentido, se observó que los grupos que tuvieron más en cuenta la importancia del ángulo de inclinación del colector fueron precisamente aquellos que desarrollaron su proyecto de Introducción a la Física en el área de Óptica. También se pudo comprobar el aprovechamiento de las exposiciones de ese tema en varios de los informes sobre el desecador. En particular, se estima que el debate a que dio lugar un proyecto de Óptica dedicado a la medición de la distancia de la Tierra a la Luna, en el cual por asociación de ideas se terminó deduciendo la expresión que arroja el número de horas de sol a una cierta latitud durante un solsticio, se vio reflejado en los informes sobre el desecador solar que abordaron el tema.

### 3.4. El desecador construido

Siguiendo la metodología planteada en Introducción a la Ingeniería Mecánica y la bibliografía, los proyectos se fueron desarrollando junto a las competencias necesarias para llevar adelante la definición del problema, unida a la identificación de variables involucradas y la propuesta de condiciones límites. Luego se generaron distintas soluciones posibles, unidas a la elección de la óptima en función de los criterios antes descriptos. Por último, se delineó un diseño propio y se construyeron los desecadores (Figura 1). Además, llevaron adelante la confección de planos y modelos 3D (en algunos casos), como forma de comunicación escrita de su proyecto.

La exposición de los trabajos finales se realizó en una presentación oral donde fue posible compartir los saberes alcanzados y aunque lamentablemente -por cuestiones climáticas- no se pudieron ensayar los desecadores ese día, cada grupo presentó un video operativo del funcionamiento de los desecadores construidos trayendo muestras de la fruta seca.

### 3.5. Algunos comentarios de los estudiantes

Las opiniones y sugerencias de los estudiantes sobre el trabajo práctico integrador y la forma de llevarlo adelante fueron volcadas en una encuesta realizada en el espacio de Introducción a la Ingeniería Mecánica en el Campus Virtual de la UNR.

Respecto del trabajo práctico integrador comentaron que hubieran deseado trabajar en él desde el comienzo del cuatrimestre y que se debería aumentar la relación entre el tema del proyecto final y las demás materias para poder así aprovechar mejor las herramientas que ellas proporcionan.

Sobre la temática del proyecto opinaron que no debería depender del clima y sugirieron para el mismo por ejemplo: generadores de energía haciendo girar una manivela, un sistema de poleas que mueva algo o un sistema con una biela que genere algún movimiento o que la propuesta del proyecto final sea elegida por la mayoría.

Respecto a la forma de trabajo, sugirieron destinar horas de clase en el aula para explicar conceptos importantes e incentivar la lectura del material bibliográfico y trabajo teórico en un entorno virtual. Destacaron que el saber

trabajar en equipo es muy importante, pero el disponer de tiempo en común genera complicaciones por lo que sugirieron que las actividades grupales fueran áulicas. Hablaron sobre la disposición de los bancos y que la ubicación del profesor o profesora son claves.

Por último, a pesar de haberse realizado, sugieren poner más énfasis en tener en cuenta la problemática ambiental, en la búsqueda de soluciones amigables con el medio ambiente que la sociedad le exija y en la ética profesional. Sin embargo destacaron el valor otorgado a la utilización de energía solar por su impacto ecológico.

### 4. Conclusiones

Lo reseñado da cuenta de la factibilidad de estas prácticas centradas en un aprendizaje activo desde el inicio de la carrera y articuladas entre actividades curriculares propias de la especialidad y de las Ciencias Básicas.

En el transcurso de la experiencia los estudiantes pudieron incorporar manejo de software apropiado para graficar funciones y resolver ecuaciones, analizar artículos de revistas científicas, buscar información y discernir lo relevante, y muchos de ellos elaboraron por primera vez un informe técnico. Cada grupo logró definir el problema correctamente y realizar un diseño que cumplía, en la mayoría de los casos, con las restricciones planteadas.

De esta manera, los alumnos se enfrentaron a la necesidad planteada, integrando los conocimientos disciplinares a partir de una construcción de sentido dado por el objeto a construir y su funcionalidad. Esto motivó la búsqueda de relaciones analíticas y en la mayoría de los casos el pensamiento creativo, logrando potenciar la capacidad de relacionar, asociar y crear significados, y generando ideas que se pudieran implementar.

### 5. Referencias

1. Morano, D, Micheloud, O y Lozeco, C. (2005). Proyecto estratégico de reforma curricular de las ingenierías 2005 – 2007. Actas de XXXVII Reunión Plenaria CONFEDI. Santa Fe.
2. Bijker, W. E. (1995). Democratisering van de technologische Cultuur. Netherlands: Maastricht.
3. Thomas, H.; Fressoli, M. y Santos, G. (2012) Tecnología, Desarrollo y Democracia. Buenos Aires: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.
4. García, R. (2007). Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Buenos Aires: Editorial Gedisa.
5. Braccialarghe, D., Introcaso, B. y Rodríguez, G. (2015). Hacia la construcción de la modalidad de taller como propuesta de integración de asignaturas entre introducción a la ingeniería y las ciencias básicas. Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería, 4 (9), 41-49.
6. Letelier, M., López, L., Carrasco, R. y Pérez, P. (2005). Sistema de competencias sustentables para el desempeño profesional en Ingeniería. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Tarapacá, Chile, vol. 13, Nº 2, 91-96.
7. Morales Bueno, P. y Landa Fitzgerald, V. (2004). Aprendizaje basado en problemas. Theoria, vol. 13, 145-157.
8. Cantoral, R. (2013) Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento. Editorial Gedisa, México.
9. Grech, P. (2013). Introducción a la Ingeniería. Un enfoque a través del diseño. Bogotá: Pearson Educación.
10. Zuluaga, J. D., Cortes Rodriguez, M. y Rodríguez Sandoval, E. (2010). Evaluación de las

características físicas del mango deshidratado aplicando secado por aire caliente y deshidratación osmótica.  
Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V., vol. 25, núm 4, pp. 127-135.

## **Conclusiones V Encuentro.**

En línea con las recomendaciones del CONFEDI el V Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería realizado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario el 1 de noviembre de 2019, se orientó hacia las cuestiones vinculadas a los nuevos estándares de las carreras de ingeniería, a la formación por competencias y aprendizaje activo, y a los cambios en las modalidades pedagógicas que esto implica para las materias de Introducción a la Ingeniería y afines.

Luego de las palabras de bienvenida de la Decana Dra. Ing. Graciela Utges y del Dr. Ing. Guillermo Rodríguez, dio inicio la Jornada con la conferencia a cargo de la Dra. Anahí Mastache "Introducción a la ingeniería: los saberes ingenieriles desde el inicio", cuyo recorrido temático enmarcó los intereses del Encuentro presentando las miradas actuales en torno al tema de la formación de ingenieros.

El desarrollo ulterior de la reunión se organizó en tres mesas temáticas en las que se desarrollaron 17 trabajos provenientes de diferentes instituciones a nivel nacional. Cada una de ellas alentó un constructivo intercambio con el público presente.

Como viene sucediendo en las diferentes reuniones, se siguen observando algunas discrepancias conceptuales que enriquecen el análisis y ponen en evidencia la diversidad de miradas que componen el campo disciplinar. A raíz de ellas, como conclusión principal del Encuentro, se alentó la posibilidad de la realización de Cursos de Formación para docentes que permitan generar un espacio institucional de discusión teórica de mayor alcance.

Como es ya habitual, al cierre de la reunión se definió por votación la sede del próximo Encuentro a realizarse en el año 2021, resultando elegida la Facultad de Ingeniería de la Universidad Austral en su campus de la ciudad de Pilar.

Rosario, noviembre de 2019.



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

IV Y V ENCUENTRO NACIONAL DE CÁTEDRAS DE

# INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA



APORTES PARA LA FORMACIÓN  
EN COMPETENCIAS



Universidad Nacional de Rosario Editora 2020

