



**XXXI CONGRESO ALAS
URUGUAY 2017**

3 - 8 Diciembre / Montevideo

Las encrucijadas abiertas de América Latina

La sociología en tiempos de cambio

**INGENIERÍA, SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE. EXPERIENCIA DE FORMACIÓN PARA
EL DESARROLLO SUSTENTABLE.**

Karina Cecilia Ferrando

kferrando@fra.utn.edu.ar

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Avellaneda

Argentina

Olga Haydee Páez

opaez@fra.utn.edu.ar

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Avellaneda

Argentina

Rafael Omar Cura

rocura@frbb.utn.edu.ar

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Bahía Blanca

Argentina



XXXI CONGRESO ALAS URUGUAY 2017

3 - 8 Diciembre / Montevideo

Las encrucijadas abiertas de América Latina

La sociología en tiempos de cambio

RESUMEN

La formación de Ingenieros requiere de una actualización permanente en términos de contenidos y metodologías de enseñanza, en función del avance de la ciencia y la tecnología visto en su relación con la sociedad. Es importante despertar en los futuros profesionales el interés por lograr un desarrollo sustentable, con el consecuente cuidado del medio ambiente y el uso moderado de recursos. En términos generales, hablar de educación superior representa un gran desafío como es el de diseñar novedosas estrategias que, además de llevar al logro de los objetivos de enseñanza, se traduzcan en un enriquecimiento de los docentes en función de las distintas propuestas de aprendizaje disponibles. En este contexto, docentes de la asignatura Ingeniería y Sociedad (asignatura obligatoria de primer año para carreras de Ingeniería en todas sus especialidades) de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional, han diseñado una experiencia conjunta con la intención de favorecer el intercambio y enriquecimiento mutuo sobre temas sustantivos en la formación profesional de los Ingenieros. Esta propuesta se encuadra entre las actividades de investigación y mejora didáctica que dichos equipos realizan en el Proyecto de Investigación y Desarrollo “Formación inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas” (UTN FIIT). Presentaremos en este trabajo el detalle de una estrategia didáctica pedagógica interfacultades diseñada e implementada por primera vez en 2016. Los docentes de Ingeniería y Sociedad han realizado con sus alumnos un breve trabajo de investigación con la posterior redacción de un informe sobre Ingeniería, sociedad y medio ambiente, atendiendo a la relevancia que los contenidos de ciencia, tecnología y sociedad demandan actualmente en la formación profesional. Describiremos el marco teórico que sustenta la propuesta y los pormenores del desarrollo de la misma. Que finalizó con un intercambio de trabajos entre alumnos de distintas Regionales para su análisis y posterior intercambio de opiniones y puntos de vista desde las diferentes perspectivas de los grupos de alumnos involucrados. Esta primera experiencia de intercambio entre docentes y estudiantes de diferentes ciudades ha generado un enriquecimiento mutuo y la planificación de mejoras en esta y nuevas propuestas en conjunto. Consideramos que la



difusión de este tipo de trabajos colaborativos también promueve la transferencia metodológica de la actividad interfacultades hacia otros equipos docentes de carreras tecnológicas.

ABSTRACT

The training of Engineers requires a permanent update in terms of contents and teaching methodologies, depending on the progress of science and technology seen in their relationship with society. It is important to arouse in the future professionals the interest to achieve a sustainable development, with the consequent care of the environment and the moderate use of resources. In general terms, talking about higher education represents a great challenge as it is to design novel strategies that, in addition to achieving the objectives of teaching, translate into an enrichment of teachers depending on the different learning proposals available. In this context, teachers of Engineering and Society (compulsory first-year courses in Engineering in all its specialties) of the Regional Faculties of Avellaneda, Bahía Blanca and Chubut of the National Technological University, have designed a joint experience with the Intention to favor the exchange and mutual enrichment on substantive subjects in the professional formation of the Engineers. This proposal is part of the research and didactic improvement activities carried out by these teams in the Research and Development Project "Initial Training in Engineering and Technological Careers" (UTN FIIT). We will present in this work the detail of a pedagogical didactic strategy inter-faculties designed and implemented for the first time in 2016. The teachers of Engineering and Society have done with their students a brief research work with the subsequent writing of a report on Engineering, Society and Environment, taking into account the relevance that the contents of science, technology and society currently demand in vocational training. We will describe the theoretical framework that underlies the proposal and the details of its development. That ended with an exchange of work between students from different regions for their analysis and subsequent exchange of opinions and views from the different perspectives of the groups of students involved. This first experience of exchange between teachers and students of different cities has generated a mutual enrichment and the planning of improvements in this and new proposals together. We consider that the diffusion of



**XXXI CONGRESO ALAS
URUGUAY 2017**

3 - 8 Diciembre / Montevideo

Las encrucijadas abiertas de América Latina

La sociología en tiempos de cambio

this type of collaborative work also promotes the methodological transfer of the inter-faculties activity towards other teaching teams of technological careers.

Palabras clave

Desarrollo sustentable; Formación en ingenierías; Trabajo colaborativo universitario.

Keywords

Sustainable development; Engineering training; University collaborative work.



XXXI CONGRESO ALAS URUGUAY 2017

3 - 8 Diciembre / Montevideo

Las encrucijadas abiertas de América Latina

La sociología en tiempos de cambio

I. 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 tema del agua y el aire. Los objetivos 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 entre las Regionales. El mismo es continuidad de producciones anteriores. [3,4]

II. Marco teórico/marco conceptual

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN) cuenta con una red de 30 unidades académicas desarrolladas a lo largo del país. La asignatura Ingeniería y Sociedad, 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.

Por Resolución N° 356/2015 de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de UTN se aprobó el Proyecto de Investigación y Desarrollo UTNIFN3922 “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” PID FIIT (2016-2018). Del mismo participan 45 docentes y pertenecen a todas las asignaturas de los primeros años: Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica, Física I, Química General (1er. año), Química



XXXI CONGRESO ALAS URUGUAY 2017

3 - 8 Diciembre / Montevideo

Las encrucijadas abiertas de América Latina

La sociología en tiempos de cambio

Aplicada y Analítica (2do. año), Ingeniería y Sociedad, Fundamentos de Informática, Sistemas de Representación, Inglés, materias integradoras como Organización Industrial I, Ingeniería Mecánica I y II y los equipos de las Redes Tutoriales. La generación de comunidades de trabajo colaborativo es lo que anima el Proyecto, con interacciones a nivel general de proyecto, a nivel de cada equipo Regional y a nivel de áreas disciplinares.

Durante el año 2015, docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut (FRA, FRBB y FRCH) de UTN de los primeros años, 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 [1, 5].

La formación en carreras tecnológicas en general y de ingenieros en particular, implica prestar especial atención a la inclusión de contenidos de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS) [2]. Algunos de los objetivos, involucran a la alfabetización para propiciar la formación de amplios segmentos sociales de acuerdo con la nueva imagen de la ciencia y la tecnología; así como el desarrollo de una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o la implementación de las ya conocidas, transmitiendo a la vez una imagen más realista de la naturaleza social de la ciencia y la tecnología, como también del papel político de los expertos en la sociedad contemporánea.

El enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) es en primer lugar 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. [7]

La asignatura Ingeniería y Sociedad es una de las únicas materias que proviene del área de Ciencias Sociales en el primer año de las carreras de Ingeniería en UTN. Proporciona una mirada amplia sobre la evolución de la ciencia, los sistemas productivos, las

profesiones tecnológicas, el medioambiente y las sociedades a lo largo de la historia y en la actualidad.

III. Metodología

Los docentes de Ingeniería y Sociedad, 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). La temporalidad de los cursados fue un límite, ya que FRA cursa Ingeniería y Sociedad 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. Se seleccionó y adecuó un trabajo de FRA para realizar una actividad simultánea de DS para el intercambio de los alumnos. [6]

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, la primera: trabajo en grupos sobre desarrollo sustentable local en base al método científico. La 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.



XXXI CONGRESO ALAS URUGUAY 2017

3 - 8 Diciembre / Montevideo

Las encrucijadas abiertas de América Latina

La sociología en tiempos de cambio

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; otros.

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.

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.

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. 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. 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 con gran interés y repercusión en los estudiantes de las dos Facultades.

Experiencias sobre las distintas problemáticas

Los trabajos elaborados por los grupos de alumnos de las dos Facultades, FRA y FRBB, sobre Ingeniería, tecnología y DS presentaron distintas temáticas y diversidad de análisis. Los títulos de los trabajos que se compartieron fueron:



XXXI CONGRESO ALAS URUGUAY 2017

3 - 8 Diciembre / Montevideo

Las encrucijadas abiertas de América Latina

La sociología en tiempos de cambio

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 biodisel; 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



XXXI CONGRESO ALAS URUGUAY 2017

3 - 8 Diciembre / Montevideo

Las encrucijadas abiertas de América Latina

La sociología en tiempos de cambio

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 trabajos 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 Ingeniería y Sociedad para el abordaje de dichos temas, sin referirse a cuestiones técnicas específicas.

La devolución de los aportes de cada grupo creó un espacio sumamente enriquecedor por los aportes que se iban leyendo de los compañeros de las otras regionales, que permitieron integrar mejor ciertos contenidos de Ingeniería y Sociedad.

IV. Análisis y discusión de datos

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.



XXXI CONGRESO ALAS URUGUAY 2017

3 - 8 Diciembre / Montevideo

Las encrucijadas abiertas de América Latina

La sociología en tiempos de cambio

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).



XXXI CONGRESO ALAS URUGUAY 2017

3 - 8 Diciembre / Montevideo

Las encrucijadas abiertas de América Latina

La sociología en tiempos de cambio

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 por los 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.

V. Conclusiones

Encontramos valioso 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 de 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. Los avances desarrollados, animan 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.

VI. Bibliografía

- [1] Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. *Investigación educativa*. Barcelona, Labor, p. 38 (1992).
- [2] Asociación Ingeniería Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería, *Plan estratégico ASIBEI 2013-2020*. Buenos Aires, ASIBEI (2013).
- [3] 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/ipecyt-2016/32-IPECyT_2016.pdf
- [4] Ferrando, K. y Otros. “Experiencia formativa interfacultad Ingeniería, Sociedad y Medio ambiente”. En *JIQS 2016 “Jornadas de Ingeniería Química Sustentable”* Villa Domínico, UTN FRA (2016). ISSN 2346-9218.
- [5] Latorre, A., *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Madrid, Ed Graó (2003).
- [6] 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).
- [7] Martinez, 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>