

La diversidad en la formación hace a lo integral del Ingeniero.

- ❖ **ANA LAURA COZZARÍN** | acozzarin@ing.unlp.edu.ar
- ❖ **DANIEL OSCAR TOVIO** | datovio@ing.unlp.edu.ar
- ❖ **ALFREDO CARLOS GONZÁLEZ** | algonza@ing.unlp.edu.ar
- ❖ **DANILO ALVARO VUCETICH** | danilo.vucetich@ing.unlp.edu.ar
- ❖ **PABLO SERÉ** | pablosere@gmail.com
- ❖ **ADRIÁN JUAN LEON LACOSTE** | juan.lacoste@ing.unlp.edu.ar
- ❖ **ALEJANDRA CECILIA NAVARRÍA** | alejandra.nacarria@ing.unlp.edu.ar
- ❖ **JUAN PABLO SEGURA** | juanpablo.segura@ing.unlp.edu.ar
- ❖ **FERNANDO RUIZ DÍAZ** | ruizdiaz0507@hotmail.com
- ❖ **LUCAS EUGENIO FELOY** | lefeloy@gmail.com
- ❖ **FRANCO CAPASSO** | franco.capasso@hotmail.com
- ❖ **VICENTE CONSTANTINO PIZZORNO** | vcpozzorno@hotmail.com
- ❖ **EBER RODRÍGUEZ** | ebertspacial@gmail.com

Facultad de Ingeniería | Universidad Nacional de La Plata

RESUMEN

La cátedra de Materiales contiene a un plantel docente rentado de 8 ingenieros y 3 estudiantes de ingeniería. A su vez colaboran ad-honorem 1 profesional y 1 alumno. Este plantel atiende cerca de 600 alumnos por año y desde el año 2015 también se encarga de la materia Materiales de la sede de la Facultad de Ingeniería en Bolívar. Si bien por la cantidad de alumnos se pensaría en una cátedra tradicional tendiendo más bien a las clases teóricas, debido a la concepción que tienen los docentes involucrados se está frente a una cátedra que realiza clases teóricas, ejercitación áulica de práctica, laboratorios experimentales (con no más de 18 alumnos por comisión), debates en clases, actividades

de extensión y evaluaciones. Todo este sin fin de actividades están pensadas en función del objetivo primordial de la cátedra que es la formación integral del Ingeniero, y es en el presente trabajo donde se describe la propuesta de la cátedra para colaborar en la educación sin descuidar lo técnico pero fortaleciendo las otras áreas de la formación.

INTRODUCCIÓN

La materia Materiales de la Facultad de Ingeniería es una de las primeras materias tecnológicas básicas por la que transitan los alumnos de las carreras de Ingeniería Mecánica, Electromecánica, Aeronáutica e Industrial. Se encuentra en el tercer o cuarto semestre del plan de estudios (según la especialidad) y contiene a Química como correlativa para efectuar la cursada.

El plantel docente que atiende a estos alumnos está conformado por 8 ingenieros y 3 estudiantes de ingeniería, a su vez colaboran ad-honorem 1 profesional y 1 alumno. Se cursa dos veces por semana y adicionalmente deben efectuarse 5 encuentros de laboratorio para completar la carga horaria. El plantel atiende cerca de 600 alumnos por año y desde el año 2015 también se encarga de la materia Materiales de la sede de la Facultad de Ingeniería en Bolívar.

Para la cátedra es un objetivo primordial formar integralmente a los ingenieros, por lo menos en el trayecto que le corresponde, por eso trabaja en este sentido, poniendo todos sus esfuerzos, no sólo en una formación técnica de los alumnos sino que también en colaborar para desarrollar capacidades comunicacionales, éticas, políticas, sociales y cognitivas, entre otras; dado que se comparte la definición de formación integral como un proceso continuo, permanente y participativo, que busca desarrollar todas y cada una de las características necesarias para el desempeño profesional y humano del futuro profesional.

Para colaborar en el desarrollo del alumnado los docentes de la cátedra realizan clases teóricas, ejercitación áulica de práctica, laboratorios experimentales en grupos (con no más de 18 alumnos por comisión), debates en clases, actividades de extensión y evaluaciones. Todo este sin fin de actividades están pensadas en función del objetivo primordial de la cátedra que es la formación integral del Ingeniero, y es en el presente trabajo donde se

describe la propuesta de la cátedra para colaborar en la educación sin descuidar lo técnico pero fortaleciendo las otras áreas de la formación.

PROPUESTA

Para alcanzar el fin propuesto se desarrollan diversas actividades. A continuación, en la Figura 1, se presenta un esquema de las distintas actividades propuestas para el semestre y tópicos que para la cátedra son fundamentales de trabajar mientras se desarrollan las distintas actividades durante el semestre.



Figura 1: Actividades propuestas por la cátedra y tópicos a desarrollar en el semestre

- **CLASES TEÓRICAS:**

Las clases teóricas de Materiales se desarrollan en el contexto de un anfiteatro con cantidades de alumnos que oscilan entre doscientos y doscientos setenta, a su vez, los profesores van cambiando según el tema del día, de manera que cada uno se expresa de manera diferente y se explora en las temáticas que tiene más experiencia según sus antecedentes profesionales. Esto podría llevar a suponer que las clases son de tipo magistral,

pero se tiene el convencimiento de que esta metodología no da resultado, ya que los alumnos pierden la concentración y más pronto que tarde dejan de asistir. En cambio, se busca mantener un diálogo con los alumnos, un ida y vuelta que ayude al alumno a mantenerse enfocado en la clase, pero que además permite al docente efectuar controles sobre la llegada que está teniendo y detenerse donde haga falta. Por supuesto que en una clase tan numerosa los alumnos se verán en un principio intimidados de cierto modo a participar, hay quienes tienen más facilidad, otros más introvertidos no participarán nunca. Pero es la labor del docente generar los interrogantes y los disparadores que inciten a la participación, alentando a realizar preguntas, dando espacios para ser interrumpido, etc. En este sentido, y para vencer la distancia entre el profesor y el alumno se generan, en ciertas clases, debates antes de dar comienzo con la teoría; estos debates son propuestos por el equipo docente y tienen que ver con temas de actualidad, de industria, de seguridad y medioambiente, de concientización, etc. Es decir, se propone una discusión sobre un tema que escapa tal vez a los contenidos del programa, pero a la cual se le dedica un breve lapso de diez o quince minutos. Desde el punto de vista pedagógico, al estar exponiendo opiniones y posiciones, en las cuales se aceptan más grises que en una ciencia exacta, el alumno se ve más cómodo participando, y al pasar a la teoría ya habló, ya escuchó a sus compañeros participar y es más probable que se sienta impulsado a hacerlo. Pero más allá de lo psicopedagógico puro, estos debates están enmarcados en la idea de formación integral que tiene la cátedra, siempre tendrán una idea que se trata de transmitir, ya sea una idea de desarrollo, como también una posición ética o social.

- **CASOS DE APLICACIÓN:**

Se coincide en que la enseñanza universitaria debe promover flexibilidad de aprendizaje, superando los límites entre los programas de las cátedras y las clases. Debe haber una preocupación constante, por parte de las instituciones educativas y por parte de los docentes, en redefinir la didáctica de las clases, pues no se trata solamente de enseñar contenidos heterogéneos a partir de experiencias y estudios fragmentados sino de posibilitar la asociación de la teoría con la práctica y la motivación del aprendizaje, (Petitat, 1994 y Maceiras et al., 2010).

Desde la cátedra se entiende que en la disciplina “Materiales para ingeniería” la teoría y la práctica deben estar amalgamadas. Para ir en este sentido, se decidió reformular lo que antes se llamaba “Guías de Trabajos prácticos” comenzando por cambiar su nombre por “Guía de Casos de aplicación”. Este cambio conceptual hizo que se tenga que; por un lado, reformular los enunciados de los ejercicios y por otro, incorporar preguntas más conceptuales a las viejas guías las cuales estaban compuestas, en su mayoría, por ejercicios de resolución numéricos. Este cambio pretende motivar la interacción docente – alumno acercando la teoría a la práctica. Por otro lado, permite volcar parte de la experiencia como ingenieros ya que en la cátedra se cuenta con profesionales con distinta formación (universitaria, científica, ing. aplicada, empresarial). Materiales es la primera materia tecnológica que cursan los alumnos, esta nueva modalidad empleada incentiva a los mismos a adquirir un vocabulario ingenieril complementario al de la física clásica y las matemáticas. Además, analizar situaciones, que si bien están adaptadas a la complejidad que puede manejar un alumno de 2º año de ingeniería, son extraídas de problemas concretos que alguno de los docentes de la cátedra ha analizado en su vida laboral. Otro cambio conceptual que se intenta incorporar es que un problema puede tener más de una solución (esto es un cambio radical con respecto a su formación previa) la solución más adecuada dependerá del contexto; por ejemplo; disponibilidad de un material en el mercado, seguridad de las personas, factores económicos, impacto ambiental, etc. Además, tal como se presenta un problema en la vida cotidiana de un ingeniero, en los enunciados se plantean distintas situaciones, por ejemplo falta de datos necesarios para la resolución que pueden ser adquiridos por diferentes medios; por ejemplo: consulta con los docentes, tablas en libros de consultas o sitios de internet. En otros casos se colocan en los enunciados datos en exceso para que el alumno haga el ejercicio de seleccionar los adecuados.

Para mostrar un poco el cambio efectuado en los enunciados se presenta a continuación un ejemplo utilizado en los casos de aplicación de aceros inoxidable.

Ejercicio anterior

Se observó corrosión por picado en una pieza de AISI 304. La misma está en contacto con agua clorada. ¿Por qué la pieza falló por corrosión por picado? ¿Es correcto el acero inoxidable utilizado para su fabricación?

Ejercicio actual

El alabe de una bomba de un sistema de refrigeración de una central eléctrica se encontró muy corroído en una inspección periódica de mantenimiento. Del análisis se encontró que el mismo presentó corrosión por picado. Dicho alabe está construido con un acero inoxidable AISI 304. Se analizó el refrigerante en el laboratorio, el informe se detalla a continuación.

pH = 7.2

Carbonato de calcio = 38 mg/l

Cloruros = 1200 ppm

¿Cuál fue la causa del daño por corrosión y cuáles son las posibles soluciones?

Como puede observarse en el ejemplo anterior el cambio es sustancial en la redacción del ejercicio, siendo la respuesta en ambos casos similar. Es de destacar que este cambio requiere de un docente más presente (principalmente al inicio de la cursada) dado que muchas veces el alumno en primera instancia al desconocer parte del enunciado se paraliza y no resuelve nada, hasta que entiende la metodología y comienza a preguntar o investigar que son esas piezas o procesos mecánicos.

- **LABORATORIOS:**

La cátedra dicta actividades experimentales denominadas internamente "Laboratorios". Estos encuentros son realizados en 5 encuentros de dos horas de duración cada uno en un horario que no es el de las clases teóricas. Los mismos se organizan en grupos reducidos, de no más de dieciocho alumnos, demandando una gran disposición de auxiliares docentes, ya que terminan siendo cerca de quince comisiones por semestre. Uno de los aspectos a remarcar de los auxiliares docentes, es que en su mayoría son jóvenes, ayudantes alumnos o recién graduados, lo que los acerca generacionalmente a los alumnos, permitiendo un trabajo que, sin perder la relación docente-alumno, tiene una investidura más de camaradería e invita a los alumnos a participar de una manera más activa.

La práctica de laboratorios consiste en el estudio y caracterización de un material para un uso específico, para ello los alumnos deben usar técnicas de reconocimiento de materiales para averiguar de qué aleación se trata, y luego realizar una serie de ensayos mecánicos a través de los cuales miden algunas propiedades de interés del material en cuestión con las cuales deben decidir si el material es apto o no. El propósito de esta modalidad es que se trabaje en los encuentros con un objetivo concreto, de manera que todos los ensayos sean aplicados a un fin común y los alumnos terminen con la realización de un informe técnico que responda al objetivo planteado.

El alumno trabaja entonces sobre cuatro aspectos: aplicación de teoría, manejo de herramientas y procesos, elaboración de informes y, no menos importante, trabajo en equipo. Así se ve como en esta etapa, también se trata de abarcar un amplio espectro de las capacidades del alumno.

Como todo Laboratorio dictado desde cualquier cátedra hay un motor que es aplicar los conocimientos adquiridos de manera de fijarlos y terminar de comprenderlos. De esta manera en cada práctica se dedica una introducción al tema del día, donde se explica la dinámica de trabajo, se discuten los conceptos que se utilizarán, el plan de trabajo así también como resultados esperados desde el punto de vista teórico. Luego, durante el desarrollo del laboratorio se instruye al alumno en la utilización de herramientas y máquinas, como así también en los elementos de seguridad e higiene necesarios. De esta manera los alumnos aprenden a utilizar herramientas y máquinas de corte, máquinas pesadas como una laminadora, manejo y cuidado de hornos (se trabaja con un horno a 900 °C), máquinas de tracción e impacto, amoladoras, piedra esmeril, instrumentos de medición como calibre y micrómetro, etc. La participación del docente en esta instancia es de guía, enseñando el correcto uso de las máquinas y velando por la seguridad en todo momento, pero es el alumno quien realiza los trabajos.

Desde el punto de vista de trabajo en equipo una de las metodologías empleadas es la asignación de roles. El trabajo en equipo comienza con una puesta en común de criterios ya mencionada, donde se busca que todos aporten su visión y se fomenta el debate de los por qué y los cómo; luego, durante la práctica, son los alumnos mismos los que se van asignando tareas (fomentados por el docente). Al ser ellos quienes deben realizar los ensayos, cada uno

se encarga de algún punto para poder participar: se ubican de operadores, controlan tiempos y parámetros de ensayos, se exigen las medidas de seguridad a sus compañeros, llevan los registros, etc. Por supuesto que cada uno responderá a su personalidad y carácter propio, y así estará quien se ubique en rol de líder y quien opte una posición más introvertida, aquí la labor del docente será invitarlos a que todos participen, se muestren y sean parte de las discusiones que se vayan presentando. El trabajo en equipo no apunta sólo a una condición de grupo en la cual todos hacen todo, si no a una condición más particular en la que se trata de recrear las condiciones de un grupo de trabajo, con tareas específicas, con controles de unos sobre otros.

Finalmente, cada alumno en forma individual debe presentar un informe técnico en el que se responda la consigna de los laboratorios, que es determinar si el material es apto para el uso indicado. El hecho de pedir un informe escrito enmarca la actividad, permite a la cátedra transformar las actividades prácticas en un caso de aplicación, donde se plantea un problema concreto y se llega a una solución, el escribir el informe obliga al alumno a dedicarle un tiempo más de reflexión y debate a las tareas realizadas. Por otra parte, se busca que el alumno comience a escribir con cierta propiedad y siguiendo algunas reglas de escritura técnica, esto es importante teniendo en cuenta que son alumnos de segundo año y aún no están totalmente familiarizados con el lenguaje técnico ni con algunas pautas de redacción.

- **ACTIVIDADES DE EXTENSIÓN:**

Las actividades de extensión propuestas por la cátedra son voluntarias, no tienen incidencia sobre la promoción o no de los alumnos y actualmente se enmarcan en un Voluntariado Nacional que presentó la cátedra en la convocatoria 2014. El proyecto se llama "Trabajamos y aprendo contigo" y está destinado a los niños y niñas, trabajadores y voluntarios del hogar de niños María Luisa Servente. Al inicio del semestre se invita a los alumnos que deseen participar y se les cuenta sobre los beneficios que se obtienen al transitar por una actividad de extensión. Se diferencia muy bien la solidaridad de las actividades de extensión que se realizan, y se focaliza en el concepto de cuestiones técnicas de Ingeniería aplicadas a sectores vulnerables de la sociedad. Y sobre todo se trata de que se vea, por parte tanto del

alumno como así también del docente, de nutrirse de saberes por parte de los sectores con los cuales se trabaja, y también la posibilidad de redefinir saberes propios.

Si bien muchos docentes de la cátedra realizaban actividades de extensión desde hace más de 15 años, se comenzó a plantear la actividad desde la misma desde comienzos del año 2014. Esto se inició dado que se observa lo imposible que le resulta a la ingeniería, en su proceso formativo, poder entender e interpretar la dualidad y sinergia de lo técnico con lo social. Esto se manifiesta en una falta de visión en cuanto a la importancia de lo que la ingeniería puede aportar en el campo social.

Los alumnos que participan de las distintas actividades sociales destacaron entre otras cosas, el trabajar en una institución social para dar un servicio a la misma, el compartir un proyecto en común por primera vez en sus carreras e intercambiar experiencias con alumnos de otras carreras que las propias y con alumnos de otras Facultades. También destacaron el reconocer el sentido de la responsabilidad, cuando se fijan tiempos de trabajo y se deben presentar conclusiones de lo elaborado en el periodo acordado, principalmente de lo establecido con la institución con la cual se trabaja. Por otro lado, visualizaron el desarrollo de la capacidad para reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos, como así también el ser capaces de interpretar otros puntos de vista, teniendo en cuenta las situaciones personales y sociales de los interlocutores.

Otro indicador positivo de las experiencias realizadas en la cátedra es no sólo la incorporación de cada vez más alumnos a los proyectos, sino que una vez que los mismos han terminado las tareas acordadas consultan a los docentes para participar en futuras actividades, aunque ya hayan concluido y aprobado la materia.

- **EVALUACIONES:**

La cátedra tiene la modalidad de evaluación a libro cerrado y a libro abierto. En primera instancia se deben responder cinco preguntas conceptuales en un tiempo menor a 1 hora. Luego de esta etapa se les entrega a los alumnos un nuevo enunciado con 5 cuestiones a resolver, esta vez con todo el material que ellos quieran disponer para su resolución (sin tener en cuenta materiales informáticos). El fin de esta segunda etapa es evaluar la capacidad de obtener información, analizarla y resolver problemas, más que la

memorización de unos conocimientos teóricos. Con ello se busca poner énfasis en el razonamiento y no en la mecanicidad de respuesta.

CONCLUSIONES

A medida que transcurre el semestre los alumnos van adquiriendo confianza para expresar sus ideas en los breves debates que se generan en clase con temas de actualidad o de interés, ya sean los mismos de contenido técnico, político, social; destacando en algunas oportunidades la contención que se les brinda desde la cátedra en ciertas temáticas como ser discriminación, violencia o compromiso social.

Si bien al alumno en primera instancia le resulta complejo resolver los casos de aplicación solo, a medida que transcurre el semestre comprende la metodología, aprende el vocabulario, trabaja en equipo y de esta manera logra sortear las dificultades resolviendo correctamente los enunciados propuestos.

El trabajo de laboratorio permite a los alumnos ser protagonistas en experiencias prácticas, ocupar roles en espacios de la Facultad desconocidos por ellos hasta el momento, interiorizarse de pautas de seguridad e higiene.

Muchas veces no resulta sencillo incorporar la formación social en las currículas de carreras tan técnicas, y es a través de la extensión que la cátedra de Materiales ha podido desarrollar competencias a nivel social en alumnos participantes de las actividades extracurriculares.

La utilidad de los contenidos es más significativa conforme mayor sea el nivel de procesamiento movilizado y la comprensibilidad que se vaya adquiriendo de la información analizada, debido a ello es que se intenta mezclar actividades técnicas con sociales para que el alumno de ingeniería desarrolle más ampliamente estas áreas.

A través de las diferentes actividades se vislumbra una formación más integral del alumnado a la tradicional, principalmente técnica, que muchos alumnos traen de las materias anteriores. A su vez, a través de las encuestas que los alumnos hacen en la Facultad de Ingeniería sobre las asignaturas que cursaron, demuestran interés y agradecimiento a todas las actividades propuestas, estimulando a los docentes que continúen en ese camino emprendido hacia una formación más integral del Ingeniero. Es importante destacar que es

decisión unánime de la Cátedra, con respecto a las encuestas, las cuales son anónimas, de tomar todas y cada una de ellas, enmarcarlas y tratar en la medida de lo posible, de dar respuesta en el siguiente semestre a inquietudes y propuestas que los alumnos realizan, lo que transforma a todo nuestro proceso como cátedra, en algo muy dinámico.

BIBLIOGRAFÍA

Petit, A. (1994). Produção da escola/produção da sociedade. Porto Alegre: Artes Médicas, 122p.

Maceiras, R.; Cancelas, A, y Goyanes, V., (2010). Aplicación de Nuevas Tecnologías en la Docencia Universitaria, Formación Universitaria, 3 (1).

Schön, D. (1992). El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan. Barcelona: Paidós

Carlos Tünnermann Bernheim (2000) El nuevo concepto de la extensión universitaria, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

García, Oscar (2011) La extensión universitaria y su impacto curricular. IV Congreso de Extensión Universitaria, UNCuyo.

A. L. Cozzarín, C. E. Lopardo, G. D. Saralegui, D. O. Tovio, A. C. González "El desafío de adaptar los contenidos" Presentado en la VI Jornadas de CAEDI. 17 – 19 de Septiembre de 2008, Salta. ISBN 978-987-633-011-4

McClintock, R. (1993) El alcance de las posibilidades pedagógicas. En comunicación, Tecnología y Diseños de Instrucción.

Área Moreira, M. (1990) Los medios de enseñanza: Conceptualización y Tipología. Documento inédito elaborado para la asignatura de Tecnología Educativa. Universidad La Laguna, España.

D. Tovio, A. L. Cozzarín, L. Feloy, D. Vucetich, J. Lacoste, P. Seré, A. Navarría, A. Bruno, V. Pizzorno, A. Gonzalez. "La extensión como herramienta para la transversalidad en la formación social del Ingeniero". Presentado en el VI Congreso Nacional de Extensión Universitaria. Rosario, 16 al 19 de Septiembre de 2014. ISBN: 978-987-702-078-6