



**CONGRESO
IBEROAMERICANO**
DE CIENCIA, TECNOLOGÍA,
INNOVACIÓN Y EDUCACIÓN

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**CONGRESSO
IBERO-AMERICANO**
DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÃO E EDUCAÇÃO

BUENOS AIRES, ARGENTINA
12, 13 Y 14 DE NOVIEMBRE 2014

**COMO ENSEÑAR CIENCIAS PARA NO ESPANTAR A
ALUMNOS CON POTENCIAL PARA ESTUDIAR
INGENIERÍA**

CULLEN, P; MARINELLI, L

¿COMO ENSEÑAR CIENCIAS PARA NO ESPANTAR A ALUMNOS CON POTENCIAL PARA ESTUDIAR INGENIERÍA?

Cullen Patricio, A - Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Delta

cullenp@frd.utn.edu.ar

Marinelli Liliana, M - Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Delta

lmarinelli@frd.utn.edu.ar

RESUMEN

El objetivo de esta ponencia es transmitir nuestra experiencia en el diseño y dictado del Seminario Universitario de Ingreso (SUI) para carreras de ingeniería.

La Facultad Regional Delta de la Universidad Tecnológica Nacional se ha distinguido por la importancia que asignó a la adecuada preparación de los aspirantes a estudiar ingeniería. Actualmente exige la aprobación de cuatro asignaturas, Matemática, Física, Química y un Taller de Orientación Universitaria (TOU). Se dictan 336 horas presenciales, pero se admite el cursado en modalidad semipresencial o a distancia o rendir directamente los exámenes finales. También se admite el cursado simultáneo con el del último año de la escuela media. El promedio de aspirantes de los últimos 5 años es 500 alumnos de los cuales aprueban el SUI 120

A partir de 2003 se creó un grupo específico de investigación-acción, el Grupo de Acceso y Permanencia, para analizar los factores que inciden en el Acceso y Permanencia de alumnos en las carreras de ingeniería y optimizar el SUI para que todos los alumnos con actitud y aptitud para estudiar ingeniería se gradúen en un tiempo razonable (no más del 50% adicional al tiempo previsto en la currícula).

Las vocaciones científico tecnológicas vienen decayendo en los últimos años y la respuesta al por qué puede abordarse desde varias aristas.

Notamos que la inadecuada formación previa no ayuda a despertar esas vocaciones pero, además de la escasa motivación, las carencias cognitivas con la que los alumnos arriban a la Facultad obliga a un programa de nivelación de los contenidos básicos de química, física y matemática. Comprobamos que en los últimos años el nivel decreciente en cuanto a la calidad en la apropiación de los contenidos curriculares del nivel secundario en esas disciplinas, impide comenzar con los desarrollos propios de las cátedras.

Concluimos en base a las experiencias y a las observaciones anteriores que se debe enseñar ciencias acicateando al alumno a usar los conocimientos que ya posee y ayudarlo a que los relacione e integre con otros saberes que se irán incorporando en el proceso de aprendizaje, trabajando la comprensión de formulaciones generales antes de ir a casos particulares y la inferencia de leyes generales a partir de casos particulares, ayudando al alumno a mejorar su comprensión de enunciados, su capacidad de abstracción y de transferencia a contextos diferentes al imperante en el momento de aprender.

INTRODUCCIÓN

Es una realidad incuestionable que el número de graduados en las carreras científicas asociadas a las ciencias duras, en particular los graduados en ingeniería, no responde adecuadamente a las necesidades que plantean los desarrollos tecnológicos a los países emergentes.

En el caso de nuestro país este cuadro de situación es percibido, en el nivel de gestión política, como problema estratégico que debe ser resuelto. Por esta razón se han

implementado estímulos específicos, con programas especiales de becas dirigidas a los alumnos de carreras de ingeniería para inducir motivación con una herramienta directa, dineraria, para dos categorías de alumnos, los nuevos para que puedan iniciar y sostener la carrera, y los que han suspendido sus estudios por necesidad de empezar a trabajar para que puedan disminuir su carga laboral e invertir el tiempo necesario para poder concluirlos.

Estas dos categorías de alumnos se han caracterizado en los sistemas universitarios como aspirantes que no llegan a la meta por deserción. La deserción temprana para alumnos de los primeros niveles y deserción tardía para el caso de alumnos que suspenden sus estudios con la mitad o más de las materias aprobadas.

El objetivo de esta ponencia es transmitir como, en la Facultad de Ingeniería Regional Delta de la UTN, se ha pretendido atemperar el fenómeno indeseado de la deserción temprana. Para ello se va a narrar la evolución histórica del sistema de admisión a las carreras de grado; se va a describir el diseño actual del SUI; se va a analizar el conocimiento general consolidado sobre la temática y el específico de la Facultad Regional Delta y se van a compartir las conclusiones a las que se ha arribado.

ANTECEDENTES

El promedio anual de aspirantes de los últimos 5 años está en el orden de 500 alumnos de los cuales aprueban el SUI el 24% lo que representa aproximadamente 120 alumnos que inician el cursado del primer año del grado y 380 que abandonan sus estudios progresivamente a partir del segundo mes de cursada. Estas cifras revelan la importancia del tema y explican la evolución del sistema de admisión al grado.

Al actual curso anual se llegó luego de un largo proceso de 35 años, durante los cuales se registraron elevados índices de deserción en el primer y segundo nivel y el porcentaje de graduados sobre el número de aspirantes en cada cohorte registró un promedio de 9,5%.

El primer sistema de admisión al grado exigía aprobar un curso de verano de 45 días, flexibilizándose la fecha límite de aprobación hasta el cierre del primer cuatrimestre. Luego se pasó a un sistema de cursos cuatrimestrales, uno obligatorio en el segundo para la aprobación y otro optativo, en el primero, concebido como curso propedéutico especial para preparar la cursada obligatoria. En el cuatrimestre optativo se registraron bajos índices de cursada, con un promedio del 15% de los que hacían el cursado obligatorio del segundo cuatrimestre.

A partir de 2003 se puso en marcha formalmente un grupo específico de investigación-acción, el Grupo de Acceso y Permanencia (GAP), para analizar los factores que inciden en el Acceso y Permanencia de alumnos en las carreras de ingeniería y definir e implementar herramientas adecuadas para optimizar el SUI con un objetivo excluyente: que todos los alumnos con actitud y aptitud para estudiar ingeniería se gradúen en un tiempo razonable, definido como no más del 60% adicional al tiempo previsto en el plan de estudios (5+3=8 años)

El objetivo planteado, al hablar de actitud y aptitud, excluye las soluciones facilistas o tramposas --que defraudan al alumno y lo perjudican porque al ingresar mal preparado al grado es un potencial desertor en primer o segundo año - pero incluye el compromiso institucional de empeñar todos los esfuerzos conducentes a aproximarse más y más al objetivo.

La sistematización de los primeros resultados de conocimientos formales con test específicos, y de encuestas a alumnos y docentes del SUI y del primer y segundo nivel del grado, fueron conformando la propuesta de un diseño de un curso propedéutico anual que es el que se dicta desde el año 2008, con un enfoque de mejora continua, o sea no se lo ve como un diseño curricular cerrado sino que cada año se ponen en marcha los ajustes provenientes de transferencias del GAP, grupo consolidado de Investigación que está actualmente desarrollando su 5º Proyecto acreditado de Investigación y Desarrollo (PID) , los cinco referidos a la problemática de la admisión al grado y el cursado exitoso de sus tres primeros niveles.

CARACTERÍSTICAS DEL SEMINARIO UNIVERSITARIO DE INGRESO

Es común y de aprobación obligatoria para las cuatro carreras de ingeniería ofrecidas que son Eléctrica, Química, Mecánica y Sistemas de Información

Se dictan cuatro asignaturas de aprobación obligatoria, Matemática, Física, Química y Taller de Orientación Universitaria (TOU) con tres módulos: Evolución del Conocimiento Científico, Lógica e Introducción a la Universidad.

En el primer cuatrimestre se cursan 112 horas de Matemáticas y 56 de TOU

En el segundo cuatrimestre 56 de Matemáticas, 56 de Física y 56 de Química

El total de horas presenciales es 336 horas, pero se admite el cursado en modalidad semipresencial o a distancia o rendir directamente los exámenes finales en el último turno. También se admite el cursado simultáneo con el cursado del último año de la escuela media.

En Matemática y TOU se exige la aprobación por régimen promocional o en tres instancias de examen final y en Física y Química en cuatro instancias de examen final.

CONOCIMIENTO GENERAL Y ESPECÍFICO DE LA FACULTAD REGIONAL DELTA SOBRE LAS CAUSAS DE LA ESCASA GRADUACIÓN DE INGENIEROS

Las vocaciones científico tecnológicas vienen decayendo en los últimos años y la respuesta al por qué puede abordarse desde varias aristas.

En primer lugar, la inadecuada formación previa no ayuda a despertar esas vocaciones pero, además de la escasa motivación, las carencias cognitivas con la que los alumnos arriban al umbral de las carreras de ingeniería inducen a las universidades a implementar programas de nivelación de los contenidos básicos de química, física y matemática con distintas modalidades en cada facultad.

Otro factor a tener muy en consideración es que se ha notado, en los últimos años una profundización y aceleración del nivel decreciente en cuanto a la calidad en la apropiación de los contenidos curriculares del nivel secundario en matemáticas, física y química. No es posible comenzar con los desarrollos propios de las cátedras, sin antes haber ofrecido clases que refuercen lo que vieron en su formación media e incluso que desarrollen contenidos por primera vez para muchos alumnos egresados ya de escuelas secundarias, o sea, con saberes acreditados de los cuales no se han apropiado. Esto es un diagnóstico compartido por todas las facultades de ingeniería, estatales y privadas, agrupadas en el CONFEDI, que es un espacio institucional que se ha conformado con la participación activa de todos los decanos de ingeniería.

La experiencia de la Facultad Regional Delta en el dictado de los cursos de ingreso y en la interacción con las escuelas secundarias de su zona de influencia – Campana, Zárate, Escobar, Baradero, Cardales y San Pedro – permite complementar el análisis de la situación general con reflexiones específicas que constituyen la parte sustancial de esta ponencia.

La manera en que ciencias como matemática, física y química se enseñan en los años de formación secundaria impactan en las vocaciones futuras de los alumnos.

Los programas secundarios, están nutridos de muchos conceptos pero rara vez se trabajan en las clases con herramientas adecuadas para inducir motivación, es decir lograr que el alumno se interese en los contenidos propuestos, para lo cual es esencial reconocer sus saberes vulgares previos.

El alumno otorga significado a un contenido si lo vincula con su experiencia con fenómenos cotidianos de su día a día y no si se enseña ciencia ignorando lo que el alumno puede construir por sí mismo a partir de sus propias vivencias. Por otro lado, no sólo los conceptos disciplinares de ciencias como física, química y matemática son precarios – porque se los ha enseñado desde un pedestal académico - sino que, además, se ha notado un alto porcentaje de alumnos que no puede comprender un texto que involucre alguna consigna elemental. Los registros en los cursos de nivelación revelan un alto porcentaje de dificultades que tienen que ver con las cuestiones propiamente disciplinares pero, además, una fuerte incidencia de deficiencias en la comprensión lectora lo que tiene un efecto indeseado porque el alumno cree que los problemas que debe resolver son más complicados de lo que lo son en realidad.

La primera recomendación, fruto de muchos años de trabajo en los cursos de nivelación para ingeniería, es que se debe enseñar ciencias acicateando al alumno a usar los conocimientos que ya posee y ayudarlo a que los relacione e integre con otros saberes que se irán incorporando en el proceso de aprendizaje, trabajando la comprensión de formulaciones generales antes de ir a casos particulares (deducción) y la inferencia de leyes generales a partir de casos particulares (inducción), distinguiendo ambos procesos para ayudar al alumno a mejorar su comprensión de enunciados, su capacidad de abstracción y de transferencia a contextos diferentes al imperante en el momento de aprender.

El siglo XXI demanda, cada vez con más énfasis, un sistema educativo que pueda ayudar a resolver los problemas tecnológicos y como la tecnología es la aplicación de los conocimientos científicos en el cuerpo social su impacto en definitiva es cultural y exige por tanto una mirada holística.

En la sociedad de hoy, la clave para empezar a lograr la sustentabilidad humana y ambiental del desarrollo, que resume todos los problemas, es la tecnología imbricada en la sociedad. No hay lugar para duda alguna, que un aporte sustancial es aumentar la tasa de graduación de ingenieros, tal cual se ha planteado en la introducción, pero además que buena parte de esos ingenieros puedan avanzar en su trabajo profesional en la comprensión integral de los problemas asociados al desarrollo tecnológico.

Además de la primera recomendación que se ha formulado, es pertinente reflexionar sobre cómo perciben los aspirantes el hecho de estudiar ingeniería, cuestión que enlaza el problema del desarrollo con la motivación y que va a derivar en una segunda recomendación.

¿Para qué y por qué estudian quienes estudian? Y ¿cuáles son los beneficios de estudiar respecto de no hacerlo en la actualidad argentina hoy? ¿Para qué estudiar ingeniería hoy?

Responder a estas preguntas, implicó el diseño de cuestionarios y entrevistas a alumnos que ingresaban al Seminario Universitario de Ingreso. Los resultados indican que un alto porcentaje, más del 80%, no sabe lo que la profesión “Ingeniero” significa. No comprende el grado de responsabilidad que se asocia a un ingeniero y desconoce los alcances y funciones de su título. Por otro lado, al preguntarles la razón por las que estaban movilizados a seguir esa carrera universitaria, aproximadamente una cuarta parte de ellos respondieron que solo se atribuía a la falta de trabajo, pero, ante la adquisición del mismo, privilegiarían el trabajo ante el estudio, lo que explica en forma contundente el fenómeno de deserción tardía o desgranamiento. En un porcentaje mayor, otro grupo de alumnos encuestados aseguraron la posibilidad de abandonar los estudios si fracasaban en los exámenes, ya que era evidente que resultaría “más fácil” ir a trabajar a una fábrica que apostar a aprender lo que no habían aprendido en doce años de formación básica y media.

Otro porcentaje significativo destacó que su ingreso a la universidad era solo cuestión de “prueba”, ya que en realidad, no tenían claro que querían hacer después de finalizado el ciclo secundario.

La segunda recomendación es inducir motivación explicando a los alumnos el rol social de los ingenieros como el principal actor de la tecnología.

Otra cuestión que debe examinarse con atención, y que se va a traducir en una tercera recomendación, es la percepción del alumno acerca de las exigencias del nivel universitario.

En una primera aproximación, desde las conversaciones que pudieron desarrollarse con alumnos de los cursos introductorios a las carreras de ingeniería y con los

docentes a cargo de las mismas, se releva como principal inquietud el nivel que la universidad desde la enseñanza de las ciencias impone desde el primer día. Estas conversaciones llevadas a cabo en un marco no sistemático de trabajo, permitieron enfocar algunas pautas de trabajo a la hora de confeccionar encuestas que dirijan el estudio específicamente a conocer las formas posibles de hacer más accesibles los conocimientos propuestos para el nivel introductorio. Este proceso de introspección derivó en mayor carga horaria y, además, en una revisión continua del material y de los métodos de estudio de las asignaturas del Seminario Universitario de Ingreso, buscando esencialmente incrementar la motivación de los alumnos fomentando su autoestima y confianza intelectual a partir de vincular los conocimientos nuevos con saberes cotidianos o familiares que los alumnos tienen apropiados, como se ha planteado en la primera recomendación, insistir con el sentido misional de la profesión, es decir la segunda, y tener especial cuidado, lo que es la tercera recomendación, crucial para no espantar al alumno, en que el incremento del nivel de exigencia sea aplicado gradualmente, lo que se va a explicar a continuación.

La integración de los conocimientos en sistemas más complejos debe procurarse en forma secuencial, mientras se fomenta la comprensión con el uso de esquemas o diagramas y otros recursos didácticos. Además de la puesta en práctica de estas estrategias internas es muy relevante que se comprenda que no puede profundizarse la permisividad en el nivel secundario que se traduce en niveles decrecientes de un adecuado clima institucional donde el compromiso con la tarea de docentes y alumnos es el rasgo fundamental que debe ser alcanzado, también en forma gradual, y preservado.

Debe ser entendido con claridad por qué los alumnos han manifestado, una y otra vez en charlas informales, dificultades a la hora de “entender” la universidad y su forma de trabajo, ya que argumentan provenir de sistemas de enseñanzas muy “elásticos” con facilidades recurrentes de aprobación y de repente se encuentran frente a sistemas más rígidos y de niveles de exigencia superiores.

Para los alumnos que ingresan por primera vez a la universidad, es llamativo el hecho de que tiene reglas muy diferentes a aquellas aplicadas durante la mayor parte de su formación. Es decir, el rigor disciplinar para alcanzar la aprobación de la materia, los ritmos de enseñanza de los profesores y la flexibilidad en la entrada y salida de las clases, entre otras propias del trabajo académico en la universidad, hacen que les sea difícil adaptarse a estos cambios. En este punto hay que tener, desde la planta docente, una mirada comprensiva pero no permisiva, producir cambios progresivos en los niveles de exigencia, haciendo notar que lograr calidad en la formación redundará en un beneficio para ellos y para el país (los jóvenes tienen un alto sentido misional si se lo induce a aflorar)

Importante es el hecho de que consideran innecesaria la “actividad participativa”, ya que reconocen las deficiencias en sus conocimientos previos y huyen de la posibilidad de participar activamente de la “construcción” del conocimiento. Ésta dificultad debe enfocarse desde los estilos docentes que hacen foco en la indagación continua del potencial de sus alumnos para optimizarlo y hacer posible que lo use en

el proceso de enseñanza - aprendizaje. Así se ha de disminuir la deserción y desgranamiento temprano, por acciones docentes, progresivas pero persistentes, para que participen en el aula

Es necesario, además, mencionar la poca dedicación al estudio, en general no más de tres horas por semana para la realización de ejercicios y problemas. Éste es un problema mayúsculo en la enseñanza de las ciencias que se está intentando revertir con regímenes promocionales de aprobación y pruebas “piloto” donde el alumno debe resolver un problema individual y traerlo la clase siguiente.

Adicionalmente puede ser útil difundir en esta ponencia resultados que se han detectado respecto a diferencias entre los alumnos provenientes de escuelas privadas respecto a las públicas.

No es un dato menor, la notoria diferencia formativa entre alumnos de escuelas públicas y privadas. Los alumnos de éstas últimas, no mostraron tanta preocupación por la adaptación a las características del clima de trabajo universitario y claramente podían sortear mejor los baches conceptuales que los alumnos provenientes de escuelas públicas. Esta observación es igualmente válida si quiere compararse la deserción desde un punto de vista económico. Es decir, muchos alumnos provenientes de las escuelas gratuitas “necesitan” trabajar a partir de su finalización en la formación secundaria y por lo general, descuidan cuestiones importantes en la formación universitaria que los obliga, en el mejor de los casos a retrasarse temporalmente (desgranamiento), o en el peor, abandonar la carrera (deserción). Esto último debe tenerse en cuenta en la asignación de las becas para fomentar el estudio de las carreras de ingeniería.

Las deficiencias en cuanto a cuestiones básicas de formación, relegan a gran parte del alumnado a un plano que no solo los priva de poder integrarse normalmente a grupos nuevos que presentan nuevos desafíos, sino que peor aún, los desesperanza totalmente a la posibilidad de “recuperar” el tiempo perdido. Estos alumnos, invocan su paso por la escuela secundaria desde una posición crítica y declamatoria ya que entienden que nos les han sido transmitidos los conocimientos indispensables para continuar con sus estudios. Destacan la pobre formación en ciencias y la falta de proyección de profesionales en ámbitos de desarrollo e innovación. Uno de los argumentos explicita el inconformismo con que profesionales que dedicaron años a sus estudios, terminen enseñando ciencias en una escuela secundaria por falta de posibilidades reales en el mercado laboral. Por otro lado, muchos de estos alumnos, sinceraron que en sus primeros pasos por la carrera, el objetivo solo fue la mejora económica y no la capacidad de desarrollo o apertura mental que podía generar el aprendizaje.

La cuestión es entonces saber qué atributos le otorgan los jóvenes a la educación hoy día. Increíblemente se detectaron alumnos que no veían ninguna diferencia entre educarse y no hacerlo y un porcentaje cercano al 50% destacó la cercanía de la universidad respecto de sus hogares y la imposibilidad de poder trasladarse a otras ciudades para continuar sus estudios, precisando en algunos casos que podrían haber

seguido carreras de índole humanística si la Universidad que las impartía se situaba en las cercanías. Por lo tanto, una parte de la población de alumnos de la carrera de ingeniería lo hace por la cercanía que le ofrece, factor particularmente significativo, por su dispersión geográfica, en el caso de la Universidad Tecnológica Nacional que recluta alumnos en lugares donde hay pocas posibilidades de opción cercana

Por último se hará referencia al impacto de la informática en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los cambios sociales y culturales que ha provocado son de profunda significación para la educación y en particular para el acceso, creando nuevas condiciones y obligaciones a la misma. Para los profesores implica la revisión y puesta al día de los programas de enseñanza y de las metodologías de aula para abrir con inteligencia las puertas y dejar paso a nuevas ideas portadoras de posibilidades actuales y futuras para la mejora continua de los procesos de enseñanza.

Pero también es cierto, que para estos fines es muy útil indagar acerca de la percepción de los alumnos.

En la gran mayoría de los casos, los alumnos “creen” estar “informatizados” porque consideran que navegar en la web, consultar su “facebook”, enviar mensajes por el “Messenger”, etc., son sinónimos de “saber usar la informática”. Muchos de estos alumnos, no saben cómo adjuntar un archivo en un correo electrónico y ni hablar del uso de los diferentes programas (fuera de los de música) que pueden utilizarse para muchas otras aplicaciones. Los interrogantes para los profesores del nivel medio, superior y universitario ante esta situación serían: ¿Qué cambios se requieren en la organización y selección del currículum en el nivel secundario y cuáles las medidas que acompañen a esa selección, que permitan organizar mejor la actividad escolar, apuntando verdaderamente a la ‘calidad’ en educación con el fin de que la misma capacite a los alumnos para acceder a la educación superior, disminuir la deserción y actuar eficazmente en la sociedad dentro de unos años?

La educación secundaria parece no apuntar a lograr mayor calidad en la educación. La contención y los emergentes sociales, han desplazado la labor institucional formadora de saberes disciplinares por acciones sociales que parecen apartarse cada vez más de los fines para los que la escuela fue creada. Esto contribuye al bajo “status” que en la percepción de muchos alumnos tiene el profesor. La malversación de funciones que ha venido sufriendo a lo largo de varias décadas, generó una consecuencia a largo plazo que puede verse reflejada, en lo que atañe a las universidades, en la deserción, en la baja tasa de graduación y en los difíciles caminos que deben recorrerse en la gestión universitaria para que muchos de ellos tengan acceso a un conocimiento necesario e indispensable para la formación profesional.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de muchos años con aspirantes a carreras de ingeniería que se han intentado transmitir en esta ponencia son:

- En su mayoría tienen vocaciones lábiles o por “default”

- Aproximadamente la mitad tiene carencias graves en los contenidos disciplinares de las ciencias básicas y en comprensión de textos.
- A diferencia de los provenientes de escuelas privadas, los alumnos del sistema público y gratuito de educación media, no tienen hábito de trabajo académico con el nivel de compromiso necesario
- No tienen una buena preparación para el uso de recursos educativos informáticos.

Estas conclusiones revelan dos realidades inquietantes:

El sistema educativo “espanta” jóvenes con potencial para estudiar ingeniería.

Las estrategias remediales implementadas desde la universidad no parecen ser suficientes.

En el caso de la Facultad Regional Delta se han formulado tres recomendaciones o pautas de trabajo para los docentes del Seminario Universitario de Ingreso que se han comentado ya y que se van a resumir a continuación:

Acicatear al alumno para que use los conocimientos que ya posee

Inducir motivación explicando el rol social de los ingenieros

Aplicar gradualismo en la implementación de los cambios en el nivel de exigencia

La última conclusión de esta ponencia es que es esencial una fuerte presión política para implementar los cambios en el nivel medio que hagan posible un mejor contacto con las ciencias desde la adolescencia temprana así como una mejor preparación en comprensión de textos y de recursos informáticos. Para estos objetivos referidos al nivel medio, lo primero es cambiar el clima institucional para lograr el nivel mínimo requerido de seriedad académica.