

EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS EN INGENIERÍA EN COLOMBIA UNA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DEL EJERCICIO DOCENTE

Vicente Albéniz Laclaustra^a, Julio César Cañón Rodríguez^b, Jaime Salazar Contreras^c
Eduardo Silva Sánchez^d

RESUMEN

El trabajo recoge los aspectos centrales de un ejercicio cuya maduración y desarrollo han tomado varios años. Una dilatada experiencia docente y un amplio ejercicio directivo en educación superior mostraron a los autores la importancia estratégica de la formación pedagógica de los profesores para mejorar la calidad de la educación en ingeniería. Esta percepción, enriquecida con algunas acciones concretas a favor de la formación docente, condujo a un proyecto de investigación que convocó a más de medio millar de profesores de ingeniería y permitió identificar y caracterizar las experiencias pedagógicas más destacadas en tres momentos esenciales de la tarea docente: la planeación y preparación, el desarrollo y la evaluación de las actividades curriculares. El análisis de la información recaudada permitió establecer los rasgos principales de la actuación docente característica en los programas de ingeniería que se ofrecen en Colombia. Los resultados obtenidos sugieren una serie de recomendaciones dirigidas a los distintos actores con capacidad de decisión en un tema tan importante para la calidad de los programas de ingeniería como es la definición de una política sostenible de formación de profesores.

Palabras claves: Experiencias pedagógicas. Docencia en ingeniería.

ABSTRACT

This paper resumes the main characteristics of an exercise based in a long time teaching experiences and wide direction responsibilities in higher education that shows to the authors the strategic importance of the professor's pedagogic qualification to improve the education in engineering. This perception enrichment with some concrete actions drove to an investigation project that called more than five hundred engineering professors to identify and characterizer their pedagogic experiences in three essential stages of the teaching labor: programming, development and evaluation of the curricular activities. The collected information analysis showed the main marks of the teaching performance in the engineering schools in Colombia. Some recommendations are directed to the actors with decision capacity in order to define a sustainable politics of engineering professor's preparation.

Key words: Pedagogical experiences. Teaching in engineering.

^a Profesor Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá. Miembro del Comité Asesor de ASIBEI valbeniz@escuelaing.edu.co

^b Profesor Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Miembro del Comité Asesor ASIBEI jccanonr@unal.edu.co

^c Profesor Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Secretario Ejecutivo ASIBEI jsalazarc@unal.edu.co

^d Profesor Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá. Director Ejecutivo ACOFIesilva@escuelaing.edu.co

ANTECEDENTES

Los integrantes del Grupo de investigación Educación en Ingeniería (EDUCING) han abordado desde hace más una década, el estudio y la reflexión sobre el papel de la pedagogía y la didáctica en el proceso de formación de ingenieros a través de una valoración que incluye los aspectos filosóficos, técnicos e instrumentales, considerados en los entornos nacionales e internacionales y orientados a la generación de transformaciones concretas de la acción docente en el aula de clase. La experiencia del Grupo está formada por las contribuciones de tres ingenieros con trayectorias académicas individuales de más de 30 años como profesores y directivos universitarios, con amplios recorridos en la dirección de asociaciones académicas, tanto colombianas como internacionales, a las cuales se suma la perspectiva de un reconocido profesor universitario con formación en filosofía y en física en las escuelas francesa y catalana.

Uno de los resultados de mayor relieve de un proyecto auspiciado en 1994 por el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) para la Actualización y Modernización Curricular en Ingeniería, fue destacar la necesidad de abordar los temas de docencia, pedagogía y didáctica, en relación con la formación de los ingenieros. Apoyadas en la experiencia de varias universidades politécnicas españolas surgieron varias iniciativas orientadas a la creación de unidades de apoyo pedagógico en las facultades de ingeniería. Una de estas propuestas se materializó en 2002 en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia-Sede Bogotá, en la cual se creó y dotó una Unidad de formación docente como parte de un proyecto integral de apoyo a la cualificación de los profesores.

Al tiempo que en Colombia se discuten los temas relacionados con la formación docente, varias asociaciones académicas, tanto de nivel mundial, como regional, hacen lo propio, con especial énfasis en la caracterización del valor estratégico del profesor en el proceso formativo de las nuevas generaciones de ingenieros. Estas consideraciones se incorporan a la construcción del concepto de Ingeniero Iberoamericano, desarrollado por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería-ASIBEI.

Dentro de esta línea de interés académico, el Grupo EDUCING diseñó y desarrolló entre 2004 y 2006 un proyecto de Sistematización de Experiencias Pedagógicas en las facultades de ingeniería del país, a través de una iniciativa financiada por COLCIENCIAS – organismo oficial encargado de la gestión de la investigación en Colombia- y apoyada por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), la Universidad Nacional de Colombia y la Escuela Colombiana de Ingeniería. Los antecedentes, procedimientos y resultados de ese ejercicio se presentan en este artículo. El principal incentivo para acometer esta investigación fue el interés por recopilar, documentar y evaluar las experiencias de los profesores responsables de la formación de los ingenieros en Colombia antes de que su retiro de la actividad docente, como resultado del relevo generacional, privara a la comunidad académica de toda la riqueza de su labor a través de varias décadas de dedicación a la enseñanza. A juicio de EDUCING, la sistematización y divulgación de las prácticas docentes en ingeniería es un aporte significativo para la cualificación de las nuevas generaciones de profesores y, por esa vía, para mejorar la formación de los ingenieros y la calidad de su contribución a la vida de la sociedad.

Como parte del proceso de divulgación de los resultados del mencionado proyecto de investigación, el Grupo EDUCING, publicó el libro “Tres Momentos del Compromiso Docente en Ingeniería: Análisis Crítico de la Experiencia Colombiana”, en el cual se complementan y refuerzan los resultados de la investigación con la postura crítica y las propuestas de los autores, quienes insisten en la necesidad de mejorar las prácticas pedagógicas como condición para alcanzar resultados sostenibles de calidad en la formación de nuevos ingenieros.

VISIÓN HISTÓRICA DE LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA EN COLOMBIA

La educación en ingeniería se formaliza en Colombia con la constitución del Colegio Militar de ingenieros en 1814 en Rionegro, Antioquia, dirigido por Don Francisco José de Caldas. Posteriormente, se crean en otras ciudades del país instituciones en las cuales se alternaba la formación militar con la preparación en ingeniería civil. Muy importante fue en los inicios el debate

sobre cuál debería ser el carácter predominante de la formación, si el militar o el científico, con aplicaciones prácticas. El impulso que introdujo en la naciente tarea de preparación académica el primer ingeniero colombiano, Don Lino de Pombo, discípulo de Caldas, formado en la Escuela de Ingenieros militares de Zaragoza, donde se graduó como oficial de ingenieros y perfeccionó sus estudios en la Escuela de Caminos y Puentes de París, donde obtuvo su diploma en 1830, fue decisivo para que la línea de formación científica se impusiera, respaldada por esfuerzos de importación de libros de Francia y Norte América, y reforzada por la invitación a los primeros profesores de matemáticas, entre ellos el francés Aimé Bergeron, a principios de 1848.

La Universidad Nacional, creada en 1867, incorpora al Colegio Militar, origen de la Facultad de Ingeniería, cuya población estudiantil, 29 estudiantes de ingeniería,⁵ representa el 22% del total de estudiantes de la Universidad en el año de 1870. La necesidad de atender técnicamente el aprovechamiento de los recursos mineros de la región antioqueña impulsa la creación, en 1887, de la Escuela Nacional de Minas en la ciudad de Medellín, dependencia académica que posteriormente se convierte en parte de la Universidad Nacional de Colombia.

Para encauzar y proteger el ejercicio de la profesión, se funda en la ciudad de Bogotá en el año de 1887, la Sociedad Colombiana de Ingenieros, por iniciativa de ingenieros y profesores de ingeniería y de ciencias, interesados en la promoción de las obras públicas y la educación técnica, al igual que en la defensa del ejercicio profesional con respecto a la contratación de firmas e ingenieros extranjeros y a las normas de dirección de obras.

La formación casi exclusiva en ingeniería civil se mantiene hasta las primeras décadas del siglo XX, pero a partir de 1930, ante las exigencias de desarrollo industrial del país y para atender las demandas de nuevas opciones productivas, se abren paso otras especialidades de ingeniería, apoyadas por ingenieros formados en el exterior y promovidas por líderes educativos de amplia visión. Ese proceso de ampliación de la oferta de programas desbordó la capacidad académica de calidad y originó un vertiginoso proceso de expansión que cubrió los últimos años del siglo anterior y exigió la expedición de algunas medidas de control en los albores del nuevo milenio.

Entre las acciones orientadas a la cualificación de la educación superior en Colombia, se

desarrolla un sistema de aseguramiento de la calidad, inspirado en la ley 30 de 1992 o ley de la educación superior, dentro del cual se establecen los procesos de autoevaluación, acreditación y pruebas de estado aplicadas a los egresados de los programas. En el caso particular de ingeniería, ante la proliferación de programas, que a comienzos del año 2000 ascendía aproximadamente a 1100 programas de todas las denominaciones, y por la dudosa calidad del servicio ofrecido por algunas universidades e instituciones de educación superior, el gobierno nacional de la época estableció estándares de calidad para los programas de ingeniería en Colombia. Actualmente la normatividad específica está contenida en la resolución 2773 de 2003, norma que recoge los resultados del trabajo de actualización y modernización curricular que, entre 1996 y 1999, adelantaron el Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES) y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), para establecer lineamientos y recomendaciones para la actualización y modernización curricular de los programas de ingeniería y para definir las áreas que debe contener cualquier programa de ingeniería en Colombia: Ciencias Básicas, Básicas de Ingeniería, Aplicación Profesional, Económico-Administrativa y Socio-Humanística.

La formación por ciclos prope-déuticos fue reglamentada en Colombia mediante la promulgación de la ley 749 de 2002 en la cual se propone una estrategia que permite la movilidad entre niveles de educación técnica profesional, tecnológica y profesional, organizando de manera flexible, secuencial y complementaria el currículo de los programas de las carreras universitarias en áreas de ingeniería y administración, garantizando al final de cada ciclo, la vinculación al mercado laboral. Más recientemente, mediante la ley 1188 de 2008, se extendió a todos los programas y a todas las instituciones de educación superior la competencia para la formación superior por ciclos.

El desarrollo normativo y la dinámica de la oferta de programas de ingeniería han estado emparejados con un ejercicio de la docencia universitaria que puede describirse como débilmente formalizado desde el punto de vista de las exigencias específicas en materia de competencia pedagógica. En general, la docencia ha estado a cargo de ingenieros que luego de algún periodo de ejercicio profesional y eventuales estudios de profundización en sus áreas de interés se vin-

culan a las cátedras universitarias. Dentro del conjunto de docentes al servicio de programas de ingeniería en Colombia, aunque predomina la vinculación de profesores de cátedra (el 70% tiene esa clase de dedicación), existe un número importante de ingenieros que se desempeñan como profesores de tiempo completo, con niveles de formación de posgrado todavía por debajo de estándares internacionales, que combinan en su ejercicio docente modalidades de enseñanza teórica y práctica.

La profesión docente universitaria tiene niveles de remuneración apenas aceptables en la escala de los salarios profesionales pero goza de algún reconocimiento social y político, tal como se expresa en la ley que reglamenta el ejercicio de la profesión de ingeniería en Colombia (ley 842 de 2003), la cual reconoce a las actividades relacionadas con la docencia como las más altas y delicadas expresiones del ejercicio profesional.

Las nuevas exigencias curriculares y el giro en el paradigma de aprendizaje requieren de un esfuerzo particularmente intenso en la preparación de los profesores de ingeniería. Distintos foros y encuentros académicos han presentado interesantes propuestas para el desarrollo local, nacional y regional de programas de capacitación y perfeccionamiento de la actividad docente. En los últimos años toma fuerza la discusión sobre la conveniencia de profesionalizar la docencia, de tal manera que para el ejercicio como profesor en un programa de ingeniería se haga exigible una matrícula profesional específica, adicional a la que actualmente se requiere para el ejercicio normal de la profesión.

EL PROYECTO DE SISTEMATIZACIÓN DE EXPERIENCIAS PEDAGÓGICAS EN INGENIERÍA

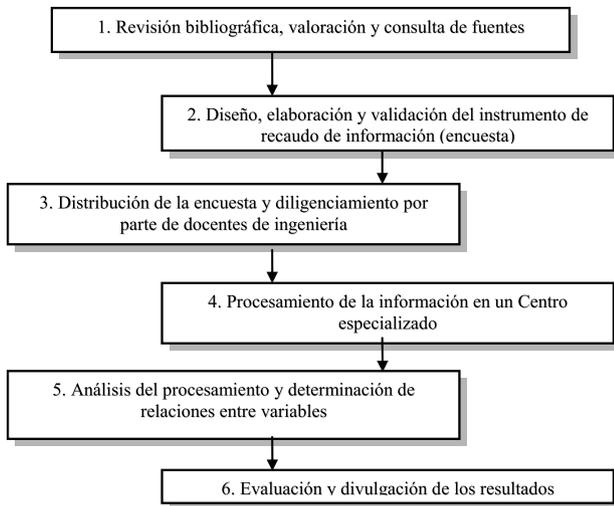
El proyecto se propone identificar las características principales del ejercicio docente en los programas de ingeniería en Colombia, a partir de un trabajo de naturaleza descriptiva, apoyado en la indagación directa a los actores del proceso formativo sobre sus actitudes, logros y experiencias en tres fases esenciales del trabajo docente: la fase de planeación y preparación, la correspondiente al desarrollo de las actividades y, por último, la asociada con las estrategias e instrumentos de evaluación. Las respuestas de los profesores son el insumo para un análisis conceptu-

al soportado en un ejercicio estadístico a partir de cuya evaluación se proponen algunas orientaciones para tratar de mejorar el desempeño de los docentes de los programas de ingeniería como parte de las iniciativas de mejoramiento de la calidad de la educación superior.

El proyecto se desarrolló en las seis etapas que se ilustran en la Figura 1. La etapa de documentación se refiere a la recolección, lectura crítica y valoración de fuentes bibliográficas e información relacionada con el tema objeto de estudio. La consulta de textos, artículos y documentos relacionados con docencia y educación superior en programas de ingeniería condujo a los términos de referencia necesarios para construir las estrategias e instrumentos de recaudo de la información, y al diseño de las actividades de análisis y socialización de los resultados.

En la segunda etapa se diseñó, elaboró y validó el instrumento a través del cual habría de recolectarse la información de los profesores participantes en el proyecto. La dispersión de los profesores y las dificultades logísticas asociadas con la distribución de las encuestas se superaron gracias a la colaboración de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, organismo académico que agrupa a la mayoría de los programas de esa especialidad en el país y facilitó el flujo de información entre el Grupo y los participantes en esta tercera etapa del proyecto. El procesamiento de la información obtenida en las encuestas, a cargo de una entidad reconocida en Colombia por su capacidad técnica: el Centro Nacional de Consultoría (CNC), constituyó la cuarta etapa de la investigación. A partir de la valoración de las respuestas recogidas, se determinaron las variables que conformaron la organización matricial de la información procesada.

El análisis de la información, quinta etapa del proyecto, permitió establecer una aproximación al *estado del arte* de la docencia en ingeniería en el país, en las áreas de formación en ciencias básicas; básicas de ingeniería, aplicación profesional y socio-humanísticas, así como elaborar un bosquejo de la caracterización del docente y su desempeño en los tres momentos de sus compromisos de enseñanza. La sexta etapa corresponde a las actividades de socialización y divulgación de los resultados del proyecto, las cuales aprovecharon algunos escenarios académicos que aseguraron la representatividad de los programas de ingeniería directamente interesados en los resultados del proyecto.



RESULTADOS

El análisis de los resultados de mayor relieve destaca que en la práctica docente que se desarrolla en los programas de ingeniería, influyen tres importantes factores: la formación, tanto profesional como pedagógica del profesor, actor principal del proceso formativo; la orientación curricular de los programas de las distintas especialidades; y la naturaleza de las instituciones de educación superior en las que están inscritos los programas. La caracterización y el comportamiento del docente de ingeniería en el curso de los tres momentos principales de su ejercicio deben evaluarse considerando la superposición de los efectos pedagógicos, curriculares y organizativos resultantes de la acción docente en contextos académicos y administrativos determinados.

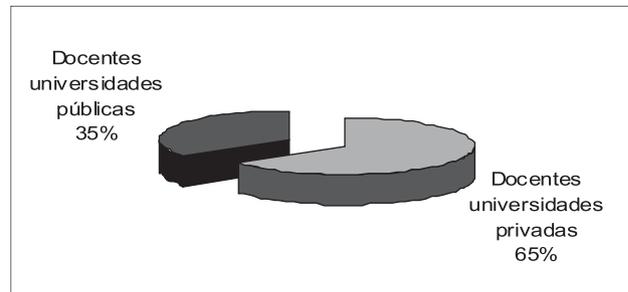
Un resumen de la información más destacada obtenida de las respuestas consignadas por los profesores participantes en el proyecto se muestra a continuación:

CARACTERIZACIÓN DE LOS PARTICIPANTES

La encuesta fue respondida por un total de 511 profesores, el 65% de los cuales presta sus servicios docentes a programas de ingeniería ofrecidos en universidades privadas y el 35% restante de los participantes está vinculado a universidades o instituciones oficiales (Gráfico 1). Esta distribución reflejó adecuadamente la estructura sectorial que caracterizaba la oferta de educación superior en Colombia en el momento

de la aplicación de la encuesta. En relación con la distribución de los participantes por género, el 78% de las respuestas corresponden al masculino, mientras en 22% restante representa al género femenino, caracterización estadística que es prácticamente idéntica en las instituciones de educación superior de los dos sectores: oficial y privado.

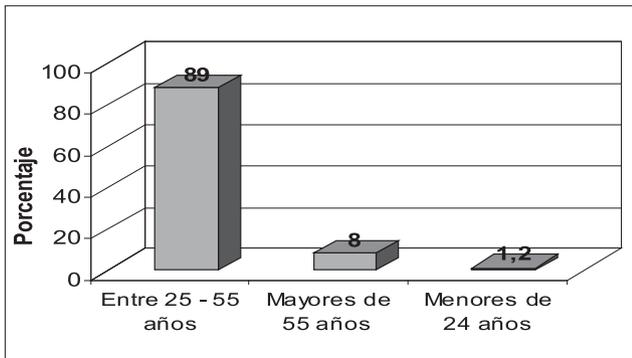
Gráfico 1 - Origen por sector de los participantes en el proyecto



Considerando el interés específico en el comportamiento de fenómenos como el relevo generacional acelerado por la jubilación masiva de profesores universitarios, son especialmente llamativos los resultados relacionados con las respuestas sobre la edad de los profesores de los programas de ingeniería. De acuerdo con tales respuestas, el 89% de los profesores que respondieron la encuesta se encuentran en un rango de edad que varía entre los 25 y 55 años; apenas el 1.2% es menor de 24 años y el 8% es mayor de 55 años, edad que se considera crítica por estar asociada a los procesos de retiro por jubilación de acuerdo con las leyes laborales colombianas (Gráfico 2).

La edad de ingreso a la actividad docente (en Colombia, salvo en las universidades oficiales y algunas privadas de niveles alto y medio-alto, no está formalmente establecida una verdadera carrera docente en los programas de ingeniería) está por encima de los 24 años. En un interesante hallazgo resultante del cruce de variables de la encuesta, se encuentra que el 36% de los profesores al servicio de programas de ingeniería civil se encuentra en una franja de edad entre 46 y 55 años, situación que sugiere un aprovechamiento adecuado de la experiencia docente y las vivencias profesionales de ese grupo, mientras que en los programas de ingeniería eléctrica e ingeniería mecánica la edad del 45% de los profesores vinculados se encuentra entre 25 y 35 años.

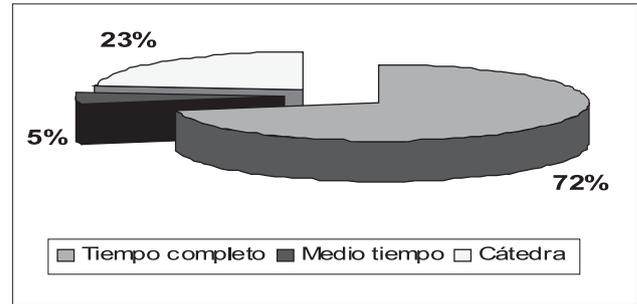
Gráfico 2 - Distribución por edades de los participantes en el proyecto



El proyecto dirigió algunas preguntas hacia la identificación de las modalidades de vinculación (alternativas contractuales) predominantes en las relaciones entre los profesores y las instituciones a las cuales prestan sus servicios. Las respuestas consignadas por los participantes revelan que en las universidades privadas predomina como tipo de vinculación de los profesores, el contrato a término fijo, instrumento de renovación periódica que supone una estabilidad relativa. El 54% de los 331 docentes que prestan servicio a ese tipo de instituciones se encuentra vinculado en esa modalidad; mientras que en las universidades oficiales prevalece el contrato a término indefinido, instrumento que cubre al 63% de los 180 docentes pertenecientes a tales instituciones.

En relación con la dedicación, variable que el Grupo considera de gran incidencia en la valoración de los compromisos atendidos por los docentes y su grado de permanencia en la institución en tareas de orientación y acompañamiento académico para los estudiantes, las universidades oficiales cuentan con un mayor número de profesores de tiempo completo con respecto a las privadas, mientras que para el caso de los profesores de cátedra, las universidades privadas muestran una diferencia de 13 puntos porcentuales en relación con las oficiales. De los 511 profesores que respondieron la encuesta, 364 (el 71% del conjunto) corresponden a docentes de tiempo completo, 28 (el 5%) son profesores de medio tiempo y 115 (el 23%) tiene vinculación de cátedra⁶ (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Dedicación de los docentes participantes



A partir de la valoración de los resultados, puede señalarse que la consideración de la variable edad dentro de la estructura del proyecto no introduce diferencias apreciables en la caracterización del comportamiento de los profesores de los programas de ingeniería en los tres momentos del proceso de enseñanza seleccionados como escenarios para examinar el ejercicio docente.

El promedio de tiempo de ejercicio docente para el conjunto de las respuestas recogidas fue de 12.1 años, con duraciones medias de 11.4 años en las universidades privadas y 13.5 años en las oficiales. Estos valores permiten afirmar que, en promedio, las actuales generaciones docentes en los programas de ingeniería han desempeñado sus funciones bajo las disposiciones de la Ley 30/92, norma nacional que constituye el referente jurídico vigente para la educación superior en Colombia e incluye mandatos expresos relacionados con exigencias de calidad basadas en procesos institucionales de autoevaluación y mejoramiento que pueden someterse de manera voluntaria a mecanismos de acreditación temporal.

Del análisis de los perfiles profesionales y los orígenes disciplinares del conjunto de profesores participantes en el proyecto, se resalta la notable variedad de orígenes académicos que concurren en el proceso de formación de los ingenieros. Por supuesto, se destaca la presencia de ingenieros de diferentes especialidades, pero es significativa la participación de físicos, matemáticos, licenciados en matemáticas, en física, en lingüística y en dibujo, geólogos, filósofos; arquitectos; administradores de empresas; diseñadores industriales; abogados; médicos; sociólogos; músicos; biólogos; estadísticos; topógrafos; comunicadores; antropólogos; bacteriólogos. Esta variedad de profesiones y disciplinas ilustra el potencial del trabajo interdisciplinario y muestra la riqueza de alternativas para propiciar el aprendizaje en

ambientes de colaboración y flexibilidad dentro de los programas de ingeniería.

La valoración por separado de las respuestas relacionadas con cada uno de los momentos esenciales de la actividad docente en ingeniería, produjo algunos resultados de cuyos aspectos cruciales se presenta una síntesis a continuación. En relación con las actitudes y experiencias asociadas con la planeación de las asignaturas y la preparación de las clases se encontró que el 82% de los profesores encuestados apoya la etapa de planeación en la selección de recursos bibliográficos que recomiendan luego a los estudiantes para orientar y facilitar el aprendizaje; el 51% de los docentes diseña guías de trabajo para que las desarrollen los estudiantes y el 27% escribe ensayos para entregar a los estudiantes como material de apoyo. El 77% de los profesores que respondieron la encuesta, afirma que planea las asignaturas a su cargo mediante la revisión y preparación de las actividades y los materiales (prácticas, laboratorios, visitas y ayudas didácticas) y el 59% identifica la planeación con la consulta de fuentes de información, incluido el programa del curso y la revisión de objetivos y temas. Esta dispersión de estrategias revela en cierta forma el carácter de solución individual que tiene la etapa de planeación de las actividades docentes.

El 85% del total de docentes de la muestra considera que siempre se debe preparar la clase, independientemente de que se introduzcan temas nuevos o de que la asignatura se haya dictado previamente. Por supuesto esta afirmación sobre la conveniencia de la preparación de las actividades no garantiza que en la práctica tal ejercicio se desarrolle a cabalidad. En relación con los medios de los cuales se valen los profesores para comunicar a los estudiantes el programa de la asignatura se encontró una distribución equilibrada entre materiales impresos y entregados en clase – un 44% de la muestra total; y uso de internet 42%.

Los resultados que arrojó el estudio acerca de la forma como los profesores de los programas de ingeniería desarrollan sus cursos, muestran algunas imágenes de gran interés para conformar una idea actualizada del ejercicio cotidiano de la docencia en ingeniería. Así, de acuerdo con los profesores participantes en el proyecto, el desarrollo de un curso, ofrecido a diferentes grupos, varía dependiendo de las inquietudes particulares del grupo (73% del total de la muestra); del tamaño del grupo (35% de la muestra total)

y en menor grado de la hora de clase (14% de la muestra total)

El tablero continúa a la cabeza de las preferencias docentes a la hora de seleccionar una ayuda didáctica (49% del total de profesores participantes así lo señala), seguido por el videobeam, empleado por el 20% de los profesores que respondieron la encuesta. El 62% de los profesores considera que las dificultades que se presentan durante el proceso de enseñanza tienen origen principalmente en debilidades conceptuales de los estudiantes, mientras que para el 20% de los profesores de la muestra, esas dificultades deben ser atribuidas a sus propias deficiencias de formación pedagógica. A partir del análisis de los resultados, puede señalarse que los docentes muestran su preferencia por la clase magistral (44%) como estrategia de desarrollo de las clases, seguida de actividades prácticas (17%) y trabajo en grupo (12%)

Según informan los profesores consultados, los trabajos asignados a los estudiantes están orientados hacia la consulta de textos (25%); realización de actividades experimentales (15%) y desarrollo de guías preparadas por los profesores (11%). Mientras tanto, otras actividades tales como exposiciones, ensayos y salidas de campo, son alternativas menos exploradas por los profesores. En el desarrollo de los cursos, las modalidades de trabajo individual y tareas en equipo aparecen como opciones empleadas en proporciones semejantes (41%). La consulta de textos emerge como la modalidad preferida de trabajo asignado a los estudiantes, independientemente del tipo de ayudas didácticas empleadas en el desarrollo de la clase. La consulta de revistas especializadas, el desarrollo de actividades experimentales y la preparación de exposiciones son opciones de trabajo que, en general, refuerzan el uso del tablero y el videobeam en las actividades curriculares que conforman los programas de formación de ingenieros.

Las estrategias e instrumentos empleados por los profesores en las actividades de evaluación del aprendizaje conforman el tercer momento esencial de la docencia en los programas de ingeniería. Al respecto, los resultados de la encuesta muestran algunas características muy importantes para los propósitos del proyecto. Así, de acuerdo con los resultados, las reglas de juego sobre el proceso de evaluación se definen por parte del docente (o de la dirección de los programas) y se comunican a los estudiantes al iniciar los cursos (65%). Con menor frecuencia, es posible

concertar tales reglas de evaluación con los estudiantes al inicio del curso (38%), o fijarlas a lo largo del periodo académico respectivo de acuerdo con el desarrollo de la asignatura (12%).

El tratamiento de los ítems que integran las evaluaciones es diverso, dado que el 80% de los profesores participantes en el proyecto afirma que verifica la consistencia y pertinencia de las preguntas antes de aplicar las pruebas; el 61% asegura que resuelve en clase los ejercicios de evaluación después de aplicarla y el 21% accede a resolverlos siempre y cuando haya una solicitud expresa de los estudiantes en ese sentido.

Las preferencias de los profesores en cuanto a la modalidad de presentación de las evaluaciones incluyen las pruebas individuales (82%); escritas (68%); presentadas en grupo (47%) y mediante proyectos (47%). Las preguntas que construyen los profesores para cada evaluación son originales, según lo afirma el 66% de los participantes, elegidas de un banco de preguntas propio (56%) y tomadas de textos (21%). En relación con la naturaleza de las situaciones empleadas para apoyar la evaluación, el 79% utiliza problemas concretos; el 43% emplea preguntas abiertas; el 35% usa preguntas de selección múltiple y el 32% formula sus preguntas basado en problemas hipotéticos.

ACTUALIZACIÓN PERMANENTE DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

EDUCING identificó desde el inicio del proyecto en 2004, la conveniencia de conservar mecanismos de seguimiento y evaluación de los resultados de tal manera que los profesores vinculados a los programas de ingeniería encuentren información actualizada sobre la evolución de las prácticas docentes en el país. Una nueva iniciativa de investigación del Grupo, actualmente en fase de documentación, pretende incorporar los efectos que el uso de herramientas virtuales y tecnologías informáticas y de comunicación ha tenido sobre las prácticas docentes de los profesores de ingeniería.

La encuesta, como instrumento empleado en la fase inicial del proyecto, ha sido modificada para mejorar la redacción de algunos ítems que introdujeron eventuales ambigüedades en las respuestas recogidas y debieron ser rechazadas en la valoración inicial de los resultados obtenidos. La versión actualizada de la encuesta ha

sido aplicada a diecinueve profesores de programas de ingeniería de una institución privada y como parte del seguimiento del proyecto el Grupo se propone consolidar el ciclo de evaluación – mejoramiento – nuevas aplicaciones, como estrategia de actualización de la información sobre intercambio y sistematización de las experiencias docentes en ingeniería en Colombia.

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería ACOFI ha desarrollado un modelo de asistente electrónico para tareas de autoevaluación y seguimiento de planes de mejoramiento por parte de los directivos de programas de ingeniería. Esta herramienta, denominada SAAPI, incluye módulos para evaluación de las actividades docentes en sus tres momentos esenciales, y, una vez implantada, será un valioso instrumento de planeación que contribuirá a la permanente actualización de las condiciones de desempeño de los docentes al servicio de los programas de ingeniería en el país.

PROPUESTAS DE ACCIÓN

La importancia y el significado académico, cultural y profesional de la calidad de los profesores en el proceso de formación de nuevas generaciones de ingenieros están fuera de duda y han sido objeto de numerosos y dedicados análisis en distintos foros y encuentros académicos y gremiales. La incidencia que el nivel de preparación y desempeño de los profesores tiene en la calidad de la educación de los ingenieros es un indicador de la relación profunda que existe entre el efecto del trabajo docente y la calidad y competitividad de la ingeniería y, desde luego, en la calidad de vida del conjunto de la sociedad. Las autoridades educativas, las instituciones de educación superior y las asociaciones académicas de ingeniería, nacionales e internacionales, entienden que, sin un esfuerzo sostenido de formación, actualización permanente, acompañamiento y evaluación de los profesores de los programas de ingeniería, no es posible reclamar resultados satisfactorios para atender las demandas locales, regionales y mundiales que cada vez con mayor apremio formula la sociedad.

Las reflexiones y recomendaciones acumuladas en varios estudios e iniciativas relacionadas con la docencia en ingeniería, además de animar discusiones amplias sobre el papel del profesor en un proyecto formativo de largo plazo, vinculado estratégicamente con la reducción de las brechas socioeconómicas, científicas y tecnológicas entre

países y regiones, deben comenzar a impulsar la adopción de medidas concretas que faciliten el tránsito entre los discursos y la acción sostenida, al tiempo que promueven iniciativas y proyectos para dotar de recursos efectivos los procesos de formación de profesores de ingeniería.

Las dimensiones, naturaleza y alcances de los esfuerzos necesarios para mejorar la labor docente en ingeniería trascienden los límites espaciales y temporales. Las acciones puntuales y aisladas, los ejercicios episódicos y las soluciones coyunturales no contribuyen de forma adecuada a la propuesta de cualificación de la docencia en ingeniería como parte de un proyecto social de mejoramiento de las condiciones de vida y de la capacidad productiva de las sociedades. Las acciones deben orientarse con perspectivas de cooperación internacional y con carácter permanente, de tal forma que la participación, el acompañamiento, la orientación y el seguimiento con evaluación de resultados sean los ejes de una verdadera transformación cultural en la formación de ingenieros.

Las responsabilidades y compromisos para consolidar y sostener un proyecto de tan amplias repercusiones, incluyen un conjunto de acciones instaladas en un contexto interdisciplinario conformado, entre otras variables, por acciones legislativas, instrumentos normativos, decisiones presupuestales, modelos de gestión institucional, actitud favorable de los actores del proceso formativo y un serio proceso de evaluación y mejoramiento permanente. Todas estas responsabilidades reposan en distintas instituciones y autoridades, de tal manera que su concurrencia exitosa requiere identidad de propósitos como respaldo de acciones coordinadas y gestión armónica.

Las autoridades educativas tienen el compromiso de discutir con la comunidad académica de ingeniería los lineamientos y orientaciones que puedan incorporarse a la legislación relacionada con las políticas de aseguramiento de la calidad de la educación superior, específicamente en temas como las pautas de selección, formación, evaluación, incentivos a la calidad de la docencia y promoción de profesores vinculados a programas de ingeniería; y, en particular, promover la inclusión de requisitos de formación en pedagogía que, junto con las exigencias de conocimientos y competencias disciplinares o profesionales específicas, deben hacer parte de las regulaciones sobre ingreso y permanencia de los docentes universitarios en los programas de ingeniería.

Esfuerzos especiales se requieren también en relación con el sostenimiento, político, financiero y operativo de iniciativas nacionales y regionales para promover la formación de profesores a través de proyectos y actividades dirigidas a profesionalizar la docencia en ingeniería. Proyectos como la creación de Escuelas Nacionales de Formación de Docentes de Ingeniería, cuyos rasgos deben precisarse a partir de la convicción de que el “método de Ingeniería” tiene identidad propia y es imprescindible evitar que se diluya en propuestas de simple entrenamiento instrumental genérico promovidas alrededor de temas tan amplios como “docencia universitaria” o “educación superior”.

Con espíritu semejante, las autoridades educativas nacionales y regionales, apoyadas académicamente por las instituciones y programas responsables de la formación de ingenieros, deben impulsar en el corto plazo la creación de cátedras de carácter itinerante, comprometidas con el estudio de temas como la historia de la ingeniería, la evolución de modalidades y métodos de enseñanza y aprendizaje, las necesidades de formación pedagógica y el efecto de las nuevas herramientas tecnológicas en los procesos formativos.

Los compromisos de las instituciones de educación superior en materia de cualificación de la docencia en ingeniería empiezan con el fomento a la participación de los profesores en la valoración de las iniciativas de mejoramiento del trabajo docente. Las responsabilidades institucionales exigen un trabajo serio y permanente de diseño e implementación de procesos de intercambio, evaluación y sistematización de experiencias de sus profesores, especialmente en tres momentos del proceso docente: Planeación y preparación, desarrollo y evaluación de las actividades curriculares. Los resultados de estos ejercicios de encuentro periódico de los profesores deben ser insumos obligados para la formulación de los planes de mejoramiento de los Programas.

Las instituciones de educación superior con programas de ingeniería deben incluir en el diseño, promoción y desarrollo de sus procesos de selección de nuevos profesores, criterios que incluyan conocimientos y experiencias pedagógicas, competencias y habilidades específicas en docencia. Estos criterios deben extenderse a los programas de capacitación de los profesores y a los instrumentos de evaluación utilizados para incentivar sus buenas prácticas docentes, definir

su promoción y determinar su permanencia en los programas.

Las responsabilidades se extienden también a las asociaciones académicas, nacionales e internacionales, con intereses en la formación de profesores de ingeniería. El apoyo, la promoción y el sostenimiento de iniciativas nacionales y regionales relacionadas con formación de profesores, la promoción del estudio de temas asociados con la preparación pedagógica, la historia de la ingeniería y la evolución de sus métodos de enseñanza, resultan determinantes. Es de particular importancia el apoyo de los organismos académicos a la producción y publicación de documentos docentes en los campos de la pedagogía, la educación y la didáctica en la formación de ingenieros; así como el estímulo a la creación y mantenimiento de escenarios virtuales para difundir las actividades y publicaciones de las asociaciones académicas relacionadas con el campo de la formación en ingeniería.

El papel de las asociaciones académicas puede alcanzar alto relieve con acciones de apoyo técnico y económico para el intercambio de profesores de ingeniería como mecanismo para cualificar la investigación y los procesos pedagógicos a partir de la puesta en común de sus experiencias docentes y como forma de establecer y fortalecer redes académicas relacionadas con la formación de ingenieros. El trabajo conjunto de autoridades, instituciones de educación superior y asociaciones académicas permitirá respaldar financieramente proyectos de investigación en el área de educación en ingeniería, a través de alianzas estratégicas y mecanismos de cooperación suscritos con organismos internacionales interesados en el mejoramiento de la calidad de la formación de ingenieros, tales como la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Educación en Ingeniería (ASIBEI); la Red Iberoamericana de Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (RIACES) y la Federación Internacional de Educación en Ingeniería (International Federation of Engineering Education Societies - IFEES).

BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS

- ACOFI. (2007): Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. El Ingeniero colombiano del año 2020. Retos para su formación. Foros preparatorios – XXVI Reunión Nacional. Opciones Gráficas Editores Ltda. Bogotá. Colombia.
- Albéniz, V.; Cañón, J. C.; Salazar, J. y Silva, E. (2007). Tres Momentos del Compromiso Docente en Ingeniería: Análisis crítico de la experiencia colombiana. ARFO Editores e Impresores Ltda. Bogotá, Colombia.
- ASIBEI (2007): Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería. Aspectos Básicos para el Diseño Curricular en Ingeniería: Caso Iberoamericano. Arfo Editores e impresores Ltda. Bogotá. Colombia.
- ASIBEI. (2002): Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería. III Encuentro Iberoamericano de Instituciones de la Enseñanza de la Ingeniería: El Ingeniero como Profesor y Educador. Opciones Gráficas Editores Ltda. Primera edición. Bogotá. Colombia (p. 123-140).
- Gros, B. y Romañá, T. (2004): Ser profesor: palabras sobre la docencia universitaria. Ediciones Octaedro/Institut de Ciències de l'Educació – Universitat de Barcelona, Barcelona. España
- Herrán, A. de la (2001) "Didáctica universitaria: la cara dura de la universidad". Tendencias pedagógicas. Departamento de Didáctica y Teoría de la Educación (p. 11-38), Universidad Autónoma de Madrid, Madrid. España.
- Herrán, A. de la y González, I. (2002) El ego docente, punto ciego de la enseñanza, el desarrollo profesional y la formación del profesorado. Editorial Universitas, Madrid. España.
- Ibarra, O. A.; Martínez de D. E.; Vargas M. (2000). Formación de Profesores de la Educación Superior. Programa Nacional (ICFES). Grupo de Procesos Editoriales. Bogotá, Colombia.
- Peter, T y CCNG. (2005). El profesorado de educación superior: Formación para la excelencia. Narcea, S.A., Madrid, España.
- Restrepo, M. y Campo, R. (2002) La docencia como práctica. El concepto, un estilo, un modelo, Facultad de Educación, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá. Colombia.
- Safford, Frank. (1989). El Ideal de lo Práctico. El desafío de formar una élite técnica y empresarial en Colombia. Empresa Editorial Universidad Nacional. El Áncora Editores. Bogotá. Colombia.
- Universidad Nacional de Colombia (2003): Jornada de Sistematización de Experiencias Pedagógicas. Facultad de Ingeniería. Julio 31 a Octubre 6 de 2003. Arfo Editores e Impresores. Primera Edición. Bogotá. Colombia.
- Zabalza, M. A. (2006): Competencias docentes del profesorado universitario. Narcea, S.A. de Ediciones. Madrid, España.

DADOS BIOGRÁFICOS



Vicente Albéniz Laclaustra

Profesor Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá. Miembro del Comité Asesor de ASIBEI



Julio César Cañón Rodríguez

El ingeniero Julio César Cañón Rodríguez es Profesor Asociado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Ha ocupado cargos de dirección universitaria destacándose el haber sido

Director Nacional de Programas de Pregrado, Director Nacional de Admisiones, Vicedecano Académico y Decano (e) de la Facultad de Ingeniería, en esa Universidad. Autor y Coautor de varias publicaciones relacionadas con el tema de la calidad de la educación superior: *Tres Momentos del Compromiso Docente en Ingeniería: Análisis Crítico de la Experiencia Colombiana* (2007); *Estándares de Calidad: sus efectos en las aulas*; *Un ejercicio de microzonificación normativa* (2003) y *Retrato Hablado de la Evaluación Externa* (2004), (ACOFI-ASIBEI).



Jaime Salazar Contreras

El Ingeniero Jaime Salazar Contreras es Maestro Universitario y Profesor Titular de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. Galardonado por sus contribuciones a la educación y a la ingeniería nacional (2002 y 2004). Ha ocupado cargos de dirección universitaria destacándose el haber sido Decano de la Facultad de Ingeniería de dicha Universidad. Es coautor del libro *“Tres Momentos del Compromiso Docente en Ingeniería: Análisis Crítico de la Experiencia Colombiana”* y a compilado las publicaciones *“Situación Actual de la Acreditación de Programas de Ingeniería en Iberoamérica”* (2001), *“Directrices Curriculares para Carreras de Ingeniería en Iberoamérica”* (2005), *Aspectos Básicos para el Diseño Curricular en Ingeniería: caso Iberoamericano* (2007), editadas por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), Institución de la cual es actualmente su Secretario Ejecutivo.

NOTAS

- ¹ Actualmente, Colombia cuenta con 107 universidades e instituciones de educación superior que ofrecen programas de ingeniería y un censo aproximado de 283.000 estudiantes. Consultar, ASIBEI, *Aspectos Básicos para el Diseño Curricular en Ingeniería: Caso Iberoamericano.2007*, en www.asibei.org
- ² En Colombia el término catedrático designa al profesor de un programa de educación superior que está vinculado por periodos cortos (usualmente de igual duración que el periodo académico) y dedica algunas horas semanales (en general 12 a lo sumo) a la actividad docente. La vinculación de medio tiempo tiene características contractuales semejantes, salvo por el hecho de que en ella se dedican a la docencia hasta 20 horas semanales.