

PROYECTO ALFA III USo+I: Experiencia de cooperación y mejora de la pertinencia de las ingenierías en Latinoamérica. Conclusiones para el desarrollo curricular de las ingenierías de América Latina

PROJECT ALFA III USO+I: EXPERIENCE OF COOPERATION AND RELEVANCE IMPROVEMENT OF ENGINEERING IN LATIN AMERICA. CONCLUSIONS FOR CURRICULUM DEVELOPMENT OF ENGINEERING IN LATIN AMERICA

Ángel Regueiro¹, Carmen Busoch¹, Yisnier Hernández¹, Ernesto Espinoza²,
María Elena Martínez², Teresa Salinas³, Miguel Sánchez³ y Gustavo Roselló³

RESUMEN

Es de vital importancia difundir, en esta edición, el capítulo 6, “**Conclusiones para el desarrollo curricular de las Ingenierías de América Latina**”, del libro *PROYECTO ALFA III Uso+I: Experiencia de cooperación y mejora de la pertinencia de las ingenierías en Latinoamérica*, publicado por la Universidad Alcalá de Henares en el marco del desarrollo del *Proyecto USo+I: Universidad, Sociedad e Innovación. Mejora de la pertinencia de la educación en las ingenierías de Latinoamérica*, financiado por la Unión Europea. Esta publicación tiene el objetivo de contribuir a enriquecer el debate sobre el nuevo diseño curricular que se trabaja actualmente en la Facultad de Ingeniería. En este proyecto, se constituyó un grupo de investigación para el estudio de la pertinencia, calidad e innovación en los desarrollos curriculares de la región latinoamericana con el objetivo de mejorar la calidad académica, la equidad y la articulación de la universidad con la sociedad y el aparato productivo.

Palabras clave: Educación de las ingenierías, calidad, pertinencia, complejidad, currículo transdisciplinariedad.

ABSTRACT

It's essential to spread, in this edition, chapter six, “**Conclusions for Curricular Development of Engineering in Latin America**” of the book *PROJECT ALFA III USO+I: Experience of Cooperation and Relevance Improvement of Engineering in Latin America*, published by Alcalá de Henares University in the framework of *USo+I: University, Society and Innovation. Relevance Improvement of Engineering Education in Latin America Project Development* which was funded by European Union. This book contributes to the debate going on in our Engineering Schools about new curricular design. To improve academic quality, equity and to link University with society and production systems researchers team up to study relevance, quality and innovation in curricular developments in our Latin-American Region.

Keywords: Engineering Education, quality, relevance, complexity, curriculum, transdisciplinarity.

1 Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cuba.

2 Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua.

3 Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

1. INTRODUCCIÓN

El contexto de desarrollo de los programas de ingeniería de los países latinoamericanos participantes en el Proyecto USo+I, a pesar de las diferencias individuales, permite observar diversas características comunes en los currículos. En este escenario, se realiza una caracterización de las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades para el desarrollo curricular de las ingenierías. Así, se destacan los aspectos más relevantes que permiten lograr un avance a mediano y largo plazo para procurar que cualquier egresado cuente con mejores habilidades y competencias, exigencias actuales de la sociedad. Finalmente, a partir de la experiencia alcanzada en el avance del proyecto, se propone el desarrollo curricular de un tronco común para un plan de estudios (PE) en ingenierías, en el que existe una base en el área de formación socio-humanística-empresarial y en el área de ciencias básicas, las cuales facilitarían una futura homologación de titulaciones entre los profesionales en los diferentes países latinoamericanos.

2. CONTEXTO DE DESARROLLO

En el marco del desarrollo en el nuevo milenio, se ha convocado internacionalmente al mejoramiento continuo de la enseñanza en todos los niveles (National Research Council, 2005). Para lograr ese objetivo, la enseñanza de las ingenierías en las universidades juega un importante papel. De esta manera, se podrá lograr profesionales más comprometidos con la búsqueda de soluciones a los actuales y venideros problemas globales que el planeta enfrenta como el agotamiento de reservas de recursos energéticos y naturales, la reducción de las fuentes de alimentación de la población mundial, el deterioro de los servicios de salud y la sostenibilidad del frágil ecosistema ante el calentamiento global. En el Proyecto USo+I, se plantea la necesidad de revitalizar la formación de docentes y estudiantes a partir del empleo de las TIC en combinación con la aplicación de novedosas técnicas de enseñanza-aprendizaje basadas en sistemas cada vez más flexibles que permitan, desde lo curricular, profundizar en la formación de valores tales como la honestidad, la solidaridad, la dignidad, la creatividad, la responsabilidad y otros que minimicen las barreras del proceso de instrucción. Para los países de América Latina, en su actual despertar a través del creciente movimiento social en muchos países, constituye una necesidad modificar y potenciar los estudios de ingeniería a través de un uso eficiente de los recursos disponibles y del mejoramiento continuo de la pedagogía y el trabajo metodológico en los claustros. De esa manera, se busca elevar la calidad de los egresados para que sean más competitivos en el complejo mercado laboral existente en la realidad latinoamericana y más pertinentes con sus realidades sociales en la construcción de una mejor sociedad, tanto a nivel nacional como regional.

3. CARACTERIZACIÓN DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN LAS UNIVERSIDADES LATINOAMERICANAS

En el marco del Proyecto USo+I, las universidades latinoamericanas han desarrollado su trabajo en diversos PE relacionados con diferentes ingenierías:

- La UNC de Argentina en Ingeniería en Computación.
- La URP de Perú en Ingeniería Electrónica.
- El ISPJAE de Cuba en Ingeniería Biomédica.
- El CUNOC-USAC en Ingeniería Industrial.

- La UNAN-León de Nicaragua en Ingeniería en Telemática e Ingeniería en Sistemas de Información.
- La ULS de Chile en Ingeniería en Computación.

Las características generales de estas titulaciones se desarrollan en capítulos previos (en especial, en el segundo capítulo), lo cual puede ser profundizado a través de la consulta de los sitios web de los respectivos programas en las universidades relacionadas. En general, estos programas de ingeniería tienen diversas características básicas que definen el perfil del profesional y el currículo académico (National Research Council, 2005). Entre ellas, se puede mencionar:

- Los programas académicos presentan una fundamentación de la situación problemática y el objeto de estudio para el desarrollo de la carrera, lo cual está vinculado con la declaración de la pertinencia del PE.
- En general, existe un desarrollo fundamental de la modalidad presencial en jornadas diurnas y vespertinas, aunque coexistan cursos y actividades semipresenciales que le dan cierta flexibilidad al PE, de acuerdo a las estrategias internacionales actuales para el desarrollo de currículos académicos.
- Los planes de estudios presentan una duración promedio de cinco años (generalmente, este tiempo se refiere a la parte lectiva de la preparación de las y los estudiantes, pues, en muchos currículos latinoamericanos, existe un periodo adicional de práctica laboral-investigadora o pasantía pre-profesional que es necesario sustentar y aprobar para poder optar por la titulación correspondiente).
- En la mayoría de los planes de estudio de las universidades participantes en el proyecto, se emplea un sistema de créditos académicos cuyo promedio oscila entre 200 y 240 créditos (aproximadamente, 5 000 horas. Un crédito representa 48 horas totales, en las que cada hora presencial lectiva se corresponde a dos horas de preparación individual no presencial, de acuerdo a los estándares de los países desarrollados de América del Norte). Desde el 2003, se ha trabajado en el marco latinoamericano por el desarrollo de planes de estudio basados en créditos con el objetivo de facilitar la homologación internacional de titulaciones, en especial, en el área iberoamericana, donde existe un gran intercambio técnico-profesional y alta movilidad de profesionales en busca de mejores ofertas laborales y económicas.
- En los planes de estudios, existe un desarrollo de un bloque electivo/optativo con una composición típica entre un diez y un quince por ciento del valor total de los créditos totales o de las horas totales equivalentes del PE, lo cual posibilita una cierta flexibilidad en los actuales currículos en fase de desarrollo en las universidades participantes.
- En muchos casos, para la obtención de la titulación en ingeniería, se exige una pasantía pre-profesional con duración entre tres y seis meses después del período lectivo. Ese procedimiento provoca una extensión real de la duración del PE que puede llegar hasta seis o siete años de preparación universitaria, lo cual encarece el costo de los estudios universitarios y limita la eficiencia vertical del programa. Ello se expresa a través de la relación entre el número de egresados y el número de matrícula inicial en el programa de estudio.
- En el análisis de los modelos organizacionales de las carreras, se aprecia una limitada agrupación de los cursos en las áreas de conocimientos: ciencias socio-humanísticas y empresariales, ciencias básicas, ciencias básicas de ingeniería, y área de profundización o especialización, lo cual limita, en cierta medida, la pertinencia de los planes de estudio.
- En general, en los programas de estudios, se emplea una malla curricular como modelo organizacional básico. En ella, se exponen los requisitos de los diferentes cursos a lo largo del PE (por semestres y años académicos); pero no se aprecia el rol de una disciplina integradora que permita la coordinación horizontal del trabajo metodológico por semestres y vertical a través de los años del PE. Además, no se define claramente el objetivo general básico por año académico.

- En la mayoría de los PE, no se precisan las estrategias pedagógicas para la formación integral de valores en las y los estudiantes desde lo curricular, ni para el logro de las competencias generales y específicas relacionadas con la profesión.

En general, existen limitaciones en el desarrollo de líneas de investigación que sustenten o soporten el desarrollo científico-técnico del PE en las diferentes especialidades, lo cual limita la integración del trabajo científico estudiantil y de los profesionales y docentes relacionados con los departamentos responsables del desarrollo de los currículos académicos.

La eficiencia vertical de los programas es generalmente baja (pocos egresados cada año), debido al nivel de preparación de los nuevos ingresos y a las limitaciones en el desarrollo de estrategias para la retención de estudiantes de años superiores. A tal problema se le agregan las limitaciones metodológicas y pedagógicas del claustro, que se producen en el cuerpo docente contratado a tiempo parcial para ofrecer servicios en los departamentos de las distintas carreras en las universidades.

En general, las universidades desarrollan uno o dos semestres dedicados a la nivelación de las y los estudiantes nuevos, lo que suele suceder antes del primer año académico. Esto se debe, fundamentalmente, a las limitaciones en el proceso de selección e ingreso (exámenes de admisión), y a los bajos niveles de preparación de alumnos y alumnas en el nivel académico precedente.

En los planes de estudio, no se especifica la estrategia de formación continua, es decir, concateación del pregrado con el posgrado. El resultado es la falta de respuesta frente a la actualización del conocimiento a través del posgrado, que incluye tanto la formación profesional (diplomados y cursos) como la formación académica (especialidad, maestría y doctorado).

4. SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INGENIERÍAS EN LATINOAMÉRICA

A través de la experiencia de trabajo de las instituciones participantes (Regueiro Gómez, Busoch Morlán y Hernández Martínez, 2009), se pueden relacionar las debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades (DAFO) que permiten una mejor caracterización de la situación actual en la región.

Se observa la presencia de elementos que se convierten en un obstáculo para el buen desarrollo de los planes curriculares, pues, además de las limitaciones en el aseguramiento material (aulas, salones, laboratorios, anfiteatros y otros), existen limitaciones con el fondo bibliográfico (textos físicos y digitales, videos didácticos, materiales en soporte magnético: CD, DVD, memorias, etc.) que incluyen el libre acceso a la información científico-técnica digital. Esto se refleja en la preparación de docentes y estudiantes que no logran, en muchas ocasiones, alcanzar los objetivos instructivos y educativos previstos en los currículos académicos.

A todo lo señalado se suman las limitaciones de recursos humanos (un elevado porcentaje de profesores y profesoras contratados a tiempo parcial, lo que genera la un bajo sentido de pertenencia a la institución empleadora) y la falta de una estrategia de formación pedagógica en los y las docentes. Estos inconvenientes restringen la producción científica y el trabajo de investigación, que constituyen la base de las ingenierías a través de proyectos I+D en los que se vinculan estudiantes, profesores y profesoras, investigadores e investigadoras, y profesionales de la industria o de las entidades empleadoras. Desde hace ya más de una década, se han detectado falencias en la formación de las y los estudiantes en el nivel previo a la enseñanza universitaria, lo cual hace que se tome conciencia del mejoramiento de la educación en esos niveles y, además, que las universidades busquen alternativas para mejorar la retención de sus estudiantes, en especial en el primer año, a través de un adecuado programa de nivelación, fundamentalmente en algunas asignaturas de ciencias básicas como Matemáticas, Física, Química, etc.

TABLA 1: MATRIZ DAFO PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES LATINOAMERICANAS DEL PROYECTO USO+I. FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Masa reducida de docentes de planta. • Profesorado adulto en su mayoría. • Estudiantes de nivel académico bajo-medio (especialmente, en primer año). • PE sin definición de la disciplina integradora y de la escala de acreditación (horas vs. créditos). • Limitada formación científica del claustro. • Limitada colaboración con expertos de instituciones relacionadas con la especialidad. • Pobre difusión de la importancia de la especialidad en el país, lo cual afecta la calidad del ingreso. • Limitado conocimiento del perfil del profesional en el PE por el claustro. • Limitada integración en las áreas de conocimiento: ciencias socio-económicas y empresariales, ciencias básicas, ciencias básicas de especialidad, y área de profundización. • Limitado control por el departamento de la actividad laboral e investigadora de las y los estudiantes. • Limitada estrategia de formación continua para los futuros egresados (diplomados, especialidad, masters y doctorados). • Limitado número de proyectos I+D que sustenten el desarrollo de los currículos. • Limitada disposición de los y las docentes para alcanzar o recuperar el liderazgo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limitación del ingreso de estudiantes en la carrera debido a la pobre definición del perfil ocupacional a nivel laboral. • Deterioro del prestigio de la especialidad a nivel universitario y nacional. • Fusión de departamentos a nivel de facultad. • Cierre de los programas de formación profesional (diplomados) y académica (masters) ante el limitado nivel científico y docente del claustro. • Limitada posibilidad de homologación de titulaciones regionales e internacionales.
Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Adecuado escenario para el desarrollo de las acciones docentes y educativas (aseguramiento material: locales, aulas, anfiteatros, laboratorios y biblioteca). • Masa estudiantil adecuadamente comprometida con la carrera y su objeto social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevos proyectos I+D que deben permitir una mayor participación de trabajo científico-estudiantil. • Las redes internacionales facilitarían la superación del claustro a mediano plazo. • Cursos de formación docente con colaboración extranjera. • Intensificación del trabajo metodológico en las disciplinas y en el colectivo académico del departamento de la carrera. • Estrategia de desarrollo de los recursos humanos vinculados al desarrollo del PE (profesores o profesoras de planta).

A pesar de estas importantes limitaciones, existen actualmente fortalezas que propician un desarrollo a mediano y largo plazo de los planes de estudios. En ellas, el cuerpo docente y el grupo estudiantil juegan un papel más proactivo en las transformaciones educacionales, de acuerdo al compromiso del objeto social de la carrera y del mejoramiento continuo de la base material disponible. Estas oportunidades deben encontrarse en las nuevas fórmulas de trabajo, de manera que intensifiquen la colaboración entre instituciones y aumenten los proyectos I+D y de redes internacionales. Además, deberían reunir a los principales actores (docentes, estudiantes, investigadores e investigadoras y profesionales de la industria) para lograr objetivos comunes en beneficio de sus instituciones y el país. En este marco de colaboración internacional, es vital predecir el fortalecimiento del claustro a través de

cursos y entrenamientos. De tal forma, se permite una adecuada intensificación del trabajo metodológico y del trabajo de formación desde lo curricular por parte de los y las docentes responsables del desarrollo del plan de estudio. Sin duda, esto constituye un gran reto del trabajo en las universidades a mediano y largo plazo.

5. LA UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA: PERTINENCIA DEL PLAN DE ESTUDIO

En la mayoría de los países latinoamericanos, la universidad no ha logrado ser considerada una institución importante para contribuir a resolver los graves problemas socioeconómicos y culturales que afectan a las grandes mayorías de la región. Una de las causas fundamentales de esta desconfianza se debe a que no ha sido capaz de crear conocimiento pertinente. Por lo tanto, no ha podido responder a los requerimientos nacionales y se encuentra desarticulada de la sociedad.

Con relación al contexto socio-económico y cultural de América Latina, donde se desarrolla la educación superior, algunos investigadores sostienen que, desde el siglo XVI hasta la actualidad, en la región, se estableció un patrón de carácter colonial que asumió el control de los distintos ámbitos de la existencia social, entre ellos, la subjetividad e intersubjetividad, y la clasificación de la población a partir de la categoría *raza*. De esa manera, se acentúa la diferenciación social en la especie humana. Como tal, la imposición de la cultura occidental se constituyó como la única racionalidad válida a nivel universal. Las culturas restantes no solo fueron consideradas inferiores sino que se desvalorizaron e ignoraron los saberes de los pueblos ancestrales y originarios (Quijano, 1998).

Esta situación ha descontextualizado, históricamente, la educación. La calidad de esta implica, a su vez, pertinencia y equidad, lo cual constituye un derecho inalienable de todo ser humano y es deber del Estado garantizarla, lo cual no excluye la participación del sector privado. En este contexto, los conceptos de pertinencia y equidad logran especial relevancia.

La pertinencia está vinculada a una de las principales características que tiene el nuevo contexto de producir conocimientos, esto es, el énfasis en tomar en cuenta el entorno en el cual están insertas las instituciones de investigación y, por lo tanto, la necesidad de un estrecho acercamiento entre los que producen y entre los que se apropian del conocimiento. Por un lado, los que se apropian, o sea, los usuarios del conocimiento, son no solamente los estudiantes o usuarios internos, sino las comunidades en la que están insertas las instituciones, y también, de manera muy importante, los otros niveles del sistema educativo (Días-Sobrino, 2008).

En las últimas décadas, en América Latina, se ha impulsado la inversión privada en la esfera de la educación como una manera para mejorar la calidad de la enseñanza. De esa manera, el rol del Estado como principal responsable del desarrollo y control de los procesos docente-educativos en la sociedad ha disminuido. Actualmente, los indicadores de educación no han mejorado en la región y se ha presentado una serie de problemas sociales que acentúan la brecha entre ricos y pobres, es decir, entre los que acceden a la educación de calidad y los que aún no pueden recibirla. Gran parte de los graves problemas que viven los estudiantes latinoamericanos se debe a las altas deudas contraídas con los bancos para solventar sus estudios, las cuales se convierten, en muchos casos, en pagos inviables. En América Latina, ha proliferado la creación de centros de enseñanza y universidades que no aseguran la equidad de la educación. Estos, más bien, se fundan en función de intereses económicos y políticos, lo que los convierte en una amenaza para la difusión de conocimiento científico, la libertad de pensamiento y la formación integral de profesionales comprometidos con los problemas que aquejan a sus pueblos.

Los marcos filosóficos y epistemológicos de la educación de las ingenierías se iniciaron con las ideas de Descartes y Newton, quienes desarrollaron un conocimiento que buscaba el orden, descartaba

las contradicciones, fragmentaba las totalidades, y reducía y rechazaba lo incierto de los procesos irreversibles y las emergencias: estaba sustentado en el paradigma de la simplificación. Si bien esta forma de hacer conocimiento ha traído aspectos positivos en diferentes áreas del conocimiento, por ejemplo, en Medicina o Biotecnología, algunas de sus consecuencias han sido nocivas en los modelos cognitivos y actos de la humanidad. En consecuencia, se puso en peligro la vida y existencia en el planeta. En específico, se puede decir que el pensamiento positivista y reduccionista, motivado por el cálculo y la ganancia, es responsable de la acción depredadora del hombre sobre la naturaleza y la ceguera para comprender y abordar solidariamente los graves problemas actuales (Sotolongo y Salinas, 2010). Esta forma de hacer ciencia y tecnología ha determinado un patrón de control del conocimiento científico-técnico, en el que los países más industrializados tienen hasta el 80% de la inversión mundial en I+D+i. Asimismo, destinan un 2,5% de producto bruto interno para el desarrollo de la ciencia y técnica, lo que les permite un dominio de publicación de hasta el 85% de los artículos científicos y hasta el 90% de las patentes otorgadas. Solo el 1% de los científicos reconocidos en el mundo trabajan en Latinoamérica, a la cual le corresponde solamente el 1,9% de la inversión mundial en ciencia y tecnología.

Los PE deben contribuir a la integración de las disciplinas desde un enfoque multi, inter y transdisciplinario, de modo que ayuden a desarrollar en los estudiantes un pensamiento integrador, crítico, creativo, orientado más al diseño que a los servicios y con un alto compromiso con la sociedad que incluya los avances de la tecnología y la ciencia. De la misma manera, debe implicar a los saberes ancestrales y populares autóctonos que conduzcan a lograr la pertinencia de la educación de las ingenierías en el siglo XXI. La universidad tiene el deber de contribuir a solucionar los problemas más acuciantes de la sociedad y formar ingenieros que necesitan nuestros países para hacer sostenible la vida y la equidad en el complejo mundo actual.

6. DESARROLLO DEL CURRÍCULO ACADÉMICO PARA INGENIERÍAS

6.1. Modelo del profesional en ingeniería

La ingeniería es una profesión relacionada con la adquisición de conocimientos, métodos y herramientas para lograr una solución técnica integrada de problemas aplicados (ver figura 1). Por ello, se expresa una elevada pertinencia en el desarrollo de su PE, pues encuentra, en la sociedad, la aplicación de su objeto de estudio (Colectivo de autores, 2003). Una vez justificado el inicio de un PE para una determinada especialidad universitaria, es necesario integrar el modelo del profesional con una adecuada organización e infraestructura del programa. Para lograrlo, el claustro debe desarrollar un intenso y sistemático trabajo docente-metodológico que ofrezca resultados en las diversas disciplinas y cursos integrados en el PE, y en la creación de valores desde lo curricular. De esa manera, se podrá ganar liderazgo local, regional o nacional a partir de los diversos indicadores establecidos por la institución. El diseño curricular no es más que la organización metodológica del modelo del profesional, en la que se definen los principales elementos que conforman la documentación de un PE. Entre estos elementos se puede mencionar:

- Fundamentación del problema que justifica el diseño y desarrollo del PE al nivel local, territorial y nacional.
- Objeto de estudio.
- Sistema de objetivos generales (educativos e instructivos).
- Esferas (define ubicación laboral), modos (define habilidades y competencias) y campos de actuación (sobre qué actúa) del futuro egresado.

- Modalidades de estudio (presencial o semi-presencial) y su equivalencia en créditos o en horas.
- Líneas de investigación que soportan el programa (proyectos I+D+i).
- Áreas de conocimiento, disciplinas y cursos.
- Aseguramiento material (aulas, laboratorios básicos y específicos, etc.).
- Aseguramiento bibliográfico.
- Formas de enseñanza y estrategias curriculares.
- Estrategia del trabajo de extensión universitaria.
- Colaboración nacional e internacional.
- Estrategia de formación continua en la profesión (pregrado y posgrado).



Figura 1: Modelo de definición de ingeniería.
Fuente: Elaboración propia.

7. CONSIDERACIONES GENERALES PARA EL DISEÑO DE CURRÍCULOS EN INGENIERÍA

Una vez detectado el problema que fundamenta el diseño y desarrollo de un nuevo PE para cualquier Ingeniería, se deben considerar los siguientes aspectos del diseño curricular:

- Definición de *crédito académico*: internacionalmente, un crédito académico representa, en el nivel de pregrado, 48 horas equivalentes de trabajo, las cuales se dividen en una hora de estudio presencial vs. dos horas de estudio independiente. De estas últimas, al menos una hora debe estar orientada por el docente. En el área de posgrado, un crédito representa 10 horas de trabajo docente, con similar relación de horas presenciales y no presenciales. En Europa, la relación empleada suele ser una hora presencial vs. tres horas de estudio independiente para la definición del crédito académico, lo cual implica un trabajo autodidacta más intenso por parte de las y los estudiantes.
- Definición de disciplinas académicas: se deben agrupar asignaturas relacionadas en contenidos lógicos que permitan cumplir con los objetivos educativos e instructivos declarados en el modelo profesional del PE. De esta manera, se facilitará la planificación y el desarrollo del trabajo metodológico logrados a nivel vertical, en la disciplina, y horizontal, entre varios cursos del semestre en un año académico. En un PE, coexisten disciplinas propias (asociadas a la profesión) y de servicio (formación general y básica), las cuales se subordinan a la estrategia de desarrollo del departamento carrera. Es muy importante que el PE proporcione una disciplina integradora que se relacione con la profesión y mantenga, a nivel horizontal del semestre o año académico, el adecuado trabajo metodológico del colectivo de docentes hacia el objetivo fundamental del año y, en el sentido vertical, el logro de una coherencia en la formación e integración del conocimiento de las y los estudiantes relacionados con la profesión que es objeto de estudio.
- Balance entre actividades lectivas y actividades de investigación: internacionalmente, suele considerarse en los planes de estudios un componente lectivo que aborda, en ingenierías, alrededor de un 80% del número total de créditos en los otros componentes del plan: (1) currículo base, que define las características comunes de la profesión en la región o el país, (2) currículo propio y (3) bloque optativo/electivo, definidos por las características locales o regionales de la institución y su entorno. El primero marca la diferencia entre diferentes instituciones y el segundo permite ofrecer flexibilidad en la formación profesional de las y los estudiantes de acuerdo a sus características y

preferencias individuales. El 20% restante del tiempo en el PE debe dedicarse a fomentar las habilidades y competencias relacionadas con la investigación en la profesión y las relaciones laborales o empresariales.

- Definición de modalidades de estudio (presencial y semipresencial): para el diseño y desarrollo de un PE, es necesario considerar hacia quién va dirigida la formación (estudiantes o trabajadores). Además, se debe tener en cuenta que la titulación será única y que la actual tendencia internacional es desarrollar planes de estudio en un período menor de cinco años. En ocasiones, durante el desarrollo de estudios presenciales, suele combinarse de manera efectiva el trabajo semipresencial, hoy día reforzado con el empleo de SGA, las TIC y las técnicas del e-learning. Ese aspecto hace más flexible el estudio y la preparación individual de las y los estudiantes a costa de un papel más autodidacta, donde los y las docentes juegan un rol de orientación y control del proceso docente.
- Flexibilidad curricular: en el PE, se debe considerar un área de cursos electivos/optativos (10% a 15% de los créditos u horas equivalentes del área lectiva) que permitan al estudiante complementar su formación a partir de la temática seleccionada para el desarrollo de su tema de investigación (Proyecto Fin de Carrera o Trabajo de Grado). Es decir, debe hacerse de acuerdo a las características y preferencias individuales dentro del perfil profesional declarado en el PE. En esta flexibilización, se puede considerar el otorgamiento de un número de créditos por participación del estudiante en congresos de relevancia dentro de la especialidad, publicaciones en revistas referenciadas o la obtención de patentes. De tal modo, se estimula el trabajo científico creativo y se alcanza la motivación adecuada para continuar el proceso de perfeccionamiento profesional en alguno de los programas de formación académica disponible en la institución, es decir, en programas de maestría o doctorado.
- Componente laboral de investigación: en un PE en ingeniería, debe existir hasta un 20% de los créditos totales (horas equivalentes) para la actividad laboral investigadora. De esa manera, el estudiante, en relación con el mundo empresarial productivo, adquiere las habilidades y competencias necesarias que son afines a su profesión. Esta asignación puede estar distribuida en distintos años del currículo académico o concentrada al final de varios semestres, preferiblemente, a partir del tercer año de la carrera, tiempo en el que el estudiante debería contar con cierta base de conocimientos profesionales que le permitan participar de forma activa en el proceso productivo-empresarial.
- Estrategias curriculares para la formación integral: en el PE, debe definirse la integración de diversas estrategias para la formación integral del ingeniero, en especial, aquellas relacionadas con los siguientes aspectos:
 - Enseñanza de computación: se debe garantizar, a lo largo del PE, ya sea a través de una disciplina o cursos relacionados, el dominio y empleo de los medios técnicos de cómputo y sus soportes de red como principal herramienta para el trabajo de modelado y simulación de sistemas físicos, químicos y matemáticos con programas profesionales o a través del desarrollo de aplicaciones propias. Además, se debe garantizar el adecuado empleo de las herramientas básicas de ofimática. De la misma manera, se deben ofrecer capacitaciones para programar en un lenguaje de alto o bajo nivel según la necesidad de la profesión. Ello permitiría al estudiante evaluar y utilizar determinados programas básicos de su especialidad que necesite como herramientas complementarias para el trabajo en ingeniería y el desarrollo de la investigación científico-técnica.
 - Enseñanza de idiomas (español e inglés): un aspecto importante en el desarrollo profesional de un ingeniero está en el correcto dominio de su idioma materno para lograr una adecuada comunicación personal en su entorno de estudio o trabajo. Además, debe lograr una competencia mínima de comunicación oral y escrita en un idioma extranjero (generalmente, el in-

glés) a través de cursos básicos en el PE, debido a la necesidad de consultar artículos y textos, interpretar videos didácticos, materiales monográficos, etc., que son publicados en fuentes bibliográficas de habla inglesa relacionadas con la profesión. Asimismo, ese dominio le permitiría la preparación de trabajos científico-técnicos a partir de resultados de investigación, que podría presentar en congresos y revistas especializadas. A lo largo del período de estudio, las restantes disciplinas aportarán una adecuada bibliografía básica y complementaria que incluya fuentes en inglés, la cual complementará el conocimiento científico y técnico de los estudiantes.

- Enseñanza de la historia (nacional e internacional): como parte de la formación integral del ingeniero, se debe reforzar el sentido de pertinencia hacia la institución, la localidad, la región y la nación. Eso se logra con el conocimiento de la historia nacional y universal. A este objetivo debe unirse el resto de las asignaturas a través de análisis de pasajes del acontecer nacional que permitan al estudiante entender su entorno de manera más materialista y dialéctica.
- Formación económico-empresarial: un aspecto importante en la formación de los estudiantes de ingeniería está relacionado con la economía. Se puede enseñar con la integración de diversos cursos relacionados con la profesión. Ellos deben ser capaces de justificar, desde el punto de vista de la factibilidad económica, sus propuestas de diseño, trabajos e investigaciones. Además, evaluarían, de manera integral, sus ideas ante diferentes proyectos y situaciones reales. De este modo, podrían prepararse para el mercado laboral con las exigencias modernas. El PE debe ser capaz de lograr, a través de sus asignaturas, los conocimientos básicos para desarrollar, en el estudiante, competencias y habilidades relacionadas con la gerencia vinculada al área de la profesión. Así, el conocimiento complementario podría manejarse con el apoyo de las herramientas informáticas que permitan profundizar en el manejo y análisis de información vinculada al comercio electrónico y a la gestión empresarial y económica.
- Formación jurídica y ética: el desarrollo de la profesión a través de la ejecución de la ingeniería implica una responsabilidad asumida a partir de la propuesta o alternativa de solución al problema detectado. De esta manera, la base ética del ingeniero se relaciona con la plena responsabilidad por las consecuencias técnicas, económicas, sociales y ecológicas a corto, mediano y largo plazo, de sus actos y soluciones propuestas, las cuales deben contribuir al desarrollo de la sociedad y del país (Acevedo Suárez y Gómez Acosta, 2010). Dentro del marco jurídico establecido local, regional, nacional o internacional, este accionar del ingeniero debe responder a ciertos principios generales a enseñarse en determinados cursos o disciplinas académicas del PE. Algunos de ellos son la objetividad de las soluciones integrales, la creatividad, la fundamentación técnica, económica, social y ecológica, la honestidad, la responsabilidad, el compromiso de los actos, el enfoque integral hacia el desarrollo humano, la autosuperación permanente, el trabajo integrado con otros profesionales, y la búsqueda de soluciones con apego a la ley, a las normas técnicas y a las buenas prácticas de producción.
- Educación ambiental: en el mundo moderno, se ha demostrado que el hombre, en su accionar científico y de investigación, ha modificado el entorno, en general, para su beneficio. Sin embargo, en ocasiones, los efectos secundarios amenazan la existencia de la propia especie humana. En ingeniería, la profundización de la educación ambiental es parte importante del desarrollo del PE, lo que se debe a que los futuros egresados trabajen para ofrecer soluciones integrales en beneficio de la humanidad y conserven la biodiversidad y el ecosistema a nivel local, regional, nacional e internacional.
- Formación pedagógica: en el PE de cualquier carrera universitaria (especialmente, en ingenierías), debe existir una estrategia de formación pedagógica coherente. De esta manera, los

futuros egresados desarrollan una divulgación adecuada de sus resultados científico-técnicos con ayuda de las herramientas básicas para la apropiada transferencia del complejo conocimiento ingenieril. Ello debe posibilitar el trabajo multidisciplinario y la preparación de los equipos de I+D enfrentando los retos del proceso del aprendizaje y la transmisión de la información con base en un adecuado desarrollo individual de las características cognitivas, complementarias y metacognitivas que estén relacionadas a la apropiación del conocimiento y su extensión o generalización. A través del desarrollo de exposiciones, defensas de informes técnicos, proyectos I+D o resultados de trabajos extracurriculares, se puede lograr cierto dominio pedagógico en la preparación y exposición de resultados, lo cual permite a los estudiantes alcanzar cierta preparación pedagógica para enfrentar las exigencias del mundo moderno, donde las tecnologías basadas en los dispositivos de multimedia (audio, video y texto), juegan un importante papel para la divulgación.

- Sistema de formación de valores desde lo curricular: en el PE de cualquier programa universitario y, en especial, en ingeniería, deben definirse las acciones a través de las diferentes formas organizativas curriculares para reforzar el desarrollo de los distintos valores a lograr en un proceso de formación integral del estudiante a lo largo de los cursos, las disciplinas y del propio PE. Entre los principales valores a formar en las y los estudiantes, se pueden destacar:
 - Patriotismo: el futuro egresado debe mostrar un elevado sentido de pertinencia con el país, la región, la localidad y la institución.
 - Justicia: debe existir identificación con la igualdad social, expresada en que los seres humanos posean los mismos derechos y oportunidades para su desarrollo, sin discriminación por diferencias de origen, edad, sexo, desarrollo cultural, color de piel y credo.
 - Dignidad: los futuros egresados deben estar capacitados para desarrollar cualquier actividad y estar orgullosos de las acciones que realizarán en la vida educacional y en la sociedad.
 - Laboriosidad: debe mostrarse esmero en el desarrollo de las actividades docentes, investigadoras y de extensión, con disciplina y eficiencia.
 - Honestidad: todo acto debe realizarse con transparencia y en correspondencia con la forma de pensar y actuar, asumiendo una postura adecuada ante lo justo.
 - Honradez: se debe actuar con rectitud e integridad en todos los ámbitos.
 - Solidaridad: fortalecerá el espíritu de colaboración y el trabajo en equipo.
 - Responsabilidad: debe crearse un clima de autodisciplina en el desempeño de las misiones asignadas en las actividades cotidianas.

8. CONTEXTOS DE APRENDIZAJE

La actividad académica fundamental prevista en el PE de cualquier ingeniería (modalidad presencial o semipresencial) debe desarrollarse en la propia infraestructura de la universidad, disponiendo de un conjunto mínimo de salones de clase, laboratorios generales y laboratorios especializados. En todos los casos, estos deben estar equipados con los medios audiovisuales necesarios para garantizar un excelente proceso de aprendizaje. Además, debe propiciarse y mantenerse una estrecha colaboración con instituciones y empresas (de producción o servicios, según corresponda). De la misma manera sucede con los centros de investigación relacionados a la profesión, que deben suscribir diferentes tipos de convenios institucionales para lograr la mejor vinculación de los estudiantes con la realidad de estas entidades (futuras empleadoras). Esto se lograría mediante visitas profesionales, prácticas laborales o pre-profesionales, y proyectos conjuntos de I+D+i, todo lo cual le permite al estudiante disponer del mejor laboratorio para el desarrollo de su profesión. La integración de estas consideraciones en

el diseño de un PE en ingenierías debe propiciar que los futuros egresados alcancen un conjunto de competencias generales y específicas de acuerdo a la profesión, de modo que puede permitir la mejora de los procesos de homologación entre instituciones. Es un proyecto similar al que se desarrolla en Europa a partir de la Declaración de Bolonia (1999), así como en Asia, Oceanía y África.

9. EL PAPEL DE LAS TIC EN LA FORMACIÓN PROFESIONAL Y ACADÉMICA DEL INGENIERO

En la época actual, las TIC, en su vertiginoso avance a diversas áreas del conocimiento y de la sociedad, han marcado un cambio notable en el proceso docente-educativo flexibilizando la educación para que alcance a un mayor número de participantes. Esto ha facilitado que la universidad llegue a la sociedad y cumpla con las funciones para las que fue creada: docencia, investigación y gestión. Para la última, la incorporación de las TIC ha sido un punto clave en pos de la comunicación interna y externa. Si consideramos la necesidad de responder a los requerimientos del mercado globalizado, la universidad crea un PE que permite formar profesionales que, desde el punto de vista de los conocimientos de la ciencia que estudia, no descarte la parte humanista que complemente toda su formación y sea capaz de actuar adecuadamente en la sociedad actual.

La aplicación de las TIC ha aportado una notable mejora de los sistemas de enseñanza presenciales y el fortalecimiento de los no presenciales. Así, contribuye a la formación de ingenieros con capacidades de abstracción, análisis y síntesis que son críticos, receptivos, independientes y cooperativos. Además, aplican los conocimientos cuando se enfrentan a la práctica en distintas áreas de la vida cotidiana, profesional y académica. También, han aportado al desarrollo de la investigación científica, al desarrollo económico y social, y, especialmente, al desarrollo del entorno en el que se ubica la universidad. Han propiciado el intercambio de información entre profesores y estudiantes facilitando la difusión de la mejor enseñanza mediante cátedras internacionales. Las TIC manejadas por los ingenieros están permitiendo que la universidad fortalezca la modalidad de enseñanza a distancia utilizando internet. De esta manera, cada estudiante puede seleccionar lo que quiere cursar en cada momento y está limitado únicamente por el plan del curso objeto de estudio. Esto favorece la formación continua a nivel de pregrados, posgrados, maestrías y doctorados. Las TIC proporcionan la asignación de una dirección de correo electrónico a cada docente y estudiante, lo que facilita el contacto y comunicación entre ellos. También, ofrecen la creación de un espacio para cada estudiante, en el que pueden crear su propia página web y almacenar algunos de sus trabajos.

Otro aspecto importante es la tutoría virtual, que posibilita la interacción profesor-estudiante fuera del aula. El desarrollo de SGA como plataformas con múltiples recursos y prestaciones para la educación permite el intercambio flexible, sincronizado o no sincronizado entre todos los participantes junto al orientador, un docente o colaborador asociado, responsable de la impartición de los contenidos. El empleo articulado de cada uno de los recursos que brindan estas plataformas de gestión para el aprendizaje es responsabilidad del docente o grupo de docentes encargados del desarrollo de los cursos. Un buen curso requiere de numerosas horas de trabajo metodológico, individual y grupal, para hacer coincidir cada actividad con los objetivos declarados en el plan analítico de la asignatura y en el plan de clase de la temática abordada, a través de las diferentes formas organizativas que hayan sido seleccionadas para la impartición y el desarrollo del curso. Un problema importante a considerar por los docentes durante el empleo de los SGA está asociado al sistema evaluativo, pues siempre queda la oportunidad de un uso limitado de la herramienta o el recurso seleccionado para la evaluación debido a la no presencia de los participantes durante la actividad evaluativa (Serrano, 2010). Los SGA no permiten la realización de videoconferencias, las cuales podrían ayudar con el proceso de evaluación a través de la visualización del entorno donde se desarrolla dicha actividad (aula, laboratorio, etc.).

En general, las plataformas de apoyo a la educación suelen encontrarse muy abiertas en el diseño de sus recursos y actividades. La efectividad de su empleo depende, en gran medida, de la experiencia, la preparación pedagógica y el nivel de creatividad objetiva del docente u orientador del contenido. Otro elemento importante para el desarrollo y empleo de estas técnicas se vincula con el soporte tecnológico. Aunque hoy día las comunicaciones, las telemáticas y la telefonía digital facilitan el desarrollo de actividades no presenciales, estas herramientas sirven de apoyo a los procesos de enseñanza. Con una didáctica y una metodología de trabajo adecuadas, es posible transmitir no solo conocimiento sino valores a través de la enseñanza basada en problemas y relacionada con la realidad objetiva. Este debe constituir la meta u objetivo principal de los docentes que utilicen estas herramientas de apoyo. Es importante, también, puntualizar que, independientemente del avance tecnológico, si no existe una adecuada preparación metodológica en el claustro docente, no se podrán emplear exitosamente los medios audiovisuales y recursos de estas tecnologías, por muy avanzadas que sean, para el desarrollo pedagógico de las actividades propuestas. Si eso ocurre, sin duda, será muy difícil alcanzar una formación integral con sólidos valores en las y los participantes para que cumplan de manera pertinente con su compromiso social. Con la utilización de las TIC, los profesores y profesoras se actualizan constantemente en las asignaturas del plan de estudios, los contenidos desarrollados, los perfiles profesionales, la creación de nuevos estudios y la profundidad en el campo de la investigación. Además, la facilidad en el intercambio de información con otras universidades e instituciones, y la consulta con empleadores y empleadoras permiten examinar los requerimientos necesarios para la formación de ingenieros, desde contar con una infraestructura adecuada que comprende, entre otras, la creación de una intranet, y de suficientes aulas y salas de estudio multiuso. Las TIC, en especial internet, permiten aumentar la comunicación entre la universidad y el mundo extrauniversitario (empresas, instituciones sociales), de manera que la cultura se abra más al entorno y se puedan aprovechar sinergias entre las diversas instituciones del contexto en el que la primera está ubicada. La aplicación de las TIC en los sistemas de enseñanza de las universidades, hoy en día, se considera uno de los indicadores de calidad de estas instituciones. Asimismo, la adecuada integración de las TIC con los programas de las asignaturas constituye un aspecto más de la exigencia de actualización y adecuación de los planes docentes a los cambios que se producen en nuestra sociedad (Figura 2).

10. COMPETENCIAS GENERALES DE LOS FUTUROS INGENIEROS

A partir de las exigencias de la sociedad y en el actual contexto de desarrollo, es necesario potenciar un grupo de competencias profesionales generales y propias de la profesión, las cuales son de elevada importancia para la fase de incorporación laboral de los egresados. Entre las competencias generales que debe poseer un ingeniero, se pueden citar las siguientes:

- El dominio de un método general de estudio para la preparación autodidacta permitirá al profesional la superación individual en temáticas generales o relacionadas con la especialidad (concepción materialista y dialéctica del mundo). Esta preparación se puede lograr a través de la combinación de las modalidades de aprendizaje presencial y semipresencial que demandan los tiempos modernos, especialmente con ayuda de nuevos métodos de formación basados en sistemas flexibles del aprendizaje. Es ahí donde se emplean los SGA, las TIC y las técnicas para la formación virtual con el empleo de la enseñanza basada en casos o problemas propios de ingeniería.
- Se debe tener en cuenta el manejo de las técnicas y herramientas para la transferencia de conocimientos generales y relativos a la profesión (preparación pedagógica-metodológica). Esta competencia debe permitir al futuro egresado transferir su conocimiento y experiencias alcanzadas, en su interminable ciclo de preparación individual, a otros estudiantes o profesionales en el marco

del respeto mutuo, de modo que se garantice la continuidad del saber humano en las futuras generaciones.

- Debe dominar el idioma (nativo: español y universal: inglés) a nivel interpretativo y de comunicación oral-escrita. Esta competencia permitirá al futuro egresado estar preparado para una adecuada lectura de información (universal o especializada). También, lo preparará para la realización del análisis y síntesis del conocimiento, de modo que pueda comunicarse en su entorno social, en forma oral o escrita, a través de su participación activa en eventos, simposios, congresos y otras actividades de carácter divulgativo (preparación de materiales y trabajos para revistas científico-técnicas, desarrollo de textos o materiales monográficos, edición de vídeos científicos, etc.).
- Necesita conocer las tecnologías informáticas (medios técnicos de cómputo, sistemas telemáticos y sistemas de radiocomunicación) y las herramientas computacionales relacionadas con el empleo de servicios informáticos (generales o especializados) que le permitan la adecuada búsqueda de información (general o especializada) para el trabajo y la preparación de documentación científica y técnica (informes, proyectos, artículos, etc.), que le sean útiles cuando necesite divulgar los resultados.
- Debe desarrollar una ética profesional en el manejo de información (general o científico-técnica) y en las relaciones interpersonales vinculadas a su entorno. Un buen especialista domina los aspectos jurídicos nacionales e internacionales relacionados con la profesión. Actúa, en consecuencia, dentro del marco legal que ofrece su actividad profesional. De ahí surge la importancia del conocimiento profundo de los aspectos legislados y acordes con las regulaciones establecidas para el desarrollo de la profesión.
- El dominio de una cultura ambientalista para proteger el medio ambiente y los recursos naturales al nivel local, territorial, nacional e internacionalmente, proporcionará al profesional un accionar que participe e influya positivamente en la protección de la biodiversidad y en el manejo, gestión y explotación de los ecosistemas naturales. De tal modo, contribuye a lograr la construcción de un mundo mejor, donde coexistan todas las especies en su entorno natural. Junto a estas competencias generales debe desarrollarse un conjunto de habilidades y competencias específicas, propias de la ingeniería y de la profesión objeto de formación. Ello logrará complementarse desde lo curricular a través del desarrollo del PE y permitirá la formación integral de los futuros egresados.

11. ALTERNATIVA DE MALLA CURRICULAR PARA INGENIERÍA

Una vez analizadas las características del perfil profesional que ofrecen los estudios de ingeniería y, a partir de las experiencias en el desarrollo de planes de estudios universitarios, se pueden considerar las particularidades de la región, así como el desarrollo internacional de diversos programas de estudio para ingenierías. Será ese el camino para proponer una alternativa de modelo organizacional que permita la internacionalización de los planes de estudios de ingenierías en Latinoamérica que pueda facilitar los procesos de homologaciones correspondientes.

La figura 2 muestra una propuesta de malla curricular en la cual se enfatizan los siguientes elementos:

- Se organizan las disciplinas según las áreas de conocimiento: ciencias sociohumanísticas y empresariales, ciencias básicas, ciencias básicas de ingeniería y profundización o especialización. Cada disciplina mantiene un color característico a través de los semestres y años académicos. De esa manera se representa el trabajo metodológico y de coordinación temática para ofrecer escalonadamente el conocimiento profesional en cada etapa de la formación (semestres académicos y años).

MODELO ORGANIZACIONAL INGENIERÍAS

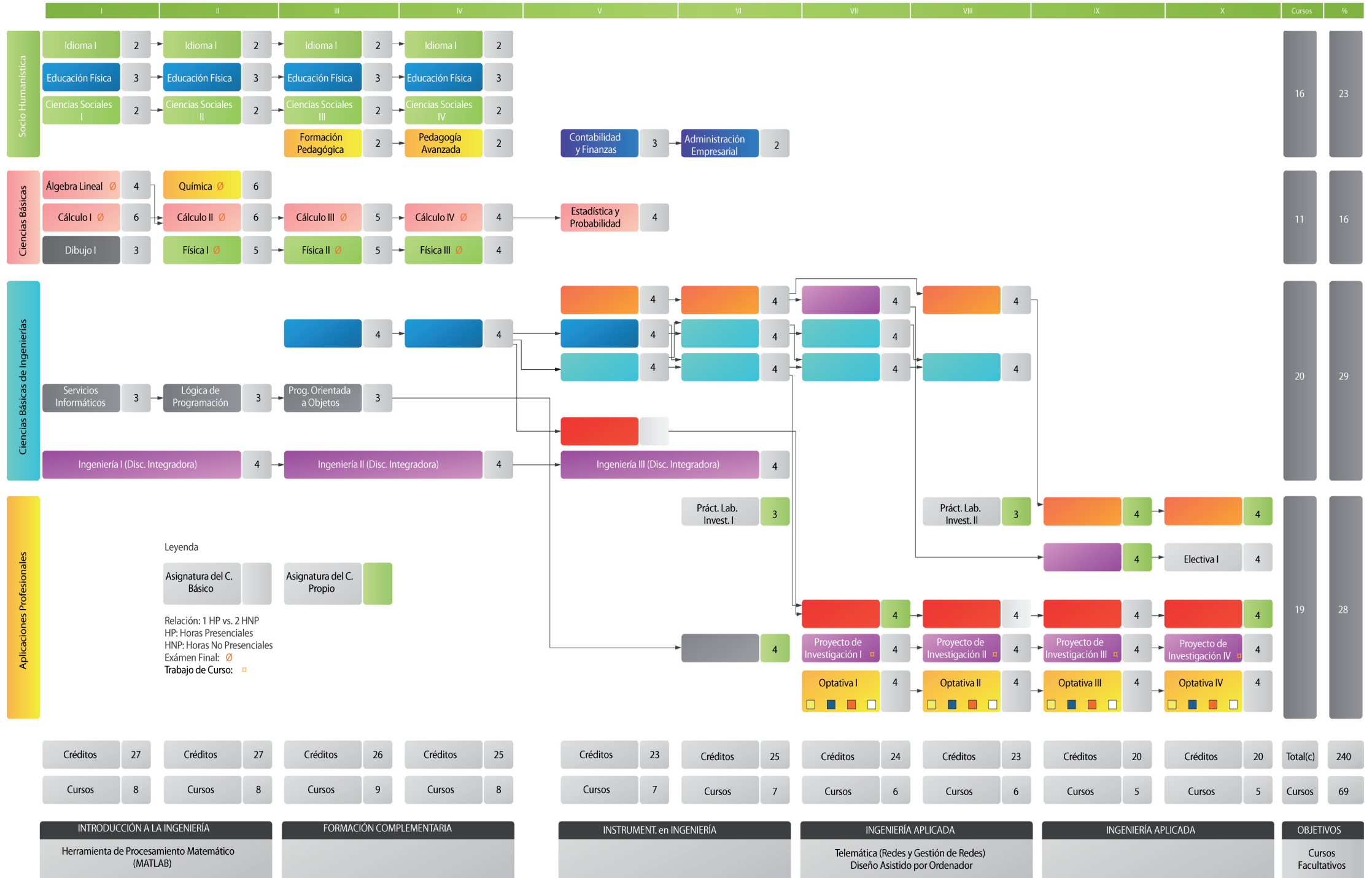


Figura 2: Propuesta de modelo organizacional del plan de estudio para ingenierías. Fuente: elaboración propia.

- Existe un porcentaje equilibrado en la distribución de los cursos, que se efectúa de acuerdo a los requisitos internacionales para la enseñanza de la ingeniería. Así, existe como promedio:
 - Hasta un 20% para cursos del área de ciencias socio-humanísticas y empresariales.
 - Hasta un 20% de cursos asociados al área de ciencias básicas.
 - Hasta un 30% de cursos propios de la ingeniería.
 - Hasta un 30% de cursos relacionados al área de profundización del conocimiento.
- En el PE debe existir entre un 15% y 20% de cursos electivos respecto del total en el currículo. De tal forma, se presenta flexibilidad de acuerdo al interés individual de las y los estudiantes. Este bloque de elección debe estar respaldado por el desarrollo de las líneas de I+D de los departamentos responsabilizados con el desarrollo metodológico y docente de la profesión. Así, se garantiza una adecuada preparación de los estudiantes en la temática elegida o seleccionada a partir de sus preferencias, motivaciones y características individuales. En este caso, es posible combinar cursos electivos propios del programa, los cuales suelen ser ofrecidos por el claustro docente del departamento, o cursos externos ofrecidos en la propia institución universitaria por otros departamentos o, incluso, por otras instituciones reconocidas.
- Existe un número de créditos asociados a la práctica laboral e investigadora o a la pasantía pre-profesional. Esta puede estar concentrada o distribuida en diferentes semestres (preferiblemente, a partir del tercer año y hasta el quinto año). Gracias a ello, se propician espacios para establecer la relación del estudiante con el sector productivo y otros cursos (de la disciplina integradora en los años superiores), de forma que el estudiante adquiere hábitos y habilidades relacionadas con el sector empresarial o productivo.
- La disciplina integradora debe armonizar los contenidos del resto de los cursos en los semestres académicos (eje horizontal) y a lo largo del eje vertical de la carrera (cinco años del programa académico). En los últimos semestres, se permitirá el desarrollo dirigido de una tesis de grado (trabajo de diploma) como culminación de los estudios de ingeniería. En ella, se aplicará una metodología de investigación científica que apunte a la solución de algún problema detectado a través del planteamiento de una hipótesis, la modelación y simulación del sistema, la fase de experimentación y puesta a punto, y el análisis y discusión de los resultados (escritura y sustentación del trabajo).
- En el PE, cada año debe responder a un objetivo principal de acuerdo a la profesión. Esto se puede complementar con el nivel y la formación de los estudiantes a partir de cursos facultativos adicionales, los cuales cubren determinadas temáticas de interés para el desarrollo de la profesión.
- Los cursos que pertenecen a las disciplinas académicas deberán poseer un 60% de contenidos teóricos y un 40% de actividades experimentales en el mismo semestre, que debe estar compuesto de dieciséis semanas lectivas. En cuanto a las actividades, estas deben desarrollarse con el soporte de la universidad o en colaboración con otras instituciones que colaboran, a través de convenios, con el desarrollo del programa de estudio.
- En general, en el PE, el sistema de evaluación deberá descansar en la evaluación frecuente o sistemática en las diferentes formas organizativas de la enseñanza (conferencias magistrales, seminarios, laboratorios, clases prácticas, talleres, etc.). En los seis semestres solo deben tener examen final hasta tres asignaturas por semestre y, a partir del séptimo semestre, deben reducirse hasta solo dos asignaturas por semestre (preferiblemente, aquellas que se reciban como servicio de otras áreas). El proyecto de curso podrá ser una de las formas de examen final y debe evaluarse a partir de la sustentación ante un tribunal académico formado por docentes del semestre o año. Ese juzgado debe ser convocado, para esta evaluación de carácter integrador, por la dirección del departamento responsable del desarrollo del programa. Aquellas asignaturas que no tengan asig-

nados exámenes finales, deben tener, al menos, dos trabajos de control parcial. De esa manera, es posible el control del rendimiento académico de los estudiantes durante el semestre.

- Como culminación del PE, debe realizarse la tesis de investigación o trabajo de diploma, que se sustentará ante un tribunal convocado al efecto, aproximadamente al final del décimo semestre académico en el PE. Este trabajo requerirá la guía metodológica de un docente o profesional colaborador desde el cuarto año de la carrera. El seguimiento por parte del departamento docente, a través de diferentes cortes parciales (semestres finales del PE), permitirá que se logre terminar el trabajo a tiempo con una adecuada calidad en su desarrollo.
- Durante el desarrollo del PE, debe considerarse un importante componente de actividad laboral-investigadora, la cual se distribuirá en periodos cortos (de cuatro o seis semanas) durante el final del tercer y cuarto año académico. La primera práctica preprofesional (práctica laboral investigadora al final del sexto semestre académico) debe permitir la búsqueda de relaciones del estudiante con el mundo laboral, lo que le permitirá asociarse a un equipo de trabajo bajo la dirección de un tutor o director de investigación, e iniciar el desarrollo de la investigación de un tema para alcanzar la titulación. La segunda práctica pre-profesional (final del octavo semestre académico) debe crear el espacio necesario para el desarrollo de la actividad de experimentación en colaboración con la institución que soporte el desarrollo del trabajo de investigación.
- Los cursos facultativos y de nivelación (propedéuticos) deben ser convocados por los departamentos docentes responsables del desarrollo del PE en todos los años académicos, de acuerdo a las características de las y los estudiantes. De esta manera, se minimizan las falencias de los alumnos y alumnas que tengan diferentes niveles de preparación en determinadas temáticas o materias.
- La institución y el departamento docente serán los responsables de garantizar el aseguramiento material (clases, laboratorios, servicios informáticos, etc.) para el desarrollo de las actividades académicas. Esto incluye, además, el aseguramiento bibliográfico (textos, monografías, videos, etc.) para motivar y apoyar la formación integral de las y los estudiantes.

Para lograr un adecuado resultado durante el desarrollo del PE (elevada retención de estudiantes y elevado número de graduados y graduadas por año), el departamento docente debe garantizar el adecuado trabajo metodológico con sus profesores o profesoras, de modo que estos puedan adecuar los contenidos a la estrategia institucional en el desarrollo de la profesión. El trabajo metodológico que desarrollará el claustro, bajo la dirección institucional del departamento, debe ser sistemático y estar dirigido a propiciar el cumplimiento de una estrategia orientada a formar recursos humanos involucrados en el proceso de enseñanza- aprendizaje (trabajo docente-metodológico). Esta importante tarea debe ser dirigida por los y las docentes de mayor experiencia (generalmente, los coordinadores de disciplinas académicas con categoría docente superior: profesores titulares o catedráticos). Así, se garantiza la participación de todo el cuerpo docente en busca de la excelencia pedagógica a través del desarrollo de un trabajo colectivo y creador que incorpore los nuevos adelantos de la didáctica y la pedagogía, apoyados en el vertiginoso desarrollo de los servicios informáticos y las telecomunicaciones.

12. ESTRATEGIA GENERAL PARA EL DESARROLLO EXITOSO DE UN PLAN DE ESTUDIO EN INGENIERÍAS

A partir del actual contexto internacional en educación superior, los planes de estudio deben responder a una estrategia general basada en los siguientes aspectos:

- Fomentar y flexibilizar la actualización sistemática de contenidos académicos y planes de desarrollo docente-metodológico y evaluativo de las áreas y cursos del programa.

- Promover valores en los estudiantes a través del desarrollo curricular y extracurricular, que debe estar orientado al beneficio de la comunidad, la región y el país, a partir del ejemplo de profesores, investigadores y colaboradores vinculados al programa.
- Capacitación y actualización permanente de profesores, colaboradores o investigadores vinculados con la línea estratégica de desarrollo docente-metodológico y la investigación del programa, de acuerdo a las necesidades del país y del programa académico.
- Apoyar la producción científico-técnica de los profesores y estudiantes (artículos científicos y técnicos, patentes, textos, trabajos para congresos o simposios, etc.) como resultado de su trabajo en las esferas docente-metodológicas y de investigación.
- Estrechar las relaciones con el ámbito empresarial e institucional, lo cual originará el desarrollo de proyectos de investigación y desarrollo tecnológico en la región y el país. De esa manera, se vincularán profesores y estudiantes para obtener el financiamiento que permita el desarrollo sostenible de la investigación y el programa de ingeniería según la estrategia nacional: vinculación cátedra-empresa-investigación.

13. CONCLUSIONES Y LECCIONES APRENDIDAS EN EL PROYECTO USO+I

Se cumplieron las expectativas del Proyecto USo+I como agente de cambio que prepara los surcos para la siembra de la semilla que brota para crear una actitud proactiva en los miembros de la red, fortaleciéndolos para asegurar la calidad y mejora continua de los currículos de las ingenierías involucradas. Tenemos la certeza de que nuestra experiencia contribuirá como un modelo capaz de adaptarse a otros contextos académicos de la región. Luego de una profunda reflexión de nuestros sistemas educativos, en el horizonte se avizoran, desde nuestra perspectiva, prominentes señales optimistas que orientan a las instituciones de educación superior a un compromiso para desarrollar propuestas curriculares que estén referidas a las características y demandas sociales, en las que tienen influencia las carreras involucradas. Ese avance se debe efectuar sin perder de vista la posibilidad de homologación de competencias en las distintas áreas de ingeniería. De esa manera, se facilita la movilidad del estudiante latinoamericano.

Las carreras analizadas en el proyecto siguen siendo eminentemente presenciales. Consideramos que, a mediano y largo plazo, se debe mantener esta modalidad como principal estrategia de interacción en el medio universitario para la tripleta docente-grupo de clase-estudiante. Lo anterior no contradice ni limita la creación de programas académicos alternativos a la modalidad presencial en situaciones donde se justifique su implementación (Valeiras Esteban, Campo Montalvo y Espinoza Montenegro, 2009). Estamos convencidos de que el papel de facilitador, desempeñado por el docente, es fundamental para propiciar un entorno donde el estudiante explore, descubra y ajuste su metodología particular de aprendizaje para adquirir las competencias de un profesional humanista, ético y activo frente a la problemática medioambiental. En este sentido, nuestro planteamiento converge con este pasaje de la Conferencia Mundial para la Educación Superior, celebrada por la Unesco (2008) en París: La educación superior tiene que adaptar sus estructuras y métodos de enseñanza a las nuevas necesidades. Se trata de pasar de un paradigma centrado en la enseñanza y la transmisión de conocimientos a otro centrado en el aprendizaje y el desarrollo de competencias transferibles a contextos diferentes en el tiempo y en el espacio. Es indudable el cambio en la metodología docente tradicional, no lo podemos negar; sin embargo, la innovación metodológica, mediante la utilización de tecnologías actuales, está siendo impulsada por grupos de profesores y profesoras que, inspirados en la premisa de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en este nuevo contexto (en la mayoría de los casos de forma autodidacta), destinan horas no presenciales a la utilización de entornos virtuales como medio de interacción complementario al salón de clases. Entonces, deberíamos reflexionar, tomando en cuenta

los planes estratégicos de nuestras universidades, sobre qué competencias deben tener nuestros docentes para influir significativamente en la mejora de los procesos educativos a mediano y largo plazo. La experiencia de USo+I en la impartición de cursos que persiguen la formación de profesores en la utilización de herramientas TIC nos conduce a considerar lo siguiente:

- La aplicación de una metodología de educación de formadores y formadoras en la utilización de la tecnología como apoyo a la práctica docente, aun cuando la población a la que se destina la capacitación se considere con similares características (en nuestro caso, profesores y profesoras de Latinoamérica), debe antes pasar por una adaptación del método al entorno donde será aplicado. El conocimiento temprano de las condiciones tecnológicas, de infraestructura y de las características generales de los participantes puede contribuir a definir una estrategia metodológica más apta para lograr un mayor impacto, de manera que el docente acepte las nuevas formas como una oportunidad de mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje y las adapte a los componentes curriculares que imparte de manera regular.
- Es importante que las IES puedan incorporar, en sus normas internas, la legislación pertinente relacionada a la utilización de los recursos tecnológicos. Esta debe definir claramente la responsabilidad del docente y las obligaciones del estudiante.
- Se debe estimular la preparación de objetos de aprendizaje que preparen al estudiante para reflexionar y obtener sus propias conclusiones sobre la temática abordada, lo cual facilitará la interacción con el docente sin perder la perspectiva de permitir la que mantiene el estudiante con sus compañeros.
- La carencia de un plan sistemático a nivel institucional, que permita reforzar o actualizar las competencias profesionales pedagógicas del docente, incide de forma adversa en la calidad y los resultados perseguidos del proceso educativo universitario. Algunas universidades participantes del Proyecto USo+I han optado por la creación interna de estructuras académicas, unidades de apoyo pedagógico, que siguen una línea claramente definida hacia la enseñanza de las ingenierías.

En la mayoría de las universidades, la lectura de la conceptualización de sus misiones develaba alguna frase que relacionaba a la institución como propiciadora del desarrollo de una sociedad más justa y equitativa. Para lograr promover estos cambios sociales que reduzcan desigualdades que han perdurado en el tiempo, no basta con ejecutar acciones dispersas que, en la mayoría de los casos, obedecen a la resolución de problemáticas coyunturales. Las instituciones de educación superior no pueden seguir con una actitud pasiva frente a la falta de oportunidades brindadas a sectores de la población identificados como vulnerables. No debemos pensar que la incidencia en la mejora de la calidad de vida de estas poblaciones es una competencia exclusiva de los gobiernos locales o nacionales. Hemos asumido que el joven que aspira a una carrera universitaria se convierte en nuestra responsabilidad una vez que vence el sistema de admisión propuesto por cada institución. Sin embargo, si falla el acceso a la universidad ¿quién asume el compromiso de proponer salidas a esta situación individual, que, eventualmente, se convierte en problema para la comunidad? El acceso universitario a las poblaciones vulnerables debe basarse en estudios que brinden un panorama real de las necesidades de este sector. Esto permitirá ajustar las acciones impulsadas desde la universidad para lograr un mayor impacto que mitigue las condiciones desfavorables en que viven.

Otro reto que deberemos enfrentar, además de lograr integrar a estos jóvenes al sistema universitario, supone la articulación de un plan estructural que facilite el tránsito exitoso por el programa académico escogido por estos estudiantes. Ello podrá lograrse si se elabora un plan de seguimiento que propicie las condiciones para que regresen a sus comunidades y sean las piezas clave del desarrollo económico sostenible, la mejora de la calidad de vida y la generación de empleo mediante una actitud emprendedora que permita la creación de nuevas empresas. En el proyecto USo+I, la evaluación del

comportamiento sobre acceso y permanencia de las y los estudiantes de ingenierías fue implementada sobre tres universidades: UNAN-León en Nicaragua, URP en Perú, CUNOC-USAC en Guatemala. Aun cuando el estudio estuvo enfocado en estas tres universidades, por considerar más evidente la desigualdad social en estos países, la experiencia interna del proyecto indica que, a pesar de las diferentes dimensiones de las instituciones participantes, algunos de los resultados obtenidos pueden adaptarse a la realidad de otras instituciones de educación superior en la región.

En los países que intervinieron en el estudio, los subsistemas de educación primaria y secundaria mantuvieron débiles nexos con las instituciones de nivel superior, lo que dificultó la articulación del sistema educativo nacional. Si a la problemática estructural del sistema sumamos el alto grado de maestros empíricos, la falta de condiciones básicas en las escuelas y los presupuestos raquíticos que sustentan la gestión administrativa en estos centros de educación, no debería sorprender que, como resultado, se obtengan niveles de calidad deficientes de la enseñanza. En este sentido, nuestras universidades no pueden ignorar las debilidades que limitan a estos jóvenes (principalmente, procedentes de los sectores más débiles) en el ingreso y la permanencia a una carrera del área de ingeniería, donde las competencias pre-adquiridas en ciencias básicas son determinantes, por un lado, para vencer el sistema de admisión que les da acceso a una carrera universitaria y, por otro lado, para no ser parte de la estadística de deserción estudiantil que alcanza sus máximos porcentajes en los primeros años. El USo+I propone dos ejes que contribuyen a mitigar esta problemática:

Eje I: Atención temprana. Se debe elaborar un plan estratégico en alianza con el Ministerio de Educación o una entidad respectiva. En él, deben darse los siguientes hechos:

1. Una vez identificadas las zonas geográficas que presentan mayores problemas, la universidad desplazará, hacia esas zonas, personal calificado con dos enfoques diferentes. A corto plazo, mejorará las competencias básicas de las y los estudiantes que aspiran a una carrera universitaria, con especial énfasis en los que muestran preferencia por las ingenierías. A mediano y largo plazo, fortalecerá la calidad de la educación secundaria con cursos de actualización en el área pedagógica y capacitación para adquirir competencias en TIC, al tomar como referencia los estándares para docentes propuestos por Unesco.
2. Impulsar una política de becas bajo el paradigma de acción afirmativa, que facilite el acceso a las carreras de ingeniería a las mujeres y jóvenes provenientes de grupos étnicos marginados o de zonas geográficas identificadas como vulnerables.

Eje II: Tránsito exitoso por la universidad. Se debe elaborar un plan estratégico institucional (y a nivel de facultad) en el que se aseguren las siguientes tareas:

1. Un diagnóstico rápido podría realizarse en este grupo de jóvenes. Una vez ubicados en las carreras de ingeniería correspondientes, se identificaría aquellos componentes curriculares que suponen mayor dificultad para que ellos desarrollen las competencias necesarias que les permitan superarlos.
2. Una vez concluido el proceso anterior se debe estructurar un plan de tutorías académicas que motiven el estudio sistemático y reflexivo que les permitan desarrollar las habilidades y competencias necesarias para alcanzar el éxito en todas las áreas que componen el currículo asociado a su carrera.
3. Se debe asegurar, para este grupo de jóvenes, la disponibilidad de materiales bibliográficos, acceso a bibliotecas y equipos informáticos para su auto-aprendizaje.
4. Debería impulsarse un plan de seguimiento y monitoreo de indicadores de rendimiento (promoción, retención, deserción y eficiencia terminal) por cohorte en las carreras de ingenierías. Esto permitiría realizar los ajustes necesarios para la mejora de las acciones orientadas a la mitigación de la deserción de los grupos de jóvenes identificados como vulnerables.

Existen algunas amenazas que podrían limitar el avance hacia la construcción de una nueva universidad pertinente con las necesidades de la sociedad contemporánea. Una de ellas es la insuficiencia de recursos financieros, que puede condicionar acciones que deben ser implementadas. Sin embargo, el ingenio latinoamericano debe relucir tanto como el compromiso de asumir una actitud proactiva frente a estas dificultades, lo que marcará la diferencia del grado de avance en estos cambios. Lo anterior debe apoyarse en una administración universitaria eficiente, ya que no se puede mantener la tendencia actual de estructuras altamente burocráticas para la gestión económica. En general, esta forma organizativa conduce a una elevación de costos y tiempos de respuesta en todos los procesos intermedios de la ejecución presupuestaria, lo cual incide negativamente en la gestión académica y el trabajo de investigación.

Al final, deseamos contribuir, con esta propuesta, a facilitar las condiciones que, desde nuestras universidades, otorguen a nuestros graduados y graduadas las habilidades, actitudes y competencias necesarias para entregar a la sociedad un ingeniero humanista que ejerce su práctica profesional con una actitud emprendedora y sentido de ética, responsable de construir una cultura que promueve la innovación tecnológica en armonía con el ambiente.

REFERENCIAS

Publicada por: Universidad de Alcalá de Henares, España, 2012. ISBN: 978-84-8138-772-8 Depósito legal: M-19404-2012 Versión digital disponible en: <http://www.redusoi.org> Este documento es el resultado de la ejecución del “Proyecto USo+I: Universidad, Sociedad e Innovación. Mejora de la pertinencia de la educación en las ingenierías de Latinoamérica”, financiado por la Unión Europea con contrato DCI-ALA/19.09.01/08/19189/160-922/ALFA III-9. <www.ipcem.net>