

Dallabona, Carlos Alberto¹; Lopes, Marcia dos Santos²; Schiefler Filho, Marcos Flávio de Oliveira³

¹ UTFPR, Curitiba, Brazil, dallabona@utfpr.edu.br

² UTFPR Curitiba, Brazil, marcialopes@utfpr.edu.br

³ UTFPR Curitiba, Brazil, schiefler@utfpr.edu.br

Educación en Ingeniería en Brasil – el caso UTFPR

ABSTRACT

This article discusses the recent expansion of engineering courses at the Federal University of Technology - Paraná (UTFPR), situating this expansion in the context of engineering education in Brazil. This knowledge area had great quantitative expansion in recent years, without qualitative expansion in the same proportion, with modest changes in curricula, teaching practices and methodology, despite intense discussion about that. In this context the UTFPR, the unique technological university in Brazil, has expanded its multicampi structure, introducing dozens of engineering courses in a specific educational environment, a consequence of its evolution beginning as craft elementary school, created in the early twentieth century. The institution has developed to be one of the largest Brazilian institutions in engineering education, offering courses in technological areas, which are consistent with its origin and are distributed in various campi in the Parana state.

Keywords: engineering education, education policy, implementation of courses.

RESUMEN

Este artículo trata de la recién expansión de los cursos de ingeniería en la Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), añadiéndola al contexto de la educación en ingeniería en Brasil. Esa área del conocimiento tuvo gran expansión cuantitativa en los últimos años, sin que hubiera una expansión cualitativa en la misma proporción, con modesta evolución de los currículos, metodología y prácticas pedagógicas, aunque la intensa discusión y reflexión respecto al tema. En ese contexto, la UTFPR, única universidad tecnológica en Brasil, ha ampliado su estructura “multi-campi”, implantando decenas de carreras de ingeniería en una cultura diferenciada de las universidades tradicionales, resultante de su evolución desde una escuela elemental de oficios, creada en el inicio del siglo XX. La institución evolucionó para ser una de las mayores instituciones brasileñas en la educación en ingeniería, con carreras en las áreas tecnológicas, coherentes con sus orígenes y distribuidas por varios campi en el Estado de Paraná.

Palavras-chave: educação em engenharia, política educacional, implantação de carreras.

1. Introducción

Los grandes problemas actuales del mundo no pueden ser entendidos aisladamente. Son problemas sistémicos, que están relacionados y son interdependientes. Ello representa un paradigma que concibe el mundo como un todo integrado y no como una colección de partes disociadas (Capra, 1996). En un contexto de turbulencia y de

cambios acelerados, cuando reexaminadas las creencias del pasado, se concluye que muchas de ellas contienen errores e ilusiones sobre el mundo y la realidad (Morin, 2000).

Por ejemplo, hace tiempo que, en ingeniería, tener sólo el dominio de aspectos técnicos es considerado insuficiente. Se exige que los ingenieros también posean conocimientos y habilidades personales e interpersonales, capacidad de trabajo en grupo y que estén aptos a trabajar con procesos, productos y sistemas, con una formación amplia, incluyendo temas como ética, espíritu emprendedor, filosofía y humanidades (Crawley, 2001). Actualmente, existe una percepción de que el profesional de ingeniería debe ampliar sus fronteras, agregando una visión sistémica y de desarrollo sostenible a sus formas de ver e interpretar el mundo, siendo capaz de tomar decisiones adecuadas a su papel de generador de soluciones para los desafíos de la sociedad moderna (Formiga, 2010). Así que, está siendo presentada, en todas las áreas del conocimiento, la necesidad de una formación tal que permita la inserción del graduado de las carreras de ingeniería en un mercado de trabajo dinámico y competitivo, donde las fronteras profesionales estén cada vez más diluidas (CNE, 2007).

Además de esas necesidades, Brasil, así como otros países de América Latina, presenta grandes deficiencias en el sector educacional y representa un desafío para la educación superior conciliar las exigencias de calidad y de innovación con las necesidades de ampliación del acceso y disminución de las asimetrías sociales (INEP, 2007). Desde los fines del siglo XX, la educación superior en Brasil experimentó una expansión significativa en las instituciones privadas y modesta expansión en la educación estatal. Sólo en 2008, logró tener un programa efectivo, que está en fase de implantación, visando la mejoría y la ampliación del sistema federal, y que incluye sucesivas políticas educacionales, con alteraciones correspondientes en la legislación, en el sistema de evaluación, en las directrices curriculares, en las prioridades y en los procesos económicos y sociales relacionados a la educación.

Las alteraciones legales y de políticas educacionales poco afectaron el diseño curricular y la práctica efectiva de las carreras en ingeniería. Las características del momento histórico estimularon la reflexión pedagógica en el medio académico y la búsqueda de soluciones y alternativas para superar los desafíos. Así que los profesores de la área de ingeniería, tradicionalmente poco acostumbrados a las cuestiones didáctico-pedagógicas, están debatiendo, investigando, implantando y diseminando una cultura que incluye la teoría y la práctica pedagógicas y temas tales como la flexibilidad curricular, el carácter interdisciplinario, el aprendizaje basado en problemas, la educación continuada, los procesos cognitivos, el abordaje sistémica, el desarrollo sostenible, la responsabilidad social y otros.

Este artículo plantea la recién expansión de la educación en ingeniería en la Universidade Tecnológica Federal do Paraná, en vías de convertirse en una de las mayores instituciones brasileñas, relacionada a la educación en ingeniería en Brasil y a la enseñanza tecnológica.

2. EDUCACIÓN EN INGENIERÍA EN BRASIL

2.1 ORIGEN DE LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA

La ingeniería es tan antigua cuanto la humanidad, si la consideramos como una actividad. Pero es relativamente recién, si la vemos como un conjunto organizado de conocimientos, edificado en una base científica, que surgió en el siglo XVIII. La *École Nationale de Ponts et Chaussées*, fundada en París, en 1747, es la primera institución dedicada a la enseñanza de ingeniería (Oliveira, 2005), que confirió el título de “ingeniero”. Esa escuela cumplía la función de formar profesionales técnicos para el Estado, inicialmente ingenieros militares y, posteriormente, también ingenieros civiles. Esos ingenieros tenían poca base científica y dominaban el conjunto de técnicas de la época, aunque con cierta especialización (Silveira, 2005). Tras la Revolución Francesa, se fundó la *École Polytechnique*, en 1795, y se lo agregó la base científica a la formación en ingeniería. Se estableció un sistema de ciclo básico y ciclo profesional que se convirtió en un modelo para las escuelas de ingeniería (Silveira, 2005). La *École Polytechnique* tuvo, desde el inicio, profesores de alto nivel como Lagrange, Monge, Prony, Fourier, Poisson y otros (Oliveira, 2005). Los alumnos, tras el ciclo básico, eran encaminados para otras escuelas como la

École de Ponts et Chaussées y la *École de Mines*. Ese modelo resistió hacia la mitad del siglo XX, en Francia, cuando hubo un gran aumento y diversificación de cursos, que conferían el título de ingeniero. Se debe notar que, en Francia, todavía actualmente, existen diversas formas de obtener el título de ingeniero, sin estudiar en una *École de Génie* como las ya mencionadas. Además de ello, no hay limitaciones para el ejercicio de la función “ingeniero”, que no está restringida a quien lleva un diploma con las características puestas anteriormente. Así que no existen organizaciones independientes del sistema académico con poder de certificación o habilitación para el ejercicio profesional, como el CREA (Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia) en Brasil.

Según Silveira (2005), mientras, hasta mitad del siglo XX, prevalecía en Francia un modelo de formación generalista, complementado con alguna especialización y destinado a formar ingenieros para ocupar funciones de liderazgo o de proyecto, en Alemania se implantó un sistema de formación integrada con la industria, cuyo éxito se lo llevó ese modelo a ser repetido en Suiza, Japón, Rusia, Italia y en otros países. El modelo alemán incluía dos formaciones distintas, con fuerte interacción con la industria: una esencialmente técnica, entremezclada con prácticas en la industria, y representada por las *Fachhochschulen*; otra, con dos años de estudios básicos y tres años de estudios muy especializados, culminando con un proyecto de fin de curso y la tesis de diploma, en una *Technische Universität*. No hay una formación gerencial o humanística específicas, en esa forma de curso. Aún, según Silveira (2005), es común al alumno llevar seis años para obtener el grado de *ingenieur*, por retrasos en la entrega de la tesis de diploma, consecuencia de las prácticas en la industria.

En los países de cultura inglesa, principalmente en los Estados Unidos, implantaron las llamadas Universidades de Investigación, que son escuelas organizadas según el concepto Humboldtiano, con una fuerte formación científica, una razonable formación humanística y alguna formación técnica especializada, con gran libertad de elección de asignaturas electivas. Silveira (2005) afirma que tales instituciones tienen carreras que no son planeadas para que sean suficientes y completas, sino se espera que los alumnos sigan para un *PhD*. En las instituciones no clasificadas como Universidades de Investigación, hay carreras con orientación técnica, con poca formación científica, como es el caso de los *colleges* americanos.

2.2 ESCUELAS DE INGENIERÍA EN BRASIL

En Brasil, la educación que comprende conocimientos de ingeniería tuvo inicio con el "Aula de Fortificación", creado en la época de la colonia portuguesa, en 1699; posteriormente consolidado en 1738, a través del "Aula del Tercio de Artillería". Como se verifica por las denominaciones, ese modelo de enseñanza era típicamente militar. Lo que se puede considerar el primero curso formal de ingeniería es la "Real Academia de Artillería, Fortificación y Diseño", creada el 17 de diciembre de 1792. Esa institución fue sustituida por la Real Academia Militar, todavía en el periodo colonial, creada el 4 de diciembre de 1810. Pasó por varias alteraciones de nombre y estructura durante su existencia y formaba ingenieros militares, siendo que tras el fin del periodo colonial, en 1822, se admitió también alumnos civiles. En 1874, se creó el primer curso desvinculado de la enseñanza militar y por ello denominado Ingeniería Civil. La actual Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro y el Instituto Militar de Engenharia se consideran sucesores de la Real Academia Militar, siendo que este último reivindica el título de la más antigua escuela de ingeniería de las Américas y la tercera del mundo (Castelliano, 2005). Algunas otras escuelas fueron creadas hasta el inicio del siglo XX. En 1912, según estudio de Oliveira (2005), existían 12 escuelas de ingeniería en Brasil. En 1933, cuando se regulamentó la profesión de ingeniero, había 31 carreras, aumentando el número a lo largo del tiempo y llegando a 289 en 1976, año en que hubo la implantación de un currículo mínimo de ingeniería en el país. A partir de 1996, año de la promulgación de la nueva legislación Ley de Directrices y Bases de la Educación, de ahora en adelante LDB, cuando existían 545 cursos, hubo gran expansión, principalmente en el sector privado, llegando a 1.251 cursos, en 2005. El estudio de Oliveira (2005) y los resultados del Censo de la Educación Superior de 2009 (INEP, 2009) indican la existencia de 2.718 cursos en 2009.

2.3 MARCOS LEGALES Y CURRÍCULO DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN BRASIL

Hacia mitad del siglo XX, las carreras de ingeniería eran pocas y seguían el modelo de la Escuela Nacional de Ingeniería de Rio de Janeiro, sucesora de la Real Academia de Fortificación y Diseño. En 1976, una resolución del Conselho Federal de Educação, implantó currículos mínimos para las carreras de ingeniería, definiendo un modelo poco flexible, desde una estructura básica única. Planteaba asignaturas y contenidos que deberían obligatoriamente hacer parte de las carreras de ingeniería, organizados en las modalidades civil, eléctrica, mecánica, metalurgia, minas y química. Resultante de esa legislación, todo el sistema siguió ese patrón, durante las décadas siguientes, con carreras parecidas entre si, lo que permitía un tratamiento estandarizado a todas ellas, favoreciendo un sistema cartorial de habilitación y ejercicio de la ingeniería.

En 1996, siguiendo tendencias neoliberales, una nueva LDB alteró el escenario de la educación partiendo de un modelo rígido para uno flexible, facilitando la ampliación del sistema privado de educación. El crecimiento de la red privada sigue ocurriendo con grandes variaciones de calidad y de distribución entre áreas de conocimiento. Es mayor en las carreras menos exigentes en laboratorios e infraestructura, como administración, derecho y pedagogía, actualmente las que tienen mayor cantidad de alumnos en Brasil, somando más de 2,3 millones. En las carreras de ingeniería, hay cerca de 420 mil alunos (INEP, 2009). La participación del sector privado en la graduación brasileña, según los últimos datos divulgados, representa el 89% de las instituciones, el 70% de las carreras y el 74% de los alumnos inscritos (INEP, 2009).

El Conselho Nacional de Educação a través de la Resolución CNE/CES 11, de 11 de marzo de 2002 (Brasil, 2002), estableció nuevas directrices para las carreras de ingenierías. Desde esas directrices, se ampliaron las modalidades y énfasis de los cursos de ingeniería. Además de las modalidades tradicionales, otras obtuvieron crecimiento acentuado como control y automatización, computación y telecomunicaciones. También modalidades como alimentos, ambiental, florestal, materiales, bioprocesos, bioquímica y biomédica indican un cambio en el perfil de las carreras y la diversificación (Oliveira, 2005).

Según Silveira (2005), la formación de los ingenieros a lo largo de la historia brasileña refleja las actividades usuales de esos profesionales. Hasta cerca de 30 años atrás, los ingenieros necesitaban de competencias que sobrepasaban la efectiva aplicación de sus conocimientos en detrimento del dominio de un determinado lenguaje técnico; era más importante la adaptación a la empresa en que actuaban que el dominio técnico-instrumental de su área de formación. Aún según Silveira (2005), la característica propia de sociedades autoritarias, donde las profesiones son concedidas por el Estado, propiciaba que la responsabilidad legal por proyectos u operaciones, para las cuales se supone la competencia técnica, fuese de uno que tan solo tuviera el diploma, obtenido en una carrera credenciada y registrada en la corporación definida como responsable.

A lo largo del tiempo, los currículos de las carreras de ingeniería han mantenido sus características básicas, siendo poco influenciados por los cambios en la política y en la legislación educacional. En ese aspecto, las escuelas de ingeniería en Brasil, que nacieron marcadas por la influencia y aporte de positivistas, siguieron esa tendencia, manteniendo todavía actualmente un sistema curricular basado en contenidos; con estructura disciplinaria fragmentada, donde los profesores son autónomos, con poca o ninguna interacción entre si; donde el sistema de gestión estructurado y el proceso pedagógico son basados en la enseñanza y centralizados en el profesor. La teoría de currículos permite relacionar ese modelo con el descrito por los autores clásicos Bobbitt y Tyler, considerando currículo, a partir de las ideas de Taylor, como un abordaje de eficiencia y racionalidad, definiendo productos y servicios y orientado a resultados (Cabrera, 2004).

2.4 DESAFÍOS PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA EN BRASIL

Ingenieros tienen una función esencial en la economía global. La industria los necesita con alta calificación técnica, con capacidad emprendedora e inserción global, pues está emergiendo el fenómeno de ingeniería global (Continental AG, 2006). Generalmente, mientras la tecnología que se emplea en la producción se mantiene bajo cierto nivel de complejidad, las empresas consiguen prescindir de ingenieros. En la medida en que se hace

necesario incorporar nuevas y más complejas tecnologías para hacer frente a la concurrencia, la solución de los problemas empieza a exigir conocimientos y métodos propios de la ingeniería (IEL, 2006).

Hay necesidad de superar desafíos calitativos y cuantitativos con relación a la participación de los ingenieros en el proceso de desarrollo de Brasil. Aunque haya en el país islas de excelencia, todavía presenta un número de ingenieros por habitante muy reducido si se compara a los países desarrollados y a aquellos que están en crecimiento acelerado. Garrido (2010) afirma que en Brasil hay cerca de seis ingenieros por 10 mil personas económicamente activas, mientras China y Corea, países en desarrollo acelerado, tiene 25 y India 22. La situación perdura, pues el documento indica que, en 2007, en China, 400 mil ingenieros se graduaron, en Corea 80 mil, en India 300 mil y en Brasil solamente 30 mil. La cantidad de alumnos en carreras de ingeniería aumentó, pues en 1998 había 150 mil alumnos inscritos en cursos de ingeniería, siendo que en 2005 el número era de cerca de 265 mil y, en 2009, 420 mil (INEP, 2009). Sin embargo, en 2009, los alumnos de carreras de ingeniería representaban sólo cerca del 7% del total de inscritos en cursos de graduación y el aumento del número de alumnos debe ser considerado con cuidado, pues los cursos de ingeniería están entre los que tienen mayores tasas de evasión en Brasil. Comparando con otros países como Japón, donde el 19% de los estudiantes que se graduaron son de la área de ingeniería, en Corea el 25%, en Rusia el 18%, según datos de 2007 de la Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), se verifica el desfase en la formación de ingenieros en Brasil (Garrido 2010).

Otro aspecto de la cuestión es denominado el "apagão" de ingenieros. Se constata que el país sufre por la falta de profesionales calificados en la área tecnológica. Tras un período de crecimiento intenso en las décadas de 60 y 70 del siglo pasado, Brasil pasó a crecer menos que la media de los países, manteniendo índices modestos de desarrollo, hasta el inicio del siglo XXI, cuando llegó una nueva fase "desenvolvimentista". Ese hecho se pasó en paralelo con la reducción del interés por carreras de ingeniería de parte de los jóvenes, fenómeno que ocurrió en esa época en muchos otros países. Considerando que el desarrollo tecnológico está íntimamente relacionado a la ingeniería, se justifica el recelo de la escasez de ingenieros, principalmente por parte del sector productivo.

Proyecciones hechas por el Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas - IPEA (Nascimento et al, 2010) enseñan tres contextos de desarrollo, con tasas del 3%, el 5% y el 7% de crecimiento en un horizonte hacia 2022. Esas tasas son las consideradas más probables durante ese periodo. El estudio considera estimativas y proyecciones sobre la cantidad de personas con formación en ingeniería en el país, obtenidas a partir de datos de los órganos de clase y registros de actividades laborales, de los concluyentes de carreras de ingeniería y personas que se afanan de la actividad por jubilamiento o fallecimiento. Hace una comparación con la cantidad que sería necesaria en cada contexto, comparando la evolución del número de ingenieros y la evolución del Producto Interno Bruto del país. Una constatación adicional de las fuentes investigadas indica que hay muchos ingenieros que ejercen otras actividades. La relevancia de ese tópico es que para cada dos ingenieros trabajando como asalariados en funciones típicas de su formación, hay otros cinco ejerciendo otras ocupaciones, desempleados, autónomos o fuera del mercado de trabajo, o sea, una razón del orden de 3,5. Aún considerando que posiblemente hay una cantidad significativa de ingenieros que actúan como profesionales no asalariados, la relación indica que efectivamente, muchos graduados no ejercen funciones típicas de ingeniería. Entre las causas para esa situación está el hecho de que ingenieros tienen capacidad de aprendizaje rápida, de resolver problemas, de plantear cuestiones de forma pragmática, raciocinio bastante desarrollado, lo que confiere facilidad de migración para otras áreas, donde pueden obtener rendimientos más elevados. También es usual que ingenieros inicien sus carreras con actividades técnicas, ya pasando a actividades gerenciales y a ocupar cargos de gestión. El estudio concluye que, si se mantiene la razón actual entre graduados y actuantes, habrá escasez de ingenieros en los años próximos, aún en el contexto de crecimiento del 3%, el menor valor estimado. Para atender a la demanda hasta 2015, esa razón necesitaría ser reducida para 3,0. Con una razón 2,0 la demanda sería atendida hasta 2015 en los escenarios de crecimiento del 3% y del 5%. Para 2022, un contexto de crecimiento del 5% sólo sería atendido con una razón reducida para 2,0. Los factores que determinan esa razón son complejos, incluyendo seguramente sueldos y

rendimientos en la carrera, *status* profesional, ambiciones y características personales. Pero se puede considerar que hay una remota posibilidad de que la razón entre graduados y activos en la área tenga reducción muy acentuada, de donde resulta la necesidad de aumentar sustancialmente la cantidad de graduados en ingeniería, para evitar o minorar la escasez prevista.

En el aspecto calitativo, aunque en general bien evaluados en relación a la formación técnica, los ingenieros brasileños todavía son deficientes en actitudes emprendedoras, capacidad de gestión, de comunicación, de liderazgo y también para el trabajo en equipos multidisciplinarios (IEL, 2006). Así que la formación profesional debe ser desarrollada y diversificada, incluyendo o ampliando actividades como seminarios, pasantías, trabajos comunitarios, trabajos de conclusión de curso, proyectos integradores y otras actividades de síntesis y ampliación de conocimientos. Además de la necesidad de aprimorar esas competencias de los ex alumnos, se disemina en la sociedad la percepción de que el profesional de ingeniería debe ampliar sus fronteras, posibilitando una visión sistémica y de desarrollo sostenible en sus formas de ver e interpretar el mundo (Formiga, 2010). Además de ello, considerando que en el área técnica el dinamismo de los cambios tecnológicos convierte los conocimientos en obsoletos en una velocidad cada vez más rápida (IEL, 2006), hay necesidad de que cada individuo desarrolle su capacidad de aprender a aprender, de forma a aprimorar sus conocimientos, habilidades y actitudes a lo largo de la vida y que el sistema de educación proporcione condiciones accesibles de educación continuada.

Esa situación indica los desafíos que se plantean para la educación en ingeniería en Brasil requiere esfuerzos concentrados, urgentes y dirigidos para la ampliación y diversificación de la cantidad y de la calidad de los ex alumnos de las carreras mencionadas.

3. EDUCACIÓN EN INGENIERÍA EN UTFPR

3.1 HISTÓRICO – DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN

La Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR nació en 2005, a partir del Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná, cuya origen viene de una institución creada en 1909, como Escola de Aprendizizes Artífices, con el objetivo de proporcionar a los jóvenes pobres una oportunidad de aprendizaje de técnicas como carpintería, ebanistería, sastrería, hojalatería y otras. En la ocasión, el Estado do Paraná, que tiene autonomía administrativa desde 1852 cuando se desmembró de la Província de São Paulo, aunque ocupando la quinta posición en número de establecimientos industriales en relación a los demás Estados, no disponía de ningún establecimiento de educación profesional, según comentado por Fonseca (1961). A lo largo del siglo XX, esa institución pasó por diversas alteraciones, conforme la política educacional del momento. Así que, en su origen, se limitaba a la enseñanza de oficios y no incluía la educación regular. Se creó bajo el concepto de disociación entre educación formal, académica y la educación profesional, de oficios, esta derivada del sistema mestre-aprendiz. Por necesidades prácticas, la educación se amplió hacia incluir también la educación regular. En 1942, una reforma que implantó el gobierno federal estableció una educación más propiamente industrial, con cursos más adecuados a las necesidades de las empresas, desubicando la formación profesional de las primeras clases del ciclo escolar para un segundo ciclo, previendo que la entrada en el sistema sería por exámenes de ingreso, aplicados al candidatos. Se instituyó de esa forma un criterio de mérito y aptitud para admisión a las carreras. Con esa acción, se buscaba también superar la cultura todavía difundida de que el trabajo físico era para esclavos, sus descendientes y personas de baja condición social, valorando y atribuyendo un status para la educación profesional desvinculada de la posición social, o al menos, de los criterios moralistas, asistencialistas y economicistas, que orientaron los primeros tiempos de esas instituciones. En esa reforma, se cambió el nombre de la institución para Escola Técnica de Curitiba y, en 1959, para Escola Técnica Federal do Paraná.

En 1961, la primera LDB, que estaba prevista desde la constitución del 34 y cuyo primero proyecto es del 1948, finalmente se promulgó y produjo un efecto significativo en la educación brasileña que se dividió en fundamental, secundaria y superior, siendo el fundamental de ocho niveles, reuniendo la educación básica primaria y el primer ciclo y lo denominado secundario, reducido a tres niveles. La educación profesional permitió que las escuelas

técnicas ofreciesen cursos técnicos integrados con la educación secundaria, con duración de cuatro años, lo que se convirtió, en los años siguientes, en un modelo de éxito que sirvió de referencia para una posterior reforma de la educación secundaria general. El acceso a las carreras superiores tras el tercer año, que permitió de forma efectiva la transición del sistema de educación profesional para el superior, fue un factor que se reveló fundamental para el éxito de las carreras técnicas.

Eses nuevos cursos técnicos pronto conquistaron un prestigio sin precedentes. Se lo disputaban el mercado a los alumnos por la excelencia de su formación. Las carreras pasaron a representar una posibilidad real y efectiva de ascensión económica y social para los graduados. La calidad de las carreras pasaron a atraer, en las décadas siguientes, también a alumnos de buena situación económica, que antes se dirigían a la educación secundaria general y después a las carreras superiores, los cuales generalmente no tenían intención de trabajar como técnicos, sino de disfrutar de la calidad de la enseñanza para que obtuvieran aprobación en los exámenes de ingreso a la universidad. Ese pasó a ser también el objetivo de muchos alumnos de menor condición económica, que garantizaban, con el curso técnico, una actividad profesional que les daba condiciones de proseguir sus estudios, en carreras de graduación.

Así que, a partir de la LDB de 1961, hubo una efectiva integración entre la formación general y la profesional en los cursos técnicos de las Escolas Técnicas Federais. Además de ello, el éxito de tales cursos contribuyó para romper, en ese contexto formativo, el paradigma de que la educación profesional estaba destinada a los pobres, huérfanos y personas marginalizadas. Las Escolas de Aprendizizes Artífices pasaron de escuelas de huérfanos y desvalidos para ejemplos y modelos que deberían ser diseminados como soluciones para el desarrollo del país (Cunha 1998). Como Escola Técnica, la institución consolidó los cursos técnicos de nivel secundario e inició carreras de ingeniería de operación en 1974, intermediarios entre el nivel técnico y la ingeniería. Las carreras de ingeniería de operación, debido a sus características y al proceso de implantación, se convirtieron en inviables. Un parecer del Conselho Federal de Educação, de 1976, relata la situación de los cursos y concluye por su inviabilidad, afirmando que la carga horaria de 2.200 horas era insuficiente para la formación básica. Conforme Ruy Vieira (Abenge, 1984), no se aceptaron al profesional, como se evidencia por el hecho de que empresas, incluso estatales y de economía mista, declararon que no contratarían ingenieros de operación. Además de ello, el sistema de habilitación profesional se posicionó contra el registro de los profesionales. (Silveira, 2005). Los cursos duraron poco, siendo extintos en 1977 y creadas carreras de ingeniería industrial (ABENGE, 1984). La institución pasó a llamarse Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná (CEFET-PR), en 1978.

Luego, la LDB de 1996 implantó nuevamente la separación entre la educación regular y la profesional, obligando los cursos técnicos integrados a que se dividiesen, pasando la educación profesionalizante a ser ofrecida en la modalidad pós-secundario o en un modelo que se llamaba concomitante y que permitía que el alumno frecuentara, al mismo tiempo, el secundario y el técnico, en paralelo, pero de forma independiente. Tras algunos años, se evidenció el fracaso de ese modelo y, en 2003, una alteración en la legislación trajo de vuelta la educación profesional integrada al secundario, con alteraciones en relación al modelo practicado en la segunda mitad del siglo XX.

Disponiendo de buena infraestructura, de una organización didáctico-pedagógica eficiente y de un cuerpo docente que venía buscando y obteniendo titulación progresiva, la institución optó por lanzar carreras de nivel superior en sustitución a los cursos técnicos de nivel secundario, manteniendo algunas clases de educación secundaria, disfrutando de la estructura y del cuerpo docente existentes. En la época, la institución estaba creciendo y implantando unidades descentralizadas en el interior del estado de Paraná. Crecía también el postgrado, hasta aquí muy reducido, con incremento de las actividades de investigación y lanzamiento de nuevas carreras. Así, se implantaron carreras de nivel superior de tecnología y, en 1998, se inició el proceso de transformación en universidad, pues la institución tenía condiciones de atender a los requisitos de una institución universitaria. El proceso tramitó en varias esferas del poder ejecutivo y legislativo, durante los años siguientes, siendo aprobado por el Congresso Nacional y sancionado en la forma de ley en octubre de 2005.

Actualmente, la institución está con doce campi en el Estado de Paraná, distribuidos en las ciudades de Apucarana, Campo Mourão, Cornélio Procopio, Curitiba, Dois Vizinhos, Francisco Beltrão, Guarapuava, Londrina, Medianeira, Pato Branco, Ponta Grossa y Toledo, ministrando cursos desde la enseñanza técnica de nivel secundario hacia el doctorado, con fuerte concentración en los cursos de graduación (notadamente tecnologías e ingenierías). El Campus Curitiba tiene instalaciones en dos sitios, denominados Sede Central y Sede Ecoville, esta en fase de implantación.

3.2 IMPLANTACIÓN DE NUEVOS CAMPI Y CURSOS, POLÍTICA INTERNA Y REORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

En el periodo entre 1998 y 2005 se implantaron las carreras de tecnología, modalidad caracterizada por carreras de corta duración, con formación concentrada en las aplicaciones y con foco muy específico, no generalista. Sin embargo, la comunidad interna, desde la cultura institucional y motivada por la transformación en universidad, tenía anhelo de ofrecer cursos de bachillerato, generalistas, con fuerte base científica. Considerando la vocación tecnológica, las carreras de ingeniería fueron la opción natural para lanzamiento de esa etapa. Así, la institución, que en 2005 ofertaba cuatro cursos de ingeniería, todos en el Campus Curitiba, evolucionó hacia la oferta de 32 cursos en el primer semestre de 2011. La tabla 1 enseña la cantidad de vacantes y de carreras ofertadas en el primer semestre de 2011 por modalidad de curso, siendo que los cursos de ingeniería representan el 47,5% de las vacantes y el 40,5% de los cursos ofertados. Fueron considerados solamente las carreras de graduación, con exclusión de los cursos de nivel secundario y postgrado. Además de las carreras que se consideran en la tabla, ya en ofrecimiento regular, por lo menos más cuatro carreras de ingeniería están en fase de proyecto. Como todas las carreras de ingeniería son semestrales, deben ser ofertadas más de 3.000 vacantes anuales todavía este año, considerando la apertura de, pelo menos, más una carrera en el segun semestre.

Tabla 1 – Carreras y vacantes – 2011 primer semestre

Tipo de carrera	Vacantes	% vacantes	Carreras	% carreras
Ingenierías	1496	47,5%	32	40,5%
Tecnologías	818	26,0%	28	35,4%
Bachilleratos (excepto Ingeniería)	484	15,4%	11	13,9%
Licenciaturas	352	11,2%	8	10,1%
Total	3150	100,0%	79	100,0%
Fonte: UTFPR – Edital del proceso selectivo 1/2011				

También después de la transformación en universidad se discutió y se implantó una política orientadora de las acciones de la institución, incluyendo las directrices para nuevas carreras y revisión de todos los reglamentos internos. En el caso de las carreras de ingeniería, las directrices establecieron parámetros coherentes con la cultura y historia, diferenciados de las carreras tradicionales de ingeniería, porque incluían mayor carga horaria de actividades prácticas, obligatoriedad de pasantías con duración mínima de 400 horas e inclusión de asignaturas de humanidades, ciencias sociales y ciudadanía, así como la carga horaria significativa en asignaturas de gestión y economía. Además las carreras de ingeniería se alinean con la histórica cercanía de la institución con el sector productivo. Las directrices orientan también en el sentido de los proyectos de carrera con flexibilidad y el carácter interdisciplinario. De la misma manera, las carreras deben considerar la estructura “multi-campi” de la universidad, manteniendo un núcleo de asignaturas y actividades comunes, en el sentido de facilitar la movilidad académica de los estudiantes. Las directrices establecieron también un “banco de asignaturas”, comunes a las diversas carreras, facilitando la movilidad entre carreras y entre campi, sin restringir la flexibilidad, pues esas asignaturas no tienen carácter obligatorio, siendo su aplicación controlada por el Consejo de Enseñanza de Graduación, que analiza y aprueba los proyectos de curso. En ese proceso, este órgano colegiado, que tiene miembros elegidos e indicados, ajusta la aplicación de las directrices a cada caso particular.

La distribución de las vacantes y carreras conforme la modalidad de ingeniería consta en la tabla 2. Respecto a las carreras, están en implantación en Brasil referenciales para las carreras de ingeniería, visando reducir la cantidad de títulos existentes en el país, del orden de centenas para algunas. La UTFPR optó por adecuar sus carreras a las nuevas denominaciones y así los títulos actuales ya consideran esos referenciales. Las carreras de ingeniería de producción pueden ser comparadas a la ingeniería de gestión o ingeniería industrial, existentes en otros países.

Tabla 2 – Vacantes y carreras por modalidad de ingeniería

Carreras de ingeniería	Vacantes	% Vacantes	Carreras	% Carreras
INGENIERÍA AMBIENTAL	176	11,8%	4	12,5%
INGENIERÍA CIVIL	176	11,8%	4	12,5%
INGENIERÍA DE ALIMENTOS	88	5,9%	2	6,3%
INGENIERÍA DE COMPUTACIÓN	132	8,8%	3	9,4%
INGENIERÍA DE CONTROL Y AUTOMACIÓN	44	2,9%	1	3,1%
INGENIERÍA DE MATERIALES	44	2,9%	1	3,1%
INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN	88	5,9%	2	6,3%
INGENIERÍA ELÉCTRICA	176	11,8%	3	9,4%
INGENIERÍA ELECTRÓNICA	176	11,8%	4	12,5%
INGENIERÍA FLORESTAL	44	2,9%	1	3,1%
INGENIERÍA MECÁNICA	264	17,6%	5	15,6%
INGENIERÍA QUÍMICA	44	2,9%	1	3,1%
INGENIERÍA TEXTIL	44	2,9%	1	3,1%
Total	1496	100,0%	32	100,0%
Fonte: UTFPR – Edital del proceso selectivo 1/2011				

3.3 TENDÊNCIAS: CRESCIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN Y PÓS

Ya que hubo ampliación del número de profesores, a causa de las contrataciones y también con la vuelta de los docentes que concluyeron curso de máster y doctorado, la UTFPR presentó un significativo crecimiento en el postgrado. En 2011, hay cuatro programas de doctorado y 12 programas de máster, con diversas propuestas en fase de elaboración para que sean presentadas para aprobación por el sistema de evaluación del postgrado, una vez que ese tipo de carrera depende de autorización previa para ser ofrecida.

4. CONCLUSIONES

La UTFPR experimentó gran ampliación de las carreras de ingeniería en los últimos años, pasando de cuatro carreras, con oferta de 352 vacantes anuales en 2005, para más de 3.000 vacantes en 2011. Ese indicador debe configurar la institución como una de las mayores en ingeniería en Brasil. En paralelo a la ampliación de carreras y vacantes, la institución busca disfrutar de los valores positivos de su cultura que viene de la educación profesional y de modelos de éxito en la formación de profesionales en la área tecnológica. También debe seguir creciendo, ahora principalmente en el postgrado, y ampliando sus acciones de internacionalización, como formas de mejorar también la calidad de sus procesos y la formación de sus graduados. Esas metas pueden obtener éxito se mantenida la tendencia de crecimiento y de calidad que caracterizaron la institución desde mitad del siglo XX.

REFERENCIAS

- ABENGE – Associação Brasileira de Ensino de Engenharia. "Formação do engenheiro industrial". São Paulo. 1984
- BRASIL (1996). "Lei de Diretrizes e Bases da Educação". Brasília.
- BRASIL - Conselho Nacional de Educação – CNE (2002). "Diretrizes Curriculares Nacionais dos Cursos de Graduação em Engenharia". Brasil.

- _____. Conselho Nacional de Educação – CNE (2007). "Dispõe sobre carga horária mínima e outros procedimentos relativos à integralização e duração dos cursos de graduação, bacharelados, na modalidade presencial". Parecer. Brasília.
- Cabrera, Teresa Sanz (2004). "El curriculum. Su conceptualización". Revista Pedagogía Universitaria vol. 9 n° 2. Centro de Documentación Universitaria. Universidad de Los Lagos. Osorno.
- Capra, Fritjof (1996). "A teia da vida". Cultrix. São Paulo.
- Castelliano, Luis de Lucena (2005). "Um breve histórico: IME – Instituto Militar de Engenharia (Real Academia de Fortificação e Desenho, 1792)". Rio de Janeiro.
- Continental AG (2006). "In Search of Global Engineering Excellence: Educating the Next Generation of Engineers for the Global Workplace". Hanover-USA. 2006.
- Crawley, Edward F (2001). "The CDIO Syllabus – A statement of goals for undergraduate engineering education". MIT. Disponible in www.cdio.org.
- Cunha, Luiz Antonio (1998). "O ensino médio e ensino técnico: de volta ao passado". Revista Educação e Filosofia, número 12, jul/dez 1998.
- Fonseca, Celso Suckow da (1961). "História do Ensino Industrial no Brasil". Escola Técnica Nacional. Rio de Janeiro.
- Formiga, Manuel Marcos Maciel (2010). "Engenharia para o desenvolvimento – Inovação, sustentabilidade e responsabilidade social como novos paradigmas". SENAI-DN. Brasília.
- Garrido, Juan (2010). "Mais engenheiros para o Brasil - Décadas de atraso a recuperar". Revista Engenharia. Ed 597/2010. Instituto de Engenharia de São Paulo. São Paulo.
- IEL - Instituto Euvaldo Lodi (2006). "Inova engenharia – propostas para a modernização da educação em engenharia no Brasil". Instituto Euvaldo Lodi – Núcleo Nacional; SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Brasília-DF, Brasil.
- INEP (2007). "Sistema Nacional de Avaliação da Educação Superior: da concepção à regulamentação". Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília.
- INEP (2009). "Censo da Educação Superior". Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Brasília.
- Morin, Edgar (2000). "Os sete saberes necessários á educação do futuro". Cortez. São Paulo.
- Nascimento, Paulo A M; Gusso, D A; Macieante, A N; Araujo, T C; Silva, A P T (2010). "Escassez de engenheiros: realmente um risco?". Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas. Radar 06. Fevereiro de 2010. São Paulo.
- Oliveira, Vanderli Fava de (2005). "Crescimento do Número de Cursos e Modalidades de Engenharia: principais causas e consequências". *Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*. Campina Grande.
- Silveira, Marcos Azevedo (2005). "A formação do engenheiro inovador". PUC-Rio. Rio de Janeiro.
- UTFPR (2010). "Edital de processo seletivo 1/2011". Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba.

AGRADECIMIENTOS

Nuestros sinceros agradecimientos a la Fundación Araucária, Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI-PR) y al Gobierno do Estado do Paraná, por el aporte financiero a nosotros dado, a fin de que se hiciera viable nuestra ponencia en este evento.

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.