



**Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness**

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

IMPACTO DEL MODELO DE ENSEÑANZA DUAL EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSIDAD ALEXANDER VON HUMBOLDT (CUEAvH) DE LA CIUDAD DE ARMENIA

Zuluaga Monsalve A. M., Suárez Cardona C. A., Mejía Giraldo L. M. Cárdenas Valencia C.A., Víctor Dumar Quintero Castaño

**Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt
Armenia, Colombia**

Resumen

El modelo de formación dual es una alternativa reconocida en diferentes partes del mundo, para la formación de técnicos, tecnólogos y profesionales. Su característica más importante es la participación de las empresas en la formación de los jóvenes. De manera que la formación se realiza en dos lugares de aprendizaje, aula y empresa, deliberadamente interrelacionados en el plan de estudios. En esta forma metodológica la temática del aula y la formación en la empresa se alternan sistemáticamente a lo largo del ciclo de formación. La Formación Dual ofrece al estudiante una experiencia laboral temprana que favorece el desarrollo de habilidades valoradas social y laboralmente, como también le brinda mayores oportunidades de vinculación laboral, siendo éste actualmente un factor de calidad en cualquier carrera universitaria. Al mismo tiempo las empresas participantes en torno a este proceso formativo, se ven beneficiadas al tener, por una parte, la oportunidad de actualizarse permanentemente, aportando a su estructura metodologías, conocimientos y procesos que enriquecen notoriamente las políticas de desarrollo empresarial, y por otra parte, aumentan la posibilidad de contratar profesionales con una excelente preparación.

La Universidad Empresarial Alexander von Humboldt ha propuesto a la sociedad el programa de Ingeniería Industrial, utilizando la metodología del sistema de formación dual alemán, el cual consiste en una oferta de estudio intensivo durante 4 años, al mismo tiempo que la vinculación de dos escenarios de aprendizaje, la universidad y la empresa, para la formación del estudiante. El modelo de formación dual que propone el programa de Ingeniería Industrial es una consecuencia de la estructura de competencias y de contenidos temáticos bajo la orientación, supervisión y evaluación del programa académico. La formación profesional se realiza de manera concentrada en períodos iguales, sucesivos y alternos, tanto en las aulas universitarias como en la empresa, bajo un plan curricular y un esquema de práctica profesional, tendientes a lograr celeridad y sinergia en el proceso de enseñanza-aprendizaje, debido a la inmediata o sucesiva retroalimentación entre teoría y práctica, con la consecuencia de que al final de su carrera el estudiante

tendrá tanto unos sólidos conocimientos teórico-científicos proporcionados en las aulas, como una temprana experiencia laboral en su empresa formadora.

El estudiante accede a la formación en la empresa una vez finaliza su formación básica y está en capacidad de aplicar a la realidad conocimientos propios de la ingeniería, esto es, una vez ha alcanzado las competencias y conocimientos que le permitan un desempeño adecuado al interior de la empresa donde se desarrolla la formación práctica. Esta dinámica genera un constante flujo de información entre la Universidad y el sitio de trabajo. De esta forma, se espera que empresa y universidad formen un vínculo fuerte que favorezca la formación de los estudiantes. Para lograr esto se ha tenido que generar los suficientes vínculos con empresas manufactureras que provean los escenarios de formación para los estudiantes, además de que el programa académico provea a los estudiantes de la formación disciplinar que les permita desempeñar adecuadamente las funciones en la industria.

Palabras clave: formación dual; ingeniería industrial

Abstract

The dual education model is an alternative recognized in different parts of the world, for the education of technicians, technologists and professionals. Its most important feature is the participation of companies in the training of young people. So the training is done in two places of learning, classroom and business, deliberately interrelated in the curriculum. In this way the issue of classroom methodology and training in the company systematically alternated throughout the training cycle. Dual education offers students an early experience that promotes the development of social and job skills valued, as well as provides greater opportunities for employment relationship, and this is now a significant factor in any university. While participating companies around the education process, are benefited by having one hand, the opportunity to be continually updated, providing its structure methodologies, knowledge and processes that enrich notoriously business development policies, and on the other hand, increasing the possibility of hiring professionals with excellent preparation.

The Alexander von Humboldt Business University has proposed to society Industrial Engineering program, using the methodology of the German dual education system, which consists of an offer of intensive study for four years, while linking two scenarios learning, the university and the company, for student formation. The dual training model proposed by the Industrial Engineering program is a consequence of the structure of skills and content areas under the guidance, supervision and evaluation of the academic program. The training is carried out in concentrated periods, successive, alternating, both in university classrooms and in the enterprise under a curriculum and professional practice scheme designed to achieve speed and synergy in the teaching-learning process due to the immediate or successively feedback between theory and practice, with the result that at the end of his career the student will have both a solid theoretical and scientific knowledge provided in the classroom, as an early experience in his training company.

The student access to training in the company once completed basic training and is able to apply to the reality of engineering knowledge, that is, once it has achieved the skills and knowledge that will allow adequate performance within the company which develops practical training. This dynamic creates a constant flow of information between the university and the workplace. Thus, it is expected that business and universities form a strong bond that favors the formation of students. To achieve this we have had to generate enough links with manufacturing companies that provide training scenarios for students, in

addition to the academic program provides students to disciplinary training to enable them to properly perform its functions in the industry.

Keywords: *dual education; industrial engineering*

1. Introducción

El Proyecto Universidad Empresarial, que respalda a la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt, es fruto de un convenio entre los gobiernos de Colombia y Alemania, que se realiza gracias al esfuerzo conjunto de los empresarios colombianos y las Cámaras de Comercio, con el auspicio del gobierno alemán a través de la Cámara de Industria y Comercio Colombo-Alemana, entidad que actúa como portador oficial del proyecto ante los dos gobiernos, la asistencia técnica de expertos alemanes.

El proyecto Universidad Empresarial fue uno de los primeros de la Cooperación alemana que se realizó bajo el énfasis de Public-Private-Partnership (PPP), la colaboración estrecha entre el sector público y privado con el fin de resaltar la responsabilidad del sector empresarial para una educación sostenible en el país.

El proyecto se inició a partir de la decisión de las Cámaras de Comercio colombianas y de empresarios de diferentes sectores productivos del país, de incorporar a sus esfuerzos de modernización -para adaptarse a las nuevas tendencias de negocios y a las exigentes y cambiantes condiciones de mercado de comienzos del siglo XXI- nuevas estrategias de formación del talento humano y de gestión del conocimiento, en las que Alemania ha desarrollado interesantes y probados sistemas, entre ellos el modelo de formación profesional dual de nivel superior: las Universidades Empresariales (Berufsakademie).

Su amplia y probada experiencia en el tema, además del análisis del impacto favorable de la transmisión de este “know-how” en términos de nuevas posibilidades de formación superior y vinculación laboral para los jóvenes colombianos y de apoyo efectivo para la modernización del sector productivo nacional -motor de desarrollo económico y generador de empleo y de riqueza, fueron determinantes para que el gobierno alemán aprobara la solicitud de Colombia para la realización de este proyecto en el país y de realizarlo como un plan piloto para América Latina y el Caribe.

2. Modelo de Formación Dual

El modelo dual-corporativo, existente únicamente en las zonas germanófonas de Europa, utiliza un nuevo subsistema independiente de “Formación profesional” como medio de comunicación entre mano de obra, capital y Estado. La intervención de instituciones “intermedias” revitalizadas y tradicionales (el sistema de cámaras, regulado por el Estado), que administran y gestionan la cualificación de los trabajadores en nombre del Estado, permite al menos compensar algunas de las deficiencias del Estado y del mercado en un importante ámbito público de conflicto. Sin embargo, la clara separación organizativa y legal del sistema de la formación profesional, particularmente con respecto al sistema de la “enseñanza superior” (centros de bachillerato, universidades) genera problemas considerables.

El modelo correspondiente al sistema dual de formación profesional presenta las características siguientes:

- a. Los sistemas de formación profesional dual se encuentran en buena medida separados del sector de la educación general; poseen su propia estructura organizativa y normas formativas, ya que su operación es básicamente privada. Su doble mecanismo regulatorio, por el mercado y la burocracia requiere una coordinación bastante complicada.
- b. Las empresas constituyen el lugar formativo primario de este sistema “cooperativo”. Los jóvenes firman un contrato formativo privado con una empresa, en calidad de asalariados con la categoría especial de aprendices. Como a la vez asisten a la escuela de formación profesional, también están sometidos a las reglas del sistema educativo general.
- c. Empresario, sindicatos y organismos estatales deciden conjuntamente los perfiles profesionales y los reglamentos formativos, en un proceso regulado. Dichas decisiones quedan ratificadas por un decreto del parlamento.
- d. Las empresas individuales suelen pagar por la formación. Los costes pueden desgravarse de impuestos como gastos de operación. La empresa paga a sus aprendices una “remuneración” fijada en el convenio colectivo. Las escuelas profesionales son de financiación pública.
- e. Los sistemas de formación profesional dual tienen origen tradicional de base gremial. Tres principios históricos han llegado hasta nuestros días: el principio del oficio o profesión (Berufsprinzip), el principio de la autonomía – aplicado al menos a la parte principal dentro de la empresa-, y el principio de formación en el trabajo.

3. Modelo de formación dual en Ingeniería Industrial de la CUEAVH

La Ingeniería Industrial es una rama de la ingeniería que trata del diseño, análisis, medición, control, adecuación y mejoramiento de los procesos que componen un sistema productivo o de operaciones para lograr la producción de bienes o servicios, de tal manera que éstos satisfagan plenamente las expectativas de un consumidor final, las cuales están relacionadas básicamente con el producto y sus características, la calidad, el precio y los tiempos de entrega esperados por el cliente. La Ingeniería Industrial tiene como meta que la producción se haga sin deterioro del entorno social y físico, garantizando ganancias a los accionistas o bienestar a los miembros

El modelo pedagógico de formación dual que propone el programa de Ingeniería Industrial de la CUEAVH se deriva tanto de la estructura educativa de la Corporación, como de la consideración de que para los Ingenieros Industriales el riesgo de obsolescencia de los conocimientos es alto, debido a que la supervivencia de las empresas depende en alto grado de su capacidad de respuesta al ritmo de cambio en los negocios y a la intensificación de la competencia. La innovación en la gestión nace en el ámbito empresarial, en la práctica de la dirección de los negocios y tarda en sistematizarse, decantarse, escribirse y llegar al ámbito académico.

Programas intensivos con mayor duración académica y mayor número de créditos, que combinan la formación en dos lugares de aprendizaje, el aula y la experiencia y conocimiento de la realidad de la vida empresarial, representan opciones válidas de formación profesional para enfrentar dicho riesgo y formar, mediante la sinergia entre el aula universitaria y el contacto directo con el ámbito de intervención profesional, las competencias del Ingeniero Industrial para “comprender las organizaciones, su gerencia y el manejo de sus relaciones con entornos dinámicos y complejos, la innovación, el liderazgo y el espíritu empresarial en la gestión de diversa naturaleza, y la formación para el aprendizaje autónomo y para el desarrollo de habilidades de pensamiento, de interrelación de procesos de trabajo con equipos interdisciplinarios”.

La dinámica de este programa radica en la formación en el aula y en la empresa, bajo la orientación, supervisión y evaluación del programa académico. El estudiante accede a la formación en la empresa una vez finaliza su formación básica y está en capacidad de aplicar a la realidad conocimientos propios de la ingeniería, esto es, una vez ha alcanzado las competencias y conocimientos que le permitan un desempeño adecuado al interior de la empresa donde se desarrolla la formación práctica.

Esta dinámica genera un constante flujo de información entre la Corporación y el sitio de trabajo. De esta forma, se espera que empresa y universidad formen un vínculo fuerte que favorezca la formación de los estudiantes. Para lograr esto se debe asegurar como mínimo:

- Procurar obtener las suficientes empresas que provean los escenarios de formación para los estudiantes.
- Que el programa académico provea a los estudiantes de la formación disciplinar que les permita desempeñar adecuadamente las funciones en la empresa.

Por otra parte, la relación entre la empresa y el programa académico permite equilibrar la tendencia de cada una de las instituciones a ofrecer una formación centrada en sus intereses. Por ejemplo, es natural que las empresas sean las más indicadas para establecer el contenido del entrenamiento que es relevante, pero es la Corporación la que tiene que planear las habilidades y competencias necesarias para cuando el estudiante termine su ciclo educativo y se enfrente al mercado de trabajo. De igual forma el entrenamiento que se le ofrece al estudiante desde la empresa es importante y actualizado, pero desde la academia se debe asegurar que la formación del estudiante sea flexible y que incluya elementos de educación integral.

En este sistema se establece claramente la distinción entre lo que es la educación integral y la adquisición de competencias en el lugar de trabajo. Sin embargo, dada la edad de los estudiantes, la formación académica de los mismos posee un alto grado de formación general.

La característica fundamental de esta metodología es la correspondencia entre la formación en el aula y la formación en la empresa. Para establecer esta correspondencia se requiere de la decisión de la empresa de asumir un compromiso como formadora. El programa supone una formación de aula relacionada con el sector empresarial, así como un diseño, acompañamiento y seguimiento permanente por parte de la Corporación al desarrollo del estudiante en la empresa.

4. Espacio de formación académico-empresarial

La educación superior y, en particular las instituciones que desarrollan su misión en este campo, se enfrentan a nuevas y complejas demandas de la sociedad. Estas demandas, entre las que se cuenta la de asumir mayores responsabilidades y el rendir cuentas sobre su desempeño en cuanto a los objetivos y la función social a la que se debe la educación, se manifiestan en nuevos requerimientos en cuanto al aumento y mantenimiento de la calidad, el establecimiento de requisitos de pertinencia y pertenencia y, de manera particular, a la contribución en la búsqueda de soluciones a las principales dificultades de la sociedad; así como la adaptación de la educación a las condiciones cambiantes y a la mayor cantidad de saber acumulado.

Con el fin de abordar estas responsabilidades, la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt ha definido como lineamiento para el desarrollo del programa de Ingeniería Industrial, la relación

estrecha de la realidad empresarial con el mundo académico, la alternancia teoría-práctica, la interdisciplinariedad, la integración entre formación, investigación y extensión, y la innovación educativa. Estos lineamientos son los siguientes:

- a. **Relación de la realidad empresarial con el mundo académico:** En la actualidad se plantea como requerimiento básico el vínculo entre la sociedad y la universidad por medio del estudio de problemas concretos que afectan a la región y al país. De hecho, el criterio de evaluación de la pertinencia de una institución de educación superior puede relacionarse con la adecuación entre lo que la sociedad espera de ella y lo que ésta hace y promueve. Este principio de pertinencia requiere de la articulación de la academia con los problemas de la sociedad. La meta, por tanto, es ofrecer una educación interdisciplinaria, centrada en el desarrollo de competencias, que permita a los futuros Ingenieros Industriales explorar e intervenir situaciones diversas en el entorno con el fin de transformarlas.
- b. **Interdisciplinariedad y ciencia:** La Corporación organiza el proceso de enseñanza y aprendizaje a partir de núcleos de temas y problemas, en los cuales se abordan los temas disciplinares y los problemas de la realidad, de manera interdisciplinaria, utilizando los métodos de la ciencia para su solución. De esta forma enfatiza su labor en cumplir las directrices de vincular la realidad empresarial con el mundo académico y de relacionar teoría-práctica para contribuir al desarrollo cultural y social, regional y colombiano, fomentando y desarrollando la investigación científica.
- c. **Alternancia teoría-práctica:** La Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt propicia que los estudiantes combinen los desarrollos teóricos con los prácticos al proporcionar espacios académicos en los cuales los estudiantes aplican sus conocimientos en una práctica de servicio a la industria y la empresa. De esta forma consigue que los estudiantes opinen con propiedad sobre los problemas éticos, culturales y sociales, con autonomía y responsabilidad, por estar provistos de la autoridad intelectual que la sociedad necesita en lo referente a reflexión, comprensión y acción.
- d. **Integración formación-investigación-proyección:** El programa de Ingeniería Industrial, como los demás programas académicos de la Corporación, se construye desde la disposición para contribuir al desarrollo de la sociedad tomando como ejes de desarrollo las funciones misionales de docencia, investigación y proyección, específicamente desde el apoyo a la sociedad en los programas y actividades encaminadas a incrementar la calidad de vida de la región y del país, mediante la búsqueda de respuestas a los problemas sociales utilizando un enfoque interdisciplinario.
- e. **Valor agregado:** La Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt, y a su vez el Programa de Ingeniería Industrial, entienden los aspectos que se relacionan a continuación como un valor adicional que se ofrece a la sociedad con la oferta de este programa académico:
- f. **Mejor preparación, mejor desarrollo profesional y mejor socialización en la empresa:** Estas tres características se derivan de los beneficios de la formación en contextos reales y basada en el desarrollo de competencias productivas valoradas por el mercado. Debido al alto número de horas que el estudiante permanece en la empresa en la cual lleva a cabo su formación práctica existe una mayor sociabilidad con ella, un mayor conocimiento de los procesos de ésta, así como una mayor formación profesional.
- g. **Mayor posibilidad de acceso al trabajo:** Dadas las ventajas mencionadas anteriormente, los egresados del programa de Ingeniería Industrial de la Corporación, tendrán una mayor posibilidad de insertarse en el mercado laboral. También son muy altas las posibilidades de ser contratados permanentemente por la empresa en la que realizan su formación.
- h. **Mayor autonomía de los estudiantes:** El contacto temprano con el mundo laboral favorece el desarrollo de habilidades valoradas social y laboralmente, así como una mayor autonomía, independencia e identidad más madura.

- i. **Mayores ventajas para las empresas:** Las empresas en general y especialmente las vinculadas al proceso formativo, se ven beneficiadas en cuanto a que aumenta la posibilidad de contratar profesionales preparados en las empresas. De otra parte, la organización de las empresas participantes en torno a un proceso de formación, les permite aportar a su estructura metodologías, conocimientos y procesos de reflexión que no sólo sirven para los estudiantes en formación, sino que enriquece de manera general las políticas de desarrollo del talento humano.

5. Referencias

- Araya M., I. (2007). La Formación Dual y su Fundamentación Curricular. Recuperado de: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/440/44032105.pdf>
- Corporación Universitaria Empresarial Alexander Von Humboldt. (2004), Proyecto Educativo del Programa de Ingeniería Industrial
- Corporación Universitaria Empresarial Alexander Von Humboldt. (2000), Proyecto Educativo Institucional
- Fundación Universidad Empresa Estado Eje Cafetero (s.f.). Avances en la Cooperación Universidad Empresa Estado en el Eje Cafetero. Recuperado el (9 de julio de 2011) de: http://www.uniquindio.edu.co/uniquindio/eventos/colombo-hispanos/conferencias/12%20AVANCES%20EN%20LA%20COOPERACION%20UNIVERSIDAD%20EMPRESA%20ESTADO%20EN%20EL%20EJE%20CAFETERO/ImasD_Relaciones_UEE_Caso_Eje_Cafetero.pdf
- Malagón P., Luis A. (2006). La vinculación universidad sociedad desde una perspectiva social. Recuperado el (9 de julio de 2011) de: <http://pensamientoycultura.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/664/749>
- Mena Paula, Cardona Cesar Y Salazar Carolina. (2011) Incidencia de las relaciones entre la corporación universitaria empresarial “Alexander Von Humboldt” – sociedad - empresa y el gobierno del departamento del Quindío, para la generación de educación de alta calidad y de altos niveles de competitividad en los profesionales. Documento de trabajo. EAFIT
- Vallejo M., C.(2006).Competitividad y Desarrollo Humano en el Eje Cafetero.Recuperado el (9 de julio de 2011) de: <http://www.quindio.gov.co/home/docs/general/CompetitividadenelEjeCafetero2.pdf>
- Wolf D. Greinert, Revista Europea de Formación Profesional, N. 32, Los sistemas europeos de formación profesional.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)