



**LA FORMACIÓN DE INGENIEROS:
UN COMPROMISO PARA EL
DESARROLLO Y LA SOSTENIBILIDAD**

**15 al 18
DE SEPTIEMBRE**

**20
20**

www.acofi.edu.co/eiei2020

EL MODELO DUAL EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO: UNA EXPERIENCIA SIGNIFICATIVA DESDE LA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Alejandro Medina
Contento, Luis Eduardo
Peláez Valencia**

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

**Jorge Andrick Parra
Valencia**

**Universidad
Autónoma de
Bucaramanga
Bucaramanga,
Colombia**

**Ana Mercedes Sarria
Palacio**

**Universidad
Tecnológica del Chocó
Quibdó, Colombia**

Resumen

El modelo dual es un concepto pedagógico que permite la formación integral del estudiante a través de dos lugares de aprendizaje: aula y empresa. El carácter dual no solamente reside en la existencia de esos dos lugares de aprendizaje, sino sobre todo en la vinculación entre ambos, el aula para desarrollar conocimientos teóricos y destrezas, la empresa como lugar de entrenamiento con un currículo determinado y ambos, en acción simbiótica, en la búsqueda y el logro del propósito de formación.

La implementación de este modelo en programas de Ingeniería ha sido un reto para las instituciones, puesto que las ha llevado a repensar la forma como se ha enseñado históricamente esta profesión y esto a su vez a una reestructuración curricular. En términos curriculares actuales, es un modelo educativo que ha permitido el logro de los resultados de aprendizaje con el concurso de todos los grupos de interés; por un lado los estudiantes han adquirido conocimientos en el aula alineados completamente con las necesidades empresariales y han puesto dichos conocimientos en práctica en distintas organizaciones, permitiendo un desarrollo temprano de competencias prácticas y habilidades sociales importantes en la formación integral que se pretende desde las instituciones universitarias.

Para las organizaciones el mayor beneficio ha sido el poder vincular profesionales que llegan con un alto desarrollo en la curva de aprendizaje permitiendo a las empresas ahorrar mucho tiempo

de entrenamiento y adaptación, lo que genera a su vez grandes ahorros económicos. En cuanto a las instituciones de educación superior, y entendiendo la naturaleza de las mismas en donde su misión es el servir a la sociedad, los beneficios se visualizan en cómo sus graduados se vinculan rápidamente al mercado laboral, en los altos estándares de satisfacción de los estudiantes y empresarios, los destacados resultados en pruebas de educación superior y la facilidad de tener currículos alineados a los que demanda el medio, entre otros.

En este trabajo se desarrolla una experiencia significativa que permite evidenciar el impacto positivo logrado mediante el modelo dual en la formación del Ingeniero Industrial de la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt.

Puntos clave: modelo dual; enseñanza en ingeniería industrial; experiencia significativa

Abstract

The dual model is a pedagogical concept that allows the integral formation of the student through two learning places: classroom and company. The dual character not only lies in the existence of these two places of learning, but above all in the link between them, the classroom to develop theoretical knowledge and skills, the company as a place of training with a given curriculum and both, in symbiotic action, in the search and achievement of the training purpose.

The implementation of this model in engineering programs has been a challenge for the institutions, since it has led them to rethink the way this profession has been historically taught and this in turn has led to a curriculum restructuring. In current curricular terms, it is an educational model that has allowed the achievement of learning results with the help of all stakeholders; on the one hand, students have acquired knowledge in the classroom completely lined up with business needs and have put this knowledge into practice in different organizations, allowing an early development of practical skills and important social abilities in the comprehensive training that is intended from university institutions.

For organizations, the greatest benefit has been to be able to link professionals who arrive with a high level of development in the learning curve, allowing companies to save a lot of time in training and adaptation, which in turn generates great economic savings. Regards to higher education institutions, and understanding the nature of them where their mission is to serve society, the benefits are visualized in how their graduates are quickly linked to the working market, in the high standards of satisfaction of students and employers, the outstanding results in higher education tests and the ease of having curricula lined up with those demanded by the environment, among others.

In this work, a significant experience is developed that allows to evidence the positive impact achieved through the dual model in the formation of the Industrial Engineer of the Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt.

Keywords: dual model; teaching in industrial engineering; significant experience

1. Introducción

El Modelo de Formación Dual es un modelo basado en competencias que surge en Alemania a principios del siglo XIX, diseñado originalmente para estudiantes de alto rendimiento. Este modelo tiene el objetivo de fortalecer el vínculo entre la academia y la empresa, permitiendo que ambos se conviertan en lugares de aprendizaje, generando así ventajas tanto en los estudiantes como en la empresa (Araya, 2008). Los estudiantes al aprender haciendo y adquiriendo habilidades en el que será su lugar de trabajo. La empresa porque va formando capital humano “a su medida”.

Esta modalidad ofrece al estudiante una formación en dos momentos: la fase teórica que se realiza en la Institución Educativa y una fase práctica que se desarrolla al interior de una empresa con una articulación que le permite al estudiante poner en práctica sus conocimientos teóricos y tener la guía permanente de su jefe -que hace las veces de tutor empresarial-. La articulación aula-empresa permite el desarrollo de habilidades sociales y laborales desde la misma formación, incrementando la calidad y la pertinencia del proceso formativo (Gutierrez, 2018).

Algunas características del modelo dual son: la corta duración en semestres y los periodos académicos más largos, paralelidad didáctica, armonización del currículo en áreas del conocimiento, transferencia y complementariedad, docentes con experiencia académica y empresarial, empresas con representación en los órganos de dirección de los programas académicos, entre otras.

El presente documento aborda inicialmente algunos elementos de contexto sobre el modelo dual y su impacto en la formación del ingeniero; luego, una experiencia significativa en la formación específica del ingeniero industrial al interior de la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt, para concluir a manera de reflexión con una discusión entre los logros obtenidos con la aplicación de esta experiencia y lo dispuesto en la literatura nacional e internacional.

2. Modelo dual para la formación del ingeniero

Este modelo ha permitido generar una red de universidades en Colombia que han comprendido la responsabilidad de la relación triádica entre la empresa, las universidades y el estado viéndose llamadas a implementar el modelo dual y corroborar las ventajas en la formación teórico-práctica de sus estudiantes.

Rojas (2015) define como ventajas comparativas del modelo el desarrollo del pensamiento crítico, la formación de los docentes que debe estar en sintonía con la realidad empresarial, el trabajo colaborativo de las empresas en el diseño de los currículos, de manera que este modelo es pertinente en el aseguramiento de la calidad de la educación superior, pues abre nuevas posibilidades en la relación universidad-empresa.

Otra ventaja que tiene este modelo es que ofrece seguridad a estudiantes que carecen de buen rendimiento escolar o provienen de entornos desfavorables, también reduce los costos de iniciación

a la vida laboral de los jóvenes y genera bajas tasas de desempleo, Alemania 7.5%, suiza 8.2% y Austria 8.6% (Morales, 2014).

ACOFI (2003) reconoce a la ingeniería como la responsable del avance tecnológico que ha desarrollado la sociedad moderna y la define como el campo o disciplina, práctica, profesión y arte relacionado con el progreso, adquisición y aplicación de conocimientos técnicos, científicos y matemáticos sobre la comprensión, diseño, invención, innovación y uso de materiales, máquinas, estructuras, sistemas y procesos para fines específicos.

En ese sentido, la formación de ingenieros, al aprender haciendo, es una condición relevante en sí para la aplicación y comprensión de la ciencia que proporciona la teoría y la tecnología que proporciona las herramientas. Todo en torno a las necesidades de la sociedad y la naturaleza que son los que proporcionan los recursos y reciben los beneficios.

Entonces, la posibilidad de que los ingenieros en su proceso de formación estén en contacto directo con problemas reales, reflexionando y evaluando sus potencialidades y debilidades, pensando en soluciones de mejora como lo brinda el modelo dual, es garantía de tener en ellos un aprendizaje significativo (Ballester. 2002), pues cambia la forma como se procesa la información y como su conocimiento previo se enlaza con ideas nuevas.

El modelo dual genera un proceso de formación integral, que permite al estudiante desarrollar el qué, el cómo, el para qué y se podría agregar el “cómo lo hacemos” atendiendo a elementos del trabajo en equipo y otras habilidades sociales necesarias (Pérez Manzano, 2018) para un buen desempeño laboral y con ello la formación de profesionales con mayor motivación a emprender, liderar, capacidad de tomar decisiones y mayor capacidad productiva.

La implementación del modelo puede hacerse de distintas maneras, hay evidencia de las características particulares en los modelos en Alemania, Suiza, Austria, Holanda, España, Colombia entre otros, manteniendo el principio de la articulación Escuela - Empresa pero se establecen de acuerdo a los contextos legislativos, sociales, educativos y financieros, la disponibilidad de empresas para los estudiantes y del consenso entre los agentes sociales que participan: Gobierno, empresarios y universidades (Koudahl, 2010).

Así que las experiencias en el modelo dual desde el lado de la academia, tiene amplias y fuertes ventajas que se resumen en el valor agregado que se genera en el proceso instructivo y desarrollador (Zayas, 1999) como parte del proceso de formación, la rápida inserción al mundo laboral, el incremento de las calificaciones y la disminución del porcentaje de no graduados (Flores Sánchez, et al., 2020).

Así mismo, Gutiérrez, et al. (2013) plantean que desde el lado empresarial se tiene la percepción que éste modelo, en los estudiantes, favorece la estructura del conocimiento y los estudiantes demuestran habilidades gerenciales. Para los docentes existe el reto de comprender las dinámicas empresariales y articularlas con el saber específico. La universidad responde a una mejor calidad educativa.

Naturalmente, entonces, el modelo dual resulta como una apuesta altamente coherente con las necesidades de formación del ingeniero, en cuanto su posibilidad de problematización con las necesidades reales en el sector real y, particularmente para la ingeniería que nos ocupa, en la industria, lo que permite vislumbrar con mayor facilidad el logro de resultados de aprendizaje desde una edad temprana de formación.

3. Ingeniería industrial en la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt: una experiencia significativa 2011-2020.

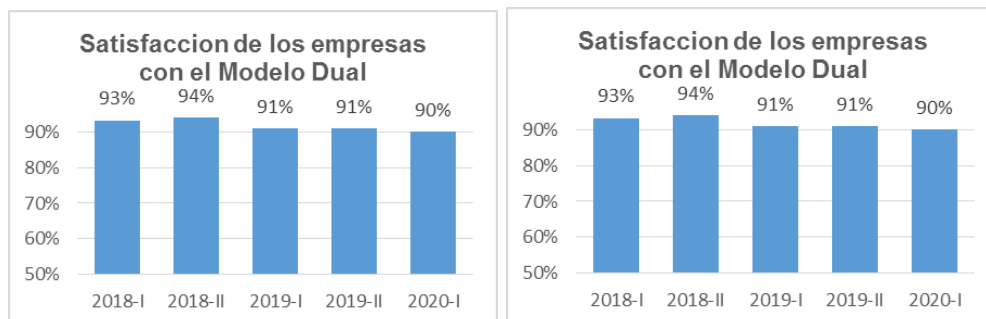
La Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt asumió el reto de formar profesionales en Ingeniería Industrial bajo el Modelo Dual desde el año 2011 y esta decisión ha permitido posicionar el programa y la institución en los primeros lugares de la Región, generando altos niveles de satisfacción en sus grupos de interés.

Este programa al igual que los demás programas duales está diseñado bajo un plan de estudios de corta duración (8 semestres) con periodos académicos más largos (24 semanas), alternancia entre dos lugares de aprendizaje a partir del cuarto semestre (el aula y el centro de práctica) y una armonización y complementariedad del currículo por áreas del conocimiento (logística, calidad, producción, etc.)

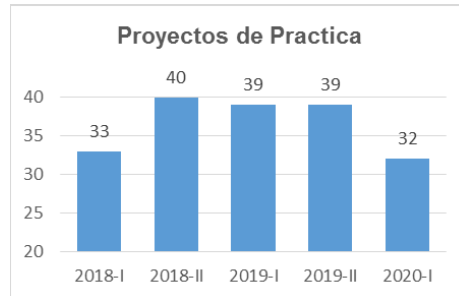
La fase práctica está constituida por varios momentos que garantizan el éxito de la formación: un proyecto de práctica dando respuesta a problemas reales de la empresa, un catálogo con las competencias blandas y profesionales que debe adquirir el futuro ingeniero industrial, acompañamiento de un docente experto en el área y un tutor empresarial - jefe, ambos con formación en el modelo, quienes se encargan de realizar seguimiento y evaluación durante y posterior al desarrollo del proceso de práctica.

La experiencia, adicionalmente, ha permitido contar con una propuesta curricular actualizada de manera permanente, gracias al trabajo colaborativo con el empresariado, haciendo este parte de los órganos de dirección del programa, todo lo anterior buscando el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes y el contacto directo de estos con problemas reales, permitiendo así alcanzar la meta de formación trazada.

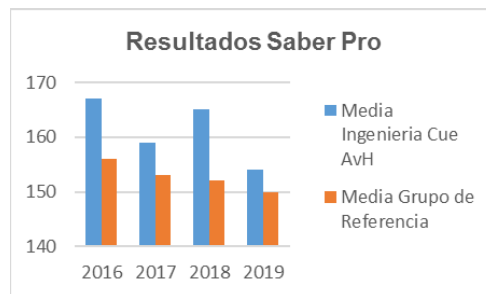
Muestra de lo anterior se evidencia en los altos niveles de satisfacción de los estudiantes y empresarios con el Modelo Dual:



Estos altos niveles de satisfacción se deben en parte a que el programa de Ingeniería Industrial-modalidad dual le ha permitido al empresariado dar respuesta a problemas reales mediante la aplicación de proyectos de práctica y al estudiante aplicar los conocimientos adquiridos en aula solucionando problemas en contexto.



Para la institución ha sido un acierto implementar este modelo, porque como se puede apreciar el programa de Ingeniería Industrial tiene unos resultados en pruebas Saber Pro por encima de la media del grupo de referencia, incluso en el 2014 un estudiante fue reconocido por estar entre los mejores resultados del país.



Con respecto a los egresados, según el observatorio laboral para la educación, se logra evidenciar una alta satisfacción de estos con una satisfacción del 81% para el año 2019, adicionalmente según el observatorio laboral para la educación, los profesionales en Ingeniería Industrial de esta institución tienen altos niveles de empleabilidad y salarios promedio superiores a los de la mayoría de los egresados de los otros programas de la región.

Todo lo anterior permite evidenciar el impacto positivo logrado mediante la implementación del modelo dual en la formación del Ingeniero Industrial, puesto que gracias a este modelo se ha podido dar respuesta a la necesidad que por tanto tiempo han manifestado los estudiantes, empresarios, instituciones de educación superior y egresados de tener currículos pertinentes y profesionales idóneos para enfrentarse al mundo laboral.

4. Conclusiones: a manera de discusión

Colombia recién ha dado el paso de considerar modalidades educativas diferentes a las tradicionales presencial y distancia. Ahora, reconoce mediante su marco normativo (MEN, 2019)

la posibilidad de nuevos modelos, entre ellos el Dual, y una combinación entre éste y la virtualidad o distancia, configurados tal vez en un concepto tipo Blended Learning o B-Learning.

De esta forma, el sistema de educación superior en Colombia sigue evidenciando la necesidad de grandes transformaciones en sus modos de tiempo, forma y contenido. Es allí donde el Modelo dual cobra mayor sentido dado que los tres elementos incorporan innovaciones en la manera de enseñar y aprender y con más y mejores resultados como se evidencia en el desarrollo de la experiencia.

El debate pedagógico de los últimos años sobre los métodos, las técnicas y las estrategias de aprendizaje para las nuevas realidades de generaciones que están accediendo a la Educación Universitaria resaltan las competencias y las actividades prácticas desde el aula de clase, pero también desde la empresa como lugar de aprendizaje, ambas en una adecuada simbiosis, captando así la mayor atención del estudiante y reduciendo los índices de deserción y los tiempos de duración de los programas tradicionales (Smeck et. al, 2020).

De esta forma, establecer el modelo dual en un programa como Ingeniería industrial no solo permite reconocer en si mismo una incorporación novedosa al proceso enseñanza aprendizaje, sino que, así como los logros se perciben como mejores con relación a los modelos tradicionales según el desarrollo de competencias y los resultados de aprendizaje, también para el programa y la institución hay forma de medir en corto tiempo la pertinencia y calidad del diseño curricular.

Otro elemento clave de la implementación de este modelo, soportado en Gutiérrez (2018), es la forma en que se permite impactar a personal joven en su mayoría y que, por su misma condición, se presentan como inquietos, predominantemente activos, cuestionadores y esperando resultados en cortos plazos, necesitan de la realidad de la disciplina para poder construir a partir de ella sus propios imaginarios, su propia identidad y su propia realidad; lo que en la modernidad líquida de Bauman (Hernández, 2016) consideró como la manera de comprender la posibilidad de una modernidad fructífera y verdadera que se nos escapa de entre las manos como agua entre los dedos por el tiempo que dedicamos a las cosas -los mayores- en contraste con el tiempo que ahora quieren dedicar para sus logros -los menores-. El Modelo dual, permite menores tiempos en la dedicación de la formación, en comparación con las carreras tradicionales de 5 y 6 años, pero ha demostrado que logra mejores resultados.

En la misma línea, el Modelo Dual permite desde temprano, en su formación profesional con tiempos estrechos pero optimizados, la práctica académica (y cuasi-profesional) con la que el estudiante encuentra un escenario propicio para contrastar el conocimiento teórico adquirido en el aula de clase, encontrar respuestas más pertinentes a sus preguntas de clase y relacionarse de manera coherente con las dinámicas de su propia disciplina resolviendo problemas en el contexto y haciendo que se conviertan en profesionales más pertinentes para las realidades del mundo actual (Pérez Freire, 2017).

Ahora bien, no obstante, este es un modelo desarrollado para una cultura muy diferente a la nuestra (La Alemana, para empezar), incluso ha sido desarrollado para un momento de la historia muy diferente al que hoy por hoy está viviendo el mundo y para una generación que quizá tenía unas

demandas y necesidades muy diferente a las de las generaciones actuales. Sin embargo, Colombia ha logrado demostrar con más de 30 experiencias que existen actualmente según el Sistema Nacional de Información de la Educación Superior, SNIES, que los programas estructurados bajo el modelo dual logran presentar mayores niveles de satisfacción a todos sus grupos de interés, tal como se evidencia en el desarrollo de la experiencia significativa.

Finalmente, reconocer el papel que juega el Modelo Dual en logros manifestados en los resultados de las pruebas de estado, Saber Pro, que resultan altamente significativos para el aseguramiento de la calidad de la educación superior, le permiten a un programa también entonces llegar en menos tiempo a escenarios en los que se reconoce la alta calidad a través de los procesos de acreditación.

5. Referencias

- ACOFI. (2003). Definición Ingeniero Industrial. Consultado el 5 de junio de 2020 en [http://www.acofi.edu.co/capitulo/informacion-y-documentos-de-interes/#:~:text=Definici%C3%B3n%20Ingeniero%20Industrial%20\(ICFES%20%E2%80%9393%20ACOFI,beneficio%20colectivo%2C%20con%20responsabilidad%20social](http://www.acofi.edu.co/capitulo/informacion-y-documentos-de-interes/#:~:text=Definici%C3%B3n%20Ingeniero%20Industrial%20(ICFES%20%E2%80%9393%20ACOFI,beneficio%20colectivo%2C%20con%20responsabilidad%20social)
- Araya Muñoz, I. (2008). La Formación Dual y su Fundamentación Curricular. Educación, Vol. 32, No. 1, pp. 45-61.
- Ballester, A. (2002). El aprendizaje significativo en la práctica: Como hacer el aprendizaje significativo en el aula. Depósito Legal: PM 1838-2002. España.
- Flores Sánchez, G.G. and Vigier, H. (2019). El impacto del modelo educativo dual en la formación profesional del estudiante. Revista Colombiana de Educación, Vol. 1, No. 78, pp. 173-205.
- Gutiérrez Posada, N. (2018). El modelo dual en la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt (Colombia) en Modelo Dual con Sabor Latino. Ediciones Carrera 7, Bogotá, D.C., pp. 51-56.
- Gutiérrez Salazar, A. and Barrero, J. (2013). Análisis del impacto del modelo de educación dual en las empresas. Consultado el 6 de junio de 2020 en https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/7297/Adriana_GutierrezSalazar_JulianDario_Barrero_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Hernández Moreno, J. (2016). La modernidad líquida. Política y cultura, Vol. 45, pp. 279-282.
- Koudahl, P.D. (2010). Vocational education and training: dual education and economic crises. Procedia Social and Behavioral Sciences, Vol. 9, pp. 1900–1905.
- MEN. (2019). Decreto 1330 de 2019 que modifica el Decreto 1075 de 2015 sobre condiciones de calidad del Registro Calificado. Consultado el 13 de junio de 2020 en https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-387348_archivo_pdf.pdf
- Morales Ramírez, M. (2014). Sistema de aprendizaje dual: ¿una respuesta a la empleabilidad de los jóvenes? Revista latinoamericana de derecho social, Vol. 19, pp. 87-110.
- Pérez Manzano, A. (2018). El aprendizaje basado en el trabajo en España desde la perspectiva europea. Consultado el 5 de junio de 2020 en

<https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/32841/TFM-G891.pdf;jsessionid=185BAB8890F637FCC6DB3E6AA247CB73?sequence=1>

- Rojas, L. (2015). La formación dual en Colombia. El caso de la Fundación Universitaria de la Cámara de Comercio de Bogotá Uniempresarial: los desafíos actuales en la percepción de egresados y empresarios. Revista Científica General José María Córdova, Vol. 13, No. 15, pp. 145-181.
- Smeck S., Oviedo M. y Fiszbein A. (2020), Educación dual en América Latina. Desafíos y Oportunidades. Consultado el 5 de junio de 2020 en <https://www.thedialogue.org/wp-content/uploads/2020/01/Educaci%C3%B3n-dual-12.9.2019-ESP.pdf>
- Zayas, C. A. (1999). La escuela en la vida: Didáctica. Pueblo y educación, Cuba.

Sobre los autores

- **Alejandro Medina Contento**, Magister en Ingeniería Industrial, Decano de la Facultad de Ingenierías de la Corporación Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt, miembro del grupo de investigación Eje Cafetero, Ciencia, Ingeniería e Industria. almedina@cue.edu.co
- **Luis Eduardo Peláez Valencia**, Magister en Ingeniería de Software, Doctor (C) en Proyectos, Investigador Asociado y Asesor de Acreditación en alta calidad de U. Tecnológica de Pereira, Corp. Universitaria Empresarial Alexander von Humboldt. luiseduardo.pelaez@ieee.org
- **Jorge Andrick Parra Valencia**, Doctor en Ingeniería Universidad Nacional de Colombia. Profesor Universidad Autónoma de Bucaramanga. Programa de Ingeniería de Sistemas. japarra@unab.edu.co
- **Ana Mercedes Sarria-Palacio**, Magister en planificación urbana y regional, Doctor en ciencias de la educación, docente investigador de grupo estudios ambientales de la Universidad Tecnológica del Chocó ana.sarria@utch.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2020 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)