
Aprendizaje situado y dual en ingeniería en diseño automotriz e industrial de UPAEP

Jesús Juárez Peñuela y Luis Cuautle Gutiérrez

Facultad de Ingeniería Industrial y Automotriz, Decanato de Ingenierías, Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla
México

Sobre los Autores:

Jesús Juárez Peñuela

Ingeniero Mecánico del Instituto Tecnológico de Puebla y Maestro en Calidad y Productividad por parte del Tec Milenio. Jesús cuenta con 27 años de experiencia en gestión dentro del ramo automotriz. Actualmente se desempeña como profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Industrial y Automotriz de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

Correspondencia: jesus.juarez01@upaep.mx

Luis Cuautle Gutiérrez

Ingeniero Industrial de la Universidad de las Américas Puebla, Maestro en Ingeniería de Calidad de la Universidad Iberoamericana y Doctor en Sistemas Integrados de Manufactura de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla. Luis cuenta con 22 años de experiencia docente a nivel superior y posgrado. Actualmente es candidato a Investigador Nacional por parte del Sistema Nacional de Investigadores y profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Industrial y Automotriz de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla.

Correspondencia: luis.cuautle@upaep.mx

Aprendizaje situado y dual en ingeniería en diseño automotriz e industrial de UPAEP

Resumen:

En la actualidad, el mercado laboral mexicano demanda ingenieros de diversas especialidades que sean competentes en los códigos de su profesión y que agreguen valor a las empresas que los contratan. En este sentido las instituciones de educación superior tanto públicas como privadas no han cubierto en su totalidad esta necesidad. De tal forma que la Facultad de Ingeniería Industrial y Automotriz de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla crea un sistema de enseñanza situado y dual con el objetivo de cerrar la brecha existente a través de proyectos reales con la industria. Se consideran tres carreras de ingeniería y una línea de especialidad en común: calidad, para implementar el mismo. Además, se involucra a empresas de manufactura de la región Puebla-Tlaxcala para la realización de los proyectos finales. Dentro de la implementación del modelo se crean rúbricas para la correcta evaluación de los objetivos planteados dentro las guías de aprendizaje de las materias consideradas y se realizan las mejoras correspondientes durante su implementación. Finalmente, el modelo se ha puesto en marcha desde el año 2013 y los resultados muestran beneficios tanto para la comunidad universitaria como para los empleadores.

Palabras Claves: Educación superior, aprendizaje situado, aprendizaje basado en proyectos e ingeniería.

Presentación:

El número de alumnos matriculados en educación superior en México es aproximadamente de 3.64 millones, los cuales principalmente se encuentran ubicados en las principales ciudades del país (Fuentes, 2017/08/08).

La oferta existente es a través de Universidades o Tecnológicos tanto públicas como privadas. El modelo de competencias profesionales que plantea el uso de situaciones que exijan el desarrollo y puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en el aula (Herrerías y Isoard, 2014) ha sido adoptado por la mayor parte de este tipo de instituciones. Por otra parte, John Dewey defiende el aprendizaje a partir de experiencias, mismas que se logran a partir del

desarrollo de proyectos (Dewey, 1995). En este sentido el aprendizaje situado ofrece una forma de crear significado a través de las actividades diarias (Stein, 1998). Esto implica considerar el contexto laboral entre otros como un escenario externo de aprendizaje. La educación dual brinda dos lugares diferentes para enseñar y aprender: las instituciones educativas y las compañías industriales (Araya, 2018).

Bajo este contexto existen dos orientaciones principales: la vinculación entre universidad y su entorno consistente en la creación de proyectos de intervención social y la perspectiva de innovación en el planteamiento de situaciones de aprendizaje en el mismo espacio institucional (Sagástegui, 2004).

Otra forma de innovación en las Universidades ha sido el preparar a los docentes para certificarse en el estándar de competencia ECO121 que consiste en la elaboración de proyectos de aprendizaje con la utilización de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Ocampo et al., 2015).

Con respecto al mercado laboral, la Clasificación Internacional Uniforme de Ocupaciones (CIUO) muestra el grado de autonomía de los puestos de trabajo, el nivel educativo requerido, el tipo de tareas que implican y sus salarios asociados (Cirillo, 2018).

Por su parte, existen dos factores principales para la polarización del empleo: la teoría del mercado laboral dual plantea la existencia un mercado laboral primario para los trabajadores más calificados compuesto de empresas de clase mundial y un mercado laboral secundario formado por empresas pequeñas y el segundo factor se debe a la heterogeneidad empresarial en términos de tecnologías y competencias requeridas (Field, 1979). No obstante, el factor que se trate es necesario que los egresados universitarios tengan las mejores calificaciones para desempeñar las funciones que el mercado laboral requiere.

Este trabajo aborda la creación de un modelo híbrido de enseñanza que pueda cerrar la brecha entre los quehaceres educativos y los deseos de las empresas mexicanas. El objetivo que se persigue es conseguir el compromiso de empresas ubicadas en la región Puebla-Tlaxcala en participar en esta iniciativa y el involucramiento de los estudiantes de tres carreras de ingenierías en el desarrollo de proyectos reales en el área de calidad.

Aspecto Académico

En primera instancia en trabajo de academia se hizo una valoración para determinar qué curso o línea de especialidad podría plantear mejor un campo de implementación. Para ello se consideraron criterios tales como: el número de planes de estudio de ingenierías que estaban involucrados, la duración de los cursos, así como la extensión total de la línea de especialidad. De igual forma se tomó en cuenta el perfil de los profesores de la facultad y la disposición que presentaban para la aplicación de esta iniciativa.

En este caso se eligió la línea de especialidad de calidad que involucra 3 cursos y dos catedráticos. En particular, la asignatura de Ingeniería de Calidad II fue la que permitió en una primera instancia en el año 2013 la participación de 40 estudiantes en 10 proyectos de aplicación desarrollados en 10 empresas participantes, destacando los giros industriales, automotrices, textiles y comerciales.

Puesta en Marcha

En términos de implementación, se identifican 7 etapas principales:

- 1) Conseguir empresa para desarrollar proyecto.

En este apartado, los alumnos son responsables por identificar el tipo de industria de su interés. Para ello consideran las redes propias o familiares que disponen para lograr su

acceso al mercado laboral. Por su parte el catedrático responsable en la medida de sus posibilidades pone a la disposición de los alumnos de grupo su propia red de contactos.

2) Entregar carta de UPAEP y copia de seguro facultativo.

Una de las principales que enfrente la implementación consiste en la credibilidad y compromiso de los estudiantes para con las empresas participantes. De tal forma que se aprovechó la dinámica existente de prácticas profesionales para poder ofertar una carta de UPAEP a las empresas donde se presenta a los alumnos como miembros de la comunidad universitaria que con motivo de una asignatura tienen el compromiso académico de desarrollar un proyecto de implementación de la materia de Ingeniería de Calidad II. De igual forma se detalla las obligaciones que contraen los alumnos y la forma de evaluación que enfrentaran al final del período escolar vigente. Por último, se le asegura a la empresa participante que el alumno cuenta con un seguro facultativo, lo cual libera a la misma de cualquier percance que el alumno pudiera enfrentar como consecuencia del desarrollo de su proyecto.

3) Firmar acuerdo de confidencialidad.

Principalmente en el sector automotriz, los empleados están obligados a firmar acuerdos de confidencialidad de las actividades e información que desarrollan dentro de su centro de trabajo. Por tal motivo, los estudiantes firman el documento que la empresa señale para cubrir este fin en particular. Si la empresa no tiene este tipo de prácticas, el alumno no es requerido en el cumplimiento de este requisito.

4) Obtener carta de aceptación.

Como evidencia de que se ha establecido una relación académica-laboral entre el grupo de alumnos y la empresa, ésta última regala a los estudiantes una carta de aceptación en la

que detalla los derechos y obligaciones que contraen las partes durante la realización del proyecto. Esta carta es entregada al catedrático y con ello se autoriza la realización del proyecto final. Cabe destacar que en ocasiones la relación que se genera excede el semestre académico.

5) Asignar facilitador, definir y desarrollar proyecto.

Por obvias razones, el profesor titular de la asignatura es el facilitador principal. No obstante, durante el desarrollo del proyecto el alumno acude con los otros miembros de la academia según sea el caso para la correcta aplicación de herramientas de ingeniería en el desarrollo de su proyecto. Se estandarizó el uso de la metodología de Toyota (A3) para la gestión del proyecto. Durante el semestre, el acompañamiento se da dentro del aula así como en asesorías en horarios distintos.

6) Evaluar los resultados del proyecto y desempeño del alumno

La evaluación final consiste en la presentación oral del proyecto por parte de cada uno de los miembros del equipo. Se aplica una rúbrica de evaluación para determinar su calificación final y se le pide a los alumnos entreguen evidencia física (cartas membretadas de la empresa principalmente) de la evaluación de su desempeño por parte de sus empleadores.

Consolidación

A partir de su implementación se han ido realizando ajustes de índole académica al modelo con el objeto de dar mayor certeza al alumno de recibir una evaluación justa de su desempeño. Este modelo ha sido replicado en otras asignaturas de diseño, logística y mejora y la carrera de Ingeniería en Diseño Automotriz ha sido incluida dentro del alcance.

Resultados obtenidos

Desde su implementación se han obtenido diversos resultados. A continuación, se muestran los mismos obtenidos en los dos últimos años.

Tabla 1. Resultados del modelo de aprendizaje situado y dual

Año	Proyectos	Número de empresas	No. de equipos/ No. de estudiantes.
2017	8 Proyectos de diseño	33	33 / 120
	7 proyectos de logística		
	11 proyectos de mejora		
	7 proyectos de calidad		
2018	15 proyectos de diseño	34	34 / 112
	4 proyectos de logística		
	10 proyectos de mejora		
	5 proyectos de calidad		

Aprendizajes

Los maestros participantes manifiestan una experiencia positiva en el uso de este modelo debido a que consideran que el objetivo planteado inicialmente se ha cumplido.

La metodología de desarrollo del proyecto ha sido bien acogida por las empresas puesto que cumple con sus expectativas en la obtención de mejoras prácticas y ahorros económicos.

Se ha creado un catálogo de empresas que no solo abre sus puertas para el desarrollo de proyectos, sino que también ofrece vacantes a los alumnos participantes, quienes las han aprovechado, lo que representa su primer trabajo. Esto permite señalar que los alumnos egresados en el corto plazo obtienen un trabajo remunerado (100% de empleabilidad).

Finalmente, el modelo se ha presentado ante las autoridades de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla y tienen el deseo de replicar el modelo en los diversos Decanatos de la institución.

Referencias

Araya, I. (2008). La formación dual y su fundamentación curricular. *Educación: Revista de la Universidad de Costa Rica*, 32(1), 45-61.

Cirillo, V. (2018), La polarización del empleo en Europa desde una perspectiva sectorial. *Revista Internacional del Trabajo*, 137: 41-68. [doi:10.1111/ilrs.12075](https://doi.org/10.1111/ilrs.12075)

Dewey, J. (1995). *Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación*. Madrid: Ediciones Morata. (Trad. del libro de 1916).

Field, A. (1979). *Contested Terrain: The Transformation of the Workplace in the Twentieth Century*. By Richard Edwards. New York: Basic Books, 1979. Pp. ix 261. \$12.95. *The Journal of Economic History*, 39(4), 1073-1075. [doi:10.1017/S0022050700099228](https://doi.org/10.1017/S0022050700099228)

Fuentes Mario Luis. México social: educación superior, la desigualdad. *Excelsior*, 17 de Agosto de 2017/08/08/2017, Recuperado de <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/08/08/1180263>

Herrerías Brunel, Cecilia, & Isoard Viesca, Ma. Verónica. (2014). Aprendizaje en proyectos situados: la universidad fuera del aula. Reflexiones a partir de la experiencia. *Sinéctica*, (43), 01-16. Recuperado en 26 de abril de 2019, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2014000200014&lng=es&tlng=es.Herrerias, C. e Isoard, M.V.

Ocampo López, A., Gómez Zermeño, M., & Zambrano Izquierdo, D. (2015). Percepción del profesor sobre el uso del b-learning para fortalecer competencias laborales. *Apertura*, 7(2), 40-55. Recuperado de <http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/article/view/669>

Sagástegui, D. (2004). Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, (24), 30-39.

Stein, D. (1998). *Situated learning in adult education*, Columbus, OH: ERIC Clearinghouse on Adult, Career, and Vocational Education. (ERIC Digest No. 195)