GESTIÓN DE PROYECTOS OPERATIVOS. UN MODELO DE EDUCACIÓN DUAL PARA INGENIEROS CIVILES Y ARQUITECTOS

M. R. Vargas Leyva¹
N. Parra Buelna²

RESUMEN

Se presenta el diseño de una Especialidad en Gestión de Proyectos Operativos, para alumnos en los programas educativos de Arquitectura e Ingeniería Civil, con una duración de un año en la empresa, bajo el modelo de Educación Dual, atendiendo la necesidad detectada en la práctica profesional dominante en ambas carreras. El programa tiene como objetivo la formación especializada en un contexto real y el desarrollo de competencias en el marco del ciclo de vida del proyecto constructivo.

La metodología de diseño curricular es con base en competencias. Los resultados se concretan en el diseño curricular de una especialidad bajo el modelo de Educación Dual, un taller de portafolio profesional, la evaluación de 64 portafolios de aspirantes al programa y la selección de 10 de ellos, cinco de Ingeniería Civil y cinco de Arquitectura. Se propone el diseño bajo el mismo modelo de esta opción formativa en otros programas educativos en la misma institución como una práctica real, diferenciada e interdisciplinaria que fortalece la vinculación con los sectores de bienes y servicios y mejora la calidad de los programas educativos.

ANTECEDENTES

Conocida también como formación en alternancia, la formación o educación dual es una serie de acciones e iniciativas formativas mixtas, de empleo y formación, que tienen por objeto la cualificación profesional de los trabajadores en un régimen de alternancia de actividad laboral en una empresa con la actividad formativa recibida en el marco del sistema de formación profesional; es un proceso de formación que los estudiantes realizan en dos entornos de aprendizaje: el académico y el laboral.

El modelo de educación dual surgió en Alemania a principios del siglo XIX, como una estrategia formativa que acercaba la formación teórica con la formación práctica, y como resultado de la cooperación entre el sector público y los empresarios. Con la integración europea y la globalización, así como con la creación del Espacio Europeo de la Educación Superior (EEES), las empresas requirieron nuevos profesionales y exigieron cambios radicales en la formación universitaria en aspectos como mayor integración entre la teoría y la práctica, participación de las empresas en los currículos y formación profesional para la demanda real.

En México se promueve en el nivel de educación media superior y en algunos casos en instituciones de educación superior el Modelo Mexicano de Formación Dual (MMFD), que busca la vinculación de la teoría y la práctica, integrando al estudiante en la empresa para movilizar competencias profesionales, al tiempo que desarrolla competencias genéricas y

¹ Profesora Investigadora del Departamento de Posgrado e Investigación. Instituto Tecnológico de Tijuana.

rvargas.itt@hotmail.com.

² Jefa del Departamento de Ciencias de la Tierra. Instituto Tecnológico de Tijuana. noemiparrabuelna@gmail.com.

disciplinares a fin de lograr una educación integral mediante la concertación de convenios de colaboración y coordinación educativa entre empresa y planteles.

La educación dual tiene como referente la pedagogía de la alternancia que consiste en una combinación de estudio y trabajo que no se limita al saber hacer y que desarrolla una inteligencia de la acción que permite responder a situaciones complejas, superando la contradicción entre el saber y la competencia, y entre la teoría y la práctica. Las bases epistemológicas se encuentran en Dewey (1915) y el “learning by doing”, Schön y su enfoque del practicante reflexivo (1998), el aprendizaje por experiencia de Kolb (2001), y el pensamiento y acción de Vigostki (1995). Básicamente, se postula que se pueden adquirir competencias que no es posible adquirir en los sistemas educativos tradicionales: los saberes tácitos (Nonaka y Takeuchi, 1997), los saberes de acción (Barbier, 1996), los saberes accionables (Argyris, 1974). Así mismo se diversifican las formas de aprendizaje: aprendizaje por imitación (Wood y Bandura, 1986), aprendizaje constructivista (Piaget, 1978), aprendizaje socioconstructivista de Vigostki (1979) y aprendizaje de doble bucle de Argyris (1974), que dan importancia a posicionar los contenidos y el aprendizaje en situaciones reales.

La Pedagogía de la alternancia forma parte de una reflexión general de la relación formación / trabajo, de articulaciones reales o deseadas entre un universo educativo y un universo productivo, que exige la construcción de un adecuado sistema de relación entre el centro de formación y la empresa y que logra la interacción de dos lógicas contradictorias: la lógica de transmisión de saber del centro de formación y la lógica de producción de la empresa. Tejada (2012:21) señala que “la educación dual moviliza y desarrolla de competencias en una lógica más productiva, menos académica y más orientada a la solución de problemas”, movilizandolos saberes y la adquisición de competencias, desde la multiplicidad de situaciones laborales y de aprendizaje.

La necesidad de estrategias de formación para una educación de calidad, que vincule la educación con las necesidades sociales y económicas, está declarada en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 y en el Modelo Mexicano de Formación Dual (MMFD), que se promueve en el nivel de educación media superior. El Decreto para la Desconcentración de los Institutos Tecnológicos que crea el Tecnológico Nacional de México, señala también la necesidad de la educación superior tecnológica de mantener “una estrecha vinculación con los sectores productivos de bienes y servicios y con los centros dedicados a la investigación científica y tecnológica, de manera tal que se ofrezca un modelo de educación dual que fortalezca la formación, actualización y capacitación del capital humano que el desarrollo nacional y regional exige...”.

La importancia de la educación dual radica en que si bien la educación tecnológica se percibe ampliamente relacionada con el mundo del trabajo, en la práctica el ámbito de la formación y el ámbito productivo están separados, los contenidos formativos son elaborados por los docentes con escasa participación de las empresas; la formación, tanto teórica como práctica, se desarrolla en los centros educativos y solo al final del proceso formativo el alumno acude a la empresa para realizar una práctica formativa (residencia).

En respuesta a la política educativa, así como a las demandas de los sectores productivos, el Instituto Tecnológico de Tijuana (ITT) diseña el primer programa institucional de educación dual.

Como ha señalado la Cámara México-Alemana de Comercio e Industria (CAMEXA), “no se trata de transferir al pie de la letra el sistema de formación alemán, puede servir de modelo, pero no de patrón. La cuestión radica, por tanto, en una transferencia inteligente de elementos adaptados y no en una réplica exacta de una implantación de otro país”. No es un programa para todas las empresas ni para todos los alumnos, pero si es un programa de formación no tradicional que acerca a los alumnos a las demandas del trabajo.

Los objetivos del proyecto fueron:

- a. Identificar las características de las empresas con potencialidad para colaborar en programas de educación dual
- b. Identificar el perfil de los alumnos requerido, tanto por parte de la institución educativa como por parte de la empresa para solicitar su ingreso a un programa de educación dual
- c. Proponer una metodología para el diseño de programas duales en educación superior

METODOLOGÍA

En 2013, el Departamento de Ciencias de la Tierra del ITT se plantea la posibilidad de una oferta de especialidad bajo el modelo de formación dual con el sector productivo y de servicios. La iniciativa provino de la empresa SEICA, en un programa que integraría alumnos de los programas educativos de Arquitectura y de Ingeniería Civil.

SEICA es una empresa contratista en proyectos de diseño y construcción, con énfasis en desarrollos industriales, comerciales y turísticos, líder en construcción y sustentabilidad, que maneja proyectos sustentables para certificación Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) con empleo de Building Information Modeling (BIM). Uno de los principales constructores industriales en México, SEICA cuenta con más de 2.5 millones de metros cuadrados construidos, 400 millones de dólares en ventas, manteniendo un liderazgo certificado en la construcción LEED en México. Ubicada en la ciudad de Tijuana, cuenta con sedes en la Ciudad de México, Querétaro y Panamá. La empresa es miembro activo del Mexico Green Building Council (MXGBC) y el United States Green Building Council (USGBC) que lo compromete con el futuro de la construcción verde en México.

Las características de SEICA fueron un referente para determinar el perfil de futuras empresas con las cuales puedan crearse programas de educación dual:

- a. La empresa mantiene una actividad productiva o de servicios afín al área de estudio de los alumnos.
- b. La Empresa es reconocida como una entidad con prácticas reconocidas a nivel nacional e internacional.

- c. La empresa reúne características organizacionales, de infraestructura, de personal altamente capacitado y la cultura empresarial y laboral necesaria para impulsar la formación dual.
- d. La empresa cuenta con tutores o instructores egresados de educación superior, de probada experiencia profesional, para apoyar la formación dual.
- e. La empresa está en capacidad de otorgar espacios físicos y, en los casos que se requiera, software de aplicación para el desarrollo de cursos y prácticas, así como espacios laborales de desempeño profesional durante la vigencia del módulo de especialidad.
- f. La empresa apoya con una beca de estudios a los alumnos participantes, sin establecer una relación laboral.

Los procedimientos seguidos para el diseño y concreción de un programa de educación dual en el ITT, se caracteriza por ofertar la especialidad del programa educativo bajo esta modalidad. La especialidad es el espacio dentro de un plan de estudios, constituido por un conjunto de asignaturas diseñadas por competencias, que complementan la formación profesional de los estudiantes de los Institutos Tecnológicos con valor de 25 créditos a cursar en un periodo de dos semestres. El diseño y operación del programas de especialidad cumple con lo establecido en el documento *Lineamiento para la Integración de Especialidades* emitida por la DGEST que demanda la definición y objetivos de la especialidad, la aportación al perfil del egreso, así como el objetivo general y los objetivos específicos y determinar las competencias genéricas y específicas de las asignaturas que integran la especialidad.

En el diseño curricular de la especialidad en educación dual por competencias, conjuntamente con la empresa, se siguió la siguiente metodología:

- a. Identificar las necesidades de formación de la empresa.
- b. Dotar de pertinencia a la especialidad con base en el análisis de los referentes social, disciplinario, laboral, institucional y empresarial.
- c. Identificar el perfil de ingreso.
- d. Identificar el perfil de egreso.
- e. Identificar las competencias específicas a desarrollar en el espacio de aprendizaje empresarial.
- f. Identificar las competencias genéricas a privilegiar en la empresa y elaborar un mapa de competencias.
- g. Elaborar la matriz de relaciones entre las competencias específicas y las competencias genéricas.
- h. Diseñar la estructura del programa de la especialidad en función de competencias y créditos.
- i. Diseñar las estrategias de evaluación del programa de especialidad bajo la modalidad de educación dual.

La demanda formativa de la empresa se dirigió al diseño de la Especialidad en Gestión de Proyectos Operativos, con el propósito de formar profesionales con las competencias que permitan articular, con similares criterios, la planeación del proyecto de construcción con la ejecución y administración del proyecto constructivo. La especialización está dirigida a

alumnos inscritos en los programas educativos de Ingeniería Civil y Arquitectura, que oferta el Departamento de Ciencias de la Tierra en el Instituto Tecnológico de Tijuana. El módulo contempla el ciclo de vida del proyecto constructivo (Proyectos y trámites, certificación, cotizaciones y ejecución y administración).

El perfil de egreso de la Especialidad en Gestión de Proyectos Operativos se integra por dos competencias profesionales:

- a. Ejecutar y planear proyectos públicos y privados de diseño urbano bajo las premisas de sustentabilidad y rentabilidad.
- b. Desarrollar en campo proyectos urbanos sustentables, acorde con la planificación y programación de obra.

Estas competencias requieren el desarrollo de cuatro competencias específicas:

- a. Planear, coordinar y ejecutar proyectos.
- b. Aplicar criterios de sustentabilidad en la planeación y ejecución de proyectos.
- c. Aplicar conceptos, cuantificar volúmenes, presupuestar y programar obras.
- d. Controlar y administrar obras de acuerdo a especificaciones del proyecto ejecutivo.

Tanto la institución académica como la empresa SEICA definieron su perfil de ingreso. Por parte del ITT: haber concluido el plan de estudios genéricos en los programas educativos de Arquitectura o Ingeniería Civil, ser alumno regular de los programas; haber documentado su experiencia académico-profesional mediante un portafolio digital de evidencias; tener la disposición de tiempo completo para cursar la especialidad bajo el programa de educación dual, así como asumir el compromiso de cursar y concluir el programa completo dentro de la empresa. Por parte de SEICA, los criterios fueron: presentar el portafolio de evidencias de su experiencia académico-profesional, acudir a entrevista en caso de ser preseleccionado, argumentar la exposición de motivos para cursar el programa de educación dual, tener el dominio del idioma inglés al nivel mínimo que demanda la empresa, tener documentación para viajar al extranjero y la disposición de hacerlo y disponer de equipo de cómputo personal (laptop), por último, firmar una carta compromiso alumno-empresa de permanencia en el programa, una vez seleccionado.

Se identificaron nueve competencias genéricas estrechamente imbricadas con las competencias específicas a desarrollar: trabajo en equipo, trabajo bajo presión, creatividad, liderazgo, toma de decisiones, resolución de problemas, capacidad de organizarse y planificarse, adaptación a nuevas situaciones y compromiso ético. Las competencias genéricas no son las únicas pero si las priorizadas a desarrollar a lo largo del programa. El mapa de competencias genéricas tiene dos propósitos: describir los niveles de competencia y evaluar a los alumnos bajo estos criterios, de esta forma la evaluación del alumno se realiza en forma integral, evaluando tanto las competencias profesionales técnicas que la especialidad identifica, como las competencias genéricas, imprescindibles en un perfil profesional.

Las competencias específicas y genéricas en la Especialización en Gestión de Proyectos Operativos se imbrican en el perfil de egreso, como se aprecia en la Tabla 1, permitiendo

articular la planeación del proyecto de construcción (proyecto arquitectónico) con la ejecución y administración del proyecto constructivo (proyecto ingeniería civil).

Tabla 1. Las competencias específicas y genéricas en la especialidad Gestión de Proyectos Operativos

Competencias Específicas	Planeación	Ejecución	Competencias Genéricas
Planear, coordinar y ejecutar proyectos (Proyectos y trámites)	Empleo de materiales de construcción Utilizar criterios de sustentabilidad Aplicar leyes y reglamentos Utilizar software especializado	Utilizar equipo topográfico Interpretar planos y proyectos de infraestructura Aplicar software especializado Supervisar maquinaria y equipo requerido	Trabajo en equipo Toma de decisiones Compromiso ético Capacidad de organización y planificación Resolución de problemas
Aplicar criterios de sustentabilidad en la planeación y ejecución de los proyectos (Certificación)	Realizar estudios de impacto ambiental Aplicar criterio <i>LEED</i> Planear proyectos rentables	Respetar el manifiesto de impacto ambiental Aplicar criterio <i>LEED</i> Reutilizar y Reciclar materiales de obra	Toma de decisiones Trabajo bajo presión Liderazgo Resolución de problemas Compromiso ético
Aplicar conceptos, cuantifica volúmenes, presupuesta y programa obras (Cotizaciones)	Aplicar criterios en los procesos constructivos Interpretar planos y proyectos Generar volúmenes de obra Utiliza software especializado Realizar Presupuestar y programar la obra	Coordinar equipos de trabajo Administrar insumos y materiales Utiliza software especializado	Adaptación a nuevas situaciones Creatividad Capacidad de organización y planificación Toma de decisiones Resolución de problemas
Control y administración de obras de acuerdo a especificaciones del proyecto ejecutivo (Ejecución /administración)	Controlar rendimientos de maquinaria y mano de obra Actualizar costos indirectos y precios unitarios Cumplir con las normas de seguridad e higiene Aplicar metodología <i>Building Information Model (BIM)</i> .	Revisar planos y proyectos Aplicar la normatividad laboral Organizar y supervisar el proyecto constructivo Administrar materiales Controlar presupuestos y programas de obra Verificar avances de obra y aplicar criterio de ruta crítica	Capacidad de organización y planificación Liderazgo Compromiso ético Toma de decisiones Resolución de problemas Trabajo en equipo Adaptación a nuevas situaciones Trabajo bajo presión Creatividad

La estructura de la Especialidad en Gestión de Proyectos Operativos establece una equivalencia entre las competencias a desarrollar y los cursos que conforman la misma, como se observa en la Tabla 2, cubriendo el número de créditos requeridos por los lineamientos institucionales.

Tabla 2. Estructura de la Especialidad Gestión de Proyectos Operativos

Competencias del perfil de egreso	Materias equivalentes	Créditos
Planear, coordinar y ejecutar proyectos (Proyectos y trámites)	Proyectos Ejecutivos	4
	Software especializado	4
Aplicar criterios de sustentabilidad en la planeación y ejecución de los proyectos (Certificación)	Ingeniería y arquitectura sustentable	5
Aplica conceptos, cuantifica volúmenes, presupuesta y programa obras (Cotizaciones)	Administración y programación de obra	4
Control y administración de obras de acuerdo a especificaciones del proyecto ejecutivo (Ejecución /administración)	Gerencia de proyectos	4
	Liderazgo y emprendedurismo	4
	TOTAL	25

La evaluación es tanto de proceso como de producto mediante portafolio de evidencias. La evaluación de proceso retroalimenta los desempeños de los alumnos permanentemente, es transparente y pública, mediante presentaciones de evidencias. La evaluación de producto se concreta en el portafolio concluido, que incluye la metacognición y la opinión de los alumnos sobre la experiencia de la educación dual. En ambos casos se prevé la evaluación de ambas instancias: escuela y empresa.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para concretar la Especialidad en Gestión de Proyectos Operativos se realizaron nueve reuniones de trabajo, cuatro de ellas con miembros del corporativo. Los resultados se concretan en el diseño curricular de una especialidad bajo el modelo de Educación Dual, donde el proceso de formación y el proceso constructivo quedan estrechamente relacionados, dando respuesta a las demandas de formación de la empresa. Los consensos fueron objeto de amplias reflexiones buscando atender las demandas de la empresa, así como los criterios académicos de formación profesional del Departamento de Ciencias de la Tierra, particularmente los relacionados con el diseño por competencias.

La empresa SEICA diseñó la imagen del programa de educación dual. El Departamento de Ciencias de la Tierra promovió el programa ampliamente entre alumnos que estaban a punto de seleccionar una especialidad de las ofertadas tradicionalmente. Se ofertó un taller de portafolio profesional y entrevista a los interesados en enero del 2014; 70 alumnos asistieron al taller, 64 aspirantes enviaron portafolio, 24 alumnos fueron preseleccionados para la entrevista por la empresa, quien eligió 10 de ellos, cinco de Ingeniería Civil y cinco de Arquitectura. El programa de Educación Dual ITT/SEICA inició en febrero del mismo año, como un programa piloto que permitirá validar el modelo. Un comité curricular integrado por personal académico y empresarial da seguimiento a las acciones y evalúa resultados.

El diseño del programa confirma el perfil de la empresa a participar en estos programas. No todas las interesadas reúnen las condiciones ideales y no todas están dispuestas a asumir los compromisos de formación profesional. Los programas son selectivos, sólo un reducido número de alumnos satisface los criterios de la empresa, uno de los más importantes es el dominio del idioma inglés. Otro resultado es que la inmersión de tiempo completo al programa no es la única alternativa a la educación dual, identificándose otras modalidades que comparten aprendizajes en la escuela y aprendizajes en la empresa, incluso, programas de aprendizaje promovidos por la empresa con instituciones de educación superior, muy similares a la propuesta de Educación Dual.

CONCLUSIONES

Se lograron los objetivos propuestos: identificar las características de las empresas con potencialidad para colaborar en programas de educación dual, identificar el perfil de los alumnos requerido, tanto por parte de la institución educativa como por parte de la empresa para solicitar su ingreso a un programa de educación dual y diseñar una metodología para el diseño de programas duales en educación superior. Estos criterios han sido consensados en otras empresas del sector industrial con prácticas internacionales. Como resultado de los comentarios recibidos, se planea una estrategia más efectiva para el aprendizaje del idioma inglés, convirtiéndolo en un programa obligatorio para todos los alumnos; el perfil de ingreso a programas de educación dual será promovido a partir del segundo semestre y se planean otras modalidades de educación dual, entre ellas la alternancia en el centro de formación + actividad laboral relacionada en empresa y la impartición de cursos de especialización en la institución educativa con personal de la empresa.

El modelo de educación dual desarrollado en el Instituto tecnológico de Tijuana, se presentó en febrero del 2014 en la reunión de trabajo con los directores del Programa Dual Escuela- Empresa en los Institutos tecnológicos organizada por la DGEST. Se impartió en el ITT un curso-taller de Metodología para el desarrollo de programas de Educación Dual a jefes de departamento, coordinadores de programas educativos y coordinadores de vinculación y el programa ha sido promovido hasta ahora en seis empresas de la industria maquiladora. El compromiso de los programas educativos es desarrollar otros programas de educación dual en la misma institución como una práctica real, diferenciada e interdisciplinaria que mejora la calidad de los programas educativos. La meta es formar integralmente profesionales competentes que contribuyan a la productividad, a través de un modelo educativo que tenga a la empresa como escenario de aprendizaje, y que vincule en el proceso formativo a sectores productivos, estudiantes e instituciones.

BIBLIOGRAFÍA

Argyris, C. y Schon, D. (1974), *Theory in Practice: Increasing Professional Effectiveness*, San Francisco: Jossey Bass Publishers.

Barbier, J. M. & Galatanu, O. (2000). *La singularité des actions : quelques outils d'analyse*. En J. M. Barbier et al., *L'analyse de la singularité de l'action*, Paris : PUF

Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.

Barbier, J. M. (1996), *Savoirs Théoriques et Savoirs D'action*, París; Presses Universitaires de France.

CAMEXA (2013) *El sistema de educación dual en Alemania, el factor clave para la competitividad y capacidad innovador de la industria alemana – experiencias en la cooperación con México*, Cámara México-Alemana de Comercio e Industria.

Dewey, J. (1915), La escuela y el progreso social, en *Boletín de la Institución Libre de Enseñanza No.39*

Kolb, D. E. (2001), *Experiential learning Theory Bibliography 1971-2001*, Boston, Ma.: Mc Bea

Schön, D. (1998), *El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan*: Editorial Paidós, Barcelona.

Tejada Fernández, J. (2012). "La alternancia de contextos para la adquisición de competencias profesionales en escenarios complementarios de educación superior: marco y estrategia". *Educación XXI*. 15. 2

Nonaka, I y H.Tackeuchi (1997). *The Knowledge creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation/ I*. Nonaka y H. Tackeuchi – Oxford University Press

Piaget, J.(1978), *La equilibración de las estructuras cognitivas*. Madrid: Siglo XXI.

Schon, D. (1995), "Reflective Inquiry in Social Work Practice", en McCartt Hess, Peg y Mullen, Edward J., *Practitioner-Research Partnerships*, Nueva York :NASW Press.

Vygotsky. L. S (1995), *Pensamiento y Lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas*: Ediciones Fausto

Vygotski, L. S. (1979) *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, Barcelona: Critica/Grijalbo.