

Artículos científicos

Una experiencia para la incorporación del modelo dual para la formación de ingenieros de la Universidad Autónoma de Yucatán

Case of incorporation in engineers education of dual formation at Universidad Autonoma de Yucatan

Alan García Lira

Universidad Autónoma de Yucatán, México

gira@correo.uady.mx

Ángel Alfonso Torreblanca Roldán

Universidad Autónoma de Yucatán, México

angel.torreblanca@correo.uady.mx

Jorge Santiago Santos Flores

Universidad Autónoma de Yucatán, México

sflores@correo.uady.mx

Jesús Francisco Escalante Euan

Universidad Autónoma de Yucatán, México

Jesus.escalante@correo.uady.mx

Resumen

La Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) lleva poco más de una década de la implantación de su Modelo de Educativo de Formación Integral (MEFI) que se basa en la formación por competencias y un conjunto de seis ejes formativos generales, pero que en gran medida es soportado por el seguimiento y evaluaciones realizadas por los académicos, teniéndose como eje los perfiles de egreso de los alumnos según sea su licenciatura, pero no contempla la evaluación por profesionales en el ámbito de su práctica. Sin embargo en la Facultad de Ingeniería Química de la UADY, un modelo similar estuvo practicándose en los años 80, induciendo el aprendizaje buscando un equilibrio entre la formación en teoría y en práctica en escenarios reales de aprendizaje. Con base a experiencias en dos décadas, al diseñar un nuevo modelo MEFI, se ha decidido estructurar una nueva experiencia en su momento tendiente al sistema dual. El caso que aprovechó un servicio de vinculación en un

semestre lectivo con semejanzas a lo presentado por Romero Ariza (2010) que se presenta en este documento es parte de ello, fue desarrollado y luego analizado por profesores del Cuerpo Académico de Competitividad e Innovación Tecnológica, con experiencia en proyectos vinculados con los giros productivos del Estado de Yucatán. En el presente documento se hace análisis del caso que llevó en paralelo una formación en el aula y un tiempo sustancial en el escenarios de aprendizaje real y de tipo consultoría en ingeniería que se generó al atender la necesidad de explorar nuevas área de ensayos para el laboratorio acreditado mencionado en este documento. Se encontraron tanto aspectos positivos considerados avances, como brechas y mayores consideraciones dirigidas a una institución educativa al incorporar la formación Dual.

Palabras clave: educación superior, competencias, educación dual, escenario real de aprendizaje.

Abstract

The Educational model for comprehensive formation had been implemented in Universidad Autonoma de Yucatan (UADY) slightly for more than ten years, this model was based on development of competencies and six formative axis mostly supported from academic evaluations and converged to the bachelors of engineering exit professional profile, but presented a deficit by professional engineer's evaluation of our students in classroom and when they started to interact in real life projects or in professional practices. But in 1980s specifically in Chemical engineering school was in operation a model that approached to the balance to theory and practice in real life scenarios of learning. Founded on all those experiences, the design of a new MEFI model for UADY was considering the incorporation of Dual education system. The case presented here is part of this and was implemented then analyzed by professors of Competitiveness and technological innovation group of Research and teaching in part though previous experiences in linkage projects with actors of productive activities of Yucatan State. This document contains the case description with the student formation in engineering business plan and the conduction of variety of studies needed in real world activities as consultants looking for new laboratory essays to provide, collaborating with the crew of the accredited essays laboratory mentioned in this document. There were recognized several positive outputs at the same time existence of gaps for this formation and some important considerations to solve by a university in the path to incorporate dual formation.

Keywords: Higher education, competencies, Dual training, learning in real life scenarios.

Fecha Recepción: Mayo 2020

Fecha Aceptación: Noviembre 2020

Introducción

Desde hace varias décadas, la vinculación de las instituciones de educación superior con los sectores productivo y social ha sido una preocupación para diversas autoridades y líderes académicos, bajo la premisa de que no existe mejor estrategia para un proceso moderno educativo, que el que exista un diálogo permanente entre la realidad nacional y sus necesidades de formación de cuadros profesionales que se deberán incorporar al mercado laboral.

En el artículo 7º de la Declaración Mundial sobre la Educación superior en el Siglo XXI, emitida en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior en París Francia en el año de 1998 ya se establecía como necesidad apremiante el “reforzar la cooperación con el mundo del trabajo y el análisis y la previsión de las necesidades de la sociedad”. (UNESCO, 2000)

Aspecto nodal es aquello que indica que en la universidad en su calidad de fuente permanente de formación, perfeccionamiento y reciclaje de profesionales, debe tomar en consideración sistemáticamente las tendencias que se dan en el mundo laboral y en los sectores científico, tecnológico y económico y que a fin de satisfacer las demandas planteadas en el ámbito del trabajo los sistemas de educación superior y el mundo del trabajo debe crear y evaluar conjuntamente modalidades de aprendizaje, programas de transición y programas de evaluación y reconocimiento previos de los conocimientos adquiridos , que integren la teoría y la práctica en la formación de egresados para el empleo.

Seguramente a la luz de la declaración de la UNESCO, en México la ANUIES emitió un documento denominado La Educación Superior en el Siglo XXI publicado en el 2000 (Rodríguez Gómez) y fijó como objetivo de una de sus líneas estratégicas el “incrementar la pertinencia de las actividades de las instituciones de educación superior, fortaleciendo sus estrategias de vinculación con su entorno, entendiendo la pertinencia de manera integral para que el diseño y la implantación de sus programas sustantivos se hagan considerando las necesidades de los diversos sectores sociales, con especial atención a los más necesitados.”

Marco Teórico

En Alcantar Enríquez y Arcos Vega (2004) la vinculación es “el medio que permite a la universidad interactuar con su entorno, coordinando eficaz y eficientemente sus funciones de docencia, investigación y extensión de la cultura y los servicios, a la vez que favorece su capacidad de relacionarse con los sectores productivo y social en acciones de beneficio mutuo”.

Konishi mencionado en López Leyva (2001) desarrolla tres modalidades en la vinculación de la universidad-industria. 1. Servicios y Consultoría. 2. Capacitación y actualización a trabajadores. 3. Modalidad en investigación, como Centros de investigación, formación de consorcios, proyectos de investigación universidad-industria, y similares.

Montoya Pineda (2017) conceptualiza una organización spin off como una empresa que nace o viene desde otra empresa u organización ya creada. Y las spin off académicas o universitarias ocurren cuando resultan desde un área de conocimiento o servicios de una universidad, y del modelo de Konishi mencionado en la obra de López Leyva (2001), quedan en la modalidad uno.

La Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán (FIQ de UADY) generó antecedentes de innovación educativa cuando estuvo en cercanía con los industriales de la región, mediante su programa supervisado de las prácticas profesionales de sus alumnos por los profesores pero involucrando en dicha responsabilidad del desempeño de los alumnos a los empleados en la industria, cuidando que las actividades que desarrollaran los estudiantes estuviera en el marco de su perfil de egreso para la profesión.

Esta relación de la FIQ de UADY tiene un historial de interacción de empresas y estudiantes, lo cual se ha promovido mediante varios programas a lo largo de dos décadas, entre los que se encuentran los siguientes (www.ingquimica.uady.mx/reconocimientos/index.html):

- Prácticas en la industria desde los 1980s
- Proyectos de investigación aplicada desde el inicio de los 1990s
- Incubación empresarial durante los 1990s
- Creación "spin off ": laboratorio acreditado Promotora de Asesoría Investigación y Tecnología A.C. (PRAINTEC) mediante la Facultad y un grupo de empresarios, en 1993. Para análisis de emisiones de fuentes fijas de combustión y posteriormente incluyó análisis de aguas.

- Programa Emprendedores desde 1997, Emprendedores del CA-CIT desde 2007, y participación de otras licenciaturas en el eje institucional respectivo.
- Servicios tecnológicos de los otros laboratorios, desde los 1980s.
- Creación y operación de Especialidad en Gestión de tecnología de 1990 a 2010.
- Conversión de las prácticas a un año de experiencia en el trabajo. 2005 a la fecha.
- Otros servicios tecnológicos, según ocurre la demanda de la industria o sociedad.

Los programas anteriormente enlistados, permitieron que en el 2002 se obtuviera el Premio Nacional de Tecnología 2002, desde 1999 se había logrado por primera vez la acreditación del plan de estudios de Ingeniería química industrial para lograr posteriores acreditaciones de esta misma carrera y poco a poco de los demás programas de ingenierías de esta facultad, realizadas las acreditaciones ante el Consejo Acreditador de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI).

Otra experiencia de usar los proyectos integradores se realizó como caso, ingeniería de proyectos I casaba con lo esperado en la interacción por el contenido relativo a estudio de mercado y definición de producto, por estar en penúltimo semestre donde es elevada la preparación en ingeniería de proceso e ingeniería aplicada, se relata aquí la parte correspondiente a plan de inversión para un proyecto basado desde la ingeniería y justo antes del proyecto ejecutivo según la secuencia que se reportó por García Lira y Estrada Pinto en 1995 con un reporte inicial (García Lira, 2002). En este caso por primera vez se realizó la vinculación con un laboratorio de pruebas acreditado, y que había nacido como un spin off universitario.

En Yucatán a partir del 2008 se dio el crecimiento de la demanda de análisis de todo tipo por parte del sector industria y ello paulatinamente fue visualizado por la FIQ-UADY identificando una ventana de oportunidad, por lo que en el 2017 se convocó a profesores con conocimientos de sistemas de calidad, ingeniería de proyectos, y al Coordinador del laboratorio (PRAINTEC) para delinear estrategias de crecimiento. se acordó analizar segmentos de mercado y hacer un análisis de factibilidad. Al contar con recursos limitados, se definió integrar a estudiantes de los últimos semestres en una experiencia de formación dentro de un servicio de gestión y de tecnología, que era congruente con el objetivo y los alcances de la asignatura ingeniería de proyectos-1. Se buscó la interacción de ambas partes (Facultad y PRAINTEC) en una vinculación universidad-empresa, al laborar con alumnos en validar la posibilidad de ampliar sus áreas de negocio y a la vez se modifica el escenario pedagógico se generaran las actividades y las relaciones que motivaran a que se aprendiera, ahora desde la organización y el entorno de la organización los estudiantes realizan el curso

laborando a tiempo parcial en resolver la necesidad de la empresa, aquí estudiar la posibilidad de ampliar mercados con nueva línea de análisis.

El arranque temprano de la implementación de programas y proyectos que dieran espacio a una formación profesional centrada tanto en teoría como en práctica permitió desde hace varias décadas incursionar en esquemas de vinculación y prácticas profesionales y experiencia en el trabajo, que de primera instancia, al darle mayor peso a los logros en la empresa y se evalúen desde allí e integrarlo en la educación superior se va generando lo que hoy se denomina “educación dual”.

Para el Sistema de educación media superior (SEMS) formado a inicios de este siglo: “El Sistema de Educación Dual con Formación en Escuela y Empresa es una opción educativa para los estudiantes de bachillerato tecnológico, profesional técnico y profesional técnico bachiller de modalidad mixta. Ésta tiene por objetivo central incrementar el bienestar de los estudiantes y su desarrollo integral” (2019)

En la parte ligada a gobierno, en este caso de un comunidad de España se halló:

“La formación profesional dual es el conjunto 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” (Generalitat Valenciana, S/fecha).

Ellos lo tienen en un sistema de formación profesional para el empleo y han desarrollado un contrato de “formación para el aprendizaje”, en su información se halló que lo usan con el niveles debajo de profesionista.

Araya Muñoz (2008) nos da un complemento más académico en que la educación Dual contempla el constructivismo a las corrientes educativas de: aprender a aprender, aprendizaje significativo, desenvolvimiento individual y grupal, y formación para la vida y el trabajo, contemplando actividades pedagógicas en un puesto de trabajo en primer lugar y luego en el aula. Como profesores notamos que al decir puesto conlleva una definición y requisitos a desarrollar y cumplir para el mismo. También que el proceso didáctico productivo en formación dual, expone al estudiante a estadios para pensar, analizar, tomar decisiones y actuar ante las situaciones cambiantes.

Por otra parte , en UADY entre sus documentos de 2016 del Plan de desarrollo institucional y sus agendas estratégicas, se trató la organización de la vinculación pero a esa fecha no se fincaba una ruta para que ese esquema institucional se le incorporase la formación dual. (UADY, 2016).

Por otro lado se sabía que desde esos años se empezaba a usar en la educación media y media superior en México y organizado para la educación tecnológica. Posteriormente se tuvieron más evidencias de que se le percibía como exitoso en la industria automotriz, donde en un caso de AUDI lo aplicaron y se llegó a reducir a un 20% de aprender en la escuela y un 80% de aprender haciendo en la empresa, y un directivo relató de un esquema de convenio entre las tres partes, un modelo de triple hélix, que indicaba una maduración de los acuerdos y la implantación temprana, como el 2015, según Redacción Fórum del Fondo consultivo científico y tecnológico (S/fecha).

Justificación

Se había observado que en la educación tecnológica del país y alguna universidad notificaban planes o avances de incorporar formación dual en sus planes de estudio, pero casi nula información de universidades públicas mexicanas que estuvieran realizando experiencias, aunque por un ejemplo la UADY nuestra universidad ya había escrito políticas y planes de desarrollo donde mencionaban llegar a incorporar la educación dual.

La Facultad de Ingeniería Química de UADY contaba con buen historial en la vinculación con las empresas, mantenía un discurso en el tema, y por lo tanto se justificaba el integrar en la vinculación, donde ya se tenía experiencia el ir organizando nuevamente la formación de ingenieros y pasar a la experiencia de tener la práctica y aprendizaje del estudiante en una empresa y una evaluación por el personal de la empresa donde se realice un servicio tecnológico, además de cuando se implante en la institución se pueda incorporar la formación dual en varias asignaturas y en más de un semestre, pues se iban obteniendo referencias de otras instituciones en esos años, que usaban periodo de practica profesional o una estancia de un periodo lectivo en una industria.

Al concretarse la gestión de una vinculación de varios meses con esta empresa se abrió la ruta para realizar este caso de estudio y probar acciones de educación dual para un área y dentro de una asignatura de las que van formando el cierre de la formación en ingeniería química.

Se validará la premisa de que se puede realizar la incorporación e integración de una formación dual en el marco de una asignatura diferente a las halladas de prácticas profesionales o de semestre completamente en la empresa. En este caso se obtuvo una vinculación que ofrece la oportunidad de investigar el rol de la asignatura obligatoria ingeniería de proyectos I, donde se realizarían aprendizaje sobre la formulación y evaluación

de un proyecto industrial o relacionado con el sector de transformación, por los estudiantes. En ella se ubicarían las necesidades, se cuantificarían con metodología adecuada y se elaboraría un diseño de ingeniería y tecnología para satisfacer la necesidad, se extiende para integrar presupuestos de inversión y operación y una evaluación de su potencial para generar beneficios en la empresa.

Se tomaría la experiencia para mejor comprensión de lo que se deberá tener en cuenta en la educación dual y aportar al plan de actualización del modelo MEFI de la universidad.

Objetivos

Los objetivos de investigación educativa los analizó el grupo de académicos:

- a. Lograr el cumplimiento de competencias del modelo educativo universitario en el caso de la asignatura que es parte del programa de Ingeniería Química Industrial, dentro de un proyecto de Vinculación Universidad-Empresa.
- b. Describir nivel de capacidades o competencias que se presentaron desde la operación de los estudiantes de ingeniería en este caso, un proyecto vinculados con el laboratorio de ensayos.
- c. Incorporar el seguimiento de personal del laboratorio en las actividades del proyecto y en la medida de su aceptación en evaluación del grupo de alumnos.

El proyecto, para ubicar segmentos de consumidor PRAINTEC y generar un anteproyecto estableció un conjunto de objetivos específicos:

1. Analizar nuevas áreas de servicios de ensayos de laboratorio.
2. Estimar la demanda, para un área de interés de la empresa
3. seleccionar un diseño básico de ensayos que como anteproyecto permita presupuestar la inversión con una complejidad de prefactibilidad o anteproyecto.
4. programar y completar la formulación y evaluación de proyecto hasta el reporte del anteproyecto a nivel suficiente o superior en el periodo lectivo del semestre.

Metodología

La investigación corresponde a un estudio de caso donde se exploran aspectos específicos como indica Tamayo (2003) en esta investigación es el uso de formación dual en una asignatura diferente de las reportadas en otras universidades sobre la experiencia profesional o prácticas en la industria, que pueden contribuir a ampliar la implementación de esta modalidad.

En la etapa inicial se recabó información de lo que en otras regiones llevaban de experimentar o de implantar la formación o educación dual, observando que se enlaza con acuerdos de realizar la práctica en la organización empresarial, el seguimiento mutuo con evaluación y en varios casos indicaron exámenes o evaluación en punto intermedio o final, y se da el peso a la aplicación de los saberes.

Se recopilaron las competencias declaradas que se hallan en el Modelo MEFI y en el plan de estudios, donde la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) requiere en su modelo educativo y de formación integral (MEFI) vigente, las competencias indicadas en la tabla 1.

Tabla 1. *Competencias para MEFI de la UADY.*

	Genéricas	Disciplinares básicas
Competencias para MEFI	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo cooperativo • Razonamiento crítico • Uso de las TICs • Otro idioma • Aprendizaje autónomo • Adaptación a situaciones cambiantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Integración dinámica de conocimientos • Habilidades y actitudes que se desarrollan comunes a un área disciplinar
Competencias de egreso de IQI De interés para el Caso	Integración de proyectos: <ul style="list-style-type: none"> • Planeación, gestión ejecución y evaluación de proyectos, atendiendo a las necesidades sociales, y de desarrollo sostenible. 	Investigación, desarrollo e innovación de productos y procesos. <ul style="list-style-type: none"> • Propone mejoras a productos, equipos y procesos en las áreas de Ingeniería Química, empleando el método científico y adaptando nuevas metodologías y tecnologías, contribuyendo así al desarrollo sostenible.

Fuente: UADY (2010)

Se tuvieron reuniones gestionadas por la Dirección de la Facultad de Ingeniería Química con la Coordinación general del laboratorio PRAINTEC A.C. con lo que se acordaron los objetivos del proyecto que cubra sus necesidades de información. En las acciones iniciales del proyecto y dado que los estudiantes trabajarían cercanamente con el personal directivo y operativo de la empresa, se les presentó la propuesta de documentar la experiencia y en ese marco se evaluase la labor de los estudiantes, se les presentó el marco de las competencias y los contenidos de la asignatura siendo considerados una carga excesiva por el personal de PRAINTEC por sus limitaciones de tiempo.

Las competencias de la asignatura se multiplicaban y contenían una serie de aspectos para una gama mucho más amplia de aspectos que en otro tipo de proyectos se pudieran presentar, por ejemplo: 1. Describe los cambios de la materia y la energía basado en las leyes fundamentales para análisis y propuesta de procesos de transformación. 2. Modela sistemas y procesos para la formulación y resolución de problemas de ingeniería considerando criterios 2.1. económicos, 2.2. ambientales y 2.3. sociales. 3. Aplica el método científico para la innovación y el desarrollo tecnológico 4. utiliza criterios de calidad, 5. Utiliza criterios de productividad. 6. Identifica los problemas de los sistemas, 7. Considera procesos del ámbito regional, nacional y global, 8. Considera un enfoque multidisciplinario y 9. Considera los aspectos de la sustentabilidad. Esto se añade a las competencias genéricas que están en la tabla no.1 más otras competencias específicas. (UADY, 2014)

Directivo y personal de PRAINTEC consideraron difícil llevar en ese momento una capacitación para poder dar seguimiento y hacer una evaluación del corte académico de ese momento. Desde los profesores se propuso una alternativa con un patrón de competencias para la consultoría que era de once competencias, mismo que ya se habían estado analizando respecto a la experiencia de la asignatura de ingeniería de proyectos I y tomaba información del trabajo de Lozano Posso (2009) respecto a las etapas para una adecuada consultoría a empresas pequeñas o familiares a poner en práctica en labor de consultor. Esta propuesta les pareció más cercana a su trabajo en servicios tecnológicos, así como en el lenguaje y fue aceptada.

Por la empresa el directivo era Ingeniero Químico Industrial con experiencia en industria paraestatal, industria y servicios en sector privado, y otras personas del laboratorio Químicos e Ingenieros Químicos o afines. El profesor de la asignatura de profesión Ingeniero Químico y posgrados en Administración hasta Doctorado, los otros dos profesores de carrera Ingenieros Químico con posgrado en nutrición y había sido directivo universitario,

Con respecto a un modelo de competencias para consultoría y las competencias del modelo MEFI se analizaron las similitudes como equivalencias, lo que se estará siguiendo y será la base para evaluar se enlista a continuación según competencias del MEFI y seguidamente competencias equivalente provenientes del conjunto acordado para el caso..

1. Trabajo cooperativo fue relacionado con colaboración con colegas,
2. Razonamiento crítico vendría del aporte al demostrar habilidad y criterio para lograr soluciones de competencias técnica, no técnica y que las reuniones sean para actualización y avances con el proyecto.

3. Uso de tecnologías TICs se evaluaban con relación al procesamiento de datos y que los reportes se consideren al menos adecuados.
4. La competencia de otro idioma, en el evento de estudio no se consideró para la empresa.
5. Aprendizaje autónomo en relación con que se mantienen actualizados.
6. Adaptación a situaciones cambiantes se relacionó con el contacto con el cliente para actualizar la situación y el que encontrasen soluciones no técnicas.
7. Integración dinámica de conocimientos halló sus equivalencias en proactivo y que encontrasen soluciones no técnicas.
8. Habilidades y actitudes que se desarrollan comunes al área disciplinar les aportan las de consultor de gestión de reuniones de actualización, creación de confianza aún en temas delicados y simpatía hacia la otra parte.
9. Competencias de integración de proyectos de inversión percibidos de la obra de Baca Urbina (2010) y que se les relacionó con el tema de alta especialización
10. Habilidades de investigación, desarrollo e innovación, que se consideró que se observarían por la generación de soluciones técnicas y no técnicas alineadas con la solución de la problemática del laboratorio y se logre el avance en la integración del reporte que responda a los objetivos del proyecto para el laboratorio.

Se tuvo la evaluación de la asignatura por el profesorado por la naturaleza del espacio de vinculación se realizaría todo en forma sincrónica, en el mismo período lectivo del semestre.

Se pidió a PRAINTEC que los alumnos continuarían llevando al menos el 60% de las sesiones de la asignatura, y allí mismo plantearían dudas al profesor o profesores según necesario, además se mantendría comunicación quincenal con la empresa por los académicos. Se pidió a su Coordinación que respondieran preguntas respecto a las competencias acordadas basadas en modelo para consultor según: 1. Posee la competencia técnica necesaria. 2. Se mantiene actualizado. 3. Es proactivo; recomienda soluciones. 4. Se pone en contacto con el cliente para actualizar la situación. 5. Pide convocar a reuniones exclusivamente con fines de actualización. 6. Favorece la colaboración entre sus colegas. 7. Crea confianza cuando se discuten cuestiones muy delicadas. 8. Muestra simpatía hacia los propietarios y trabajadores de la compañía. 9. Ayuda a encontrar soluciones apropiadas no técnicas. 10. Aporta en su trabajo habilidades más amplias de las que se esperan de él. 11. Posee alta especialización y un apoyo hacia el cliente. Que en la tabla 2 se habían relacionado con las competencias del Modelo educativo de formación integral.

Para desarrollar el proyecto en sí , y que respondiese a las necesidades del laboratorio se definió realizar las etapas del proyecto de acuerdo a los lineamientos de Baca Urbina (2010) , Levitt (1986), que el Coordinador de laboratorio indico que conoce por su preparación administrativa.

Por motivo de acuerdo de confidencialidad, en todo caso los reportes externos a las partes involucradas deberán ser limitados respecto a información del laboratorio, clientes y el nivel de detalle de la información y de los resultados de este caso.

Resultados

Se hizo el seguimiento y se cumplieron las reuniones de empresa y académicos durante 12 semanas hábiles. En tres ocasiones los estudiantes presentaron el desarrollo de su proyecto ante los profesores y ante el Coordinador del laboratorio acreditado.

Siguiendo el curso de la asignatura, los estudiantes completaron las actividades relacionadas de la asignatura y las requeridas para la elaboración de estudio de demanda hasta la evaluación económica como anteproyecto, con dirección y observación en la empresa, completando la formación y asesoramiento en los temas como parte de las clases. En esta forma fueron desarrollando las competencias, a criterio de la empresa y con los académicos según la percepción de sus textos y respuestas en algunas presentaciones de avances con relatos integrados y comentarios del cómo y con qué aspectos humanos y de otros recursos se usaron para el avance respectivo, así hasta llegar a la presentación del proyecto y su reporte final, con la aceptación de la empresa.

La nota obtenida por el equipo conformado por estudiantes alcanzó el nivel de satisfactorio, ubicado en el rango de 80 a 89 puntos sobre 100 posibles.

Sobre otras habilidades o competencias trabajadas se hicieron observaciones considerando el modelo mencionado de competencias de consultoría, con una mayoría de observaciones positivas y aceptables, según se ve en la tabla No. 4. Estas observaciones se presentan en formato pareado con las recabadas por la parte académica y de la empresa.

Tabla 4. Percepción de competencias de consultoría

Competencia de consultor	Académico	Evaluación por Empresa
1. competencia técnica	Satisfactoria	Satisfactoria (89-89)
2. Se mantiene actualizado.	Satisfactoria	Satisfactoria
3. Es proactivo; recomienda soluciones.	Satisfactoria	Satisfactoria
4. contacto con el cliente para actualizar la situación.	Satisfactoria	Suficiente (70-79)
5. Reuniones sólo con fines de actualización.	Deficiente	Deficiente (1)
6. colaboración entre sus colegas.	Satisfactoria	Suficiente (2)
7. Crea confianza cuando se discute algo delicado	Suficiente	Suficiente (3)
8. Simpatía hacia propietarios y trabajadores.	Satisfactoria	Satisfactoria
9. encontrar soluciones no técnicas.	Deficiente (menor de 70)	Deficiente (4)
10. Aporta habilidades más amplias de las esperadas.	Satisfactoria	Satisfactoria
11. Alta especialización.	Suficiente	Satisfactoria (5)
	Satisfactoria 6, 7, Suficiente 2, deficiente 2	Satisfactoria 6, suficiente 3, deficiente 2,

Fuente: Lozano Posso (2009) y elaboración propia.

Observaciones : (1) fueron mejorando en concretar la agenda de las reuniones, aún se consideró en deficiente (2) en la empresa percibieron más cooperación que colaboración, (3) empezaron bastante nerviosos y se transmitía, en el periodo que duro el estudio se fueron dominando, (4) casi todo el equipo centrado en captar datos y en los cálculos, gradualmente se abrieron y pudieron aportar opciones que considerasen más aspectos organizacionales y otros, (5) desde el punto de vista de empresa la competencia fue satisfactoria, para el docente y académicos en el estudio percibieron un menor dominio de los temas al contemplar todo un abanico de contenidos indicados para la asignatura, por la empresa se consideró que la aplicación de los estudiantes en los temas relacionados con el anteproyecto logró el nivel mencionado en la tabla.

La presencia de los estudiantes en la Facultad, respecto al tiempo para cumplir con el anteproyecto y aprender de diseñar, realizarlo y recabar validaciones por la empresa, y también por el profesorado, se obtuvo una asistencia de apenas encima del 40% debido al trabajo de recolección de datos de demanda y de desarrollar en la empresa el modelo de generación del servicio de ensayos y su acreditación, incluyendo los presupuestos.

Se logró el cumplimiento de la formación en la empresa con una evaluación de las competencias establecidas en el modelo MEFI de la UADY.

Con lo que se detalla de los resultados en el reporte del anteproyecto resumido en a siguiente sección, se considera se completó el caso de estudio. Se logró recopilar información descriptiva valiosa para una siguiente intervención de investigación, para la vertiente de la educación dual sumada a lo requerido por el modelo de formación integral.

El lograr cumplir el proyecto en objetivos, alcances y tiempo al no salirse del semestre lectivo, generó una sensación de logro y éxito en los estudiantes involucrados.

Resultados de la intervención como proyectistas.

Se inició con un análisis de lo implantado en el laboratorio en forma de acreditaciones:

- Área de aguas residuales; Registro EMA NO. AG-161-028/01 Registro CNA NO. CNA-GSCA-325
- Área de emisiones a la atmósfera; Fuentes fijas, Registro EMA FRA-196-026/01 aprobado por las autoridades ambientales. por tener equipamiento, acopio de reactivos y entrenamiento transferible desde los ensayos actuales de PRAINTEC. acorde a lo indicado en requisitos de producto (ISO, 2008).
- Se validó la importante presencia del sector alimentos en Yucatán, y su caracterización. (García-Lira, Torreblanca-Roldán, G.Cantón-Castillo, 2011) y se actualizó con conocedores locales del potencial de nuevos demandantes para los servicios similares a los ya ofrecidos y para otros giros.
- Se cumplió el plan para desarrollar el proyecto objeto de la vinculación y siguiendo lineamientos de mercadotecnia y proyectos basados en Levitt (1986) , Baca Uribe (2010) y Lozano Posso (2009) fue: a. definición de las expectativas de PRAINTEC, b. Análisis de mercado y cantidad de demanda, c. se diseñó un conjunto de pruebas, d. desplegaron recursos requeridos para los mismos en inversiones y durante la operación prevista, e. se hizo la propuesta de inversión y un presupuesto de operación de multianual para atender al nuevo mercado, f. con nivel de anteproyecto se aplicó la evaluación económica que fue positiva g. se preparó por el equipo de estudiantes su versión final del reporte del proyecto y se obtuvo la aprobación por la empresa.

El giro para las nuevas áreas fue alimentos balanceados y alimentos para personas.

Para las empresas del sector, se obtuvo un tamaño de muestra de 49 instrumentos aplicados, al 90% confianza con lo que se pudo recabar la información en pocas semanas, pues se contaba con menos de cuatro meses para completar, se obtuvo un resultado de

demanda de las empresas del sector estudiado, e información para llegar a un análisis de fuerzas , oportunidades debilidades y amenazas (FODA) ubicado en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis FODA, para Acreditación de Análisis Alimentos y Bebidas

Rubro	Observaciones
Fortalezas	<ul style="list-style-type: none"> • Cuenta con equipamiento parcial, experiencia Personal entrenado en análisis similares y experiencia en acreditación ISO 17025 vigente
Oportunidades	<ul style="list-style-type: none"> • Los laboratorios acreditados no realizan los análisis requeridos por el cliente. • Las industrias alimentarias en el estado están en crecimiento. • Competencia en la región, aun en formación • Tiene mercado es estados vecinos. • Se encontraron industrias dispuestas a cambiar de laboratorio de ensayos.
Debilidades	<ul style="list-style-type: none"> • Conocido únicamente a nivel local. • No tiene tanta publicidad como otros laboratorios. • El nivel de inversión requerido es elevado para el tamaño de organización
Amenazas	<ul style="list-style-type: none"> • Las industrias casi todas ya tienen proveedor. • En el estado no hay tantas industrias que cumplan el tamaño, y variedad de giros.

Fuente: elaboración propia

Se realizaron la otras etapas y contenidos mencionados de diseño de proceso operativo y de gestión del módulo para nuevos análisis, basándose en los análisis similares ya operados por el laboratorio. Se hicieron los presupuestos llegando a inversiones requeridas eran casi de 1.6 millones de pesos, las cantidades resultantes se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Potencial de utilidad y resumen de inversión

Inversión inicial	Monto \$
Equipos y montajes	823,000
Materiales	201,600
Acreditación	150,000
Reactivos	423,500
Sumatoria	1598,100
Potencial de beneficio	
Utilidad operativa al segundo año	2'000,000

Fuente: elaboración por proyectistas y PRAINTEC ajustados a 2017.

El módulo de expansión del laboratorio lograba una utilidad operativa anual de poco más de dos millones de pesos mexicanos a partir del segundo año, se analizó para un total de cinco

años operativos se obtuvo una tasa interna de retorno de 98%. Este último dato se consideró un poco elevado, pero con el reporte recibido ya sería la empresa quien afinaría el análisis del proyecto.

La empresa aceptó el reporte en un nivel de anteproyecto. Se consideró que el reporte final fue satisfactorio con algunos puntos sobresalientes en aspectos de mercado, y satisfactorio para diseñar una probable operación, la presupuestación y la evaluación económica.

Discusión

La integración de la modalidad dual en México vino desde mediados de la primera década de este siglo mediante la educación técnica y se empezó trabajar en incorporarla en la educación de profesionistas poco después de 2010, en México. No se halló mayor evidencia de incorporación en el subsistema de las universidades públicas estatales y autónomas en el periodo 2016 y 2017 que correspondió al caso de estudio.

Aunque se obtuvieron evaluaciones cercanas, esto pudo ser por la cercanía de la preparación profesional de personal en la empresa y del grupo de profesores. Esto lleva a considerar que sucedería si la formación profesional fuese diferente.

Por lo anterior, la necesidad de establecer formas de seguimiento, sea investigar y diseñar desde la academia, o valorar e integrar el método o forma de evaluación de su personal establecida en la empresa. Esto último se considera que puede reducir inhibidores en otras empresas que dificultarían su participación dentro de la educación dual.

Al momento de redactar este documento se hallaron evidencias con los avances en otros sistemas educativos donde ya habían piloteado experiencias en la formación dual y algunos llevaban ya unos pocos años de realizarlo con universidades tecnológicas y previamente con la educación técnica, este avance de inserción en nivel educativo es indicador de una tendencia a integrar asignaturas o semestres de aprendizaje en las empresas en la formación de profesionistas.

Es de observar que hay modalidades, como el periodo lectivo en la empresa, algo varía el tipo de comunicación y coordinación con el profesor o tutor del periodo, el alumno y el personal en la empresa, en el caso presentado se realizó sincronía el desarrollo de un curso y la labor en la empresa. El tiempo del alumno en este caso en UADY fue alto en comparación con otros que llegan a indicar una fracción reducida, de un 20% de tiempo del alumno en la institución educativa (Redacción Forum, S/fecha)

El análisis de este caso aporta experiencias y reflexiones valiosas para insertar la práctica de la educación dual desde las asignaturas de los temas de ingeniería aplicadas y sin requerir una estancia en la empresa. Se abren opciones de menor rigidez, para planificar situaciones reales de trabajo y aprendizaje de equipos e inclusive de salones.

La participación de las autoridades educativas de la dependencia es importante para que se de un rigor adecuado a los procesos formativos de aprender en situación de trabajo o escenario real de aprendizaje. Al pasar de las primeras experiencias se analizó como necesario diseñar un área organizacional de acoplamiento con las empresas que de enfoque a la vinculación con los procesos de aprendizaje en el mundo real laboral que se aprecia que puede ser en procesos o en este caso por proyectos. Esta área puede ser independiente de la de vinculación institucional, o aparejada a ella, finalmente cuidar que no se pierda su enfoque a que se fomenten los aprendizajes en el marco de la solución de problemas en escenarios reales.

Conclusiones

Desde un proyecto de vinculación y el desarrollo de la asignatura obligatoria ingeniería de proyectos I aparecieron necesidades de simplificar la información a compartir en el seguimiento, entre empresa, académicos y estudiantes en este caso. Se ajustó lo necesario y sí se logró el cumplimiento de la formación en la empresa con una evaluación de las competencias establecidas en el modelo MEFI de la UADY. Por lo tanto se valida la premisa de que si se puede incorporar la educación dual en asignaturas obligatorias del plan de estudio de ingenierías.

Se percibió un movimiento de las escuelas técnicas en México antecediendo a universidades tecnológicas y a universidades de profesionistas a un moderado ritmo de integración de la educación dual. Llevar a cabo estudios de caso para poder describir las experiencias desde una implantación y la práctica, es un insumo necesario para la diseñar una forma de educación dual adecuada para cada institución y modelo educativo y poder planificar nuevas etapas que formalicen la integración de la educación dual y un mejor aprovechamiento de la vinculación de estas instituciones educativas.

El tiempo para acordar entre profesores y empresa la experiencia de doble sitio de aprendizaje y doble seguimiento y evaluación se consideró corto, además no permitió una mayor capacitación para la evaluación o hacer un esquema que incorpore la evaluación de la

empresa con su forma de evaluar a su personal. La flexibilidad de los profesionales de ambas partes permitió llegar a determinar un esquema de evaluación en esta ocasión.

Se percibió como adecuado el incluir modalidades o métodos más específicos de valoración de la adquisición de competencias, y fijar un valor en la nota del estudiante a la medición de desempeño con las metodologías que en la empresa usen para evaluar el desempeño.

Este caso la integración de asignatura con proyecto de vinculación, mostró ser una vía para añadir experiencias de aprendizaje desde acciones del ámbito profesional valiosas para el alumno, para posterior autoempleo o empleo.

Se llegó a contar con un lenguaje y bagaje común la empresa y la academia en esta ocasión lo que permitió organizar este caso y en un tiempo corto. Quedó la duda sobre efectos negativos o no si el historial de las partes fuese muy diferente al aplicar el modelo dual.

Las evaluaciones por la parte de la empresa PRAINTEC y la de académicos en este curso con formación dual en forma sincrónica en el periodo lectivo se observó cercana y concordante, y considerada satisfactoria en su mayoría. Con la evaluación del anteproyecto satisfactoria, la labor en su conjunto y el reporte recibieron aceptación de la empresa y se incorporaron en su proceso de toma de decisiones.

También se analizó que al buscar más experiencias y más integradas ya a nivel de facultad o de universidad, se deberán generar acuerdos o convenios de cooperación con empresas o cámaras empresariales y ubicar si se están generando apoyos desde el Gobierno federal o estatal, para que se provean recursos y otros reconocimientos para el estudiantado que esté en esta modalidad. Se hace mención que se encontraron propuestas donde esta modalidad no se considera que sea para todas las carreras o licenciaturas y ni para todo el conjunto estudiantil. Esto deberá ser motivo de un análisis de profundidad por parte de la universidad o institución de educación superior que vaya incorporando modalidad de formación Dual en su quehacer de la enseñanza-aprendizaje.

Contribuciones a futuras investigaciones

En la perspectiva de manejo por el profesor, tutor o tutores con relación a seguimiento y evaluación con personal de la empresa donde se inserta y hace su aprendizaje el estudiante se ve adecuado explorar las problemáticas puntuales del semestre en la empresa. Por otra parte, investigar las modificaciones en los esquemas de vinculación, para poder incorporar en el centro el proceso de aprendizaje, y los acuerdos para integrar la evaluación.

Es conveniente diseñar casos donde los aspectos como: el periodo de tiempo usado para llevar la labor en la empresa respecto a las materias, considerar varios casos donde se tenga sincronizados, desfasados, y si es posible abrir el periodo totalmente en la empresa, describir y formar catálogo de necesidades institucionales y la interacción de las funciones de las dos organizaciones, se describa, se analice para crear información de la universidad, se contemplen lo que requieren de la gestión institucional y también de los docentes. La utilidad se realizará en una acertada planificación de la educación dual como esquema de la institución y de la cada departamento o facultad de la misma, y validar que modelo o modelos serán más aceptados por las empresas al ofrecer realizar el convenio respectivo.

Agradecimientos

Debido a agradecimiento a estudiantes de Ingeniería Química Industrial: Amnedhy Daril Carmona Ramírez, Alexandra López Padilla, Reyna María Ek Dzul, Ricardo Villanueva Cab, Eyden Villanueva, que realizaron el estudio de necesidades y primera versión de su plan de negocios, mientras cursaban la asignatura Ingeniería de proyectos -I desarrollando una formulación y evaluación de proyecto.

Se agradecen las facilidades para el desarrollo del presente caso de estudio, a quien en ese momento era Coordinador General de PRAINTEC IQ. Hernando Rosado Triay para lograr el trabajo en la situación real de la empresa por este equipo de estudiantes, y coordinación con los académicos involucrados.

Referencias

- Alcántar Enríquez V.M., Arcos Vega J.L. (2004). *La vinculación como instrumento de imagen y posicionamiento de las instituciones de educación superior*. Revista electrónica de investigación educativa. 6 (1), 1-12. Recuperado de: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1607-40412004000100002
- Araya Muñoz I. (2008). La formación Dual y su fundamentación curricular. *Revista Educación*. 32, (1) 45 - 61.
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de Proyectos*, (5a Ed.). México: Ed. MC Graw-Hill
- García Lira, A. (2002, agosto 22). *Experiencia colaborativa en la enseñanza de ingenieros químicos en México*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/experiencia-colaborativa-en-la-ensenanza-de-ingenieros-quimicos-mexico/>
- García Lira A, Torreblanca-Roldán A, G. Cantón-Castillo L. (2011). Sector alimentario de Yucatán: estudio estadístico de su cambio y transformación. *Revista de la Facultad de Ingeniería Química de UADY*. (51). 21 – 31. Recuperado de: <https://www.ingquimica.uady.mx/revista/pdf/Revista51.pdf>
- Generalitat Valenciana. (sin fecha). *¿Qué es la formación Dual?*. Recuperado el 3 de enero de 2021 de: <http://labora.gva.es/es/formacion-dual/que-es-la-formacio-dual>
- Gómez Baryolo, O., Santana Medina, D. (Abril de 2015). Modelo de formación dual para universidades con programas académicos flexibles. *Revista científica Ecociencia*. 2 (2). 1- 10.
- Levitt, T. (1986). *Marketing imagination*. New expanded. Ed. New York: The Free Press.
- López Leyva, S. (2001). La vinculación con las empresas. Una nueva función de las instituciones de educación superior en México. *Revista de Educación Superior*. 30. (120). 1 – 13. Recuperado de: http://publicaciones.anuies.mx/pdfs/revista/Revista120_S4A1ES.pdf
- Lozano Posso, M. (2009). Elementos para la consultoría en empresas familiares. *Revista: Pensamiento & Gestión*, (26). 214 - 237. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64612291010>
- Montoya Pineda, D. M. (2016). Startup y Spin off: definiciones, diferencias y potencialidades en el marco de la economía del comportamiento. *Revista Contexto*. 5. 141 – 152. <https://doi.org/10.18634/ctxj.5v.0i.657>
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO). (2008). Norma: ISO 9001:2008(es). Sistemas de gestión de la calidad-Requisitos.

- Redacción Forum. (s/fecha). *Forum 38: fomenta UNESCO México educación Dual*. Recuperado el 20 de diciembre de 2020 : <http://www.foroconsultivo.org.mx/FCCyT/revistaforum/forum-38-fomenta-unesco-méxico-educación-dual>
- Rodríguez Gómez Roberto. (2000). La Educación Superior en el siglo XXI. Líneas Estratégicas de Desarrollo. Una propuesta de la ANUIES. México. *Revista de la educación Superior*. 29. (113). 87 - 94. Recuperado de: http://publicaciones.anuiem.mx/pdfs/revista/Revista113_S5A2ES.pdf
- Romero Ariza, Martha. (2010). *Revista de Antropología Experimental. Especial educación* 8. (10). 89 – 102. Recuperado de: <http://revista.ujaen.es/huesped/rae/articulos2010/edu1008pdf.pdf>
- Sistema de educación media superior (SEMS). (2019). *Sistema de educación dual*. Recuperado de: http://sems.gob.mx/es_mx/sems/en_que_consiste_modelo_mexicano_formacion_dual
- Tamayo y Tamayo M. (2003). *El proceso de la investigación científica*. 4ª. Edición. México: Ed. LIMUSA.
- UNESCO (2000). DECLARACIÓN MUNDIAL SOBRE LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL SIGLO XXI: VISIÓN Y ACCIÓN. Conferencia mundial sobre la educación superior UNESCO, París 5-9 de octubre de 1998. *Revista Cubana Educación Media Superior* 14. (3). 253 - 69. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/ems/v14n3/ems06300.pdf>
- Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). (2010). *Modelo Educativo para la formación integral (MEFI)*. México. Ed. UADY.
- Universidad Autónoma de Yucatán (UADY). (2016). *Plan de desarrollo institucional 2014-2022. 1ª agenda estratégica. Acción 15*. Recuperado de: https://www.pdi.uady.mx/docs/agendas/primera_agenda/doc/15%20Modelo%20de%20Vinculación%20de%20la%20Universidad.pdf
- Universidad Autónoma de Yucatán-Facultad de Ingeniería Química de Yucatán (UADY-FIQ). (2014). *Plan de estudios de la licenciatura de Ingeniería Química Industrial de la Facultad de Ingeniería Química*. Recuperado de: <http://www.ingquimica.uady.mx>

Alan García Lira

Doctor en Administración. Maestro en Administración de Negocios: Calidad y Productividad. Especialista en Gestión de Tecnología (e Innovación). Maestrante en Ingeniería Industrial: Planificación de la Ingeniería y de la Tecnología. Ingeniero Químico Industrial. Obtentor del Premio Nacional de Tecnología Empresa Pequeña 2002. Evaluador del Premio Nacional (Mexicano) de Tecnología e Innovación. Evaluador del Premio Internacional Innovadores de América, Integrante del Comité de reformulación de dicho premio en 2011. Evaluador del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería. Consultor independiente en cambio, innovación, calidad y productividad. Profesor de Carrera titular “C”, tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Yucatán. (UADY). Coordinador de la Especialización en Administración de Tecnología por 16 años, Coordinador de Academia de Formación de Emprendedores. Coordinador de Cuerpo Académico en consolidación Competitividad e Innovación Tecnológica.

Ángel Alfonso Torreblanca Roldán.

Maestro en Ciencias y Tecnología de Alimentos. Ingeniero Químico Industrial. Director General de Planeación de la UADY de 1995 a 1998. Director de Nutrición y Alimentos en la Universidad Iberoamericana en la Ciudad de México. Director de Posgrado e Investigación de la Universidad Iberoamericana en la Ciudad de México. Participó en el libro Educación Superior e Innovación en un Entorno Global. Participó en el libro Ecosistema Emprendedor. Expresidente de la Asociación Nacional de Tecnólogos en Alimentos de México. Presidente de la Asociación Mexicana de Miembros Escuelas y Facultades de Nutrición A.C. de 1990 a 1992. Miembro del Cuerpo Académico CA-31-CACIT Competitividad e Innovación Tecnológica de la Facultad de Ingeniería Química (FIQ-UADY). Coordinador del Diplomado en Gestión de la Inocuidad Alimentaria de la FIQ-UADY. Profesor investigador titular en la FIQ-UADY.

Jorge Santiago Santos Flores.

Doctor en Sistemas Agropecuarios y Política Pública. Maestro en Sistemas de Producción Agropecuaria y de la Cadena de Alimentos. Maestro en Ciencia Animal Tropical. Consultor en gestión y desarrollo de empresas agropecuarias privadas y de acciones de gobierno. Miembro del Comité Técnico-Medicina Veterinaria y Zootecnia del CENEVAL. Secretario Académico de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UADY), durante

ocho años. Autor de artículos de investigación y difusión en revistas indizadas y arbitradas. e carrera titular "C", Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (UADY). Profesor de tiempo completo, perfil PRODEP.

Jesús Francisco Escalante Euán.

Doctor en Estadística e Investigación Operativa. Maestro en Ciencias en Planificación de Empresas y Desarrollo Regional. Miembro activo de la Red de Desastres Asociados a Fenómenos Hidrometeorológicos y Climáticos. Colaborador de la Red en Innovación Docencia e Innovación Tecnológica. Certificación en Gerencia Logística por la Escuela de Negocios de la Fundación Universidad Empresa, el Centro Ejecutivo de Logística & UADY. Especialista en Gestión del Riesgo de Desastres, aplicada a la seguridad alimentaria en contextos de crisis. Profesor de tiempo completo en la Facultad de Ingeniería Química (UADY).