Desarrollo de competencias profesionales en alumnos TSU en energías renovables área solar, durante el proyecto de instalación fotovoltaica de la Universidad Tecnológica de Aguascalientes

Development of professional skills in TSU students in renewable energies solar area, during the photovoltaic installation project of the Universidad Tecnológica de Aguascalientes

CASTILLO-ZARATE, Ma. Alicia†*

Universidad Tecnológica de Aguascalientes, México.

ID 1^{er} Autor: Ma. Alicia, Castillo-Zarate / ORC ID: 0000-0003-0812-1125

DOI: 10.35429/JOTE.2020.12.4.13.21

Recibido Abril 15, 2020; Aceptado Junio 30, 2020

Resumen

Con base en el enfoque de educación basada en competencias y atendiendo el interés de formación profesional del alumno de Energías Renovables Área Solar de la Universidad Tecnológica de Aguascalientes, en el presente artículo se describe una experiencia didáctica que contribuye al desarrollo de la competencia profesional, a través de la participación de alumnos del quinto cuatrimestre, en la primera Instalación Fotovoltaica (IFV) de 118 módulos fotovoltaicos en la Institución. Esta experiencia se apoya en las estrategias de aprendizaje por proyectos, aprendizaje situado y aprendizaje significativo, enfocadas a promover el desarrollo de habilidades, conocimientos y actitudes que integran la competencia profesional requerida en el perfil de egreso de los estudiantes de Energías. La metodología empleada incluye actividades de aprendizaje orientadas al desarrollo del saber, saber hacer y saber ser, mismos que al integrarse contribuyen a desarrollar la competencia profesional del egresado de Energías; además implica el desarrollo de cuatro productos de aprendizaje indicados en los Resultados, en los cuales se describen habilidades desarrolladas, conocimientos técnicos adquiridos y aspectos actitudinales modificados o fortalecidos por los estudiantes. Finalmente cabe destacar, con la opinión de los estudiantes, que esta estrategia estimula y motiva el desempeño del estudiante para culminar su formación.

Abstract

Based on the focus of competency-based education and attending the interest of professional training of the student of Renewable Energies Solar Area of the Technological University of Aguascalientes, this article describes a didactic experience that contributes to the development of professional competence, to Through the participation of students of the fifth semester, in the first Photovoltaic Installation (IFV) of 118 photovoltaic modules in the Institution. This experience is supported by project learning strategies, situated learning and meaningful learning, focused on promoting the development of skills, knowledge and attitudes that integrate the professional competence required in the graduation profile of Energy students. The methodology used includes learning activities aimed at developing knowledge, knowing how to do and knowing how to be, which, when integrated, contribute to developing the professional competence of the Energy graduate; it also implies the development of four learning products indicated in the Results, which describe developed skills, acquired technical knowledge and attitudinal aspects modified or strengthened by students. Finally, it should be noted, with the opinion of the students, that this strategy stimulates and motivates student performance to complete their training.

EBC, Competencia profesional, Habilidades

EBC, Professional competence, Skills

Citación: CASTILLO-ZARATE, Ma. Alicia. Desarrollo de competencias profesionales en alumnos TSU en energías renovables área solar, durante el proyecto de instalación fotovoltaica de la Universidad Tecnológica de Aguascalientes. 2020. 4-12:13-21.

* Correspondencia del Autor: (Correo electrónico: alicecastillo@gmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Ante la tendencia de la generación del conocimiento acelerado en un entorno globalizado, la Universidad Tecnológica de Aguascalientes, pretende permanecer al tanto de los requerimientos que el entorno demanda para el desempeño laboral en el perfil de sus egresados. Para ello, mantiene su responsabilidad de formación bajo el enfoque del modelo de Educación Basado en Competencias (EBC), contexto en el cual, además de promover la creación de estructuras cognitivas en el alumno, se busca el desarrollo de la autonomía e independencia del aprendizaje, así como el desarrollo de habilidades para cumplir e incluso superar los requerimientos laborales del entorno.

De acuerdo con Tobón³, las competencias son un enfoque para la educación y no un modelo pedagógico, ya que sólo se orientan en algunos aspectos específicos de la docencia, del aprendizaje y de la evaluación, como son:

- La integración de conocimientos, procesos cognoscitivos, destrezas, habilidades, los valores y las actitudes en el desempeño de actividades y problemas.
- La construcción de los programas de formación acorde con los requerimientos disciplinares, investigativos, profesionales, sociales, ambientales y laborales del contexto.
- La orientación de la educación por medio de estándares e indicadores de calidad en todos sus procesos.

En este sentido, de acuerdo con (Tobón, 2012) el enfoque de competencias puede llevarse a cabo desde cualquiera de los modelos pedagógicos existentes, o también desde una integración de ellos, lo cual implica comprometerse con una docencia de calidad, buscando asegurar el aprendizaje de los estudiantes

El concepto de competencias surge en la década de los setenta, ante la necesidad de educar y formar la mano de obra calificada (competencia laboral); sin embargo, para la década de los noventa el concepto se orienta hacia las competencias profesionales, en donde la capacidad de aprender se convierte en una cualidad básica y primordial en las empresas, ya que representa una posibilidad de desarrollo organizacional en el sector productivo. Por ello se da prioridad a dos tipos de aprendizaje estratégicos: la capacidad de aprender y el aprendizaje de saberes utilizables, fundamentos de las Competencias Profesionales.

En este sentido, el contexto de aplicación práctica de competencias profesionales en alumnos de TSU, implica el desarrollo de su capacidad de aprendizaje en escenarios reales, tangible en resultados de aprendizaje, para que en su contexto laboral desempeñe competentemente su trabajo, integrando y movilizand conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes para solucionar problemas propios de su ejercicio laboral.

En esta noción de competencias se integran los saberes⁴:

- SABER: Conocimiento teórico (dimensión disciplinaria).
- SABER HACER: Aplicación práctica de conocimiento para el desarrollo de habilidades y destrezas (dimensión profesional).
- SABER SER: Desarrollo o fortalecimiento de valores y actitudes en la interacción del medio social (dimensión personal).

De acuerdo con (Gallego, 1999), la integración de estos saberes conforma las Competencias Profesionales, definidas por él como “Procesos complejos en acción-actuación-creación para resolver y realizar actividades, aportando construcción y transformación de la realidad, integrando el saber ser, saber conocer y saber hacer, considerando requerimientos del entorno y necesidades personales para buscar el bienestar humano”.

³ Tobón, Sergio. Talca: Proyecto Mesesup, 2006.

⁴ Tobón, 2008. Formación Basad en Competencias

Dada la dimensión y alcance del modelo, en la Universidad Tecnológica el enfoque educativo se orienta hacia la formación de Competencias Profesionales, lo cual implica el desempeño multidimensional para realizar con responsabilidad, actividades y resolver o proponer soluciones a problemas en diferentes contextos.

Para ello, las tendencias en los “saberes” que la Universidad gestiona constituyen verdaderos retos, para conducirlos hacia un modelo formativo que reintegre la visión académica, la profesional y la vital, que tenga un enfoque integrador y constructivo y que sea capaz de concebir la relación teoría-práctica, buscando espacios curriculares de integración y metodologías de aprendizaje y enseñanza, que propicien un acercamiento a la realidad profesional como vía para conseguir un aprendizaje significativo, constructivo y permanente, que le permita al alumno afrontar complejos retos y problemas en su vida profesional y personal.

Para esta gestión, Gómez (2002), propone tres metodologías para realizar trabajo por competencias:

- Trabajo por proyectos: Hay una situación problema para desarrollar procesos de aprendizaje y construcción de conocimiento, vinculados al contexto interno y externo de la Institución.
- Resolución de problemas: La solución de problemas permite la activación, promoción y valoración de los procesos cognitivos.
- Enseñanza para la comprensión: Desde la perspectiva de Perkins, implica organizar imágenes y la representación en diferentes niveles para lograr la comprensión por parte de los estudiantes.

Método de proyectos

Los métodos de proyectos y solución de problemas se basan en una filosofía pragmática, en la que es posible observar el aprendizaje derivado de un contacto directo con la realidad. Algunas bondades del método de proyectos utilizado como estrategia de aprendizaje son:

- El alumno toma mayor responsabilidad de su aprendizaje dado su contacto con proyectos reales.
- En este proceso de aprendizaje el alumno se ve obligado a integrar sus conocimientos y habilidades adquiridos en clase o en su entorno.
- El alumno aprende a investigar información que no tiene, en fuentes diversas, fidedignas y confiables, para atender situaciones reales presentadas durante el desarrollo del proyecto, orientando con ello, su formación hacia un aprendizaje integral, autónomo e independiente.
- El desarrollo de proyectos involucra a los estudiantes en actividades significativas sobre todo técnicas, útiles en su formación.
- El desarrollo de proyectos permite la integración y colaboración de sus compañeros, docentes y personal técnico especializado en la ejecución del proyecto.
- Los escenarios de aprendizaje en contextos reales para el desarrollo de proyectos representan un aliciente en el desarrollo de habilidades, adquisición de conocimientos y fortalecimiento de actitudes de los estudiantes, para su formación profesional.

Estas razones son las que justifican la aplicación del método de proyectos para el desarrollo de la competencia profesional en los estudiantes, mediante el perfeccionamiento de habilidades, conocimientos y destrezas, al involucrarse en la primera Instalación Fotovoltaica de la Institución.

La experiencia se coordina con el desarrollo de la asignatura Integradora 2 y con la empresa YRN-Solar, responsable del proyecto de Instalación de 118 paneles en la Institución.

La problemática que atiende este proyecto es el frecuente apagón de energía eléctrica del edificio del Área de Sistemas Informáticos de la Universidad, situación que provoca la interrupción frecuente o mala recepción del servicio del servicio de internet a la Institución, por este motivo la Autoridad competente de la Universidad aprueba la Instalación Fotovoltaica que alimente el Centro de carga de este edificio.

Bajo este contexto, la hipótesis central de esta propuesta para atender la problemática, presume que la puesta en marcha de la Instalación fotovoltaica (IFV) interconectada a la red, de acuerdo a lineamientos especificados en estándar de competencia EC-0586, suministrará de manera inmediata el consumo de energía que requiere este edificio, y al mismo tiempo se espera que el costo por consumo de energía en la Institución disminuya de manera gradual en los recibos sucesivos de CFE.

El desarrollo del proyecto, se ejecuta enfocando las actividades hacia el desarrollo de la competencia profesional bajo las siguientes etapas:

- Selección del tema y definición del producto de aprendizaje a generar.
- Formación de equipos y planificación de actividades con desarrollo de saberes indicados en la hoja de asignatura de la materia Integradora 2.
- Ejecución de su proyecto e investigación de información necesaria para su producto de aprendizaje.
- Elaboración del producto de aprendizaje y seguimiento de proyecto a través de la retroalimentación de su información.
- Presentación, evaluación del producto y autoevaluación del desempeño.

Objetivo principal de la experiencia de aprendizaje

Contribuir a la formación de la competencia profesional del perfil de egreso de alumnos TSU de Energías Renovables Área Solar, mediante la generación de productos de aprendizaje propios de la Instalación Fotovoltaica realizada en instalaciones de la Universidad Tecnológica de Aguascalientes.

Objetivos específicos

- Adquirir de conocimientos técnicos específicos (SABER), con base a lineamientos establecidos en el EC-0586.1 y normatividad vigente, a través de la participación activa de los estudiantes en la primera Instalación Fotovoltaica de la Institución.
- Desarrollar habilidades técnicas de la función de instalador fotovoltaico (SABER HACER), con base a lineamientos establecidos en el EC-0586.1 a través de la participación activa de los estudiantes en la primera Instalación Fotovoltaica de la Institución.
- Fortalecer de actitudes de la competencia profesional (SABER SER), durante el desarrollo de la Instalación Fotovoltaica

Competencia profesional de egreso

Desarrollar sistemas fototérmicos y fotovoltaicos con base en los requerimientos de la industria y la sociedad para contribuir a satisfacer con la demanda de energía y disminuir el impacto ambiental.

Metodología

Existen diversas metodologías para desarrollar la estrategia de aprendizaje bajo el Aprendizaje Basado en Proyectos, en esta ocasión de acuerdo a la naturaleza del proyecto se desarrolla en las siguientes etapas:

A. Selección del tema y definición del producto final

De común acuerdo con el proveedor y con base a su experiencia técnica, se definen cuatro proyectos con su respectivo producto a generar, durante el tiempo en el que se realiza la IFV, los cuales se indican en la sección de Resultados.

B. Formación de equipos y planificación de actividades (con desarrollo de saberes indicados en la hoja de asignatura de la materia Instalaciones Fotovoltaicas)

Se conforman equipos de dos o tres personas y se da oportunidad de elegir el tema de su interés. Por equipo, se establecen el plan de actividades para el desarrollo de su Reporte de la asignatura y el desarrollo del Producto final.

Actividad												
Semana												
Actividad												
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Tabla 1 Cronograma de actividades
Fuente: Elaboración propia

C. Ejecución de su proyecto e investigación de información necesaria para su producto.

Para atender la prioridad del proyecto, respecto al desarrollo de habilidades para la formación de la competencia profesional, se involucra a los TODOS los estudiantes en todas las etapas de la instalación, con la finalidad de que identifiquen y desarrollen de manera precisa su resultado de aprendizaje. Para ello de común acuerdo se establece con el proveedor un horario de ejecución de actividades. Las siguientes son algunas ilustraciones que muestran la participación de los alumnos en el desarrollo del proyecto.

La Figura 1, muestra la participación de los alumnos en la primera etapa de la instalación, en la cual el proveedor, una vez que analiza la superficie, diseña las cadenas o strings de la instalación, posteriormente analiza la orografía de la superficie, fabrica y coloca estructuras metálicas (comúnmente llamadas tacones) para la nivelación de la superficie donde se coloca la estructura metálica que soporta la instalación fotovoltaica.

Figura 1 Trazo para colocación de rieles de estructura metálica
Fuente: Elaboración propia

Una vez que se realiza la nivelación y colocación de la estructura metálica que soporta los módulos fotovoltaicos, el proveedor instruye a los alumnos sobre la importancia y la forma de realizar la medición de parámetros de amperaje y voltaje en corto circuito de cada uno de los módulos fotovoltaicos, como se muestra en la Figura 2. Cabe mencionar que estos parámetros quedan registrados en una base datos para control del sistema.

Figura 2 Medición de parámetros eléctricos en módulos
Fuente: Elaboración propia

Con base al diseño de strings y una vez colocada la estructura de aluminio anodizado, en la Figura 3, se muestra la colaboración de los alumnos en la colocación y sujeción de los módulos fotovoltaicos.

Figura 3 Instalación de módulos
Fuente: Elaboración propia

Una actividad importante durante la colocación de módulos fotovoltaicos es la alineación de éstos a lo largo de la estructura de aluminio anodizada, donde el panel debe colocarse simétrica y alineadamente en la parte superior e inferior de la estructura, cuidando la estética de la formación de strings (cadenas), como se muestra en la Figura 4.

Figura 4 Alineación de módulos
Fuente: Elaboración propia

Después de colocar los módulos fotovoltaicos sobre la estructura de aluminio, los alumnos realizan las conexiones entre éstos (Figura 5) para conectar las cadenas o strings diseñadas desde la primera etapa.

Figura 5 Conexión de módulos
Fuente: Elaboración propia

Figura 6 Instalación de cable e inversores
Fuente: Elaboración propia

Figura 7 Conexión a centro de carga
Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Instalación terminada
Fuente: Elaboración propia

- D. Elaboración del producto y seguimiento de proyecto a través de la retroalimentación de su información

Semanalmente se realiza una revisión de los avances de su Reporte del proyecto y de su producto a entregar.

- E. Presentación, evaluación del producto y autoevaluación del desempeño.

Al final del cuatrimestre se programa una presentación formal de su producto, que se expone en el idioma inglés, ante en el director de la Carrera de Energías, el docente de la asignatura y personal de la empresa YRN-Solar.

Resultados

Productos de aprendizaje

Los productos que se desarrollan y se generan durante la IFV son los siguientes:

- Manual de procedimientos para instalación de estructuras de todos los componentes de un Sistema Fotovoltaico.
- Manual de Procedimientos para realizar conexiones de componentes eléctricos en la IFV.
- Manual de consulta y seguimiento para realizar los trámites ante Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Manual de consulta de Normatividad vigente para una Instalación Fotovoltaica.

Desarrollo de saberes y competencia profesional

Considerando los objetivos planteados en esta experiencia didáctica, se muestran a continuación, algunas opiniones de los alumnos, respecto a los aprendizajes de los diferentes saberes identificados por ellos:

Saber (Conocimientos)

- Con la colaboración de esta instalación me di cuenta de lo importante que es colocar adecuadamente la estructura para un arreglo fotovoltaico. Es el soporte de los paneles, por lo que si no se ajustan bien las bases, existe el riesgo de que todo colapse. Eso supone una gran pérdida económica, pues hay una gran inversión que se tiene de todo el sistema y el resultado sería fatal
- Si el ángulo de inclinación más óptimo es de 21° y se coloca la estructura de manera que al momento de instalar los paneles, no se llegue al ángulo deseado, el panel tendrá pérdidas significativas en cuanto al aprovechamiento de la luz solar, y los resultados esperados no se cumplirán.

- Si esto no se hace con detenimiento puede llegar a provocar algún daño en la estructura o a un panel, en pocas palabras la parte de conexión si se hace bien puede ser la parte más rápida de la instalación fotovoltaica.

Saber hacer (Habilidades)

- Es mi primera experiencia en este campo y en verdad lo que me deja es conocer que, aunque la teoría salga bien, la practica siempre te deja en claro que no hay modelos lineales, siempre hay complicaciones, bastante variables, pero a pesar de todo eso si las cosas se hacen bien con paciencia compromiso y dedicación se pueden lograr grandes cosas como la instalación realizada.
- De cierta manera, el realizar una correcta forma de instalar con normativas y certificaciones te proyecta como empleado hacia la excelencia poniendo en alto el nombre de la empresa y haciendo que el trabajo hable por sí mismo.
- Considero que este proyecto trajo consigo mucho conocimiento. Tal vez emplear herramientas sea de lo más básico, pero aprendí cuándo y cómo usarlas en una instalación.
- Fue un poco más educativo poder ver el cómo se realizan las conexiones a diferencia de lo que se ve de manera teórica en las clases ya que por lo visto no es solo poner cables, hay que saber poncharlos y asegurarse que estén bien sujetos a las pastillas o a los portafusibles.

Saber ser (actitudes)

- Además de todo lo relacionado con el dimensionamiento, los procedimientos para elaborar cada una de las cosas y buscar soluciones óptimas, es decir, todo lo técnico y que se relaciona con la carrera, está el trabajo en equipo. Creo que es una de las cosas más importantes que se vio durante la elaboración de todo el proyecto.

- Se vio que una pequeña riña podía retrasar toda una etapa, y que trabajando como equipo se obtenían resultados favorables. Cuando sea hora de salir al campo laboral, no va a importar tanto los conocimientos que tenemos, sino la forma eficaz de comunicarse con los demás para llegar a un fin común.
- Una de las partes más importantes es conocer que el trabajo en equipo es fundamental dentro de una instalación.

Contribución al desarrollo de la Competencia Profesional

- Una oportunidad como esta le vino bien a todo el grupo, pues ahora tenemos más conocimientos generales de cómo elaborar una instalación fotovoltaica.
- Tenemos ya el aprendizaje de cómo se realiza una Instalación y lo mejor es que fue en nuestra Universidad lo que facilitó involucrarnos en el proceso de la instalación.
- Durante el proyecto aprendí y conocí cada uno de los elementos que forman un sistema fotovoltaico y las conexiones que deben llevar, de igual manera el estar colaborando en un proyecto de tal magnitud me permitió entender lo diferente que es realizar una conexión práctica.
- La experiencia de la primera instalación fotovoltaica fue muy enriquecedora, ya que uno se empapa de nuevos conocimientos técnicos y prácticos que se realizan en cada paso de una instalación fotovoltaica.

Agradecimiento

Se extiende un especial agradecimiento a la TSU en ERAS Montserrat Galindo Saucedo de la empresa YRN-Solar y a todo su equipo colaborador, por el apoyo en la planeación, la colaboración y asesoría técnica a los estudiantes durante la ejecución del proyecto.

Conclusiones

La planeación de experiencias de aprendizaje, mediante el desarrollo de proyectos reales es el escenario ideal para involucrar a los estudiantes en las funciones propias de su formación profesional.

La inclusión de estudiantes de Energías Renovables Área Solar, como colaboradores en el desarrollo de proyectos reales de Instalaciones fotovoltaicas, les permite desarrollar sus habilidades, ampliar sus conocimientos y fortalecer sus actitudes sobre todo de colaboración para llevar a buen término la Instalación.

La participación de los estudiantes del quinto cuatrimestre en el proyecto de IFV, permitió que los alumnos identificaran, adquirieran y reforzaran sus habilidades, conocimientos y actitudes para llevar a en término el proyecto, situación que generó confianza en su competencia profesional para incorporarse a los proyectos de estadía de su último cuatrimestre.

A opinión de los estudiantes, el mayor impacto del desarrollo del saber fue el de la tolerancia y trabajo en equipo.

Las actitudes de tolerancia, respeto, responsabilidad, compromiso y trabajo en equipo fueron la razón principal para que la empresa eligiera a 4 personas para realizar su proyecto de estadía.

Recomendaciones

Se recomienda que esta estrategia de aprendizaje se programe permanentemente en el quinto cuatrimestre de la carrera, ya que esta experiencia mostró que es una excelente oportunidad para fortalecer la competencia profesional y preparar a los estudiantes para el desarrollo de su proyecto de estadía en el último cuatrimestre de TSU.

Referencias

Gallego, R. (1999). *Competencias cognitivas*. Bogotá : Magisterio.

Gómez, E. (2002). *Lineamientos pedagógicos para una educación por competencias. Capitulo del libro: El concepto de competencia II. Una mirada Interdisciplinar*. Santa fe de Bogotá: Sociedad Colombiana de Pedagogía.

Tobón, S. (2008). *Formación basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: ECOE EDICIONES.

Tobón, S. (12 de Mayo de 2012). *Maristas.org.mx*. Obtenido de https://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf