

**45. APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS
COMO ESTRATEGIA PARA LA
TRANSFERENCIA DE CONOCIMIENTO EN
TIEMPOS DE COVID-19**

**PROJECT-BASED LEARNING AS A
STRATEGY FOR KNOWLEDGE TRANSFER
AT COVID-19 TIMES**

Jose Alonso Caballero Márquez⁹⁹

Fecha recibido: 08/09/2021

Fecha aprobado: 23/11/2021

***IV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN,
EMPRESA Y SOCIEDAD – CIDIEES***

Derivado del proyecto: Transferencia de Conocimiento para Mejoras en Procesos de MIPYMES de la Región

Institución financiadora: Unidades Tecnológicas de Santander

Pares evaluadores: Red de Investigación en Educación, Empresa y Sociedad – REDIEES.

⁹⁹ *Ingeniero Industrial, Universidad Industrial de Santander; Magíster en Ingeniería Industrial, Universidad Industrial de Santander; Ph.D (s) en Ciencias de la Administración, Universidad Nacional Autónoma de México; Docente, Unidades Tecnológicas de Santander, correo: jcaballero@correo.uts.edu.co*

RESUMEN

La transferencia de conocimiento es considerada fundamental para el mejoramiento de procesos en las organizaciones, debido al impacto positivo que pueden generar las Instituciones de Educación Superior. Teniendo en cuenta lo anterior, el presente trabajo tiene como objetivo Aplicar la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos, como medio para favorecer dicha transferencia de conocimiento al sector productivo, por parte del programa de Ingeniería Industrial, perteneciente a las Unidades Tecnológicas de Santander, en Bucaramanga, Colombia. Para ello, se tomó como referencia el fundamento teórico obtenido en tres asignaturas del programa: Métodos y Tiempos, Control de la Calidad y Fundamentos de Presupuesto. A continuación, se desarrolló el trabajo en dos etapas: un componente diagnóstico inicial, el cual permite la identificación de oportunidades de mejora en las organizaciones, por parte de los estudiantes del programa, seguido de la segunda etapa de propuesta de mejoras, aplicando los conocimientos adquiridos en las asignaturas mencionadas. Como resultado, se logró impactar 19 empresas de la ciudad, evidenciando la realización de consultorías en gestión empresarial y en procesos productivos, así como la puesta en marcha de innovaciones al interior de las organizaciones, las cuales lograron apoyar el aumento en la productividad. Así mismo, se destaca que su desarrollo se dio durante el segundo semestre de 2020, época en la cual se encontraba en desarrollo la pandemia ocasionada por el Coronavirus SARS-CoV-2 que causa la enfermedad denominada COVID-19.

PALABRAS CLAVE: *Aprendizaje Basado en Proyectos, Transferencia de Conocimientos, Ingeniería Industrial, Sector Productivo, Instituciones de Educación Superior.*

ABSTRACT

The transfer of knowledge is considered fundamental for the improvement of processes in organizations, due to the positive impact that higher education institutions can generate. Taking into account the above, this paper aims to Apply the Project-Based Learning Strategy, as a means to promote such transfer of knowledge to the productive sector, by the Industrial Engineering program, belonging to the Technological Units of Santander, in Bucaramanga, Colombia. For this, the theoretical foundation obtained in three subjects of the program was taken as reference: Methods and Times, Quality Control and Budget Fundamentals. The work was then developed in two stages: an initial diagnostic component, which allows the identification of opportunities for improvement in the organizations, by the students of the program, followed by the second stage of proposed improvements, applying the knowledge acquired in the aforementioned subjects. As a result, it was possible to impact 19 companies of the city, evidencing the realization of consultancies in business management and in productive processes, as well as the implementation of innovations within organizations, which managed to support productivity growth. It is also noteworthy that its development occurred during the second half of 2020, when the pandemic caused by the SARS-CoV-2 Coronavirus that causes the disease called COVID-19 was in development.

KEYWORDS: *Project Based Learning, Knowledge Transfer, Industrial Engineering, Productive Sector, Higher Education Institutions.*

INTRODUCCIÓN

Tomando como referencia la metodología de aprendizaje basada en proyectos, los estudiantes y profesores de una institución de educación superior buscan soluciones a los problemas reales que surgen en las empresas del sector manufacturero. Para su fin, utilizan conocimientos teóricos adquiridos en varias asignaturas pertenecientes al tercer semestre del programa de Tecnología de Producción Industrial, articulados por ciclos propedéuticos con el programa de Ingeniería Industrial.

El proceso incluye una etapa de diagnóstico, la búsqueda de soluciones, la implementación y evaluación económica de la solución. Dado que los estudiantes aún no tienen una formación profesional completa, es importante generar una interacción dinámica e inclusiva entre los actores involucrados en la búsqueda de la solución, es decir: profesores, estudiantes y empresarios. En este punto, es importante destacar que el éxito del proyecto integrador radica en el hecho de que los estudiantes tienen un acompañamiento académico permanente a lo largo del proyecto, lo que permitirá una retroalimentación continua durante todo el proceso.

Tomando como referencia las directrices del Proyecto Educativo Institucional (PEI) de las Unidades Tecnológicas de Santander (2020), la investigación formativa se aborda desde el paradigma problemático, bajo la estrategia de Aprendizaje Basado en Proyectos - ABP (Chen y Yang 2019). Asimismo, a partir del micro currículo, la investigación formativa se plantea como un tema transversal, con una diversidad de aplicaciones independientemente de la disciplina o área de conocimiento, siendo implementada en el aula a diferentes niveles a través de metodologías como: la identificación de problemas, el estudio de casos y el desarrollo de proyectos de aula o proyectos integradores que aborden dos o más asignaturas del mismo nivel (Ausín et al. 2016).

Este proyecto integrador está liderado por el Semillero de Investigación en Producción - SIPRO, perteneciente al programa de Tecnología en Producción Industrial, que

trabaja la línea de investigación Ingeniería de Producción, Procesos y Operaciones. Teniendo en cuenta lo anterior, el proyecto de integración se enmarcó en tres enfoques:

El primer enfoque se centra en el estudio de métodos y tiempos que, según Guzmán & Castaño (2013), buscan mejorar el rendimiento en todas las actividades que implican esfuerzos físicos y mentales dirigidos a obtener un producto o prestar un servicio. Las mejoras logradas a través de este estudio buscan reducir los movimientos improductivos y los esfuerzos que no aportan valor, ya que reducen la eficiencia al producir, generar retrasos, problemas de calidad, accidentes y lesiones industriales, entre otros (Aquilano, Chase y Jacobs 2009). Este estudio fue formulado inicialmente por Frederick Taylor y mejorado por los cónyuges de Gilbreth, pioneros de la ingeniería industrial.

El segundo enfoque está relacionado con el componente presupuestario. Según Polimeni (1994), un presupuesto es un instrumento de planificación y control para la gestión, que permite determinar si una determinada decisión de inversión tendrá éxito en el futuro. De esta manera, es posible determinar si las propuestas de mejora planteadas por los estudiantes serán factibles para su implementación en la empresa.

Finalmente, el tercer enfoque está vinculado al estudio de los salarios desde el punto de vista de la administración del talento humano que, según Pérez (2007) a partir de su estudio en las trece ciudades principales de Colombia, Los niveles salariales se explican por diferentes variables demográficas típicas de la ciudad donde se produce la demanda laboral. Una de ellas es la comodidad, en este estudio, se destacó que Bucaramanga es una de las ciudades con alto nivel de bienestar. Aunque a veces los salarios no son tan altos, se mantiene un buen nivel de vida. En este sentido, es necesario estudiar los salarios de las empresas involucradas en el proyecto de integración, con el fin de revisar si están alineados con el mercado laboral de la ciudad o si representan una oportunidad para reducir costos (Orozco y Tovar 2015).

Así mismo, se destacan como elementos clave para el desarrollo del presente proyecto:

Circulación del conocimiento especializado: Está relacionada a la transferencia de conocimiento, y el Curriculum Vitae de Latinoamérica y el Caribe, CvLAC, lo clasifica dentro de los productos de Apropiación social de conocimiento y Divulgación pública de la ciencia. Está subdividido en Consultoría científico-tecnológica, Documento de trabajo, Edición, Evento científico, Informes (de investigación y técnico), Nueva secuencia genética y Red de conocimiento especializado (Minciencias, n.d.). Este trabajo busca evidenciar la conexión entre la Circulación del conocimiento especializado en forma de Consultorías científico-tecnológicas, y el ejercicio docente.

Aprendizaje basado en proyectos: El aprendizaje basado en proyectos es una metodología de aprendizaje activa en la cual el docente propone un tema de investigación y un equipo de estudiantes desarrolla un proyecto a lo largo del curso, tal como lo explican los autores Chen y Yang (2019), los estudiantes hacen sus propias preguntas realizan investigación y desarrollan la respuesta dándole la libertad de tomar de decisiones y construir soluciones, permitiéndoles hacer revisión y reflexión sobre las mismas. Por lo cual el rendimiento académico se incrementa hasta en un 70%.

Según Belwal y otros (2020), los estudiantes que realizan un proyecto pueden desarrollar habilidades que no adquirirían de otra manera en el entorno de enseñanza convencional. Esto es debido a que tienen que enfrentar situaciones y desafíos en el terreno, mientras se les inculca el profesionalismo para actuar en estas situaciones. Algunas de dichas habilidades fueron la comunicación, la confianza en sí mismos, la planificación y la administración eficiente del tiempo (Belwal, Belwal, Sufian, & Al Badi, 2020). En ese mismo sentido, Ausín y otros afirman que un proyecto de esta naturaleza contribuye a crear otras competencias como la autonomía, el trabajo en grupo y la motivación (Ausín, Abella, Delgado, & Hortigüela, 2016).

Por su parte, los investigadores Kokotsaki y otros realizaron seis recomendaciones clave para una adopción exitosa del aprendizaje basada en proyectos; entre las cuales se destacan que: los maestros deben ofrecer guía y apoyo efectivo a los estudiantes y deben

hacer énfasis en la gestión eficaz del tiempo. También se recomienda que el proyecto tenga un elemento de elección y autonomía de los estudiantes para ayudarles a desarrollar un sentido de propiedad y control sobre su aprendizaje (D, V, & A., 2016).

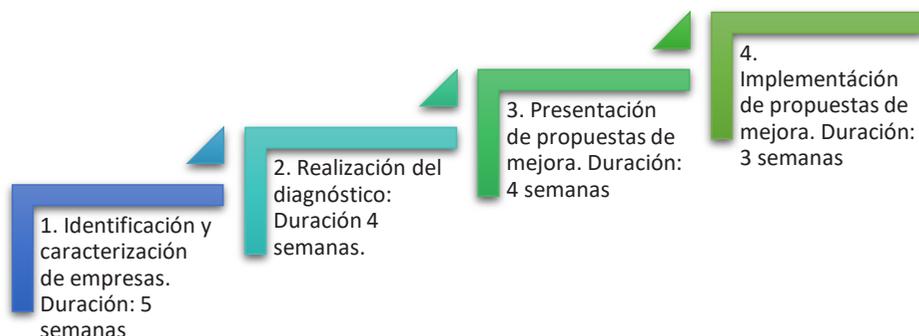
Teniendo en cuenta lo anterior, en un mundo altamente competitivo, las empresas se preparan constantemente para los desafíos del mercado. Para lograr el éxito, deben contar con un equipo de trabajo experto, ágil e innovador. Las personas son responsables de hacer que las cosas sucedan: hacen negocios, fabrican productos y prestan servicios de acuerdo con los objetivos de la empresa. Por esta razón la formación es esencial para que la empresa materialice sus objetivos obteniendo un rendimiento deseado (Vidal Holguín, 2010). Para las empresas exitosas, la formación no es un dinero perdido, es una inversión para el futuro que traerá beneficios directos (Chiavenato, 2009).

Por último, cabe señalar que una de las intenciones de los proyectos integradores es privilegiar competencias como la investigación, lograr una percepción analítica y crítica de los fenómenos estudiados, y responder a la dinámica de los contextos, demostrar la integración entre la teoría y la práctica, acercando así el conocimiento a las realidades. Este documento está estructurado de la siguiente manera: inicialmente se encuentra el marco teórico, en el que se describen los fundamentos del proyecto, seguido de la metodología, en el que se detallan las diferentes etapas realizadas en el desarrollo del proyecto, seguido de los principales resultados obtenidos y terminando con las conclusiones y limitaciones más destacadas en relación con el proyecto.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para el desarrollo de esta investigación, se llevó a cabo una metodología de cuatro pasos, como se muestra en la Figura 1. Estos se detallan a continuación:

Figura 1. Metodología de la investigación



1. Identificar y caracterizar a una empresa en el sector de la producción para comprender su funcionamiento interno.

2. Llevar a cabo el diagnóstico de la empresa identificada anteriormente, utilizando herramientas cuantitativas, desde el enfoque de estudiar métodos y tiempos, estudiando salarios (administración del talento humano) y presupuestos, para identificar oportunidades de mejora.

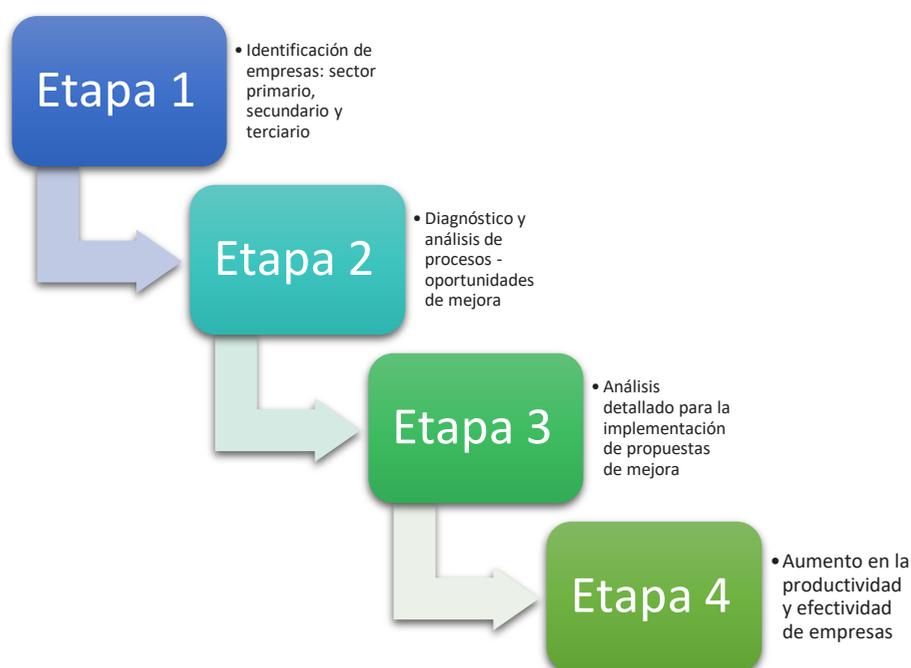
3. Proponer mejoras, en relación con los hallazgos obtenidos del diagnóstico previo, teniendo en cuenta la interpretación de los resultados obtenidos. En esta fase, se espera generar consultorías robustas que fortalezcan el conocimiento de los estudiantes.

4. Aplicar las mejoras propuestas: sobre la base del trabajo realizado anteriormente, se pondrá en marcha la aplicación de las mejoras identificadas con el fin de aportar valor a la empresa, además de que los estudiantes puedan experimentar la mejora del proceso en la vida real. Se busca que estas implementaciones, se formalicen en forma de innovaciones, tanto en la gestión organizacional como en los procesos productivos, garantizando su grado de novedad para las diferentes empresas.

RESULTADOS

El proyecto integrador se inicia al inicio del periodo académico universitario, que tiene una duración de 16 semanas, con el fin de abordar los temas de las asignaturas seleccionadas (Métodos y Tiempos, Fundamentos Presupuestarios y Gestión del Talento Humano). Paralelamente, se presentan a los estudiantes los elementos del proyecto, para trabajar con el componente teórico y el componente práctico al mismo tiempo.

Figura 2. Desarrollo del proyecto



En la primera etapa de la metodología (primeras 5 semanas del período académico) se identificaron 19 empresas pertenecientes a los sectores primario, secundario y terciario, ubicadas en Bucaramanga y su Área Metropolitana. Estas empresas tienen un tamaño de micro, pequeñas y medianas empresas, debido al número de trabajadores y el valor de los activos que poseen. Una vez identificadas las empresas, se inicia la segunda etapa metodológica, centrada en el diagnóstico de cada organización.

Para esta segunda etapa, que dura aproximadamente 4 semanas, se inicia la aplicación del componente teórico estudiado en cada materia (Métodos y Tiempos, Gestión del Talento Humano y Fundamentos Presupuestarios). Los estudiantes aplicaron varias herramientas para el diagnóstico de las empresas, como Diagramas de Actividades de Procesos, Diagramas de Operaciones de Procesos, Diagramas de Recorrido, así como la metodología 5's. Estas herramientas, permitieron analizar el estado actual de los procesos en cada una de las 19 empresas, con el fin de establecer oportunidades de mejora, ya sea desde el punto de vista de los métodos y tiempos, a nivel organizativo o presupuestario.

Posteriormente, dependiendo del tipo de oportunidades de mejora identificadas, se aplica un Diagrama de Pareto, que permite a los estudiantes priorizar aquellas mejoras que podrían generar un mayor impacto en las organizaciones, centrándose en componentes vitales en lugar de triviales. Esto da paso a la tercera fase de la metodología que, teniendo en cuenta los resultados obtenidos, procede al análisis detallado de las acciones de mejora propuestas en cada caso particular, con el fin de utilizar el componente teórico de cada tema y traducirlo en soluciones prácticas para las empresas. Para ello, los estudiantes tuvieron un total de 4 semanas, con el fin de llevar a cabo un trabajo riguroso y detallado.

Entre las principales propuestas de mejora destacan: a) la organización de puestos de trabajo críticos, basados en los principios de la economía de movimiento; b) la mejora de las técnicas de procesamiento y ensamblaje a partir del análisis bimensual; c) recomendaciones en términos de postura y uso de herramientas y equipos basados en principios de Ergonomía y Antropometría; entre otros. Desde el punto de vista del talento humano se desarrollaron componentes organizativos como Misión, Visión, Objetivos Estratégicos, Organigrama y manual de funciones mientras. Desde el componente presupuestario se estructuró y socializó el presupuesto maestro de algunas de las empresas a sus gerentes y/o representantes legales, para que pudieran implementarlo en la organización.

Por último, con el fin de asegurar que estas oportunidades de mejora se llevaran a cabo dentro de la organización, y de este modo aportarles un valor añadido, durante las últimas tres semanas se dio paso a la cuarta etapa metodológica, relacionada con la aplicación

de las propuestas. Sobre la base del proceso realizado hasta la fecha, los estudiantes, asesorados por profesores y empresarios, iniciaron el proceso de aplicación de las mejoras mencionadas, para aumentar la productividad y la competitividad de las empresas, fomentar así la transferencia de conocimientos del mundo académico al sector productivo.

Las anteriores propuestas de mejora, así como su respectiva implementación, fueron registradas y formalizadas desde la modalidad de Consultorías e Innovaciones, de acuerdo a las directrices y requerimientos del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia, para formalizar el proceso, tanto por la institución educativa como por las empresas participantes. Finalmente, como producto final del proyecto integrador, se realizaron 17 consultorías y 19 innovaciones, formalmente estructuradas y apoyadas, provenientes del trabajo conjunto del sector académico y el sector productivo.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Hoy en día, la transferencia de conocimientos desempeña un papel clave en la competitividad de las organizaciones. La mejora continua de sus procesos, tanto productivos como organizativos, permite a las empresas mantener altos estándares, posicionándose en el mercado. Esto se puede lograr mediante el trabajo entre el sector académico y el sector productivo, permitiendo que el conocimiento fluya y se materialice en mejoras por parte de las organizaciones, así como el fortalecimiento del conocimiento por parte de estudiantes y maestros.

El desarrollo de proyectos integradores, así como el uso de estrategias de aprendizaje basadas en proyectos, permite que este proceso de transferencia de conocimiento para el mejoramiento productivo se lleve a cabo de manera apropiada. Para el presente caso, esto era posible desde el punto de vista de los métodos y los tiempos, del talento humano y los presupuestos. Sin embargo, es importante destacar el potencial que este tipo de iniciativa tiene con otras áreas de conocimiento, ya sea de Ingeniería Industrial, como de otros programas académicos.

Aunque los resultados se formalizaron de acuerdo con las directrices del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación para probar su desarrollo, es el conocimiento empírico el mayor valor en estos procesos, no sólo para las empresas, sino también para las instituciones de educación superior. Por un lado, este conocimiento empírico o tácito permitirá aumentar la productividad de las organizaciones, así como permitirá a los estudiantes mejorar el componente teórico y práctico.

Por último, existe un gran potencial en el desarrollo de este tipo de proyectos, no sólo por parte de las instituciones de educación superior, sino también por parte de la educación básica y secundaria. Este tipo de proyectos permiten abordar diversas áreas de conocimiento, con el fin de promover los procesos de capacitación, fortaleciendo la relación entre las instituciones educativas y el sector productivo.

En términos de limitaciones, aunque se ha logrado un trabajo importante en términos de mejora de procesos, es importante que tenga un mayor alcance con respecto al número de empresas con las que trabaja, con el fin de impulsar aún más el sector industrial de la ciudad. Además, debido a la pandemia, el acceso a la información y la comunicación entre la universidad y las empresas era limitado, lo que podría mejorar en las experiencias futuras. Por último, se destaca el uso de herramientas limitadas para mejorar los procesos, y hay muchas más que pueden vincularse al proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aquilano, Nicholas, Richard Chase, and R Jacobs. 2009. "Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros." Duodécima Edición-McGraw Hill.

Ausín, Vanesa, Víctor Abella, Vanesa Delgado, and David Hortigüela. 2016. "Project-Based Learning through ICT An Experience of Teaching Innovation from University Classrooms." *Formación Universitaria* 9 (3).

Belwal, R., Belwal, S., Sufian, A., & Al Badi, A. (2020). Aprendizaje basado en proyectos (PBL): resultados de la participación de los estudiantes en un proyecto de consultoría externa en Omán. *Educación + Formación*, 63(3), 336-359.

Chen, C. H., and Y. C. Yang. 2019. Revisiting the Effects of Project-Based Learning on Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis Investigating Moderators. *Educational Research Review*. Vol. 26. Elsevier Ltd. doi:10.1016/j.edurev.2018.11.001.

Chiavenato, I. (2009). *Gestión del talento humano*. Mc Graw Hill.

D, K., V, M., & A., W. (2016). Project-based learning: A review of the literature. *Improving Schools*, 19(3), 267-277. doi:doi:10.1177/1365480216659733

Guzmán, N. A., & Castaño, J. S. (2013). Estudio de Métodos y tiempos de la línea de producción de calzado tipo "Clásico de Dama" en la empresa de calzado caprichosa para definir un nuevo método de producción y determinar el tiempo estándar de fabricación (Doctoral dissertation, Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ingeniería Industrial. Ingeniería Industrial).

Minciencias. (n.d.). Curriculum Vitae de Latinoamerica y el caribe. Retrieved marzo 1, 2021, from <https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/EnRecursoHumano/query.do>

Orozco, Marcela, and Carmen Tovar. 2015. "El ABP Como Estrategia Para La Formación Integral Del Estudiante de La LGDT de La UTN," 29–36.

Pérez, C. A., & Arias, F. (2007). Diferencias salariales asociadas a atributos ambientales en trece ciudades colombianas: una estimación de salarios hedónicos. *Lecturas de Economía*, (66), 119-146.

Polimeni, R. S., Fabozzi, F., Adelberg, A., & Kole, M. (1994). *Contabilidad de costos* (No. HF5686. C66 1994.). Bogotá: McGraw-Hill.

Unidades Tecnológicas de Santander. (23 de 09 de 2020). Una educación pertinente, integral y de calidad, las UTS resignifican su PEI. Recuperado el 28 de 04 de 2021, de

<https://www.uts.edu.co/sitio/wp-content/uploads/normatividad/acuerdos/PEI.pdf?t=1600881384>

Vidal Holguín, Carlos Julio. 2010. Fundamentos de Control y Gestión de Inventarios. Programa Editorial UNIVALLE.