



PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICANDO LEAN MANAGEMENT PARA MEJORAR EL DESEMPEÑO ACADÉMICO EN MATEMÁTICAS EN EL PROGRAMA DE INGENIERÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES DE LA ETITC 2021 -I

Juan Carlos Caro Restrepo, Juan Carlos Valero Flórez, Marlon Naranjo Muñoz

**Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central
Bogotá, Colombia**

Resumen

Se estima que alrededor del 40% de los estudiantes del programa presentan deficiencias en habilidades matemáticas básicas, debido a múltiples factores, siendo uno de los más notorios y probables las deficiencias provenientes de la formación de educación básica y media teniendo en cuenta que dichas habilidades son fundamentales para la formación profesional de ingeniería, se formuló y ejecuto este proyecto, para diagnosticar, reforzar y verificar ,se aplicaron herramientas adquiridas en la certificación de lean management, la cual es una de las opciones de grado del programa.

Con el apoyo diagnóstico, pedagógico y metodológico de maestros de la facultad, y en particular de docentes de asignaturas de ciencias básicas se desarrollaron y aplicaron instrumentos de medición para el diagnóstico al inicio y al final del proyecto, además se elaboró material de apoyo para el refuerzo de las deficiencias identificadas, esto se hizo en un periodo de 2 meses, en el cual se reconocieron las insuficiencias más críticas , las cuales fueron objeto de análisis y mejora del proyecto ejecutado.

Además, se obtuvieron datos relevantes del desempeño matemático, de estudiantes de todos los semestres. Esto permitió establecer las bases para mejorar gradualmente el desempeño matemático

de los educandos, gracias al cierre de brechas en habilidades básicas requeridas para su formación profesional.

La aplicación de lean management en el proyecto descrito facilitó la priorización de las deficiencias matemáticas a mejorar, al igual que permitió tomar acciones y obtener resultados favorables en un periodo de tiempo corto. No obstante, es de aclarar que el proyecto es el inicio de un proceso de mejoramiento constante en cuanto a las habilidades matemáticas, a lo largo de la formación prevista en el programa, superar las deficiencias detectadas demandará la ejecución de proyectos que den continuidad a esta iniciativa por al menos 2 años.

Palabras clave: deficiencias; mejora; lean management

Abstract

It is estimated that about 40% of students in the program have deficiencies in basic mathematical skills, due to multiple factors, one of the most notorious and probable deficiencies in basic and secondary education training, given that these skills are fundamental to vocational engineering training, this project was formulated and implemented, to diagnose, strengthen and verify, tools acquired in the certification of lean management, which is one of the program's grade options, were applied.

With the diagnostic, pedagogical and methodological support of faculty teachers, and in particular teachers of basic science subjects, measuring instruments were developed and applied for diagnosis at the beginning and end of the project, In addition, support material was produced to reinforce the identified deficiencies, this was done in a period of 2 months, in which the most critical weaknesses were recognized, which were the subject of analysis and improvement of the project implemented. In addition, relevant mathematical performance data was obtained from students in all semesters. This made it possible to lay the groundwork for gradually improving the mathematical performance of learners, thanks to the closing of gaps in the basic skills required for their vocational training.

The application of lean management in the described project facilitated the prioritization of the mathematical deficiencies to be improved, as well as allowed to take actions and obtain favorable results in a short period of time. However, it should be made clear that the project is the beginning of a process of constant improvement in mathematical skills, throughout the training foreseen in the programme, to overcome the shortcomings identified would require the implementation of projects that would continue this initiative for at least 2 years.

Keywords: deficiencies; Improvement; lean management



1. Introducción

¿Qué es lean Management?

Manufactura esbelta o ágil, se puede definir como un proceso continuo o sistemático, de identificación de desperdicios o excesos, entendiendo como exceso de todo aquello que no agrega valor a un proceso, pero si costo o trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante un equipo de personas bien organizados y capacitados, debemos entender que lean manufacturing, es el esfuerzo incansable para crear empresas más efectivas, innovadoras y eficientes (Bodek).

El verdadero poder de lean management radica en descubrir en toda empresa aquellas oportunidades de mejora que están escondidas, pues siempre habrá desperdicios susceptibles de ser eliminados, se trata entonces de crear una forma de vida, en la que se reconozca que los desperdicios existen, y siempre serán un reto para aquellos que están dispuestos a encontrarlos y eliminarlos.

Una empresa lean, esbelta o ágil, que quiere obtener el mejor beneficio dadas las condiciones del mundo cambiante de un mundo globalizado debe ser capaz de adaptarse a cambios, utilizando las excelentes herramientas de mejora, prevención solución de problemas, y administración disponibles y contando con hábitos que influyen en la cultura y con una administración congruente con el liderazgo que motive al cambio y el autocrecimiento. Por eso este libro trataremos temas que no solo sirven para implementar mejoras, sino que se tratara sobre herramientas que han demostrado obtener un equilibrio entre las diferentes necesidades comunes de las organizaciones y que debe ser parte de su caja de herramientas, para lograr un desempeño sobresaliente.

Origen de Lean Management

La filosofía Lean Management fue desarrollada por la industria del automóvil japonesa, principalmente Toyota, tras el desafío de reconstruir su economía después de la Segunda Guerra Mundial. Asumieron que, para competir con los gigantes del automóvil de Estados Unidos de Ford, General Motors y Chrysler, tendrían que trabajar más inteligentemente.

Henry Ford, en el año 1913, fue el primero en introducir verdaderamente un cambio revolucionario de las prácticas de taller de máquinas de uso general, alineando las líneas de fabricación en secuencia del proceso, utilizando máquinas especiales y medidores de fabricación y ensamblaje de los componentes. Se ejecutaba así un ajuste perfecto directamente en línea (Cuatrecasas, 2010).

Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno, y otros miembros de la compañía Toyota profundizaron sobre el pensamiento original de Ford después de la Segunda Guerra Mundial, e hicieron una serie de innovaciones simples inventando el Sistema de Producción Toyota (Toyota Production System, TPS). Máquinas hechas a medida de Toyota en línea con el volumen real que se necesitaba, la introducción de prueba de errores para asegurar la calidad y un sistema de cambio rápido de proceso para producir pequeños volúmenes de piezas. Todo ello haciendo que cada paso del proceso notificara al paso anterior las necesidades actuales materiales o sistema Kanban. Todo esto hizo posible la obtención de bajo costo, alta variedad, alta calidad, y tiempos de producción



muy rápidos para responder a las cambiantes preferencias de los clientes. Haciendo también, la gestión de la información más simple y más exacta.

En el contexto colombiano muy pocas empresas realizan implementación de lean, (Arrieta, Botero, Romano 2010) debido a las ausencias de prácticas de filosofía de lean.

En Colombia solo se registran iniciativas de implementación Lean a finales del siglo XX e inicios del siglo XXI, en empresas multinacionales que tienen operaciones en el país como General Motors-Col motores, Tetra Pak, Unilever Andina y Siemens; que ya sea por disposición central o por iniciativa propia, realizó la implementación de algunas de las herramientas de esta filosofía. Lean Manufacturing, que se conoció como el sistema de producción Toyota (TPS, por sus siglas en inglés), fue implementado en Japón durante la mitad del siglo XX ya nivel mundial se inició su comportamiento e implementación a partir de 1970.

El propósito del presente proyecto de investigación es fortalecer el desempeño de las las competencias críticas asociadas lógico matemático, en el 1 semestre del 2021.

Por otra parte, se establecen 3 objetivos esenciales para la materialización e implementación de la metodología a través del modelo.

- Evaluar el conocimiento y habilidades matemáticas.
- Diseñar y elaborar instrumento para recopilar información
- Evaluar por medio de una segunda medición, avances y progreso de herramienta pedagógica.

2. Metodología

Para la implementación de lean management en la ETITC, se utilizaron herramientas de diagnóstico como Diagrama causa y efecto, Diagrama de Pareto gestión visual entre otros.

Como punto de partida se comienza con diagnóstico inicial a cargo de los de docentes de la facultad, donde un grupo de maestros de acuerdo a su criterio personal realizan una percepción de las posibles fallas o causas que se evidencian en el proceso de aprendizaje en los alumnos. Posteriormente a esto se realiza mapeo del plan de estudios de la facultad de procesos donde a través de una escala de valor se le asigna el impacto de componente matemático en cada asignatura del plan de estudios.

Diagrama Causa Efecto ISHIKAWA

Se trata de una herramienta para el análisis de los problemas que básicamente representa la relación entre un efecto (Problema) y todas las posibles causas que lo ocasionan.

Método

Modelo de enseñanza tradicional, falta de adecuación de contenido de la asignatura, no hay un sistema de acompañamiento suficiente, proceso de evaluación inadecuado.

Mano de Obra



Calidad interacción profesor alumno, simultaneidad de estudio con otras actividades, método de estudio no hay una disciplina de autoaprendizaje, pasó de formación educación media a superior nivel de exigencia, habilidades y conocimiento del alumno proceso de aprendizaje, faltan grupos de apoyo, mala elección del programa escogido.

Medición

Falta apoyar puntos críticos, mejorar los sistemas de acompañamientos en los primeros semestres.

Medio Ambiente

Acceso difícil o moderado a las TIC, clases presenciales vs virtuales, factores psicosociales como ruido, temperatura, iluminación.

Prueba de Conocimiento

Teniendo en cuenta los testimonios obtenidos en el diagnóstico realizado por algunos maestros del equipo de ciencias básicas de la facultad, se diseñaron algunos instrumentos de evaluación, los cuales permitieron la recolección de datos importantes para la elaboración del material pedagógico en donde se priorizaron los estándares básicos de competencias en matemáticas (***pensamiento variacional y sistemas algebraicos; pensamiento numérico y sistemas numéricos***), los cuales nos permitieron determinar las causas potenciales que afectan el rendimiento académico.

Esta muestra fue aplicada a una población de 480 estudiantes (durante el semestre 1 - 2021) que cubrió todos los semestres que representan el 25 % de la población de ETITC, de los cuales se recopilaron datos de 262 evaluados, la recolección se hizo a través de un formulario en la aplicación de FORMS de office 365.

En esta prueba se evaluó, tiempo de respuesta, exactitud del procedimiento, además de la percepción del estudiante al haber realizado el cuestionario.

El cuestionario por ser de criterio investigativo, como parte de una iniciativa estudiantil, los resultados no influían en las valoraciones finales, ya que el análisis del mismo se realizó de manera anónima

DIAGRAMA DE PARETO-PRUEBA FORMS 1

Es una técnica que permite clasificar gráficamente la información, de mayor a menor relevancia con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que se debe enfocar para solucionarlo. Se realizó Pareto a los resultados de la prueba forms con el fin de determinar las fallas más recurrentes y su frecuencia.

Falencias identificadas	Sum of Porcentaje
Dificultad de aplicar el conocimiento	4.08%
Falta de nivelación de aspectos críticos	2.04%
Falta de promoción de aprendizaje autónomo	2.04%
Método de enseñanza docente	4.08%
Pensamiento aleatorio y sistemas de datos	4.08%
Pensamiento métrico y sistemas de medidas	14.29%
Pensamiento numérico y sistemas numéricos	20.41%
Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos	48.98%
Grand Total	100.00%



3. Acciones Correctivas

Se genera diseño de herramienta pedagógica, se refuerzan conocimientos, se aplica estratégicamente gestión visual como herramienta de seguimiento, que consiste en una técnica basada en gráficos y colores para que se pueda comprender el estado, significado de la información, esta herramienta se socializa través de la decanatura, coordinación, docentes de la facultad, para ser compartida atravez del correo electrónico del estudiante.

ORDEN DE EVALUACIÓN / JERARQUÍA DE OPERACIONES

Reglas fundamentales:

Evaluar primero del paréntesis más interno al más externo y de izquierda a derecha

Fuentes: Jerarquía de operaciones: reglas con ejemplos (con ejercicios resueltos) - Toda Materia
Orden De Operaciones Matemático - Lessons - BlendSpace
PEMDAS is Wrong! - The True Order of Operations: Part 1 [ft] - YouTube

EJEMPLO

$$3 + [6(11 + (-1)^2 - \sqrt{(4 + 12)})] \div 8 \times 2$$

$$3 + [6(11 + (-1)^2 - \sqrt{16})] \div 8 \times 2$$

$$3 + [6(11 + (-1)^2 - 4)] \div 8 \times 2$$

$$3 + [6(11+1-4)] \div 8 \times 2$$

$$3 + [6(8)] \div 8 \times 2$$

$$3 + 48 \div 8 \times 2$$

$$3 + 6 \times 2$$

$$3 + 12$$

15

Fuente propia

Se procede a realizar segunda prueba en Forms, cuyo objetivo principal es medir el avance y progreso de la herramienta suministrada.

Resultados

Este proyecto piloto desarrollado en la ETITC, utilizando metodología de lean, sirvió para identificar las deficiencias en cuanto a habilidades y conocimiento de ciencias básicas del estudiante en los primeros semestres de su proceso de su formación, y lo que se pretendía era fortalecer sus habilidades matemáticas, por lo anterior los resultados están sujetos a seguimiento.

Referencias

Libros

- ARRIETA POSADA, JG; BOTERO HERRERA, VE Y ROMANO MARTÍNEZ, MJ (2010). *Benchmarking sobre manufactura esbelta en el sector textil en Medellín / Benchmarking sobre Manufactura Esbelta (manufactura esbelta)*
- LUIS VICENTE SOCCONINI PEREZ GOMEZ, (2019). *Lean Manufacturing, Paso a paso* 1 edición.



Fuentes electrónicas

- <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/60218/fichero/04.+LEAN+MANUFACTURING.pdf>
- <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>
- <https://books.google.com.co/books?id=ldnOKZ0bF2cC&pg=PA70&dq=definicion+de+diagrama+causa+y+efecto&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwiduoGdy6DxAhXhmuAKHRUxBdoQ6AEwAXoECAkQAq#v=onepage&q=definicion%20de%20diagrama%20causa%20y%20efecto&f=false>

Sobre los autores

- **Juan Carlos Caro Restrepo:** Estudiante de onceavo semestre de Ingeniería en Procesos Industriales. jccaror@itc.edu.co
- **Juan Carlos Valero Flórez:** Licenciado en Física y Matemáticas, Administración de la informática educativa, Docente de cátedra. jcvalerof@itc.edu.co
- **Marlon Naranjo Muñoz:** Ingeniero Industrial. Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, Profesional de apoyo Facultad Procesos Industriales. apoyoprocesos@itc.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2021 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

