

Diseño de un laboratorio virtual de ingeniería de métodos como un modelo de educación continua a distancia.

Design of a virtual laboratory of engineering methods as a model of continuing education at distance

Mc. Juan Ceballos Corral^I, MED. Mildrend Ivett Montoya Reyes^{II}, Dra. Margarita Gil Samaniego Ramos^{III}

^I Coordinación de Ingeniería Industrial. Universidad Autónoma de Baja California. México.
Correo electrónico: juanceballos477@uabc.edu.mx

^{II} Coordinación de Ingeniería Industrial. Universidad Autónoma de Baja California. México.
Correo electrónico: mildrend.montoya@uabc.edu.mx

^{III} Universidad Autónoma de Baja California. México.
Correo electrónico: mjilsamaniego@gmail.com

Recibido: 26 de junio de 2014

Aceptado: 25 de septiembre de 2014

Resumen:

El presente trabajo forma parte de un proyecto de investigación que busca construir un laboratorio virtual de la Unidad de Aprendizaje Ingeniería de Métodos del Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniero Industrial, en la Universidad Autónoma de Baja California Campus Mexicali.

Basado en investigaciones anteriores, buscamos diseñar prácticas de laboratorio en computadora, que tengan un impacto similar en el aprendizaje del alumno, cuando este realiza las prácticas en un laboratorio convencional. Para ello la investigación, se ha estructurado en 6 etapas diferentes: 1) La investigación documental de los requerimientos generales que debe cumplir un laboratorio de ingeniería de métodos. 2) La selección de los contenidos temáticos que deben cubrir la realización de las prácticas virtuales. 3) La programación de las prácticas virtuales en un simulador. 4) La metodología para construir una práctica virtual que logre que el alumno obtenga las competencias generales de la práctica. 5) El trabajo experimental de comparar grupos piloto, que desarrollen prácticas virtuales y convencionales. 6) Ajuste final de las prácticas y la construcción de una interface amigable al usuario para la ejecución de las prácticas, con sus instructivos de operación.

En este documento presentamos las primeras tres etapas de desarrollo del proyecto, el cual se termina el próximo año, con el desarrollo de las etapas faltantes.

Abstract:

This work is part of a research project that seeks to build a virtual laboratory of the unit learning engineering methods for Industrial Engineering, in the "Universidad Autónoma de Baja California" Campus Mexicali.

Based on previous research, we seek to design lab in computer, having a similar in the student's learning impact, when it performs the practices in a conventional laboratory. This research is structured on six different stages: 1) documentary research of the General requirements that must meet a methods engineering laboratory. (2) The selection of the thematic contents that must cover the realization of the virtual practice. (3) The programming of the virtual practice on a simulator. (4) The methodology to build a virtual practice to prepare student to obtain the general competences of the practice. (5) Experimental work compares pilot groups, which develop their comparative and virtual and conventional practices. (6) Final adjustment of practices and the construction of a friendly user interface, with its operating instructions.

In this document we present the first three stages of development of the project, which ends next year, with the development of the missing stages.

Palabras Clave:

Laboratorio virtual, Ingeniería de métodos, Estudio del trabajo

Key Words

Virtual laboratory, engineering methods, work study

Introducción.

El Estudio de Métodos o Ingeniería de Métodos es una de las más importantes técnicas para el Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico, sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo, permitiendo así que se logre la mayor producción de bienes para mayor número de personas. La capacidad para producir más con menos dará por resultado más trabajo para más personas durante un mayor número de horas por año.

Para el Ingeniero Industrial, esta área de conocimiento es de las más importantes en su formación profesional, es por ello que en la carrera se requiere reforzar los conocimientos en el campo, mediante unidades de aprendizaje que contemplen prácticas de laboratorio, como complemento a la impartición de conocimientos teóricos.

De hecho, es en el laboratorio donde se adquiere el mayor aprendizaje significativo de esta materia, para ello se construyen laboratorios convencionales, con su equipamiento adecuado para el desarrollo de las prácticas.

Un laboratorio convencional (figura 1) es el sitio donde se realiza la práctica real siguiendo los procedimientos tradicionales, utilizando equipo, materia prima y desarrollando las actividades en tiempo real. Tradicionalmente ha sido el único sitio para desarrollar prácticas y hacer experimentación (Lorandi Medina y col).



Figura1. Laboratorio de ingeniería de métodos de la Facultad de Ingeniería.

El laboratorio debe estar dotado de una serie de infraestructuras que ayuden al desarrollo de las actividades, garanticen su adecuado funcionamiento y la reducción de riesgos. Dotar bien un laboratorio es caro y lo normal es que en la mayoría no se ajusten a lo recomendado.

Actualmente, gracias al desarrollo de las tecnologías de software y la cada vez mayor cobertura que tienen las redes de comunicación, incluido el mayor acceso que tienen las personas a equipos computacionales, se tiene la oportunidad de desarrollar estrategias didácticas innovadoras, que integren modelos de simulación con metodologías de diseño de prácticas de laboratorio, para construir laboratorios virtuales en el campo de la ingeniería de métodos.

Los laboratorios virtuales son simulaciones de prácticas manipulativas que pueden ser hechas por el estudiante lejos de la universidad y el docente (Monge Nájera, 1999). Los laboratorios virtuales son imitaciones digitales de prácticas de laboratorio o de campo, reducidas a la pantalla de la computadora, donde los experimentos se llevan a cabo siguiendo un procedimiento similar al que se sigue en un laboratorio convencional (Ver figura 2).



Figura 2. Tomado de Simulación del balanceo de una línea de producción en masa para el laboratorio de estudio del trabajo, elaborado por Ceballos y otros, 2013.

Típicamente el lugar de un laboratorio virtual es la computadora personal, ya que el laboratorio virtual tradicional ha sido estructurado de tal forma que pueda hacerse desde cualquier computadora personal sin necesidad de conexión a Internet (Monge y Méndez, 2007).

Los laboratorios virtuales tienen las siguientes ventajas y desventajas (L. Rosado y J. R. Herreros, 2005):

Ventajas:

- Facilita a un mayor número de alumnos la realización de las prácticas.
- Reduce el costo de instalación y de mantenimiento con respecto a los laboratorios tradicionales.
- Es una herramienta de autoaprendizaje.
- El aprendizaje no tiene riesgos de accidentes, daño o deterioro de los materiales de las prácticas.
- Se pueden implementar diversas variantes en las prácticas modificando el software de simulación.

Desventajas:

- El Laboratorio virtual no puede sustituir el aprendizaje altamente enriquecedor del laboratorio tradicional.
- En el laboratorio virtual se corre el riesgo de que el alumno se comporte como un mero espectador.
- El alumno no utiliza los elementos reales de un laboratorio tradicional.

Objetivo

Construir un laboratorio virtual de Ingeniería de Métodos, que logre en el alumno el alcance de las competencias del curso, con una eficiencia similar a la de utilizar un laboratorio convencional, utilizando simulación discreta.

Desarrollo

Se llevó a cabo una investigación documental para determinar los requerimientos generales que debe cumplir un laboratorio de ingeniería de métodos. Se obtuvo un panorama general de lo que actualmente se desarrolla en las instituciones educativas públicas en lo que se refiere a la impartición de las prácticas de laboratorio de Ingeniería de métodos. De manera general, los resultados se resumen en los siguientes criterios:

- Hay consenso en cuanto a las temáticas que se deben desarrollar en las prácticas de laboratorio.
- Existen problemas de equipamiento en la mayoría de los laboratorios. En algunos no se tienen equipos adecuados, y en otros se tiene el equipo, pero están deteriorados o dañados.
- Es difícil diseñar prototipos que simulen un sistema real de producción para llevar a cabo las prácticas de acuerdo a las condiciones de la línea de producción con la que cuente el laboratorio.
- Los laboratorios cuentan con una limitada variedad de productos a ensamblar en las líneas de producción.
- El volumen escaso de los productos impide visualizar el comportamiento de la producción en masa.
- En todos, se tiene un problema de capacidad. Es coincidente que la carrera de ingeniero industrial sea de las más numerosas, y la capacidad del laboratorio resulta insuficiente, limitándose a no más de 10 estudiantes.
- En la mayoría de las instituciones educativas se tiene una plataforma de internet, con acceso a todos sus alumnos. Además, se cuenta con laboratorios de cómputo que si bien en algunos casos no son suficientes, sí dan respuesta mínima a los requerimientos básicos del alumnado.
- La mayoría de los alumnos cuenta con acceso a una computadora y a internet.

Selección de los contenidos temáticos que deben cubrir la realización de las prácticas virtuales.

Para seleccionar las prácticas convencionales a desarrollar como prácticas virtuales, se realizaron las siguientes actividades:

Tomando en cuenta el trabajo previo de simulación de prácticas convencionales (Ceballos y otros, 2011), se realizaron corridas de cada práctica, para determinar qué actividades del laboratorio convencional son pertinentes a desarrollar en el laboratorio virtual (figura 3), descartando temáticas que no se pueden aprender con la ejecución de una simulación.

Diseño de un laboratorio virtual de ingeniería de métodos como un modelo de educación continua a distancia

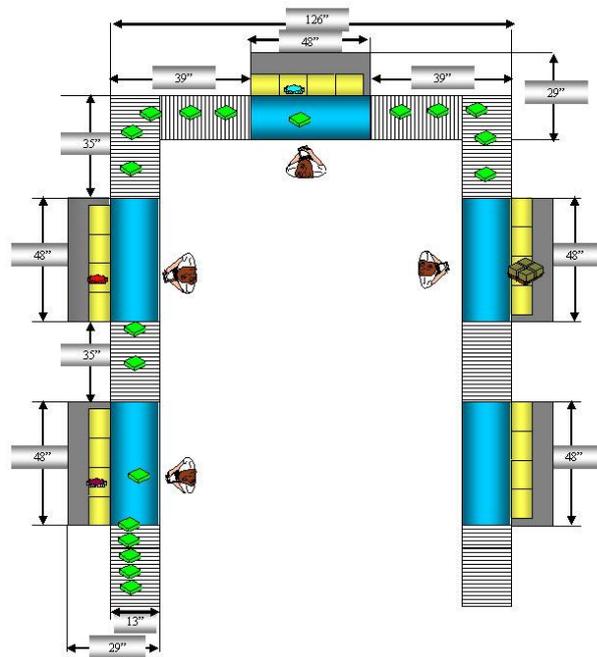


Figura 4. Tomado de Laboratorio virtual de estudio del trabajo basado en el Sistema Most y el Balanceo de Líneas, elaborado por Ceballos y González, 2013.



Figura 5. Tomado de Simulación del balanceo de una línea de producción en masa para el laboratorio de estudio del trabajo, elaborado por Ceballos y otros, 2013.

Resultados

Como resultado parcial de este proyecto, se tienen cuatro programas de simulación que se han construido para el desarrollo de las prácticas virtuales.

Programa 1. Estudio de tiempos.

Objetivo: Realizar un estudio de tiempos para un producto de ensamble (figura 6).

Con este se pueden determinar los estándares de tiempo para la planeación, calcular costos, programar, contratar, evaluar la productividad, establecer planes de pago entre otras actividades, por lo que cualquier empresa que busque un alto nivel competitivo debe centrar su atención en las técnicas de estudio de tiempos y tener la capacidad de seleccionar la técnica adecuada para analizar la actividad seleccionada. Este programa es la base para el desarrollo de la práctica inicial del curso.

En esta práctica, se busca que el alumno realice las diferentes operaciones de un proceso de fabricación, haciendo repeticiones para definir tiempos en cada estación de trabajo. Una vez obtenidos los tiempos, se introducen al simulador para realizar la corrida del proceso completo en la computadora.



Figura 6. Simulación del balanceo de una línea de producción en masa para el laboratorio de estudio del trabajo.

Programa 2. Diagrama de flujo de proceso.

Objetivo: Mejorar el método de trabajo actual a través de la utilización de un diagrama de flujo de proceso (figura 7).

Un diagrama de flujo incluye un plano del área de trabajo considerad un diagrama que indica la trayectoria seguida por el objeto que se estudia y los símbolos de análisis de procesos, colocados en este diagrama lineal para indicar lo que sucede al objeto a su paso por el proceso. Este diagrama es particularmente útil porque proporciona una vista compacta y general de un proceso.

Con este modelo de simulación se desarrollarán las prácticas relacionadas con la construcción de diagramas de operaciones de proceso, flujos del proceso y variaciones al proceso. Se desarrollarán tres prácticas de laboratorio, cada una con dos horas de duración.

Diseño de un laboratorio virtual de ingeniería de métodos como un modelo de educación continua a distancia

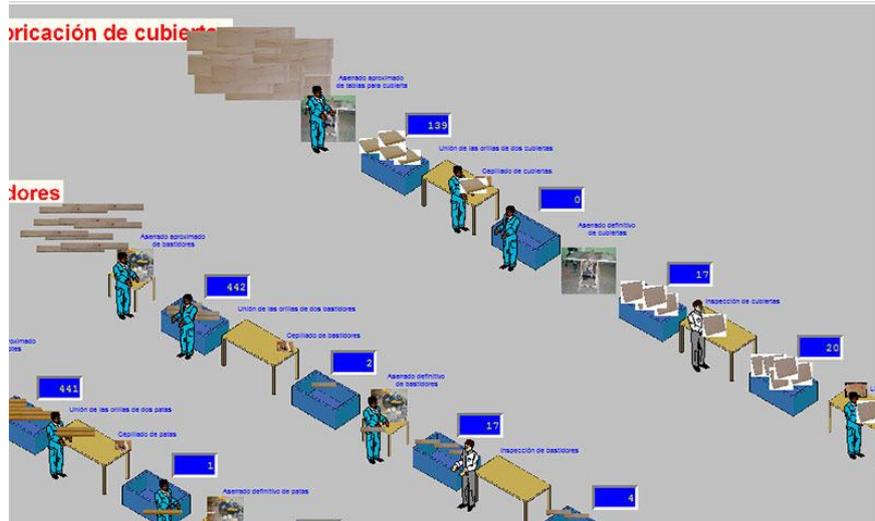


Figura 7. Simulación del balanceo de una línea de producción en masa para el laboratorio de estudio del trabajo.

Programa 3. Diagrama de recorrido.

Objetivo: Mejorar el método de trabajo actual a través de la utilización de un diagrama de recorrido (figura 8).

Permite la visualización de las actividades innecesarias y verifica si la distribución del trabajo está equilibrada, o sea, está distribuida en las personas, sin sobrecargo para algunas, mientras otros trabajan con mucha holgura.

Se utiliza para la práctica de diagrama de recorrido en la cual se tienen tres variantes para que el practicante vea tres escenarios de operación distintos.

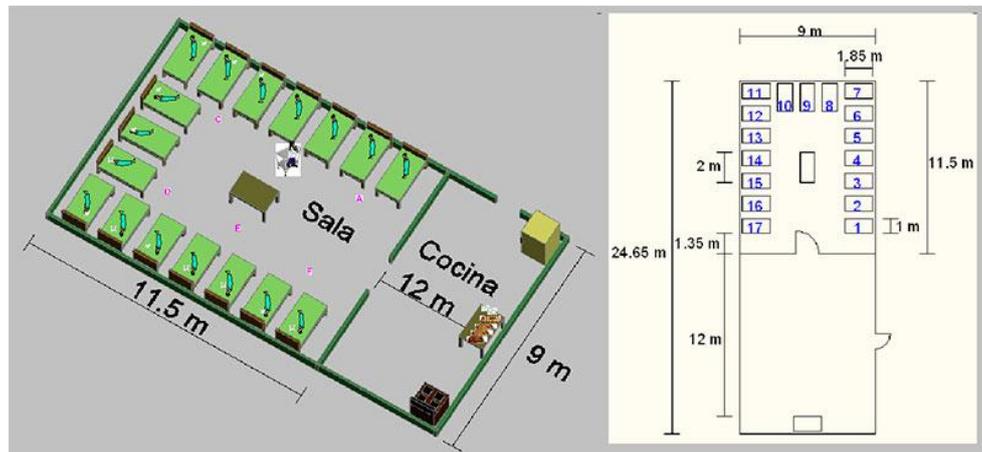


Figura 8. Práctica del diagrama de recorrido.

Programa 4. Diagrama Bimanual.

Objetivo: Analizar los movimientos de las manos en una operación y elaborar un diagrama bimanual identificando dichos movimientos, apoyándose en el diagrama de flujo (figura 9).



Figura 9. Práctica de diagrama bimanual.

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.

Se muestran todos los movimientos y reposos realizados por las manos y la relación que existe en estas al realizar una tarea manual. Consta de dos casos y cuatro programas alternativos. En este caso, se tiene reserva en el desarrollo de esta práctica ya que la animación del simulador es limitada y no se pueden visualizar algunos movimientos elementales de la mano en el proceso de elaboración.

Los análisis que se realizarán en etapas posteriores servirán para determinar la viabilidad de las prácticas desarrolladas.

Conclusiones

Actualmente existe gran cantidad de aplicaciones virtuales orientadas a la educación. Lo que no se tiene es la forma de medir cuánto la virtualización de la educación logra en el alumno y el alcance de las competencias que requiere en su campo profesional. En este trabajo intentamos lograr un modelo de laboratorio virtual suficientemente validado para lograr ese objetivo.

Es importante el desarrollo de estos modelos ya que actualmente la educación a distancia es una modalidad de aprendizaje cada vez más demandada, pero que todavía se ve con escepticismo la eficacia de sus resultados.

El laboratorio virtual es también una solución al problema de falta de instalaciones o instalaciones insuficientes para el desarrollo de prácticas convencionales de laboratorios en instituciones educativas.

El desarrollo de laboratorios virtuales elimina la necesidad de realizar la práctica en un lugar fijo, a una hora determinada y sujeto a la capacidad del laboratorio convencional.

La manera de llevar a cabo la práctica virtual y el seguimiento y evaluación de la misma es bastante flexible, ya que la portabilidad de la práctica puede ser en un USB, un CD, a través de la red, o en una sala de cómputo. Para el seguimiento de la práctica existen muchas plataformas sencillas de operar.

Referencias Bibliográficas

1. Ceballos Corral Juan, González Rosario Diana Laura Natalia, Castillo Morones Eva Nicolasa, Casillas Lamadrid María Eugenia: Laboratorio virtual de estudio del trabajo basado en el Sistema Most y el Balanceo de Líneas, Revista Congreso Universidad Volumen 2, No. 1, 2013, La Habana, ISSN 2306-918X.
2. Ceballos Corral Juan, Montoya Reyes Mildrend Ivett, Castillo Morones Eva Nicolasa, Gil Samaniego Ramos Margarita, Medina León Silvia Vanessa, Simulación del balanceo de una línea de producción en masa para el laboratorio de estudio del trabajo, Congreso Internacional de Investigación y Formación Docente, 2013.
3. Ceballos Corral Juan, Salas Moroyoqui César Orlando y Castillo Morones Eva Nicolasa, Laboratorio Virtual de Ingeniería de Métodos, Coloquio de Investigación Multidisciplinaria, 2011, ISBN: 978-607-00-4848-7.
4. Lorandi Medina Alberto Pedro, Hermida Saba Guillermo, Hernández Silva José y Ladrón de Guevara Guzmán Enrique. Los laboratorios virtuales y los laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería; Revista Internacional de Educación en Ingeniería; 2007.
5. L. Rosado y J. R. Herreros. Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la Física, Recent Research Developments in Learning Technologies, 2005.
6. Monge Nájera Julián y Méndez Estrada Víctor Hugo. Ventajas y desventajas de usar laboratorios virtuales en educación a distancia, Educación Vol. 31, 2007.

Autor:

Juan Ceballos Corral

Coordinación de Ingeniería Industrial. Universidad Autónoma de Baja California. México.

Mildrend Ivett Montoya Reyes

Coordinación de Ingeniería Industrial. Universidad Autónoma de Baja California. México.

Margarita Gil Samaniego Ramos

Universidad Autónoma de Baja California. México.

