



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



APLICACIÓN DE SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL PARA LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE PROCESOS DE MANUFACTURA EN EL LABORATORIO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Jhon Andrés Muñoz Guevara, María Elena Bernal Loaiza

**Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia**

Resumen

La razón de ser del ingeniero industrial, es mejorar y optimizar, desde el punto de vista de la eficiencia y la productividad, los procesos de manufactura de productos. Dicha labor se logra mediante la implementación de diversas metodologías de trabajo, y en la actualidad los avances de la tecnología disponibles para el sector industrial, generan un gran impacto para el mejoramiento de aquellas actividades en las que las personas pueden llegar a cometer errores.

El objetivo del laboratorio de Manufactura Flexible de la facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, es brindar al estudiante un espacio idóneo para que pueda desarrollar su aprendizaje de forma práctica, mediante la realización de lúdicas didácticas, las cuales permiten al estudiante conocer, manipular, programar e implementar equipos tecnológicos para generar soluciones innovadoras que resuelvan los problemas detectados dentro de los procesos de manufactura. Es así como se han creado tres lúdicas orientadas a la implementación del sistema de visión artificial para tres casos típicos de supervisión y control. La primera lúdica es Presencia – Ausencia; en la cual el estudiante debe programar el sistema de visión artificial para que detecte cuando un lote de fichas de colores sale de la línea de producción con fichas faltantes o de color incorrecto. La segunda lúdica denominada Medición de Pieza, consiste en programar el sistema para que mida el diámetro de una pieza manufacturada y lo compare con el estándar de producción y así determine si la pieza es conforme o no conforme. La tercera lúdica es denominada Reconocimiento de Patrones, en ella el estudiante debe programar el sistema para que éste pueda seleccionar y clasificar los productos según su forma y contorno. Cada lúdica tiene un temario donde se le presenta al estudiante el objetivo de la lúdica, el planteamiento del problema, los conceptos teóricos sobre el funcionamiento de los equipos, el paso a paso de

la programación y al final se le pide que genere una serie de conclusiones las cuales le permitan contextualizar los temas aprendidos para generar alternativas de solución tecnológicas para la solución de problemas en los procesos de manufactura.

Palabras clave: visión artificial; manufactura; automatización

Abstract

The rationale of the industrial engineer, is to improve and optimize the product manufacturing processes. This work is achieved by implementing various methods of work, and today the advances in technology available to the industry, generate high impact for the improvement of activities in which people can get to make mistakes.

The Flexible Manufacturing laboratory of the Faculty of Industrial Engineering at the Technological University of Pereira, objectives to provide the student an ideal space so that you can develop your learning in a practical way, through fun didactic, which allow students to discover, manipulate, programming and implement technological equipment to generate innovative solutions that solve the problems detected within the manufacturing processes. Three practices aimed for implementing artificial vision system for three typical cases of supervision and control were created. The first practice is presence - absence; in which student must program the artificial vision system to detect when a batch of piece of colors leaves the production line with piece missing or with incorrect color. The second practice called measuring piece, consists of program the system to measure the diameter of a piece manufactured and compare it with the standard of production and thus determine if the piece is compliant or non-compliant. The third practice is called pattern recognition, the student must program the system so that it can select and classify products according to their shape and contour. Each practice presents an agenda showing students the objective of the practice, the approach of the problem, the theoretical concepts on the operation of the equipment, the step by step programming and at the end are asked to generate a set of conclusions which will enable it to contextualize the issues learned to generate technological solution alternatives for solving problems in manufacturing processes.

Keywords: artificial visión; manufacturing; automation

1. Introducción

La facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, ha realizado enormes esfuerzos para dotar su laboratorio de Manufactura Flexible, con equipos de última tecnología aplicados al mejoramiento de los procesos de manufactura. Es el caso de la adquisición de un sistema de visión artificial de tipo industrial, el cual es utilizado en las líneas de manufactura para realizar tareas de supervisión, medición, reconocimiento de patrones y piezas, control automático de procesos y aseguramiento de la calidad en la fuente.

El objetivo es lograr que los estudiantes apropien dichas tecnologías, como una herramienta más de su profesión, la cual les aportare una nueva opción a la hora de resolver problemas de control y supervisión de los procesos de manufactura. En la actualidad los avances tecnológicos hacen necesario que el profesional de ingeniería industrial este en capacidad de sugerir, evaluar, desarrollar e implementar sistemas de última tecnología, que mejoren la eficiencia, calidad y control de los distintos procesos de manufactura, de ésta forma conseguirá diferenciarse de otros profesionales de su rama y brindarle al sector industrial una nueva visión en cuanto a las alternativas tecnológicas para la optimización de los procesos de manufactura.

Para generar el ambiente y la metodología indicada para la apropiación de las nuevas tecnologías dispuestas en el laboratorio, se toma como referencia el modelo de aprendizaje basado en problemas, donde el docente formulara un problema tipo perteneciente al campo de la manufactura, y el estudiante desarrollara las diversas etapas de aprendizaje, como investigación, recolección de información, lluvia de ideas, alternativas de solución, planteamiento de soluciones y puesta en marcha de la solución al problema planteado, el rol del docente será guiar a los estudiantes mediante el suministro de material informativo y prácticas orientadoras que conlleven a la apropiación del conocimiento y la manipulación de los equipos.

2. Metodología

Durante la práctica se pretende disminuir la brecha entre teoría y práctica, por esto en los laboratorios de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira se propone al estudiante una serie de situaciones problema para que el por medio de un aprendizaje experiencial, pueda vincular los contenidos aprendidos en clase con situaciones de la industria actual.

El desarrollo de la práctica consiste en un proceso de aprendizaje en el cual los estudiantes analizan, sintetizan, abstraen y definen características de un problema, después realizan una serie de acciones y observan que efecto tienen, se hace un análisis enfocado a entender el impacto de las soluciones aplicadas y se evalúa si en otro contexto los resultados pudiesen haber sido los mismos, esto con el objetivo de promover en el estudiante la capacidad de toma de decisiones, auto dirigir sus acciones y analizar el impacto de estas.

Las lúdicas diseñadas se conforman por cinco etapas las cuales son; presentación del problema, recolección de información primaria, lluvia de ideas, evaluación de alternativas de solución y desarrollo sistemático de la solución. Además de que cada lúdica lleva plasmado un objetivo claro el cual se pretende alcanzar una vez el estudiante culmine con éxito el proceso de la lúdica.

3. Aprendizaje basado en problemas

Según Luis A. Branda (2008) (en Ulisses, Genoveva, 2008) el surgimiento del aprendizaje basado en problemas nos transporta a Canadá a la Universidad McMaster específicamente a la facultad de medicina. Este proceso

inicia al finalizar la década de los 60 cuando un grupo de profesores de diferentes universidades del mundo, liderados por John Evans emprenden el programa de aprendizaje Problem Based Learning (PBL) para Medicina en la McMaster University. Dicho grupo buscaba un cambio en la enseñanza y el aprendizaje de la medicina, a través de una metodología que propendiera por el desarrollo de actitudes, competencias, la capacidad de resolver problemas y habilidades de trabajo en equipo. Así mismo reconocieron la necesidad de la formación del profesorado como orientador y facilitador del proceso creando así el Programme for Faculty Development.

Esta metodología busca un acercamiento a la realidad de tal modo que se puede evidenciar una correlación entre la teoría y la práctica. Por ello el programa original de la McMaster consideraba que la comprensión se reforzaba cuando se aplicaba a situaciones de la vida real. Por otro lado es una propuesta centrada en el alumno y en consecuencia en su aprendizaje, no en el maestro como sujeto experto, ni en los contenidos que enseña y evalúa. Si bien algunos autores para definir el aprendizaje basado en problemas, enfatizan en su finalidad y objetivos, otros se refieren a los criterios que lo diferencian de metodologías tradicionales o aspectos metodológicos relevantes; estos coinciden en que es una estrategia de enseñanza y aprendizaje orientada no solo a la construcción de conocimientos, sino al desarrollo de habilidades, actitudes, competencias, así como el desarrollo del pensamiento crítico. Específicamente Barrows (1986) lo define como un método de aprendizaje cuyo principio fundamental es el uso de problemas, como el motor para la construcción e integración de los nuevos conocimientos.

Barrows (1986): señala los objetivos del aprendizaje basado en problemas en el contexto propio de la facultad de medicina. No obstante, en términos generales, para cualquier área del conocimiento pueden plantearse así:

- Estructurar el conocimiento para utilizarlo en contextos específicos de aplicación.
- Desarrollar procesos eficaces de razonamiento (resolución de problemas, toma de decisiones y generación de hipótesis, etc).
- Desarrollar destrezas de aprendizaje auto dirigido.
- Motivar para el aprendizaje.
- Desarrollar la capacidad para trabajar en equipo.

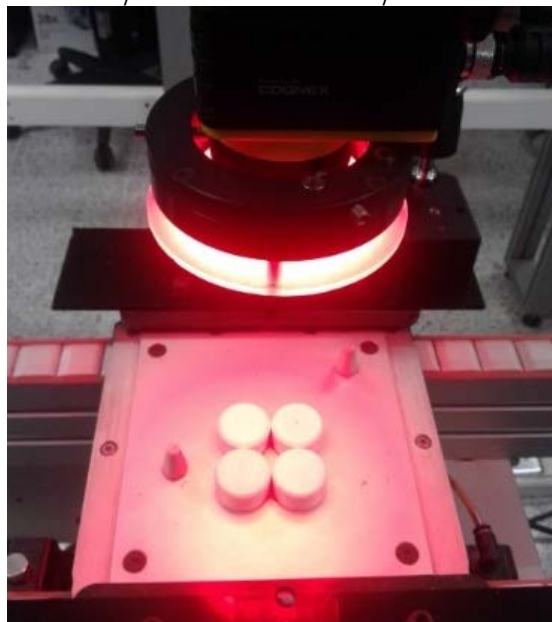
El estudiante se involucra en forma activa en su aprendizaje hasta el punto de llegar a auto dirigirse, ya que son los estudiantes quienes toman la iniciativa para resolver los problemas. Él es el eje central del proceso, los contenidos y el docente pasan a un segundo plano. Es el responsable de aprender a aprender. Debe asumir un papel activo para poder adquirir e integrar el conocimiento. Para lograr este propósito las funciones principales de los estudiantes son: Analiza individualmente y grupalmente el problema. Identifica las necesidades de aprendizaje. Analiza e integra los conocimientos previos y adquiridos. Respeta y colabora con las actividades planificadas por el grupo. Formula y fundamenta las hipótesis explicativas del problema. Busca y selecciona la teoría científica relacionada con el problema planteado. Participa en las discusiones fundamentando sus ideas en la teoría científica. Analiza y sintetiza la información científica que le permita explicar el problema o situación. Pone en práctica las habilidades y el conocimiento adquirido en la lúdica.

El docente se convierte en un facilitador del aprendizaje al guiar el proceso de comprensión y solución del problema, planeando y regulando las actividades de los estudiantes, aportando elementos y orientaciones que ayuden a la construcción personal y grupal de los aprendizajes. El profesor debe poseer un conocimiento de los objetivos de aprendizaje y un dominio de las técnicas y estrategias necesarias para desarrollar el proceso, debe planear el trabajo, hacer uso adecuado de los recursos con que se cuentan, de controlar y retroalimentar el trabajo de los estudiantes y ser un colaborador permanente en el camino de aprendizaje que conlleva el desarrollo de las lúdicas propuestas.

4. Identificación de las situaciones problema

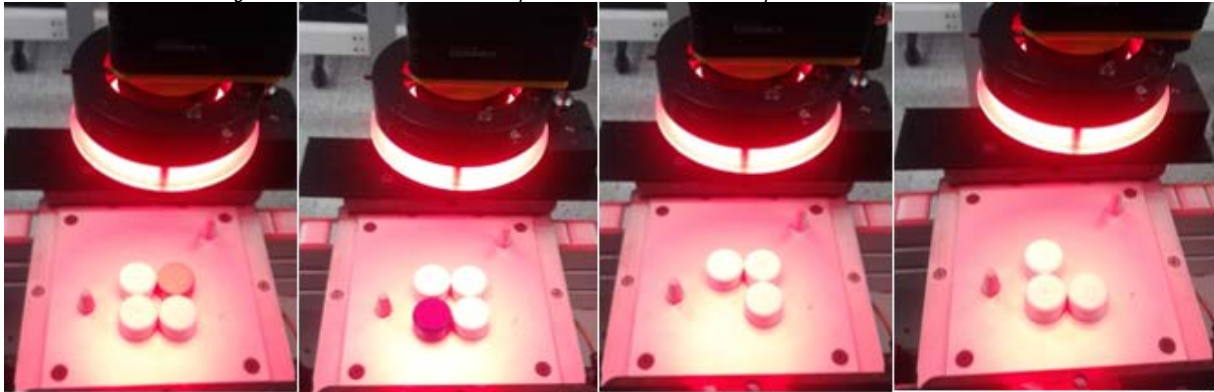
Se definieron tres problemas básicos, que representan la cotidianidad de los procesos de manufactura en la industria. El primero de ellos es el llamado Presencia – Ausencia, el cual está orientado a solucionar dos problemas, detectar si el producto en la línea de producción es el correcto (Presencia), o si por el contrario el producto en la línea es incorrecto o no esta (Ausencia), para realizar la lúdica se disponen de tres piezas circulares de distinto color blanca, azul y roja. Al estudiante se le propone el siguiente problema: Al final de la línea de producción se debe instalar un sistema capaz de advertir al operario cuando un lote con cuatro piezas es incorrecto. Para el proceso un lote correcto es aquel que contiene cuatro piezas de color blanco, cualquier otro lote debe considerarse como incorrecto y debe generar una señal de alarma y detener el proceso. A continuación se muestran las imágenes del proceso:

Figura 1 Lote de piezas correcto con cuatro piezas de color blanco.



Fuente: Autores.

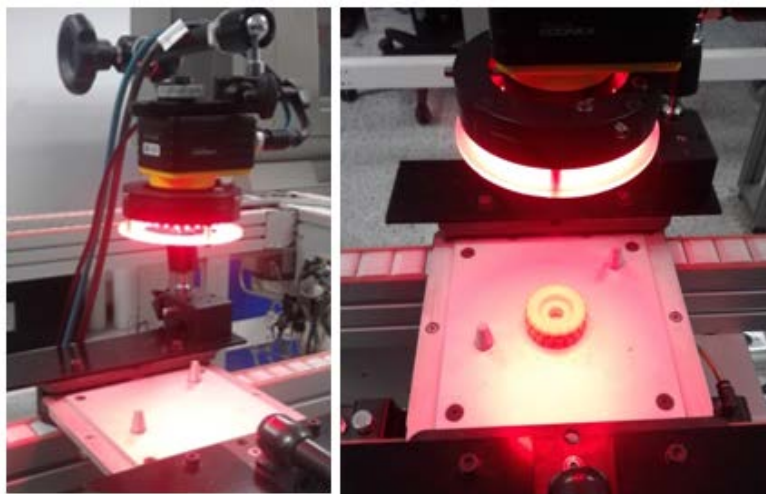
Figura 2 Lotes Incorrectos, con piezas de distinto color o piezas blancas faltantes.



Fuente: Autores.

El segundo problema llamado Medición de Pieza, está orientado a utilizar la cámara de visión artificial como un equipo de medición de diámetros o longitudes, con el fin de realizar el proceso de medición de forma más rápida, precisa, eficiente y de forma automática. El problema fue formulado así: Se debe instalar un sistema de medición automático que este en capacidad de medir el diámetro de la pieza y definir si la pieza es un producto conforme o no conforme, en caso de producto conforme indique luz verde, en caso de producto no conforme indique luz roja. A continuación, se muestra la imagen de la pieza bajo la cámara de visión artificial.

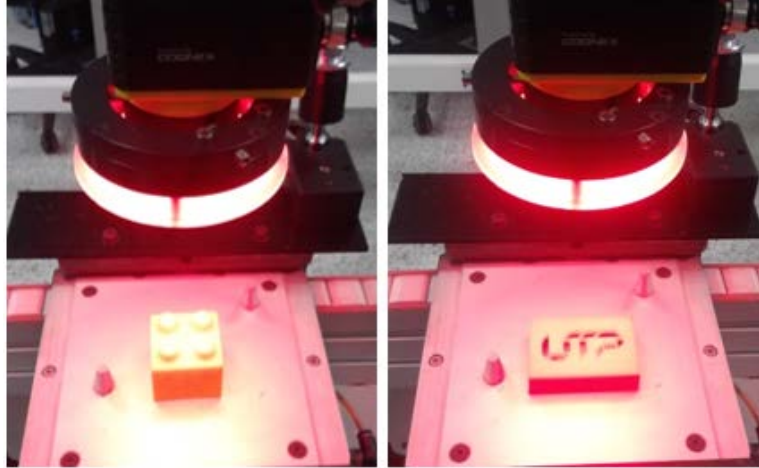
Figura 3 Medición de diámetros para la aprobación o rechazo del producto.



Fuente: Autores.

El tercer problema planteado se denomina Reconocimiento de Patrones, el cual consiste en identificar un patrón ya sea de forma, contorno, tamaño o color, que permita el reconocimiento de un determinado producto y su posterior clasificación. El planteamiento del problema es el siguiente: Determine la forma en la cual la cámara de visión artificial logre reconocer entre dos productos distintos y brinde al operario o a un sistema posterior una señal que determine qué tipo de producto está reconociendo. A continuación, se muestra las imágenes del problema.

Figura 4 Reconocimiento de dos productos mediante el análisis de contornos y tamaño.



Fuente: Autores.

Aunque las piezas tienen la misma forma rectangular, el estudiante deberá programar la cámara para que ésta detecte los patrones que diferencien a cada producto.

5. Objetivos de las lúdicas propuestas

Cada problema planteado busca el logro de algunos objetivos específicos en cuanto a la programación e implementación de la cámara Cognex como un equipo de supervisión y control automático de procesos. Aunque el objetivo general es lograr que los estudiantes apropien el conocimiento y las habilidades necesarias para poder implementar sistemas de visión artificial en el control y supervisión de procesos de manufactura lo cual represente una mejora en la eficiencia y productividad de la línea de producción o manufactura.

Con la metodología de enseñanza enfocada en el aprendizaje basado en problemas, se busca que el estudiante logre apropiarse del conocimiento por medio de su propio trabajo investigativo y práctico, sea capaz de trabajar en equipo, plantear y analizar diversas alternativas de solución, auto-dirigir su labor como estudiante y evaluar su proceso de aprendizaje mediante el desarrollo del proceso de solución de los problemas.

6. Evaluación

La evaluación se realizará mediante un check list, el cual logre medir el cumplimiento de los objetivos propuestos en cada lúdica, validando el trabajo colaborativo entre docentes, estudiantes y personal del laboratorio.

Se realizará un proceso de autoevaluación donde el estudiante pueda juzgar si las soluciones o soluciones planteadas son las adecuadas para solucionar el problema propuesto de una forma eficiente.

Se evaluará el impacto de la lúdica o práctica en el plantel docente y estudiantil del programa de ingeniería industrial. Con el fin de lograr una retroalimentación que brinde las pautas para el mejoramiento de las lúdicas propuestas.

7. Conclusiones

La aplicación de la metodología aprendizaje basado en problemas a un grupo de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica de Pereira, facilitó la comprensión del problema, identificando las variables en cada una de las lúdicas orientadas a la implementación del sistema de visión artificial para tres casos típicos de supervisión y control de procesos de manufactura.

Al aplicar la evaluación mediante un check list, autoevaluación y la retroalimentación, permitió verificar el aprendizaje de los estudiantes. Así mismo, se observó la potencialización las habilidades al utilizar sistemas de visión artificial en el control y supervisión de procesos de manufactura por parte de los estudiantes, permitiéndoles lograr mejoras en la eficiencia y productividad de una la línea de producción o manufactura.

La aplicación de la metodología del aprendizaje basado en problemas, mostro que los estudiantes logran auto dirigir su trabajo investigativo, grupal y practico, cambian su pensamiento tradicional enfocado a seguir pautas estrictas del docente y pasan a auto indagarse sobre las alternativas de solución y la forma de implementarlas para solucionar el problema planteado.

8. Referencias

- Barrows, H.S. (1986). A taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, 20, 481-486
Bernabeu, M.D.
- Cónsul, M. (2004). Similitudes entre el proceso de convergencia en el ámbito de la educación superior europea y la adopción del aprendizaje basado en problemas en la E.U.I. Vall D´Hebron de Barcelona. *Interuniversitaria de formación del profesorado*, 18, 97-107. Des Marchais, J.E. (1999).
- Escribano, A. y Del Valle, A. (2008). El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior. Madrid: Narcea Universidad politécnica de Madrid (18 de agosto de 2015).
- Hmelo-Silver, C.E. (2004). Problem-based learning: What and how do students learn? *Educational Psychology Review*, 16, 235-266.
- Aprendizaje basado en problemas, guía rápida sobre nuevas metodologías. Recuperado de http://innovacioneducativa.upm.es/quias/Aprendizaje_basado_en_problemas.pdf

Sobre los autores

- **Jhon Andrés Muñoz Guevara:** Ingeniero Industrial, Estudio la Maestría en Sistemas Automáticos de Producción de la Universidad Tecnológica de Pereira, Docente Medio Tiempo Facultad de Ingeniería Industrial. johandmunoz@utp.edu.co
- **María Elena Bernal Loaiza:** Ingeniera de Sistemas, Magister en Investigación de Operaciones y Estadística de la Universidad Tecnológica de Pereira, Docente Asociado Facultad de Ingeniería Industrial. mbernal@utp.edu.co

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

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)