

APLICACIÓN DE NUEVAS PRÁCTICAS EDUCATIVAS TIPO KAIZEN PARA LA ENSEÑANZA – APRENDIZAJE EN INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

FERNANDO TORRE, MANUEL RODRÍGUEZ

Universidad Simón Bolívar. Departamento de Procesos y Sistemas. Apdo. 89000.
Caracas 1080A. Venezuela. e-mail: {ftorre; rodriguez}@usb.ve

Recibido: octubre de 2008

Recibido en forma final revisado: noviembre de 2009

RESUMEN

Este trabajo describe la experiencia de innovación de los procesos de enseñanza – aprendizaje mediante la aplicación de técnicas de mejoramiento continuo tipo kaizen para la realización de actividades académicas en la carrera de Ingeniería de Producción de la Universidad Simón Bolívar, específicamente para la asignatura Gestión de Producción. Se describen las iniciativas tomadas, las implicaciones de esta forma de trabajo y sus resultados. Se hace énfasis en los aspectos metodológicos y académicos que configuran esta experiencia, y adicionalmente en la mayor complejidad observada para la coordinación de los eventos y aspectos claves para superar las dificultades que surgen en una experiencia educativa de este tipo.

Palabras clave: Aprendizaje, Educación, Enseñanza, Ingeniería, Kaizen.

IMPLEMENTATION OF NEW KAIZEN TYPE EDUCATIONAL PRACTICES FOR TEACHING - LEARNING IN PRODUCTION ENGINEERING

ABSTRACT

This paper describes an innovation experiment in the teaching - learning process through the application of Kaizen-type techniques of continuous improvement on activities in the degree course of Production Engineering at the Universidad Simón Bolívar, specifically the Production Management course. It describes the initiatives taken, the implications of this work style and its results. Emphasis is placed on academic and methodological issues that shape the experiment and additionally the increased complexity observed for the coordination of events and the key to overcoming the difficulties that arise in educational experiments of this type.

Keywords: Learning, Education, Teaching, Engineering, Kaizen.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se muestra la aplicación de nuevas prácticas de enseñanza basadas en la metodología Kaizen, que han generado estrategias educativas exitosas e innovaciones pedagógicas utilizadas en la interacción docencia-aprendizaje, y que han servido como hilo conductor del aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería de Producción, en la Universidad Simón Bolívar (USB). Esta experiencia forma parte de la realización de actividades académicas y técnicas para innovar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la mencionada carrera, específicamente para la asignatura de Gestión de Producción, las cuales se dictan en la USB como una cadena de tres cursos continuos durante un año.

El término Kaizen es derivado de dos palabras japonesas, Kai y Zen – lo que se puede traducir como “mejora continua” (Horton, 2000). Kaizen es un método estructurado que busca mejorar continuamente los procesos, eliminando el desperdicio de cualquier actividad que consume recursos y no genera valor para el cliente, enfocado principalmente en hacer cambios de bajo costo en poco tiempo (Herrala, 2000).

El presente estudio complementa y amplía las investigaciones y experiencias anteriores relacionadas con metodologías de investigación sobre el aprendizaje en la enseñanza de la ingeniería que han sido realizadas por Ellis & Calvo (2006); Masturzi (1986); Balazinski & Przybylo (2005); Chang & Miller (2005); y Barcia & Pacheco (1998), donde

han logrado la aplicación de estrategias innovadoras para la enseñanza - aprendizaje con los estudiantes. Estas investigaciones constituyen un marco de referencia y se caracterizan por ser la base de las principales estrategias educativas que se presentan en este trabajo, tal y como se puede observar en la figura 1.



Figura 1. Conceptos relacionados con la calidad del aprendizaje en la universidad. Fuente: Adaptado de Ellis & Calvo (2006).

Las principales preguntas de investigación utilizadas para orientar este estudio son las siguientes: ¿Cuáles son las prácticas tipo Kaizen aplicadas a la enseñanza - aprendizaje de Ingeniería de Producción?, ¿Cómo se aplican estas prácticas educativas? y ¿Cuáles son las ventajas de la aplicación de estas prácticas educativas en el mejoramiento del aprendizaje de Ingeniería de Producción?

IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

De la implementación de Kaizen en los cursos de Gestión de Producción en la USB se ha obtenido como resultado un modelo basado en la utilización de un esquema integrado de actividades, mostrado en la figura 2, a través del cual se trabaja en la aplicación de una estrategia enseñanza-aprendizaje, que utiliza prácticas educativas basadas en la mejora continua y la innovación. Los componentes principales de este modelo se describen a continuación:

- **Utilización del Aula virtual**, un espacio de la USB para actividades de docencia y educación utilizando las Tecnologías de Información y Comunicaciones – TIC, una imagen de la misma se muestra en la figura 3. El Aula Virtual, gracias a sus bondades tecnológicas, ha servido como centro de intercambio y distribución de toda la información relacionada con el curso, el gran centro de encuentro y comunicación de esta experiencia de apren-

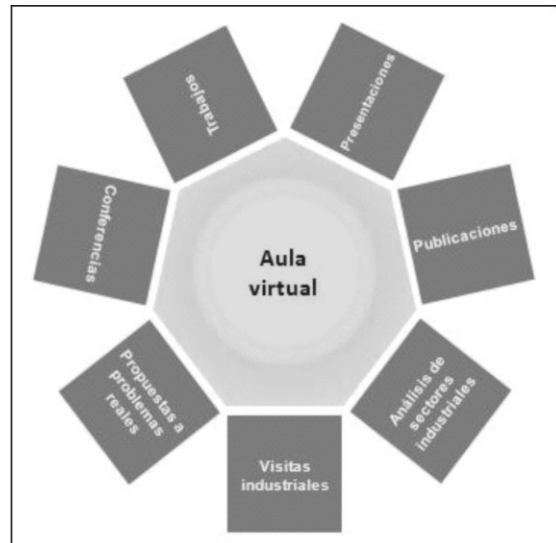


Figura 2. Modelo Enseñanza-Aprendizaje para Ingeniería de Producción utilizando prácticas educativas tipo Kaizen.

Fuente: Autores.

Descripción	<ul style="list-style-type: none"> •Características del curso •Normativa
Documentos	<ul style="list-style-type: none"> •Artículos para consulta •Presentaciones de clase
Enlaces	<ul style="list-style-type: none"> •Referencias de Internet
Foros	<ul style="list-style-type: none"> •Consultas •Intercambios de información
Casillero	<ul style="list-style-type: none"> •Entrega de trabajos
Grupos	<ul style="list-style-type: none"> •Equipos de trabajo
Usuarios	<ul style="list-style-type: none"> •Registro de los estudiantes

Figura 3. Selección de facilidades del Aula Virtual utilizadas para la comunidad de aprendizaje objeto de estudio, junto al detalle de la información procesada en cada una de ellas. Fuente: Adaptado de USB (2004).

dizaje.

- **Presentaciones de muy alta calidad** con diagramación, apoyo gráfico y animaciones computarizadas muy atractivas para hacer de las sesiones de clase y de trabajo en aula experiencias verdaderamente interesantes, motivadoras y comprensibles fácilmente por los estudiantes. Las presentaciones de clase se realizaron agregando valor estético a los contenidos académicos a modo de

mantener el interés de la audiencia y presentar una imagen coherente con la alta calidad de los demás componentes de información que conforman el adiestramiento. Un ejemplo de las imágenes utilizadas se muestra en la figura 4.

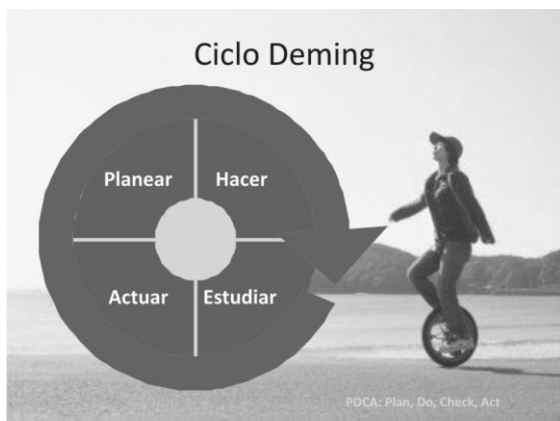


Figura 4. Ejemplo ilustrativo del diseño utilizado en una de las presentaciones de clase. Fuente: Composición de los autores con base en fotografía tomada por Toyoura (2003) y diagrama del Ciclo de mejora continua de Deming & Medina (1989).

- **Desarrollo de análisis de empresas en sectores industriales específicos**, a través de investigación, visitas, entrevistas, análisis y presentación de resultados sobre la cadena de valor y propuesta de indicadores de desempeño en informes de las experiencias realizadas, aplicando la metodología del Cuadro de mando integral (originalmente Balanced Scorecard) desarrollada por Kaplan & Norton (1998).
- **Visitas industriales** con el objeto de ampliar la formación empresarial de los estudiantes más allá de los cursos académicos, enfatizando en el valor de una clara conexión entre los conceptos teóricos que están aprendiendo en el aula con su aplicación en el mundo industrial real de modo que puedan obtener experiencias personales directas, analizar desafíos, superar obstáculos y apreciar incentivos que se pueden observar en las empresas y que no son fácilmente simulados en el aula. Se tuvo la posibilidad de organizar sendas visitas a la planta de una de las principales industrias Cerveceras del país, que cuenta con un protocolo de organización que facilita la operación y minimiza los riesgos inherentes a la visita de una instalación industrial.
- **Organización de conferencias** sobre los diferentes temas de la materia, dictada por expertos de diferentes

empresas del País, como parte de un esquema de enriquecimiento intelectual. Estas actividades mejoran la capacitación industrial de los futuros profesionales de la Ingeniería, dado que en muchos casos se presentan soluciones encontradas en la práctica producto de haber enfrentado verdaderos desafíos. Se programaron conferencias de experiencias exitosas en empresas venezolanas aplicando las metodologías impartidas en clase sobre Seis Sigma (Pyzdek, 2003). Los conferencistas invitados, que participaron con presentaciones detalladamente preparadas, provinieron de un importante Banco Universal y de una de los más grandes proveedores de servicios de impresión en Venezuela. Estas actividades tuvieron la particularidad de contar con el apoyo logístico y de promoción del Centro de Estudiantes de Ingeniería de Producción de la USB.

- **Generación de propuestas de mejora** a problemas reales, estudios de casos prácticos y situaciones que pueden ser optimizadas en el ambiente diario, de modo que aplicando los conocimientos adquiridos y el pensamiento crítico los estudiantes puedan generar propuestas de mejora para solucionar problemas reales de su entorno. Los ejercicios en este caso estuvieron orientados a identificar y priorizar los problemas de su entorno, particularmente oportunidades de mejora en el ambiente universitario. Para ello se solicitó, como primer paso, la descripción por escrito de un problema específico y un esquema para abordarlo. Posteriormente se distribuyó una copia de cada una de las propuestas de los estudiantes y se dividieron en grupos de trabajo. Utilizando la metodología descrita por Schvanneveldt (2002) para los diagramas de afinidad, una de las siete nuevas herramientas de la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses, JUSE (Japanese Union of Scientific and Engineers), se logró establecer para cada grupo la jerarquía de los problemas presentados. Los diagramas de afinidad se utilizaron como herramienta para facilitar la comunicación y promover conexiones novedosas entre las ideas en un ambiente de trabajo cooperativo con la finalidad de obtener un consenso donde los actores se sienten partícipes de las decisiones (Camisón, Cruz & González, 2007). En la figura 5 se muestra un esquema de un diagrama de afinidad donde las tarjetas de los participantes, con las ideas que están relacionadas entre sí, se agrupan mediante consenso en áreas identificadas con un encabezado. Posteriormente los participantes califican estas áreas para definir su importancia y criticidad. Cada equipo realizó una propuesta concreta sobre el problema que había identificado como de mayor prioridad.

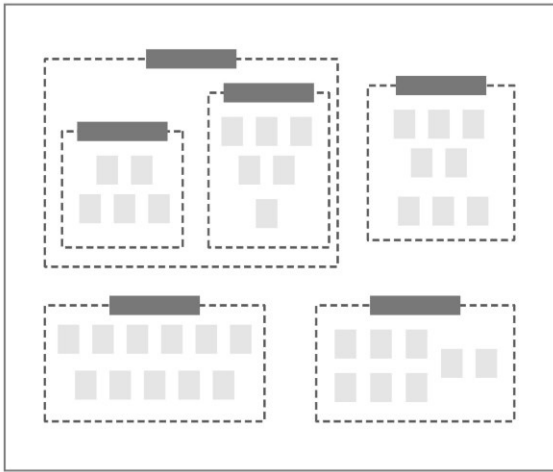


Figura 5. Esquema de un diagrama de afinidad.
Fuente: Autores (adaptado de Camisón, Cruz & González, 2007).

- **Estudio de trabajos de investigación** de alto reconocimiento que son seleccionados por contener información complementaria a los libros de texto, ayudando así a los estudiantes a reforzar e ilustrar con trabajos realizados por investigadores de reconocimiento mundial los principales conceptos de Ingeniería y Gestión de Producción. Entre los trabajos estudiados destacan los de Taguchi & Clausing (1990), Hauser & Clausing (1988) y Garvin (1987).
- **Presentaciones y discusiones de trabajos realizados** por los estudiantes en forma individual o en grupo, donde se comparten y reciben sugerencias de los compañeros de clase, se discute, se ajustan proyectos y casos de estudio diversos estudiados y analizados. Este método es un verdadero reto para los estudiantes, quienes defienden los resultados logrados frente a los diferentes puntos de vista de los otros estudiantes y del profesor y contribuye a desarrollar sus habilidades comunicacionales en un ambiente profesional y de alto nivel técnico.

Mediante la aplicación de esta metodología se logran rápidos cambios que contribuyen a la mejora de los procesos y se facilita el consenso para orientar las acciones hacia el cambio, hay aspectos a destacar sobre el impacto en la nueva dinámica creada por la aplicación de la metodología en la comunidad de aprendizaje.

- Es fundamental para el éxito de la experiencia la colaboración de las empresas e instituciones a fin de coordinar actividades, conferencias, visitas y entrevistas. Debido a compromisos imprevistos en las actividades de los miembros de las empresas, no siempre es posible cumplir con los cronogramas en las fechas previstas y

los ajustes en la programación pueden requerir esfuerzos no previstos para realizar los ajustes logísticos.

- Es esencial el apoyo de la División de Servicios Multimedia para alcanzar los objetivos propuestos, quien debe garantizar la alta disponibilidad de los sistemas computarizados en línea, así como la proyección de video y sonido cuando la actividad lo requiera.
- Es imprescindible el apoyo entusiasta y perseverante de los estudiantes en organizar las visitas y las conferencias.
- Es primordial el tiempo dedicado a la preparación del material inicial del curso, el cual requiere de una dedicación considerablemente mayor al tener en cuenta aspectos estéticos, logísticos y de valoración didáctica de las actividades.

Se han identificado claves operativas para hacer la actividad de manera eficiente y con uso efectivo del tiempo:

- Comunicación permanente mediante celulares y correo electrónico.
- Trabajo en equipo con proactividad, colaboración y respeto a los participantes.
- Mantener una visión de conjunto para coordinar las actividades en función de las prioridades operativas identificando las acciones y los cambios en su contexto.

DESCRIPCIÓN DEL CURSO Y EVALUACIÓN DE LA METODOLOGÍA

La cadena de Gestión de Producción (I, II y III) constituye una de las más importantes áreas de conocimiento dentro de la formación del Ingeniero de Producción de la USB y está inserta en el cuarto año de la Carrera. En estas asignaturas se abordan temas relacionados al manejo y la visión estratégica, táctica y operativa que deben alcanzar estos ingenieros, para el logro de procesos eficaces y eficientes en su desempeño profesional.

Cada una de las asignaturas de la cadena constaba de 22 sesiones de clase teórica con dos horas de duración durante un período de un trimestre, en estas clases se abordaban casos de estudio teóricos. La evaluación se realizaba a través de dos exámenes parciales y un proyecto final. Como consecuencia de la metodología desarrollada en este trabajo, adicionalmente se incluyeron las nuevas actividades indicadas en la sección “Implantación de la metodología”.

La aplicación de la metodología propuesta en la asignatura Gestión de producción, tuvo una elevada aceptación y satisfacción por parte de los estudiantes del curso. El comentario general de los participantes al finalizar el mismo fue que la experiencia les resultó novedosa, entretenida y muy enriquecedora para su proceso de aprendizaje.

En la tabla 1 se muestran algunos datos de interés que permiten hacer un análisis de los resultados de la aplicación de esta metodología. La comparación se realiza entre aquellos trimestres en los que se utilizaba el método tradicional de enseñanza y los trimestres en que se ha venido aplicado estas novedosas herramientas tipo kaizen.

Tabla 1. Desempeño estudiantil.

	Antes	Después
Retiros	5%	0%
Asistencia	80%	95%
Reprobados	10%	5%
Nota promedio	3,53	4,11
Pasantías largas	11	26

Como se observa de la tabla 1, se logró eliminar el porcentaje de estudiantes retirados que históricamente tenía la asignatura. A pesar de que la nueva metodología requería de los participantes la realización de un mayor número de actividades, se logró mantener su atención e interés durante el trimestre. En el mismo sentido, la asistencia a clases, incluyendo las actividades que requerían traslados fuera del recinto universitario, como visitas a las industrias y trabajos de campo, se vio incrementada en un 15%. El porcentaje de estudiantes reprobados también ha disminuido. Así mismo, se observó una mejora en el promedio de la nota final que obtienen los participantes en la asignatura; sobre una base de cinco, la nota promedió aumento de 3,53 a 4,11. La razón de estos resultados fue atribuido dos factores: el intercambio de información realizado mediante el uso del aula virtual y el trabajo práctico producto de la participación de expertos en distintos temas, permitió obtener a los estudiantes una mejor comprensión de los contenidos vistos en clase.

Otro efecto que ha suscitado en los estudiantes los cambios introducidos en el curso, es la inclinación en la búsqueda de pasantías largas en el área de Gestión de Producción. En un total de 90 estudiantes participando anualmente en el programa de pasantías de la carrera, se pasó de un promedio anual de 11 a 28 pasantes por año. Además, el trabajo desarrollado por estos estudiantes tuvo una elevada evaluación por parte del personal que los supervisó en las compañías

donde realizaron la pasantía.

En la tabla 2 se muestran los resultados de la evaluación que realizan los estudiantes al curso. La ponderación se asigna mediante números enteros del uno al cinco, representando cinco la mejor valoración. Igualmente se realiza la comparación entre el antes (promedio de cuatro trimestres) y el después de aplicar la metodología.

Tabla 2. Encuesta estudiantil.

	Antes	Después
Ambiente propicio para el aprendizaje	3,8	4,35
Disposición a atender los estudiantes	4,4	4,9
Motiva la búsqueda activa de conocimientos	4,1	4,7
Estimula la participación del estudiante en el proceso de aprendizaje	3,9	4,7
Disponibilidad de libros, guías y materiales	3,8	4,8
Aprendizaje efectivo logrado en el curso	3,7	4,6
Contribuye significativamente en su formación profesional	4,1	4,7

La información que se presenta en la tabla 2, muestra que los estudiantes asignaron una valoración mayor al acceso a recursos de aprendizaje (guías, láminas, tutoriales, etc.) disponibles en el aula virtual, en comparación al método usado anteriormente, esta mejora se atribuye, a que los participantes disponían de un contexto apropiado para su aprendizaje. La calidad del material utilizado en clase, motivó a los estudiantes un interés en la búsqueda de conocimientos complementarios, que se vio manifestado en la búsqueda y organización logística de invitados especialistas en cada tema del curso. El uso de los correos y mensajes SMS permitió ofrecerle a los estudiantes una atención especial que ayudó a estrechar la relación profesor alumno.

CONCLUSIONES

Después de utilizar estas novedosas herramientas de enseñanza-aprendizaje con técnicas Kaizen y de observar los resultados reales de su aplicación práctica, llegamos a la conclusión de que estas herramientas promueven el pensamiento crítico y el aprendizaje de los estudiantes con reforzamiento de los conceptos específicos. La aplicación de este esquema constituye una experiencia enriquecedora,

motivadora y gratificante, mejora la comunicación y colaboración de los estudiantes entre sí, facilita la relación entre los estudiantes y el profesor. Además, aprovecha las ventajas de las tecnologías de información y comunicación - TIC, así como también ayuda a los estudiantes a estar mejor preparados para formar parte de un grupo de profesionales altamente capacitados para desempeñarse como Ingenieros de Producción.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Simón Bolívar en sus departamentos de Procesos y Sistemas, coordinación de la carrera Ingeniería de Producción, la División de Servicios Multimedia por su apoyo y confianza para la realización de estas actividades. A los estudiantes de nuestros cursos por su participación entusiasta y disposición para el cambio, así como también por su participación en la preparación y logística de los eventos que se realizaron. A las empresas e instituciones que, de manera desinteresada, aceptaron contribuir a que esta experiencia educativa fuese una oportunidad para el enriquecimiento personal y profesional.

REFERENCIAS

- BALAZINSKI, M. & PRZYBYLO, A. (2005). Teaching Manufacturing Processes Using Computer Animation, *Journal of Manufacturing Systems*; 24(3); 237-243.
- BARCIA, R., PACHECO, R., PAAS, L. (1998). A Classroom Model for WWW Use in Modern Engineering Education, *International Conference on Engineering Education, Brazil*, 8(17-20).
- CAMISÓN, C., CRUZ, S., GONZÁLEZ, T. (2007). Gestión de la calidad: Conceptos, Enfoques, Modelos y Sistemas. Pearson Educación, 1261-1264.
- CHANG, Y. & MILLER, C. (2005). PLM Curriculum Development: Using an Industry-Sponsored Project to Teach Manufacturing Simulation in a Multidisciplinary Environment, *Journal of Manufacturing Systems, Purdue University, USA.*, 24(3); 171-177.
- DEMING, W. & MEDINA, J. (1989). Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis. Ediciones Díaz De Santos, España; 67-68.
- ELLIS, R., & CALVO, R. (2006). Discontinuities in university student experiences of learning through discussions, *British Journal of Educational Technology*, 37(1); 55-68
- GARVIN, D. (1987). Competing on the eight dimensions of quality. *HARVARD BUSINESS REVIEW*. NOV – DIC. 101-109.
- HAUSER, J. & CLAUSING, D. (1988). The house of quality. *HARVARD BUSINESS REVIEW*. MAY – JUN. 63-73.
- HERRALA, T. (2000). Much Ado About Muda, *Business West*, 10499822, 16 (10). 53.
- HORTON, W. (2000). *Designing web-based training*. Wiley Computer Publisher, New York.
- KAPLAN, R. & NORTON, D. (1999). El cuadro de mando integral: the balanced scorecard. Barcelona (España): Gestión 2000.
- MASTURZI, E. R. (1986). Differing Structures in Development of Interactive Media Based Learning, *Laboratory of Interactive Ed Technologies (Italy), The International Conference on Development of Effective Interactive Instruction Materials (Arlington, Va - USA)*. ERIC ED286472.
- PYZDEK, T. (2003). *The Six Sigma Handbook: A Complete Guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at All Levels*. McGraw-Hill Professional.
- SCHVANNEVELDT, S. (2002). Quality management. En *Encyclopedia of Japanese Business and Management*. Taylor & Francis.
- TAGUCHI, G. & CLAUSING, D. (1990). Robust Quality. *Harvard Business Review*. Ene – Feb. 65-75.
- TOYOURA, M. (2003) Young woman riding unicycle on beach. Izu, Shizuoka, Japan. Getty Images. Colección: Stone.
- UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR (2004). Aula virtual. Dirección de Servicios Multimedia, USB, Caracas.