



jint.usach.cl

NEO JOURNAL OF INDUSTRIAL TECHNOLOGIES

AGOSTO 2017, Vol. 4 Nº 1

AVANZANDO EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR TECNOLÓGICA





jint.usach.cl

NEO JOURNAL OF INDUSTRIAL TECHNOLOGIES

AGOSTO 2017, Vol. 4 N° 1

Editor General

Dr. Arturo Rodríguez García, GINT, USACH, Chile

Editor Asistente

Mag. Jaime Espinoza Oyarzún, Chile

Colaboradora

Dra. Camila Burgos Leiva

Editorial

Dr. Arturo Rodríguez García, Chile

Asesor Bibliográfico

Bibliotecólogo Carlos Muñoz Paredes, Chile

Presentadores

Dr. Héctor Kaschel Cárcamo, USACH, Chile

Carátula

César González Galaz, Publicista, Chile

Agosto 2017, Vol. 4, N° 1

jint.usach.cl

AVANZANDO EN LA EDUCACION SUPERIOR TECNOLÓGICA

Editor: Dr. Arturo Rodríguez G.

2	Quienes somos
3	Editorial
4	Presentación
5	La mejora continua. enfoque moderno hacia la medición de la calidad en universidades
14	Prácticas pedagógicas universitarias
19	Construcción de una MRV: Una Herramienta Didáctica Para Estudiantes De Ingeniería
27	Proyecto de Aula, Herramienta Articuladora para la Formación en Competencias de Investigación, Innovación y Emprendimiento

QUIENES SOMOS

El Departamento de Tecnologías Industriales, ha desarrollado a lo largo del tiempo, varias publicaciones, uno de ellas es **MANTENCION & INDUSTRIA** orientada a la gestión tecnológica con énfasis en el mantenimiento, cuyo primer número sale en Agosto de 1984 y el último número sale en Diciembre 1992, logrando con mucho esfuerzo publicar 14 ediciones impresas. Durante su desarrollo se publicaron trabajos muy interesantes asociados al ámbito antes mencionado. Dada la importancia de la revista en la historia del Departamento de Tecnologías Industriales (DTI), hoy se intenta dejar registro digital del esfuerzo realizado. Aún perduran en la biblioteca de la Facultad Tecnológica y entre colegas del Departamento de Tecnologías Industriales algunos ejemplares impresos, como evidencia de una historia de esfuerzo y profesionalismo. Esta revista científica y tecnológica, aprende y recoge los esfuerzos de los profesionales que anteceden a este emprendimiento y se proyecta como una evolución actualizada y potenciada desde el ámbito tecnológico digital.



El año 2014, surge un revitalizado esfuerzo, que intenta mostrar el avance científico y tecnológico en, **MANTENIMIENTO INDUSTRIAL, AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL, CONSTRUCCIÓN Y TELECOMUNICACIONES**. La revista está dirigida por el Dr. Arturo Rodríguez G., académico del Departamento de Tecnologías Industriales e investigador Principal del Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías (GINT), la revista se define como un emprendimiento que aporta al registro y difusión de los avances científicos y de las nuevas tecnologías en los diferentes ámbitos de la actividad industrial, este nuevo emprendimiento es denominado **Journal of Industrial Neo-Technologies (JINT)**.

Visión

La revista será un espacio de libre acceso, donde la información científica estará al alcance de todos aquellos que requieran utilizarla para lograr transformaciones a través del desarrollo tecnológico.

Misión

Establecer un espacio donde la calidad y la excelencia de la información científica y tecnológica se ponga al servicio de todos para alcanzar la democratización del conocimiento.

Journal of Industrial Neo-Technologies
Departamento de Tecnologías Industriales
Facultad Tecnológica - Universidad de Santiago de Chile

EDITORIAL



La educación esta sometida a un permanente cambio por el avance tecnológico, y la educación universitaria tiene desafíos cada vez mayores. La distancia específica que existe entre la entrada y la salida de las aulas universitarias es cada día una preocupación de los países. La industria que es la mayor fuente de empleos en su búsqueda de sostenibilidad incorpora cada vez más y más compleja tecnología que les permite mejorar en calidad y competitividad. Esto hace que la fuerza laboral comprometida desarrolle habilidades de aprendizaje que no tenía cuando ingreso. Esta nueva habilidad de aprender, se podría denominar LEARNING ON DEMAND, que sin duda es y será la competencia del futuro, la misma que nuestras instituciones educativas deberán imprimir en sus profesionales al salir de ellas. Esto trae consigo una serie de modificaciones en el sistema educativo que no todas las instituciones están dispuestas a realizar. El desafío sin duda es el dinamismo y el

metabolismo tecnológico, y deberemos adecuarnos a los nuevos ritmos o caeremos en la obsolescencia educativa.

La innovación y la creatividad jugará un papel de relevante importancia en la educación del presente siglo y solo aquellas instituciones que se comprometan con el cambio, serán las triunfadoras en la educación tecnológica del futuro.

“La educación sin innovación nos lleva a la obsolescencia, el futuro nos lleva al aprendizaje ON DEMAND”

Dr. Arturo Rodríguez G.
Académico / Investigador/Editor
Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías
GINT Journal of Industrial Neo-Technologies
Universidad de Santiago de Chile USACH-Chile

AVANZANDO EN LA EDUCACION SUPERIOR TECNOLÓGICA

PROLOGO



La era tecnológica en la que vivimos ha supuesto un cambio de paradigma en la educación: los medios, canales y posibilidades de aprendizaje se han multiplicado y transformado. Lo mismo ha sucedido con las necesidades de adquirir nuevas competencias. Los procesos educativos actuales tienen la enorme dificultad que da la enorme velocidad con que la tecnología cambia lo cotidiano de la sociedad. La

distancia entre las habilidades que las empresas requieren y las habilidades de ingreso de los estudiantes es cada día mayor y la docencia y los sistemas deberán adecuarse año tras año a estos cambios.

Los sistemas educativos de todo el mundo sufrirán grandes modificaciones en un futuro cercano propiciados por la revolución tecnológica. La educación científica y tecnológica tiene muchos desafíos producto del avance tecnológico y del interés por aprender. En el futuro, las clases magistrales desaparecerán y el profesor ya no ejercerá sólo como transmisor de conocimientos, sino que tendrá como principal misión guiar al alumno a través de su propio proceso de aprendizaje. El currículo estará personalizado a la medida de las necesidades de cada estudiante y se valorarán las habilidades personales y prácticas más que los contenidos académicos. La educación será una experiencia social y ubicua. Solo una parte de ella, y pequeña, tendrá lugar en un centro educativo. Los profesionales del futuro tendrán que ser capaces de adaptarse y mostrar sus capacidades y conocimientos en contextos virtuales y físicos.

Desde esa perspectiva debemos agradecer a la Revista Journal of Industrial Neo-Technologies (JINT) del Departamento de Tecnologías Industriales de la Universidad de Santiago de Chile que permite observar los avances en educación tecnológica, aportando al desarrollo de nuestra sociedad.

Dr. Héctor Kaschel Cárcamo
Presidente Junta Directiva
Universidad de Santiago de Chile

Santiago, 8 de agosto 2017

La mejora continua. enfoque moderno hacia la medición de la calidad en universidades

Continuous improvement. modern approach to the measurement of quality in universities.

Elías A. Bedoya (1); Martha Carrillo (2); Carlos A. Severiche (2)

Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Coordinador de investigación del Programa de Tecnología en Seguridad e Higiene Ocupacional, Grupo de Investigación CIPTEC, Cartagena de Indias, Bolívar-Colombia (e-mail: ebedoya@tecnologicocomfenalco.edu.co).
(2) Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Programas de Ingeniería Industrial-Seguridad e higiene ocupacional. Cartagena de Indias, Bolívar-Colombia

Resumen. En el análisis de los elementos básicos de la gestión de la calidad total (GCT) alcanzan su máximo rendimiento cuando se gestiona y se comparte el conocimiento dentro de una cultura general de mejora continua. Los estudios que los gobiernos de la mayoría de los países del mundo, sobre los programas de las universidades, han centrado más su atención en los problemas relativos solo al control con los procesos de certificación y acreditación. A pesar de las diferencias en el tamaño y la etapa de desarrollo de este sector en los diversos países, se ha llegado a la conclusión de que los métodos tradicionales de control académico no siempre son adecuados para hacer frente a los desafíos del presente tiempo y es necesario crear mecanismo de medición de la calidad modernos que sean más explícitos, eficaces y eficientes, en donde se tenga en cuenta alumnos, profesores, personal interno y empleadores, en el análisis. Esta investigación presenta avances teóricos y aplicativos sobre esta temática que requiere ser presentada a la comunidad académica para su enriquecimiento.

Palabras Claves: Gestión por procesos, gestión de la calidad total, calidad en la educación superior, calidad en universidades.

Abstract. In analyzing the basic elements of total quality management (TQM) reach their peak performance when managing and sharing knowledge within a general culture of continuous improvement. Studies that governments of most countries of the world, the college programs have focused more attention on issues relating only to control the processes of certification and accreditation. Despite differences in size and stage of development of this sector in the various countries, has concluded that traditional academic controls are not always adequate to meet the challenges of this time and is necessary to create mechanisms to measure quality more explicit modern, effective and efficient, which takes into account students, teachers, house staff and employers in the analysis. This research presents theoretical advances and applications on this subject that needs to be submitted to the academic community for enrichment.

Keywords: Management process, total quality management, quality of higher education, university quality.

1. Introducción

En el contexto de universidades, en la actualidad se ha hecho poco a nivel investigativo, en cuanto a la medición de la calidad del servicio educativo, algunos autores apuntan a la falta de estructura conceptual aplicable al caso particular de la gestión de la calidad en la educación, a lo novedoso de la temática o las diferencias importantes y sustanciales de las características propias que tiene el servicio educativo en comparación con otros servicios de diferente naturaleza. Saber cómo funcionan las iniciativas de la calidad en la universidad y si son efectivas las acciones hacia su mejora, tomando elementos teóricos de centradas en la mejora continua, la gestión por procesos y la gestión de la calidad total.

1.1 El concepto de calidad en educación

La temática de la calidad siempre ha estado presente en los sistemas de educación superior de todo el mundo y más en estos tiempos, así como los gobiernos quienes muestran gran interés en el desarrollo y la implantación de sistemas de gestión de la calidad en instituciones de diversa índole, en las universidades el fenómeno se repite ya sea la universidad sea estatal o privada.

Aunque, no siempre los sistemas de gestión logran la efectividad que se requiere debido por lo general a la carencia de un enfoque en sistemas que haga la integración entre los diversos conceptos utilizados en las universidades, como lo ha analizado teóricos como Ishikawa [1]; Goldratt [2]; Abel [3]; Harrington [4]; Cuesta Santos [5], Juran & Blanton, [6] y López, C, [7], entre otros.

En las universidades existen estructuras que desde lo organizacional por lo general son no lucrativas con estructuras rígidas, funcionales, muy complejas y casi siempre con la denominada estructura burocrática profesional como lo analizan autores como Mintzberg, H [8]; Rama, C [9]; Vecino Algret [10].

Con una particularidad adicional, una total carencia de enfoque por procesos en la gestión y con la latente y permanente necesidad de implantar sistemas de gestión de la calidad en busca de acreditaciones o certificaciones, así como la excelencia en su gestión.

La interpretación objetiva y general de la calidad está basada en la idea que ésta es una cualidad que reside en el objeto y es independiente del sujeto que la evalúa. Pero desde este punto de vista la calidad de un objeto dependerá de la cantidad de características o atributos que el objeto posea.

Es por ello que al hablar de la calidad subjetiva esta se fundamenta en las evaluaciones que hacen las personas, es por tanto “un alto nivel de abstracción más que un atributo específico de un producto” según lo define Zeithaml [11].

El juicio evaluativo y global que realiza el cliente y en el que se refleja su actitud sobre la excelencia o superioridad del objeto con respecto a sus propias necesidades es conocida como la calidad percibida de acuerdo a autores como Camisón y Bou [12] Camisón y otros [13].

Para el caso de los sistemas universitarios se toma de referencia de clientes o usuarios directos e indirectos y establecen incentivos para mejorar la calidad de la enseñanza, la

innovación de los programas ofrecidos, la productividad académica y los servicios proporcionados a la sociedad en general [14].

Por su lado, las universidades comprometidas en procesos de evaluación realizan procesos de autoevaluación y luego se someten a evaluación externa cuyo objetivo principal es mejorar la calidad de la institución. Pero este proceso de mejora generalmente se debe llevar a cabo a través de la implantación de modelos de dirección estratégica, de nuevas formas organizativas, de definición de las formas de financiación ligadas a la calidad o adoptando el enfoque de calidad total como lo indica Teeter y Lozier [15]; Peña en 1997[16] y Winter [17].

Por tanto, para el caso del concepto de calidad aplicado en la educación superior, este puede analizarse de múltiples y variadas formas, considerando como elemento central el proceso de gestión universitaria en la formación del profesional, la educación en posgrado, la investigación científica y tecnológica y la extensión universitaria y la evaluación y acreditación institucionales tan importantes en la actualidad [18].

El concepto de calidad en la educación superior puede entonces ser analizado de muchas y variadas formas y corresponde a las universidades realizar estudios en este sentido para no solo aplicar los conceptos modernos, sino que estos sean acordes al desarrollo de la institución.

1.2 En enfoque de la calidad total y la gestión por procesos

La calidad total se puede definir de acuerdo a los teóricos consultados como el resultado más alto de desarrollo dentro de los cambios que ha sufrido el término calidad a través del tiempo. En los inicios se habla de control de calidad y se consideraba la primera etapa en la gestión basada en técnicas de inspección tomadas generalmente de la producción y aplicable a los servicios. Luego nace el concepto de aseguramiento de la calidad, el cual persigue un nivel óptimo y continuo de las características del producto o servicio. Finalmente, la calidad total se relaciona con la mejora continua e incluye los dos anteriores conceptos [19].

Para Dean y Bowen en 1994 [20] el enfoque de la calidad total se puede definir mediante tres principios básicos, sobre los cuales se fundamenta la gran mayoría de la bibliografía existente sobre el tema. Estos principios son: la orientación al cliente, la mejora continua y el trabajo en equipo. Sin olvidar la gestión por procesos que más adelante se explica. En la teoría y la práctica se ha demostrado que, para la consecución de los resultados deseados por una institución, es necesario mantener una filosofía de alta calidad, que, a falta de una gestión correcta, uso de procesos obsoletos, poco enfoque hacia agregar valor en lo que se realiza, no ser competitivos y dificultades para adaptarse al cambio, este propósito no es alcanzado. Adicionalmente, es necesario para el análisis, entender el concepto de proceso, como el conjunto de actividades interrelacionadas entre sí, en forma secuencial que transforman un conjunto de entradas (inputs) en salidas (outputs), sin importar si son bienes o servicios, en donde se utilizan los recursos: físicos, capital, personal e información, entre otros.

Las actividades agrupadas entre sí conforman la red de procesos, entender esto permitirá a una universidad centrar su atención sobre áreas de resultados para conocer analizar y realizar el control de las actividades orientados hacia los resultados deseados.

Por otro lado, la gestión por procesos se define según Pons y Villa, [21], como la diligencia presente en un sistema, para el manejo de variables organizacionales relacionadas con la estrategia, la tecnología, la estructura, la cultura organizacional, el estilo de dirección, los métodos y las herramientas, en interacción con el entorno, encaminada al logro de la efectividad, la eficacia y la adaptabilidad de los procesos, para ofrecer un valor agregado al cliente.

Con el enfoque basado en procesos en los sistemas de gestión hace necesario, por tanto, considerar la importancia de llevar a cabo un seguimiento y medición de los procesos para conocer si los resultados que se están obteniendo si cubren los objetivos previstos por la institución. De modo tal, que los resultados de los procesos permitirán centrar y priorizar las oportunidades de mejora en una institución educativa.

Con estos enfoques modernos empleados de forma conjunta y coordinada en las universidades, se tendrá la posibilidad de mejorar el servicio brindado al cliente y obtener resultados satisfactorios.

1.3 La medición de la calidad del servicio universitario y su evaluación

Un servicio se puede entender como una actividad o conjunto de actividades de naturaleza intangible que se realiza por interacciones entre clientes y empleados y/o instalaciones físicas donde se presta el servicio, con el objeto de satisfacerle un deseo o necesidad de este.

Debido a las características propias que tienen los servicios, la evaluación por parte de los clientes se dificulta y mucho más medirla. Los teóricos mencionan sobre el tema, que el modelo que goza de una mayor difusión es el denominado es el modelo de deficiencias o denominado también, modelo de Gaps definido por Zeithaml, Parasuraman y Berry [22] en donde se define la calidad de servicio como una función de la discrepancia entre las expectativas de los consumidores sobre el servicio que van a recibir y sus percepciones sobre el servicio efectivamente prestado por la institución. La evaluación del cliente sobre la calidad del servicio está influenciada por la naturaleza de las expectativas y por las dimensiones de la calidad del servicio. Zeithaml, Parasuraman y Berry [23] como se puede ver en la figura 1.

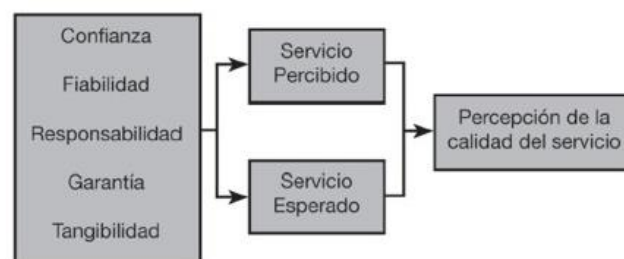


Fig. 1. Evaluación del cliente sobre la calidad del servicio y su medición. Fuente: Zeithaml, Parasuraman y Berry (1993).

La evaluación por tanto es un proceso que provoca la comprensión del proceso educativo, ya que aporta datos, da posibilidad de interpretación y favorece la reflexión

institucional y apoya en la toma de decisiones que atienden a los problemas educativos. La evaluación está relacionada en determinar la medida se han logrado los objetivos propuestos y se han utilizado los medios más adecuados para ello [24].

Según autores como Pérez y Salinas [25], cualquier estudio de evaluación de la calidad universitaria tiene los siguientes objetivos: permitir a la universidad conocer la calidad de sus actividades y definir planes estratégicos de actuación para mejorar sus actividades y, por otro lado, ofrecer a sus financiadores, estudiantes y sus familias, empresas e instituciones de investigación, entre otras a conocer la información objetiva y fiable del nivel de calidad alcanzado por cada institución.

Las evaluaciones pueden ser clasificadas, según quien las realice por lo general pueden ser evaluaciones internas y externas. La diferencia principal entre ellas radica en quién es realiza la evaluación: si son los propios miembros de la institución, así se denomina autoevaluación, mientras si se trata de personas de una agencia especializada o comisión externa.

En Colombia, el proceso denominado acreditación institucional del Ministerio de Educación Nacional se puede considerar de naturaleza mixta, ya que está constituida por componentes estatales y por las propias universidades ya sean de naturaleza privada o pública. Dicho proceso es conducido por los llamados pares académicos (como auditores externos) nombrados por el Consejo Nacional de Acreditación (CNA). Estos pares son profesores académicos en ejercicio de otra institución en donde hacen la labor de evaluador [26].

El Consejo Nacional de Acreditación CNA, es el encargado de elaborar y sintetizar el modelo de acreditación institucional para las universidades en Colombia. El modelo define los criterios de calidad que dirigen las distintas etapas de la evaluación, los factores o áreas de desarrollo institucional y las características de calidad.

En el modelo de acreditación CNA además de formular las variables e indicadores, establece la metodología y define los instrumentos requeridos, tanto para la autoevaluación, como para la evaluación externa de programas e instituciones.

Además, las instituciones no solo requieren realizar procesos de evaluación, necesitan también la adopción de un enfoque de calidad percibida, que considere a profesores, estudiantes, personal administrativo y de servicios, egresados, y empleadores, lo que constituye una aportación del estudio de la calidad de la educación superior.

Además de entendida la naturaleza de los servicios, así como uno de los medios existentes para el análisis de la calidad se pueden realizar los análisis referentes al servicio prestado por las Universidades.

2. Desarrollo

El procedimiento para la evaluación de dichas variables propuesto y validado (ver figura 2) ha sido elaborado tomando como referencia el concepto de gestión por procesos, considerada como un elemento clave en la gestión de la calidad dentro de una organización, puesto que la percibe como un sistema interrelacionado de procesos que permiten conjuntamente el incremento en la satisfacción del cliente.

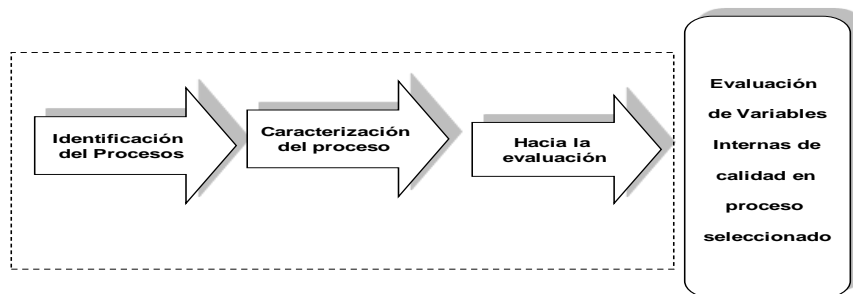


Fig. 2. Procedimiento para la evaluación de variables internas en universidades. Fuente: Autores.

Adicionalmente, se presenta avances sobre la metodología propuesta señalando los datos, las variables y las técnicas usadas en cada uno de los niveles de la investigación. Para un caso aplicativo de validación se aplicó en dos universidades del país, pero esta puede ser aplicada en cualquier otra universidad.

La investigación consideró la concepción del análisis de las percepciones de los estudiantes, docentes, personal administrativo y de servicio y el grupo de mejora (expertos en calidad de la universidad escogida).

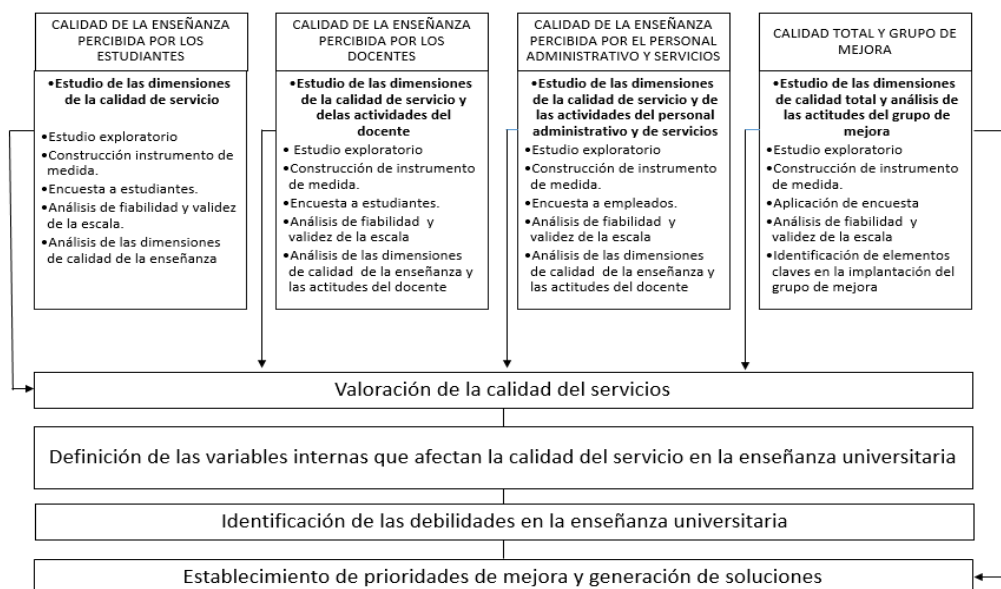


Fig. 3. Estructura de la metodología. Fuente: Autores

Después de definida y validada la metodología se identificaron los aspectos más importantes de la calidad de servicio en la enseñanza universitaria que serían incluidos en el diseño del instrumento de medición; y junto al análisis de la literatura existente

sobre la calidad del servicio y de la enseñanza por parte del equipo investigador para poder definir las variables de calidad.

Los atributos identificados en dicho proceso, hacen referencia a distintas particularidades de la calidad de la enseñanza recibida por los alumnos, los profesores y los empleados, algunos de ellos son las actitudes de los docentes, el nivel de conocimientos y la capacidad que tienen para transmitir sus conocimientos, la dedicación del estudiante en el aprendizaje, el interés por los cursos que se imparten en la carrera, los mecanismos de evaluación, la adecuación de las instalaciones, los recursos de apoyo empleados para la docencia, la capacidad de las aulas y los horarios de clase, entre otros.

Al ser este estudio un caso de aplicación en la institución escogida para aplicar la metodología propuesta de investigación se seleccionaron 6 programas de los 15 programas de pregrado que ofrece la institución, para la recolección de la información y los datos.

A partir de un procedimiento que permite la evaluación y definición de aquellas variables que directamente afectan la calidad del servicio en la enseñanza universitaria, dicho procedimiento se elabora tomando como referencia la gestión por procesos, considerada como un elemento clave en la gestión de la calidad dentro de una organización. Esta fase inicia con la descripción de los procesos que se llevan a cabo en la Universidad toma de referencia y la posterior selección y caracterización del proceso clave sobre el cual se lleva a cabo el propósito de la investigación.

Con la metodología desarrollada para la evaluación y posterior definición de las variables que condicionan la calidad de la enseñanza universitaria, a través del análisis de las percepciones de estudiantes, docentes, personal administrativo y de servicios y grupo de mejora de la Universidad escogida.

Adicionalmente el grupo de mejora validó los resultados tomando como referencia el enfoque de calidad total en aras de contribuir a la mejora continua de la calidad institucional a partir del análisis de las variables definidas.

Los resultados generales obtenidos luego de evaluar las variables internas que condicionan la calidad de la enseñanza de acuerdo a las percepciones de los actores involucrados en el estudio, las oportunidades de mejoras detectadas, así como las acciones de mejoras recomendadas, las conclusiones y recomendaciones.

3. Discusión

Para asegurar la calidad de la enseñanza en una institución de educación superior es necesario conocer y evaluar aquellas variables internas que afectan la calidad, y definir un procedimiento para la evaluación, de tal forma se pueda medir el impacto de las características que afectan la calidad del servicio en una institución universitaria a través de las percepciones de estudiantes, docentes, personal administrativo y de servicios, de manera que sea posible a partir de su gestión generar a futuro alternativas de mejora en una institución universitaria.

4. Conclusiones

Se puede concluir que las Instituciones de Educación Superior no cuentan en la actualidad con procedimientos científicamente argumentados que permitan gestionar proactivamente los factores y variables de calidad de modo que se puedan medir y monitorear de cómo que sea posible la mejora de la calidad de sus procesos.

Las propuestas metodológicas que haga posible gestionar de manera efectiva y eficaz aquellas variables que inciden directamente en la mejora de la calidad institucional, lo constituye un problema científico, que requiere de una investigación profunda de las herramientas teórica-prácticas y las condiciones concretas en donde van a ser aplicadas. Y de esta forma, priorizar la asignación de recursos a los procesos, sub-procesos y actividades que aportan valor al cumplimiento de las estrategias y la mejora de la calidad de las Universidades, permitiendo la toma de decisiones de manera proactiva para la mejora continua, con criterios de eficacia (reducción de costos a través de inductores).

Y contribuir a la elevación de los niveles de satisfacción de los implicados directa e indirecta en su funcionamiento: profesores, estudiantes, personal administrativo y de servicios, egresados y empleadores.

La enseñanza universitaria vista como un servicio de calidad, debe estar encaminada a la satisfacción del cliente, tanto interno como externo, ya que es a quien va dirigido el servicio y la percepción del mismo define si debe considerarse o no de calidad.

La Gestión por Procesos y la Gestión de la Calidad Total constituyen pilares fundamentales para contribuir a la calidad de un servicio a través de la definición de los procesos que lo componen, la mejora continua de los mismos y el trabajo en equipo, teniendo como fin la satisfacción del cliente.

La evaluación de la calidad de la enseñanza y la definición de indicadores para la medición permitirá el análisis de las condiciones actuales del servicio e identificar las áreas de mejora potenciales en las cuales se deben concentrar los esfuerzos.

La utilización de otros modelos como la ISO 9000 o el del Consejo Nacional de Acreditación CNA para procesos de Autoevaluación Institucional y Acreditación y/o Re-acreditación de Programas de Pregrado, es válido y no contradice la presente investigación está más en función de determinar las variables que condicionan la calidad en las Universidades, sin cuestionar los logros alcanzados sino tratar de alinear lo que trabajan las instituciones hacia el interior y poder monitorear los aspectos que condicionan la calidad, para así encaminar los esfuerzos de mejora específicamente hacia dichas variables.

Referencias

1. Ishicawa, K. (1991). Introduction to Quality Control Tokyo: 3^a Corporation. Japan, Chapters(1991) 1,5,7.
2. Goldratt, E.: No es cuestión de suerte. Ed. Díaz de Santos S.A, Madrid, (1995) 255.
3. Abel, P.: Política y estrategia de empresa. Diplomado europeo de Administración y Dirección de Empresas. DEADE. C (1995) Habana.
4. Harrington, H.J.: Administración Total del Mejoramiento Continuo. La Nueva Generación. Mc Graw-Hill. Colombia. (1997) 61-75.
5. Cuesta Santos, A.: Gestión de competencias. Editorial Academia. La Habana.

6. Juran, J.M., Blanton, A. (2001) Manual de Calidad Madrid: Mc Graw Hill. Volumen I. 1730.
7. López, C. (2002) Introducción al Tablero de Comando. Publicado en <http://www.gestiopolis.com>.
8. Mintzberg, H.: El proceso estratégico. Mc Graw Hill. México D.F. (1993) 1207p.
9. Rama, Claudio.: El desafío de la Educación Superior en América Latina. Equidad con Calidad. Conferencia magistral. Congreso Internacional Universidad 2004. La Habana.
10. Vecino Alegret, F.: La universidad en la construcción de un mundo mejor. Conferencia magistral. 4to Congreso Internacional de la Educación Superior. Universidad 2004. Habana.
11. Zeithaml, V.: "Consumer perceptions of price, quality and value: a means-end model and synthesis of evidence", *Journal of Marketing*, 52. (1988) 2-22.
12. Camisón, C., Bou, J.C.: "Calidad percibida de la empresa: desarrollo y validación de un instrumento de medida", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 9(1), (2000) p. 9-24.
13. Camisón, César., Cruz, Sonia., González, Tomás.: Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas. Editorial Pearson, (2008) 50, 223.
14. Massy William F and Wilger Andrea K.: "Improving Productivity "Resource Allocation in Education. *Change* 27 No 4, (1995)10 -20,
15. Teeter, D.J., Lozier.: Pursuit of Quality in higher education: case Studies in total quality management. Editors Deborah J (1993).
16. Peña, D.: "La mejora de la calidad de la educación: Reflexiones y experiencias", *Boletín de Estudios Económicos*, vol. LII (161), (1997) 202-227.
17. Winter, R.S.: "Overcoming barriers to total quality management in colleges and universities", in Sherr, L.A., Teeter, D.J. (Eds), *Total Quality Management in Higher Education, New Directions for Institutional Research*, San Francisco, CA. (1991). 71.
18. Carrillo M., Pons R.; Puello M., Barrios, P.: La Gestión por procesos y la metodología Lean Thinking como estrategia de innovación en Instituciones de educación Superior (2010).
19. González. Conceptos Generales de Calidad Total. Extraído el 14 de Junio de 2009 desde <http://www.monografias.com/trabajos11/conge/conge.shtml> (2002).
20. Dean, J. W. J y D. E. Bowen.: "Management theory and total quality improvement research and practice through theory development", *Academy of Management Review*, 19, No. 3 (1994) 392 – 418.
21. Pons, R. & Villa.: Eulalia Gestión de la Calidad. Editorial Universidad de Cienfuegos (2006).
22. Zeithaml, V., Parasuraman, A. y Berry L.: Calidad total en la gestión de servicios. Cómo lograr el equilibrio entre las percepciones y las expectativas de los consumidores. Madrid, Díaz de Santos (1993).
23. Zeithaml, V, Berry, L. y Parasuraman, A.: The behavioral consequences of service quality. *Journal of Marketing*, (1996) 60, 31-46.
24. Montilla, I.: La Calidad de la Enseñanza Universitaria (Caso: Departamento De Ciencias Económicas y Administrativas, Universidad De Los Andes – Núcleo Trujillo). Tesis Doctoral. Departamento de Pedagogía, Facultad (2003).
25. Pérez, C. Y J. Salinas.: "El uso de indicadores de gestión en la evaluación de la calidad universitaria", *Hacienda Pública Española*, núm. especial sobre Economía de la Educación, (1998) 157-167.
26. Carrillo M, Pons R y Villa E.: Hacia la mejora en la gestión de la calidad de las instituciones de educación superior. 7 Congreso de Educación Superior (2010).

Prácticas pedagógicas universitarias

University pedagogical practices.

Josué Bedoya Marrugo ¹ Alexander Leones Pino ¹ Elías Bedoya²

¹ Programa Tecnología en Seguridad e Higiene Ocupacional, Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.

² Coordinación de investigación, Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Cartagena, Grupo CIPTEC, Colombia.
{jbedoya, ebedoya}@tecnologicocomfenalco.edu.co

Resumen. El objetivo de esta investigación es caracterizar a partir de los principios pedagógicos consignados en el modelo pedagógico de la institución llamado, Modelo Investigativo, Contextualizado e Interdisciplinario (M.I.C.I), la práctica pedagógica del docente del programa de Tecnología en seguridad e Higiene Ocupacional (TSHO) de la Fundación Universitaria Tecnológico de Comfenalco (FUTCO); para éste fin la investigación fue mixta. Se utilizó una técnica llamada Encuesta, cuyo instrumento fue el cuestionario, realizado a una muestra de 21 docentes de un total de 60 activos. Los resultados de la investigación se contrastaron con los hallazgos arrojados en la revisión documental lo cual brindó insumos para un análisis global de la información que indica que dichas prácticas estén acordes con las exigencias educativas del Proyecto educativo institucional, junto con el Proyecto Educativo del Programa.

Palabras clave: *Práctica Pedagógica, Proyecto educativo.*

Abstract. The objective of this research is to characterize the pedagogical practice of the teacher of the Occupational Health and Safety (TSHO) program, based on the pedagogical principles included in the pedagogical model of the institution called Investigatory, Contextualized and Interdisciplinary Model (MICI) Of the Comfenalco Technological University Foundation (FUTCO); For this purpose, the research was mixed. A technique called Survey was used, whose instrument was the questionnaire, done to a sample of 21 teachers out of a total of 60 active. The results of the research were contrasted with the findings of the documentary review, which provided inputs for an overall analysis of the information indicating that these practices are in accordance with the educational requirements of the Institutional Educational Project, together with the Program's Educational Project.

Keywords: Pedagogical Practice, Educational Project

1 Introducción

Cuando escuchamos el concepto de práctica pedagógica, nos trasladamos al aula de clases y al desempeño que ejecuta el docente en dicho espacio con los estudiantes, mientras se realizan un estudio detallado de la misma, se devela que es mucho más que la concepción intuitiva, atendiendo a la definición de autores como Marcelo [1], la práctica pedagógica es una articulación de un conjunto de ideas que se desarrollan en un campo específico, ya sea dentro de la Institución Educativa o fuera de ella, y que además está sujeto a un horizonte, que también depende de preceptos relacionados con el aprendizaje colaborativo que consagra al trabajo grupal como una plataforma para el desarrollo de habilidades como el liderazgo y la toma de decisiones[2] el intercambio con los otros, el trabajo en equipo, a partir de las potencialidades individuales de cada miembro, generando aprendizaje y aproximación a la realidad estudiada, de ahí en el aprendizaje significativo y como eje central educativo investigativo, contextualizado e

interdisciplinario, permite tanto a docentes como a estudiantes, un desarrollo significativo en el proceso de enseñanza aprendizaje [3]. La práctica pedagógica como ejercicio docente, lejos de ser una actividad que sólo se desarrolla en el aula de clases, es un ejercicio que trasciende este espacio, y comienza desde el momento en que el docente reflexiona alrededor del contenido incidiendo en la generación de competencias propias de lo que los seres humanos pueden desarrollar [4].

Así las cosas, la práctica pedagógica es fundamental en el ejercicio docente cuando es pensada y desarrollada a partir del modelo pedagógico de la institución [5].

Percepciones y expectativas que tienen los estudiantes universitarios sobre la docencia universitaria ayuda a promover un cambio en las estructuras y prácticas pedagógicas de la enseñanza superior que son de diaria expectación dentro del aula de clase sobre todo a nivel de la educación de pregrado en donde los alumnos reportan una percepción menos positiva de la docencia y, lo que requiere de mayor atención y menores expectativas [6].

Como parte de los compromisos institucionales se tiene la implementación del currículo, que hace acreedora la institución universitaria de la responsabilidad de hacer un seguimiento al proceso con el objeto de valorar su implantación identificada como desarrollo curricular involucrando una serie de acciones que proveen de información para la toma de decisiones para el mejoramiento de los procesos académicos y así conseguir mejores resultados como son su divulgación entre la comunidad académica y ser asumido como un compromiso institucional [7].

La investigación socializada en el presente documento consta de la caracterización de las practicas pedagógicas obtenidas luego de la aplicación de técnicas como la entrevista y cuestionario, aplicados a los docentes del programa de Tecnología en Seguridad e Higiene Ocupacional (TSHO), realizándoles veinte preguntas alusivas al modelo pedagógico y a los cuatro principio del mismo, con el fin de analizar cuánto conocen y desconocen del modelo, cuyo resultado es un informe conclusivo que evidencia y si hay o no un correcto manejo del modelo pedagógico y coherente con el enfoque pedagógico de la institución.

1.1 La caracterización de las prácticas pedagógicas del programa de TSHO

La caracterización de las prácticas pedagógicas del programa de TSHO se fundamenta en la revisión de los documentos de la FUTCO, consignada en los microcurrículos y proyectos docentes; además de la aplicación de un cuestionario a los docentes del programa en mención, para evidenciar la apropiación y manejo del modelo Pedagógico que reza en el proyecto educativo institucional (PEI) universitario [8], que según Laverde Lozano 2000, es el reflejo de la perspectiva histórica de los problemas conformadores de cada uno de los contextos universitarios, inicio, desarrollo y proyecciones. Así mismo, la elaboración teórica y relacional que devela el tejido y la articulación entre unos y otros fenómenos, entre lo micro y lo macrosocial, permitiendo distintos enfoques conceptuales y disciplinares incluidas en la autoevaluación institucional, los cuales, sin lugar a equívocos, enriquecerán su conocimiento e irán dilucidando el contexto educativo en el cual está inmersa la institución universitaria, el sistema educativo como de aquellos que la sociedad demanda[9], junto al Proyecto educativo del programa (PEP) que son aquellos postulados basados en competencias, obteniéndose mayor coherencia y consistencia en éste, pues permite encontrar y corregir desequilibrios en las asignaturas y el desarrollo de competencias estableciendo mecanismos de evaluación sobre el logro de éstas en los estudiantes[10].

Así las cosas, se evidencia aquí el manejo que tienen los docentes del programa de TSHO del modelo propuesto por la FUTCO. Para tal análisis, se plantearon las siguientes subcategorías: formación, edad, años de experiencia y área de formación. Estos datos fueron correlacionados con los cuatro principios fundamentales del M.I.C.I, para obtener resultados prácticos y reales del análisis propuesto [11].

Al realizar el cuestionario a los docentes del programa de TSHO de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, en relación con los cuatro principios del modelo pedagógico, se concluyó lo siguiente:

En cuanto a formación, el principio de investigación lo manejan con más propiedad los profesionales, con respecto a los especialistas y magísteres. Por edad, los más jóvenes se adueñan del principio de mejor forma, que los docentes mayores. Además, tanto los docentes antiguos como los nuevos se apropian de igual manera en ésta categoría, pero los docentes de formación básica son los que menos lo aplican, mostrando así un seguimiento fuerte de dicho principio en las asignaturas de la Formación Básica (FB), entendida como la identificación de acciones de carácter profesional inherentes en cualquier carrera universitaria para el desempeño de sus funciones [12].

Desde el punto de vista de la formación, se puede inferir que los docentes especialistas y magísteres, se apropian del principio de contextualización comparado al nivel de internalización de los profesionales; además, tanto docentes jóvenes como adultos mayores, se apropian por igual de ésta categoría. Por su parte, con la subcategoría de experiencia laboral, se resalta que los docentes entre los 5 y 15 años de experiencia se adueñan de una mejor manera del principio y los de FB, por su parte, manejan mejor ésta categoría que los de Formación Específica (FE), reconocida

como la relación entre la labor del profesor universitario y el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes; la enseñanza de campos específicos del conocimiento [13] y Formación Humanística (FH), este último comprendido la formación en los estudiantes con un grupo de conocimientos, habilidades, sentimientos, valores, convicciones, fundamentadas en una metodología dialéctico-materialista y cultural que se dirige a la integralidad del conocimiento, sensibilidad y espiritualidad, e interpretación de los procesos históricos, sociales y culturales relacionados con el hombre cultivando un estilo de pensamiento y actuación conforme a la realidad [14].

Los docentes de mayor grado de formación se adueñan del principio de interdisciplinariedad, con más soltura que los de menor grado de formación [15]. En cuanto a las edades de los docentes, la apropiación es la misma tanto para jóvenes como para adultos mayores. Para los años de experiencia, se evidencia que los docentes que están entre los 10 y 20 años de experiencia se adaptan al principio con propiedad, ultimando este análisis con los docentes de FB y FH, que también le apuestan en un buen porcentaje a dicho principio.

El principio de participación es asumido de forma mucho más productiva en los docentes mayores, con vasta experiencia laboral e insertos en las tres formaciones de enseñanza (FB, FE y FH).

El resultado es similar en lo concerniente a la subcategoría de área de formación, ya que tanto FB, FE y FH se adueñan del principio en la misma medida.

Para terminar, se puede afirmar que los docentes antiguos y de mayor formación son los que más se apropian del modelo pedagógico comparado a los docentes nuevos. Por otro lado, sólo los docentes de FB se adueñan de dicho modelo mejor que los de FE y FH. Resultado que muestra, de manera contundente, una propuesta formativa para los docentes de dicho programa.

2. Conclusión

Las prácticas pedagógicas de los docentes del TSHO de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco son una herramienta que ayuda a mejorar la calidad educativa de la institución, evidenciada en el desempeño laboral de sus empleados; es por eso que dichas prácticas deben ser renovadas y contextualizadas de acuerdo a las necesidades del entorno. En este orden de ideas, es necesario que dichas prácticas estén acordes con las exigencias educativas del PEI, junto con el PEP, sin olvidar que los microcurrículos y proyectos docentes se desarrollen teniendo en cuenta el enfoque de la institución educativa. El PEI y el PEP de la TSHO constituyen la guía fundamental que regula las acciones docentes, y les ayuda a concretar metas formativas de tipo pedagógico. De acuerdo con esto, debe existir una total relación entre lo que el docente realiza fuera y dentro del aula de clase, y lo consignado en los documentos institucionales.

3. Agradecimientos.

Los autores agradecen el apoyo de la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco y los grupos de investigación GRIP y CIPTEC

Referencias

1. Marcelo, C., Las tecnologías para la innovación y la práctica docente., Revista Brasileira de Educação.,18, n. 52. 2013 pp 25-47.
2. Escobar N., Aprendizaje Colaborativo: Una Reflexión Tecnológica: Journal of Industrial Neo-Technologies.,2,2015. pp 7-11.
3. Marrugo I, Guzmán Carmelo, Orozco J, Bedoya E., Plataforma Ferrum Oportunidad para Alcanzar el Éxito de los Proyectos de Aula., Journal of Industrial Neo-Technologies.,3,2016. pp 17-25.
4. Manyoma E, Escobar, N., Las competencias genéricas en la educación tecnológica. Journal of Industrial Neo-Technologies.,3,2016. pp 54-58.
5. Hirmas C., Tensiones y desafíos para pensar el cambio en la formación práctica de futuros profesores. Estudios pedagógicos., 40,2014, pp127-143.
6. Villalobos C, Melo Y, Pérez C., Percepción y expectativas de los alumnos universitarios frente al profesor no pedagogo. Estud. pedagóg., vol.36, no.2,2010 pp 261-269.
7. Amaro de Chacín, R., 2012. El diseño curricular: un proyecto en permanente construcción. Experiencia de la Escuela de Educación, UCV, período 1996-2002. Revista de Pedagogía., 33, 2012 pp 45-67.
8. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco (2017). Tecnológico Comfenalco, 08/07/2017.
Sitio web: <http://tecnologicocomfenalco.edu.co/sites/default/files/documentos/PEI2.pdf>.
9. Laverde Toscano., Escenarios de un proyecto educativo institucional. una propuesta en construcción., Nómadas.,12, 2000, pp 249-273.
10. Icarte, G, Labate H., Metodología para la Revisión y Actualización de un Diseño Curricular de una Carrera Universitaria Incorporando Conceptos de Aprendizaje Basado en Competencias. Formación universitaria, 9, 2016 pp 3-16.
11. Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Principios Institucionales, <http://tecnologicocomfenalco.edu.co/es/Universidad>, 2017.
12. Loret de Mola L, Enrique, Pino M, Nordelo J., (2015). La formación humanística en las carreras universitarias cubanas. Humanidades Médicas.,15, 2015, pp 2-22.
13. González H, Malagón, R., Elementos para pensar la formación pedagógica y didáctica de los profesores en la universidad. Colomb. Appl. Linguist. J., 17,2,2015 pp. 290-301.
14. Mendoza Portales L. Formación humanística e interdisciplinariedad: hacia una determinación categorial. En: Mañalich Suárez R, compilador. Didáctica de las Humanidades. Selección de Textos. La Habana: Editorial Pueblo y Educación; 2005. pp 8-11.
15. Carvajal Escobar, Y., Interdisciplinariedad: Desafío para la educación superior y la Investigación., Revista Luna Azul., 31, 2010, pp 156-169.

Construcción de una MRV: Una Herramienta Didáctica Para Estudiantes De Ingeniería

Construction of a VRM: A Didactic Tool For Engineering Students

Luis Miguel Zabala Gualtero¹, Dicleny Castro Carvajal²

¹Centro de Investigación en Mecatrónica Automotriz, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Toluca, México

²Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia

luis.zabala@invitados.itesm.mx; dcastroc@ut.edu.co

Resumen. Esta propuesta tiene interés en aportar a los ingenieros en formación, no solo una idea que es el preámbulo de una solución de bajo costo para la construcción de un laboratorio virtual constituido de máquinas de realidad virtual, que tienen comunicación real o emulada con sensores, actuadores y controladores, donde se propone la implementación de plataformas de nuevas tecnologías e innovación usadas en la industria, sino que también sirve para mediar de forma práctica el conocimiento, a la vez que se convierte en un material de apoyo curricular entre el Profesor y el Estudiante.

Palabras clave: Máquina Virtual, Laboratorio virtual, Didáctica, Ingeniería, Tecnología.

Abstract. This proposal has an interest in providing undergraduate engineering students not only an idea in the preamble of a low cost solution for a virtual laboratory construction which consists of virtual reality machines, that has real or emulated communication with sensors, actuators and controllers, where it is proposed the implementation of new technology and innovation plat-forms used in the industry, but also serves to mediate knowledge in practice, while also becoming a curricular material support between the teacher and the student.

Keywords: Virtual Machine, Virtual laboratory, Didacticism, Engineering, Technology.

1 Introducción

Los mejores profesores universitarios utilizan técnicas para mediar el conocimiento en sus cursos, donde se enfocan en que el estudiante encuentre interés por el curso, para que aprendan para la vida. Una de estas formas, es viendo la teoría de forma aplicada donde los estudiantes adquieren pensamientos físicos newtonianos, alcanzando el interés suficiente para entender que la teoría se aplica [1]. Según lo anterior, las universidades necesitan estar equipadas de laboratorios, para brindarle a sus estudiantes formas prácticas de comprobar la teoría y que evolucionen en su conocimiento.

Los cursos dirigidos a los estudiantes de ingeniería, tienen la necesidad de contar con laboratorios físicos, los cuales representan inversiones monetarias muy elevadas para la universidad, pero las mejores escuelas de enseñanza entienden lo fundamental que es esto, ya que la industria, día a día exige que las habilidades de los estudiantes que obtienen un título de ingeniería sean más altas. En el campo de la ingeniería de control y programación enfocada a procesos industriales, la evolución a nivel tecnológico en el mejoramiento de estos procesos es acelerado, donde aumenta su calidad y su bajo costo. Para que los estudiantes puedan estar actualizados de los avances continuos, es indispensable que reciban competencias en el desarrollo de automatismos enfocados hacia el mejoramiento continuo [2]. Por lo tanto, es fundamental, que las universidades proporcionen los materiales que permitan al estudiante desarrollar estas capacidades.

El enfoque de esta propuesta, es iniciar la creación de una máquina de realidad virtual (Virtual Reality Machine, VRM por sus siglas en inglés), esta herramienta en 3D de alta definición y detalle, posee las características de una máquina real a las encontradas en la industria o en el entorno ingenieril, estas simulan todos los procesos matemáticos y físicos de dichas máquinas, que pueden ser gobernados por el operador. Normalmente, su figura se crea con algún software de diseño asistido por computadora (Computer-Aided Design, CAD por sus siglas en inglés), hasta la comunicación de cada componente del CAD. Estas se crean como preámbulo a la formación de un laboratorio virtual (Virtual Laboratory, VL por sus siglas en inglés), que están conformados por escenarios y VRM de apariencia real a los laboratorios o plantas físicas, como una solución de bajo costo para el equipamiento de diferentes laboratorios de ingeniería, y así motivar a los estudiantes al aprendizaje con nuevas tecnologías, que simulan por medios visuales, equipos de alto costo [3]. Igualmente, eliminar varios factores de complicación, como el acceso limitado por equipos o por horarios, la restricción de espacio en el laboratorio para los estudiantes. Y para los equipos físicos, eliminar costos en mantenimientos tanto correctivo como preventivo, ya que, por cuestiones de aprendizaje, es posible que los estudiantes cometan errores durante el desarrollo de programación del equipo, sin embargo, esto es necesario para el buen aprendizaje en el estudiante, ya que genera retos [1, 4].

Trabajos realizados en el campo de la ingeniería de control alrededor del mundo, han demostrado que las VRM son una solución de bajo costo y de menor tiempo a problemas con la construcción y/o adquisición de prototipos físicos. Y. C. Kao y sus colegas explican el desarrollo de un controlador virtual para una máquina de control numérico (Computer Numeric Control, CNC por sus siglas en inglés) [5], la cual es una computadora normalmente utilizada para procesos de maquinado o procesos de

manufactura programadas por lenguajes de control numérico, en este, los autores utilizan un CAD para la elaboración del entorno físico y programan todas las funciones que puede tener esta CNC, sin la necesidad de comprarlo físicamente lo que representa un costo muy alto.

Otros trabajos como [6-7] simulan los aspectos mecánicos, electrónicos y sistemas de control, donde evalúan el comportamiento del diseño, dejando así una máquina que se puede programar virtualmente, simulando todo su funcionamiento, útil para un laboratorio que no posee los recursos para la adquisición y mantenimiento de la máquina. Estos autores, utilizaron *SolidWorks* (software de diseño computacional) para la elaboración del CAD y *LabVIEW* (paquete informático de diseño de sistemas con un lenguaje de programación gráfico de alto nivel) como plataforma de programación y comunicación.

Desde la industria pequeña hasta la grande, utilizan normalmente en sus líneas de producción controladores lógicos programables (PLC por sus siglas en inglés), que son computadoras utilizadas en la industria para automatizar procesos electromecánicos, por lo que es fundamental que los estudiantes se puedan desenvolver en este tipo de plataforma para programar, donde la utilización de *LabVIEW* sirve para emular el funcionamiento de un PLC, o para comunicar al CAD con un PLC físico utilizando alguno de sus módulos programables [8]. También, *LabVIEW* es una plataforma de programación ideal para el desarrollo de algoritmos de control [9].

Por lo anterior, se deduce que para la construcción de una VRM controlado por un PLC (emulado), se necesita un software CAD, uno de comunicación entre el CAD y el PLC y uno para programar el PLC físico, el cual programaría todo el proceso (en este trabajo se utilizó: *SolidWorks 2016*, *LabVIEW 2016* y *TIA Portal v13* respectivamente).

2. Desarrollo

2.1 Educación y Tecnología para elevar la Competitividad

Teniendo en cuenta que la Educación Superior tiene dentro de sus ejes misionales, contribuir al fortalecimiento de la ciencia y al desarrollo de la tecnología a través de la investigación, tiene a su vez la necesidad y el deber de fomentar en sus estudiantes, el talento para la innovación, entrenarlos para las ciencias básicas y darles oportunidad de tener experiencias en laboratorios a través de recursos en el aula.

En este sentido, se considera que una de las herramientas más importantes de las que se dispone para elevar el nivel de competitividad, es la instrucción por medios computacionales interactivos y mejor aún, si le permite al usuario, en este caso al estudiante, estar en entornos virtuales, aproximándose a una realidad virtual que le permita visualizar, manipular e interactuar con máquinas y datos complejos.

Con lo anterior, la propuesta para ingenieros en formación de crear una máquina de realidad virtual, con todo lo que se plantea, exigirá una compleja relación entre los profesores, los futuros ingenieros y las competencias o habilidades en el desarrollo de automatización. Como señala Vasco, es en esta relación donde se fundamenta el problema de la Didáctica y es equivocado pensarla solo como enseñanza, pues también es aprendizaje. La enseñanza acompaña y fortalece el aprendizaje e implica

una estrecha interacción entre el profesor, el estudiante y las competencias, a través de distintos medios y estrategias [10].

Competitividad, se entenderá en el sentido de ser un mejor ciudadano, que contribuye a la mejora de su entorno y colabora con el desarrollo de la economía y de la sociedad demostrando a su vez, su capacidad creadora e ingenio. Además, la Educación y la Competitividad se encuentran en la medida que relacionan los cuatro pilares de la educación: Aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a convivir y aprender a ser. Esto es, según lo planteado en la UNESCO [11]. La idea de crear una máquina de realidad virtual, se une a la necesidad de contribuir al sistema de enseñanza y al desarrollo que genera una cultura de productividad y de eficacia. Este será pues el escenario didáctico, donde se desarrolle la propuesta.

2.2 Diseño de VRM en SolidWorks

Para la construcción de una VRM, se necesita cada componente al máximo detalle, donde presente tanto actuadores y sensores. En este trabajo, se dio una introducción para el desarrollo de habilidades de construcción de VRM, empezando por un péndulo con dos finales de carrera y un servomotor en su eje, el proceso metodológico se muestra en la figura 1, la cual es lineal.

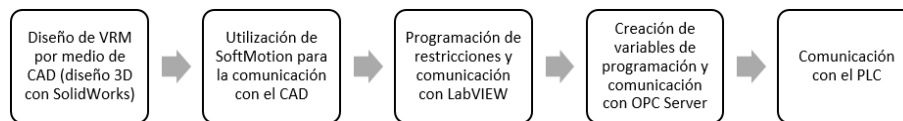


Fig 1. Diagrama de bloques de la metodología para la elaboración de una VRM. Fuente: Propia.

La VRM cuenta con un péndulo en una base donde hay dos finales de carrera como muestra la figura 2. Cada componente se desarrolló en *SolidWorks 2016 Premium* y se guardó con la extensión SLDPRT (extensión para una pieza en el software *SolidWorks*), para así poder ensamblarlo en el mismo software y así quedara con la extensión SLDASM (extensión para un ensamble en el software *SolidWorks*), ya que se utilizó el módulo NI SoftMotion de LabVIEW que exige más recursos computacionales, pero permite cálculos dinámicos más exactos, lo cual es conveniente, para cuando en un futuro la VRM sea analizada e incluida en un VL [12].

El módulo *NI SoftMotion* permite interactuar a *LabVIEW* con algún motor presente en el análisis de movimiento del *SolidWorks Simulation*. Para este caso, es un motor rotacional utilizado en el eje del péndulo (como se puede apreciar en la figura 2), con este módulo el usuario (en este caso el estudiante) puede controlar el desplazamiento, la velocidad y la aceleración angular del péndulo, pero como una primera muestra, solo se utilizará el desplazamiento para que el estudiante realice secuencias lineales sencillas, esto es, como primera práctica de laboratorio.

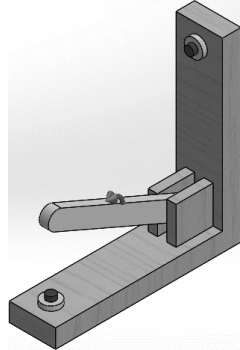


Fig 2. Motor rotacional ubicado en el péndulo para realizar rotación sobre su eje. Fuente: Propia.

2.3 Comunicación entre LabVIEW y SolidWorks

Aparte de tener el paquete de *LabVIEW 2016* instalado, es necesario que este posea los módulos que se muestran en la tabla 1, para que la comunicación se realice de manera adecuada.

Tabla 1. Softwares utilizados para la realización del proyecto

SOFTWARE	EMPRESA	MÓDULOS
LabVIEW 2016 (32 bits)	National Instruments	NI Real Time
		NI SoftMotion
		NI OPC Server

El módulo *NI RealTime* es usado para que la comunicación sea en tiempo real, el *NI SoftMotion* es un módulo usado para comunicar a *LabVIEW* y un ensamble de *SolidWorks* con análisis dinámicos y el *NI OPC Server* es el módulo de *National Instruments* para el estándar de comunicación y supervisión de procesos.

Se crea un proyecto en *LabVIEW* y en el árbol del proyecto se adiciona el motor rotacional (ver Fig. 3), igualmente, la programación del movimiento se restringe por medio del tamaño del desplazamiento de los límites, para que el péndulo matemáticamente encuentre los finales de carrera, para esto se programa en el diagrama de bloques del VI la secuencia en una estructura While las condiciones del movimiento y los casos que se presentan para realizar este (ver Fig. 4). El estudiante, requiere solo programar el desplazamiento, por lo que es necesario el bloque *Straight-Line Move* del *NI SoftMotion*, además, que solo use el método absoluto, para que el eje de referencia sea la posición inicial.

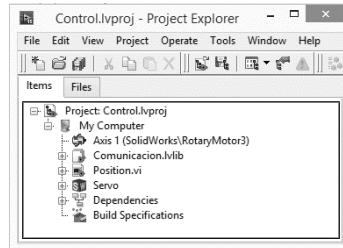


Fig 3. Árbol del proyecto con el ensamble del VRM. Fuente: Propia.

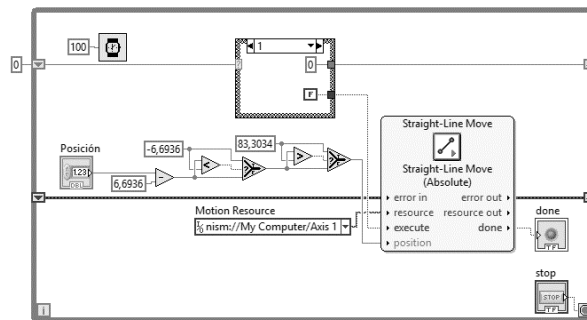


Fig 4. Diagrama de bloques del VI con las respectivas restricciones de desplazamiento. Fuente: Propia.

2.4 Comunicación con el NI OPC Server

Utilizando el *NI OPC Server* se creó un canal de comunicación con las especificaciones del PLC simulado y con las variables predeterminadas para la programación (ver Fig. 5). En la tabla 2 se puede detallar las variables. El procedimiento detallado se puede ver en la referencia [13].

Tabla 2. Tabla de variables para la programación del PLC

NOMBRE	DIRECCIÓN	TIPO DE DATO
Estado 0	M0.0	Boolean
Estado 1	M0.1	Boolean
Estado 2	M0.2	Boolean
Fder	I0.2	Boolean
Fizq	I0.1	Boolean
Mder	Q0.1	Boolean
Mizq	Q0.0	Boolean
Start	I0.0	Boolean

Tag Name	Address	Data Type	Scan Rate	Scaling
Estado 0	M0.0	Boolean	100	None
Estado 1	M0.1	Boolean	100	None
Estado 2	M0.2	Boolean	100	None
Fder	I0.2	Boolean	100	None
Fizq	I0.1	Boolean	100	None
Mder	Q0.1	Boolean	100	None
Mizq	Q0.0	Boolean	100	None
Start	I0.0	Boolean	100	None

Fig 5. Variables en el NI OPC Server. Fuente: Propia.

Estas variables deben ser incluidas en el árbol del proyecto, para que la comunicación quede establecida. Hay que tener en cuenta que, con esta programación, se pueden realizar secuencias lineales sencillas, donde solo se mueve el péndulo hacia donde se desee, por ello, las secuencias se programan en el software del PLC, que en este caso es *TIA Portal v13* de *SIEMENS*.

3 Resultados

Una vez la VRM está lista para ser utilizada por el estudiante, es necesario saber que se quiere hacer con ella. Las prácticas comunes en los cursos donde se programan autómatas o procesos, primero se realizan secuencias lineales. Por ejemplo, si queremos realizar una secuencia donde al iniciar el péndulo (sin importar su posición) se dirija al final de carrera A, y estando este aquí, se oprime un botón denominado “Start” y el péndulo se moverá hacia la derecha hasta el final de la carrera B, apenas lo toque hará que se mueva hacia la izquierda hasta tocar el final de la carrera A y aquí finalice (ver Fig. 6); cada estudiante dependiendo del estilo de programación, puede programar este con cualquiera de los lenguajes que permita el PLC y en el momento que sea cargado en el *PLCSim* (que es el simulador del PLC físico), se comunica el PLC con el *SolidWorks* a través del *NI OPC Server* para transmitir las señales, del *SoftMotion* para comunicar el CAD con el programa realizado en *LabVIEW* y de esta forma se visualice el movimiento de la VRM (ver Fig. 7).

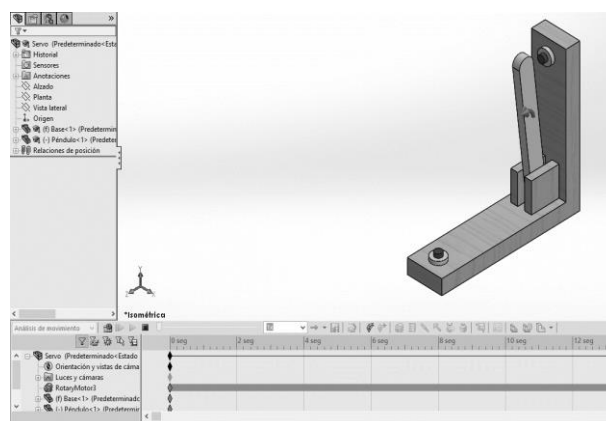


Fig 6. VRM del péndulo funcionando en el estudio de movimiento. Fuente: Propia.

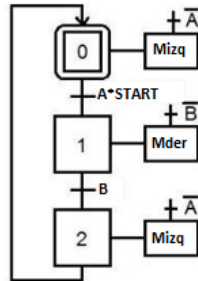


Fig 7. GRAFCET de la secuencia del ejemplo programado. Fuente: Propia.

Adicionalmente, esta primera fase aportó una tesis de grado a nivel profesional para dos estudiantes de ingeniería mecánica, donde se realizó la construcción de cuatro VRM (ver Fig 8) que se puede detallar más a fondo en [14].

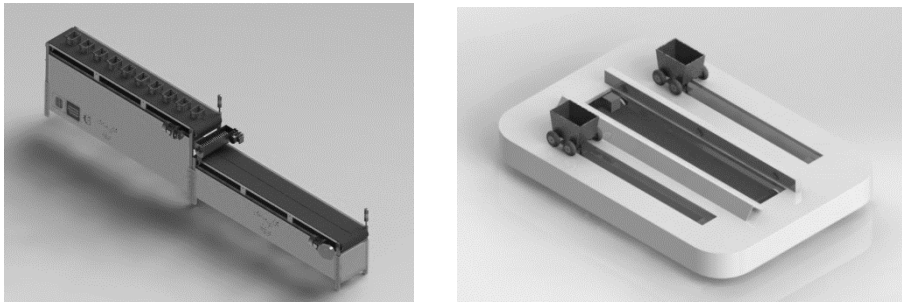


Fig 8. A la izquierda una trituradora de cajas y a la derecha un banco de vagonetas. Fuente: [14]

4. Conclusiones

Con los fundamentos para la creación de una VRM, se optó por la creación de un VL, equipado de diferentes VRM. Actualmente, se tienen a varios estudiantes de ingeniería construyendo VRM, para el equipamiento de un laboratorio entre una universidad de Colombia y una de México.

La elaboración de VRM permite que universidades que no cuentan con suficientes recursos o espacios para la obtención de equipo físico, puedan enfocarse en la creación de un VL para equipamiento de sus laboratorios.

Los docentes en los diferentes campos de la ingeniería, pueden apoyarse de las VRM para orientar sus cursos de forma más libre, recursiva y optimizando el tiempo que los estudiantes necesitan para el proceso de aprendizaje, sin tener que trasladarse a otros lugares que en ocasiones no cuentan con el espacio u horario, facilitando con esto, que el estudiante también pueda realizar estas actividades desde su casa.

En estos momentos, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, cuenta con ocho VRM que permiten a los docentes de las diferentes áreas, orientar sus clases de manera más didáctica, ayudando a que los estudiantes puedan desarrollar habilidades, de las diferentes tecnologías que utiliza la industria y con la cual, la universidad no puede contar físicamente por cuestiones de espacio, tiempo y recursos.

Con las VRM se puede dar un entrenamiento previo a los estudiantes, logrando que sean más conscientes de su funcionamiento antes de trabajar con equipos reales. Mostrando así, que la tecnología es una herramienta facilitadora del aprendizaje de gran riqueza y creatividad, fomentando el talento para la innovación y generando un nivel de competitividad para los futuros profesionales en ingeniería.

Referencias

1. Bain K.: What the Best College Teacher Do. Publicacions de la Universitat de València, (1ED), 11-61, (2007).
2. Vallejo A., Macías M.: Laboratorio de Realidad Virtual para la Automatización de Procesos, una Alternativa Innovadora en la Educación. Edición electrónica, 2013 (citado 10 agosto 2016). Disponible en URL: <http://www.chi.itesm.mx/investigacion/wp-content/uploads/2013/11/EDU01.pdf>.
3. Kist A., Maxwell A. D.: Network Performance and Quality of Experience of Remote Access Laboratories. International Journal of Online Engineering, Vol. 8(4), 50-57 (2012).
4. Macías M., Méndez I.: TeleLab - Remote Automations Lab in Real Time. ASEE/IEEE, Vol. 38, 15-20 (2008).
5. Y. C. Kao, H. Y. Cheng, Y. C. Chen: Development of a Virtual Controller Integrating Virtual and Physical CNC. Materials Science Forum, Vol. 505-507, 631-636 (2006).
6. Hernandez L.: NIDays Graphical System Design Technical Symposium. National Instrument: Ciudad de México, México. Edición electrónica, 2012 (citado 10 octubre 2016). Disponible en:
URL:http://ftp.ni.com/pub/branches/latam/Mexico/NIDays%202012/Foro%20Académico/NI%20LabVIEW_y_SolidWorks_para_Integrar_Sistemas_de_Movimiento.pdf
7. Montalvillo M.: Emulador de PLC Mediante LabVIEW. Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid, Valladolid, España, 1-296, 2016.
8. Luther E.: LabVIEW 3D Control Simulation Using SolidWorks 3D Models. Open Sta x-CNX, Universidad Rice, Houston, Estados Unidos. (citado 20 septiembre 2016) Disponible en URL: <http://cnx.org/contents/ccW6d3p3@4/LabVIEW-3D-Control-Simulation->
9. Pascual F., Pérez M.: OPC-LabVIEW. Centro Integrado Politécnico ETI: Tudela, España. 2010. Edición electrónica, 2016 (citado 9 octubre 2016). Disponible en URL: <http://http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/downloads/12opcLabVIEW.pdf>
10. Vasco C.: Algunas reflexiones sobre Pedagogía y Didáctica. Ministerio de Educación Nacional. Santa Fé de Bogotá, Colombia (1990).
11. Delors J.: La educación encierra un tesoro. Informe de la UNESCO de la Comisión Internacional sobre educación para el siglo XXI. Edición electrónica (citado 16 febrero 2017). Disponible en URL: http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF
12. Espinosa D., Santana A., Burke A., García, L.: Virtual Robot Control by LabVIEW® SolidWorks® and Data Acquisition Systems Connection. CAD Conference and Exhibition, Vol. 1(1), 183-185 (2014)
13. Zabala L.: Secuencia Programada Usando TIA Portal, LabVIEW y SolidWorks. Tecnológico de Monterrey: Toluca, México, 2016. Edición electrónica, 2016 (citado 14 octubre 2016). Disponible en URL:
https://www.academia.edu/29153484/Tutorial_2_SECUENCIA_PROGRAMADA_USANDO_TIA_PORTAL_LABVIEW_Y_SOLIDWORKS
14. Pulido J., Zafra R.: Objetos de aprendizaje para el diseño de automatismos lógicos programables. Tesis de pregrado, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, Colombia (2017).

Proyecto de Aula, Herramienta Articuladora para la Formación en Competencias de Investigación, Innovación y Emprendimiento.

Classroom Project, Articulating Tool for Training in Research, Innovation and Entrepreneurship.

Ibeth Marrugo ¹ Carmelo Guzmán ¹ Hernando Garzón ¹ Olga Haydar ¹, Elías Bedoya ²

Resumen. En la fundación universitaria Tecnológico Comfenalco, se viene trabajando el proyecto de Innovación y Emprendimiento como estrategia para potenciar las competencias de los estudiantes, en sus distintas áreas disciplinares. Es un proyecto eminentemente curricular, en el cual las asignaturas aportan sus saberes para lograr el propósito fundamental “misional” de generación de una “cultura Innovadora y Emprendedora”. El modo de hacer posible y visible esta competencia es a través de los proyectos docentes y su estrategia pedagógica articuladora el “proyecto de aula”. En los programas de Ingeniería Industrial y Tecnología en Producción Industrial, estos el proyectos están alineados de tal forma, que permiten no solo la apropiación de competencias específicas de los mencionados programas, sino también de las competencias genéricas de Innovación y emprendiendo, logrando dar respuesta a los aspectos misionales y a los contextos retadores.

Palabras clave: proyecto de aula, proyecto docente, competencias, investigación, innovación, emprendimiento,

Abstract. In the university Fundación Tecnológico Comfenalco, has been working the Innovation and Entrepreneurship project as a strategy to enhance the competences of students in their different disciplinary areas. It is an eminently curricular project, in which the subjects contribute their knowledge to achieve the fundamental "missionary" purpose of generating an "Innovative and Entrepreneurial culture". The way to make this competence possible and visible is through the teaching projects and its pedagogical strategy articulating the "classroom project". In the programs of Industrial Engineering and Technology in Industrial Production, these projects are aligned in such a way that they allow not only the appropriation of specific competences of the mentioned programs, but also of the generic competences of Innovation and undertaking, managing to respond to The missionary aspects and the challenging contexts.

Keywords: Classroom project, teaching project, skills, research, innovation, entrepreneurship.

1 Introducción

El mundo empresarial actual se caracteriza principalmente por ser altamente cambiante e inestable; factores de índole tecnológica, económico, político, legal y social repercuten en procesos y resultados empresariales. Siendo necesario entonces, establecer estrategias que generen propuestas que optimicen, mejoren y solucionen de manera definitiva las dificultades. La Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, propone una herramienta de apoyo para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje, denominada “proyecto de aula”, que va ajustada con su modelo educativo y con el contexto que enfrenta el estudiante. Es la estrategia pedagógica, articula las funciones sustantivas de la educación: Docencia, Investigación y extensión, permeando los proyectos Institucionales de Innovación y Emprendimiento [1]. Se podría decir, que en esta Institución, existe una cultura investigativa, y el Proyecto de aula es quien la hace posible, ya que promueve la educabilidad significativa y el desarrollo de competencias, en un proceso de formación autónoma, con libertad y emancipación, que exige enseñar y evaluar por competencias [2]. Siendo su propósito principal potenciar el conocimiento, creando un cambio actitudinal y de comportamiento en las formas de concebir y realizar el conocimiento, de forma investigativa, innovadora y emprendedora, como lo declara la misión institucional [3] generando, cambios sustanciales en la vida de los estudiantes que ingresan a la Institución, los cuales en su gran mayoría tienen escasas oportunidades para acceder a los círculos sociales y económicos del contexto.

1.1 Cómo se forja el proyecto de aula en el Tecnológico Comfenalco.

En esta institución, el Proyecto de Aula en la estrategia pedagógica que garantizar la integralidad del Currículo, al organizar las actividades académicas alrededor de la investigación formativa, la participación colectiva, la búsqueda y aplicación de nuevo conocimiento en contextos retadores. Se constituye en el eje de formación, siendo requisito ineludible para todos los estudiantes, [4]. De esta forma es concebido como la estrategia pedagógica que entrelaza la docencia, la Investigación y la extensión [5], aclarando que es un medio para lograrlo y no un fin. La formación investigativa y el desarrollo del pensamiento crítico y autónomo, están basados en el desarrollo de la investigación formativa, posibilitada enfatizado siempre a la solución de problemas del contexto. Julián Pérez Porto y María Merino, académicos españoles, definen el pensamiento crítico como el proceso de analizar y evaluar la consistencia de los razonamientos, en especial aquellas afirmaciones que la sociedad acepta como verdaderas en el contexto de la vida cotidiana. Dicha evaluación puede realizarse a través de la observación, la experiencia, el razonamiento o el método científico. Exigiéndose claridad, precisión, equidad y evidencias, ya que intenta evitar las impresiones particulares [5]. En el proyecto de aula, convergen todas las asignaturas que el estudiante adelanta, es una práctica colectiva, constructora de conocimiento, basado en competencias genéricas y específicas, relacionadas con el saber y el saber hacer, es la herramienta que convierte las ideas en proyectos innovadores. De tal forma, que el universo semántico del que se nutre el discurso acerca de las competencias representa una forma de entender el mundo de la educación, del conocimiento y del papel de ambos en la sociedad [6]. En este contexto de ideas, fundamenta el Tecnológico Comfenalco hablar de competencias de innovación y emprendimiento, al mencionarl as como la capacidad de reconocer oportunidades a través

de nuevas ideas, para solucionar problemas y satisfacer necesidades del contexto y, explotar los resultados derivados con creatividad, liderazgo, seguridad, pasión y compromiso, dentro de principios y valores para desarrollar proyectos de alto impacto social y económico.

1.2 El proyecto de aula en los programas de Ingeniería Industrial y Tecnología en producción Industrial.

En estos programas, el proyecto gira en torno a dar respuesta a núcleos problémicos intencionados, derivados de sus asignaturas ejes, conexos con el proyecto de innovación y emprendimiento, potencializando de esta forma los procesos que articulan las funciones sustantivas: docencia, investigación y extensión y, contribuyendo a facilitar la relación problémico, investigación, competencias. Núcleo problémico, es un problema, una necesidad, o un vacío en el conocimiento que aglutina diferentes disciplinas, permitiendo el abordaje integral, un tipo de mediación pedagógica y una propuesta didáctica específica, que contribuye a contextos sociales y disciplinares [7]. Estos núcleos problémicos del proyecto han venido evolucionado, acordes a las exigencias del perfil profesional y del contexto empresarial donde se considera “la empresa y el empresario como el motor de desarrollo económico, y el núcleo productor de bienes y servicios” [8]. En las Actas de reuniones de los Comités entre 2010-2016, se evidencian cambios que muestran la evolución en cuanto a los núcleos problémicos. En la tabla 1, se observa, que durante los años 2010-2012, existía un solo núcleo problémico para los dos programas, y unos sub-núcleos por semestre y por programa:

Tabla 1. Núcleos problémicos años 2010-2012

¿Cómo mejorar procesos productivos de bienes y/o servicios y que herramientas aplicar?			
Semestres	Sub-núcleos por Programas		Contexto
	Tecnología en Producción	Ingeniería Industrial	
1°	Como conceptualizar procesos productivos de bienes y/o servicios y de qué manera la ciencia y la tecnología ha impactado su desarrollo	Como conceptualizar procesos productivos de bienes y/o servicios y de qué manera la ciencia y la tecnología ha impactado su desarrollo	Producto tecnológico
2°	Como conceptualizar y diagnosticar procesos productivos de bienes y/o servicios	Como conceptualizar y caracterizar procesos productivos de bienes y/o servicios	Caso de estudio
3°	Como caracterizar, diagnosticar y conceptualizar procesos productivos de bienes y/o servicios	Como caracterizar y diagnosticar procesos productivos de bienes y/o servicios	Tec. Pequeña empresa del sector metalmecánico Ingeniería: caso de estudio
4°-5°-6°	Como mejorar continuamente procesos productivos de bienes y/o servicios		Metodología PHVA TPI Empresas
4°- 5°-6°-7°		Como mejorar continuamente procesos productivos de bienes y/o servicios	4° y 5° semestres casos 6° y 7° empresas

Del 2013-2014 se articulan los Proyectos de aula y el Proyecto de Innovación-Emprendimiento, y se plantean núcleos problémicos por programa y por semestres, como se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Núcleos problémicos años 2013-2014

	Contexto	Núcleos problémicos Ingeniería	Objetivo
1	Análisis de objeto tecnológico relacionado con las apuestas productivas del contexto local, regional y/o nacional	Cuál es la estructura fisicoquímica del objeto tecnológico de estudio y las variables que los conforman	Establecer el comportamiento físico químico y de las variables que intervienen en la producción del objeto tecnológico de estudio
2	Análisis del proceso productivo del objeto tecnológico estudiado en el primer semestre	Que conceptos y aplicaciones de ingeniería industrial intervienen el proceso productivo del objeto tecnológico de estudio	Conceptualizar y establecer aplicaciones del proceso productivo del objeto tecnológico estudiado en primer semestre
3	Análisis de los materiales que componen el objeto tecnológico estudiado en el primer y segundo semestre	Como describir cualitativa y cuantitativamente las características de los materiales y seleccionar diversas posibilidades a partir de especificaciones técnicas y funcionales	Establecer y describir cuantitativamente y cualitativamente las características de los materiales del objeto tecnológico
4	Elaboración y estudio de piezas en el laboratorio de taller de procesos de manufactura	Como elaborar piezas manufacturadas a partir de la inferencia del comportamiento y especificaciones técnicas de la misma	Definir el proceso productivo para elaborar piezas manufacturadas e inferir el comportamiento y especificaciones técnicas.
5	Análisis de la situación actual de los factores productivos de una empresa del sector real a partir de las apuestas productivas de la ciudad de Cartagena	Como diagnosticar los factores productivos de un sistema de producción de bienes y/o servicios teniendo en cuenta las especificaciones comerciales	Diagnosticar el estado actual de los factores productivos de un sistema de producción de bienes y/o servicios
6	Hacer uso de metodologías, técnicas y/o herramientas para gestionar adecuadamente procesos productivos en empresas del contexto real de Cartagena	Como gestionar procesos de bienes y/o servicios a partir de modelos y/o técnicas de gestión de la producción y las operaciones	Proponer la aplicación de metodologías, técnicas ,herramientas y/o modelos para gestionar adecuadamente procesos productivos de bienes y/o servicios
7	Hacer uso de metodologías, técnicas y/o herramientas de mejoramiento continuo para contribuir con el mejoramiento continuo de procesos de producción en empresas reales	Como hacer mejoras continuas en los procesos productivos de bienes y/o servicios a partir de las técnicas, herramientas y modelos de la ingeniería industrial	Proponer la aplicación de metodologías, técnicas ,herramientas y/o modelos para gestionar adecuadamente procesos productivos de bienes y/o servicios

Tabla 2. Núcleos problemáticos años 2013-2014

Núcleos problemáticos Tecnología en Producción			
1	Análisis de objeto tecnológico relacionado con las apuestas productivas del contexto local, regional y/o nacional	Qué desarrollo ha tenido el producto de estudio a partir de la influencia de la ciencia y la tecnología?	Establecer el comportamiento físico químico y de las variables que intervienen en la producción del objeto tecnológico.
2	Análisis de los materiales que componen el objeto tecnológico estudiado en el primer y segundo semestre. Estudio de casos	Qué características y propiedades influyen en la selección del material para la fabricación del producto tecnológico	Establecer y describir cuanti y cuali las características de los materiales del objeto tecnológico en estudio a partir de especificaciones técnicas y funcionales
3	Identificación y caracterización de etapas y fases de un proceso	Qué factores se deben identificar y relacionar dentro de un proceso productivo para contribuir con la mejora del proceso seleccionado?	Elaboración de mapas de procesos y descripción detallada de un proceso desde las entradas hasta el producto final Laboratorio CLEI y de procesos de manufactura
4 ^o	Análisis de la situación actual de los factores productivos de una empresa del sector real seleccionada por los estudiantes a partir de las apuestas productivas de la ciudad de Cartagena	Como diagnosticar los factores productivos de un sistema de producción de bienes y/o servicios teniendo en cuenta las especificaciones comerciales	Diagnosticar el estado actual de los factores productivos de un sistema de producción de bienes y/o servicios (Empresa)
5 6	Hacer uso de metodologías, técnicas y/o herramientas para la realización de propuestas de mejora a procesos productivos y/o servicios.	Cómo contribuir con la mejora de la capacidad de un proceso productivo?	Proponer la aplicación de metodologías, técnicas, herramientas y/o modelos para la mejora en procesos prod y/o servicios

En la Tabla 3 se observa que a partir del año 2015, en aras de avanzar contextualizadamente, e integrar mucho más el concepto de Innovación y Emprendimiento se re-acomoda los núcleos problemáticos:

Tabla 3. Núcleos problemáticos años 2015-2016 [9]

Núcleos problemáticos en Tecnología en Producción Industrial		Asignaturas ejes
1	¿Cuáles son los avances tecnológicos del objeto de estudio a lo largo del tiempo?	Ciencia y tecnología
2	¿Qué propiedades y características influyen en la selección del material para la fabricación de un producto tecnológico?	Ciencia de los materiales
3	¿Cómo caracterizar procesos productivos de bienes?	Procesos Taller de Manufactura
4	¿Cómo medir y analizar la productividad de procesos productivos de bienes y/o servicios?	Métodos y tiempos
5	¿Cómo contribuir con la mejora de la productividad de sistemas de producción u operaciones, a partir de la implementación de acciones de innovación emprendimiento?	Producción I -
6	¿Cómo contribuir con la mejora de la capacidad de sistemas de producción u operaciones y que herramientas aplicar?	Producción II
Núcleos problemáticos en Ingeniería Industrial		
1	¿Cuáles son los avances tecnológicos del objeto tecnológico a lo largo del tiempo?	Ciencia y Tecnología
2	¿Cuáles son las aplicaciones de la Ing. industrial en el proceso productivo del O Tecnológico?	Introd. a la Ing. Industrial
3	¿Cómo seleccionar los materiales adecuado para la fabricación del objeto tecnológico	Ciencia de los Materiales
4 ^o	¿Cómo analizar el uso de los recursos necesarios para la fabricación de piezas manufacturadas?	Procesos y T. de Manufactura
5 ^o	¿Cómo analizar la productividad de los procesos productivos de bienes y/o servicios?	Estudio del Trabajo
6 ^o	¿Cómo mejorar la capacidad de prod. de los procesos productivos de bienes y/o servicios?	Admón. de prod y de las oper.
7 ^o	¿Cómo mejorar el desempeño de los procesos productivo de bienes y servicios?	Gerencia Moderna de las Oper.

2 Caso específico de proyecto de aula, innovación y el emprendimiento

En 5° semestre de Producción Industrial, está la asignatura Iniciativa Empresarial, razón por la cual, este participa en la actividad ferial institucional, “Expoferia”, estrategia complementaria al proyecto docente y de aula para la realización de una cultura de innovación y emprendimiento. En consecuencia el Proyecto de aula puede tratarse de un intra-emprendimiento o de un emprendimiento propiamente dicho, con miras a establecer en un futuro “una nueva unidad económica” Manual de Oslo [10]. Planteándose la alternativa de utilizar el método de gestión de calidad denominado “Despliegue de la función calidad” (QFD), para abordar los casos anteriores. Obsérvese la figura 1.

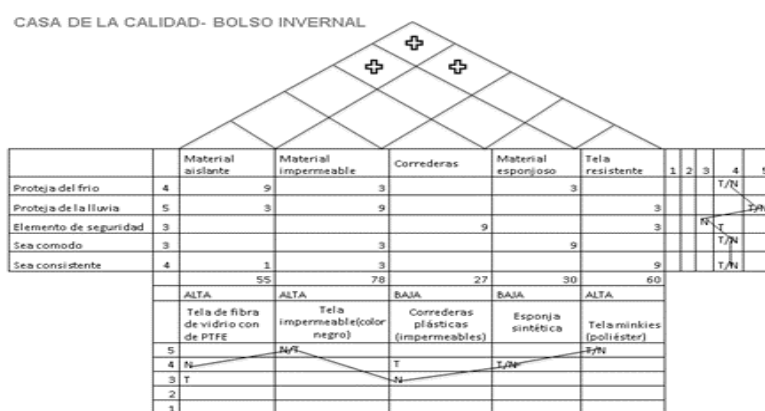


Fig. 1. Ej. QFD Proaula 5° semestres de TPI 2016-2. Diseño de un bolso para transportar objetos personales, significativamente mejorado con la incorporación de una capucha y chaqueta integradas para la época invernal. Se determinan los requerimientos del cliente, que luego serán transformados en especificaciones técnicas para la producción

Se anota, que esta herramienta (QFD), no es la única a utilizar. Desde las diferentes asignaturas, los estudiantes, pueden abordar el Proyecto de aula con la responsabilidad de participar en el evento ferial.

2.1 Ruta del proyecto de aula de 5° semestre de Tecnología en Producción Industrial, partiendo del núcleo problémico.

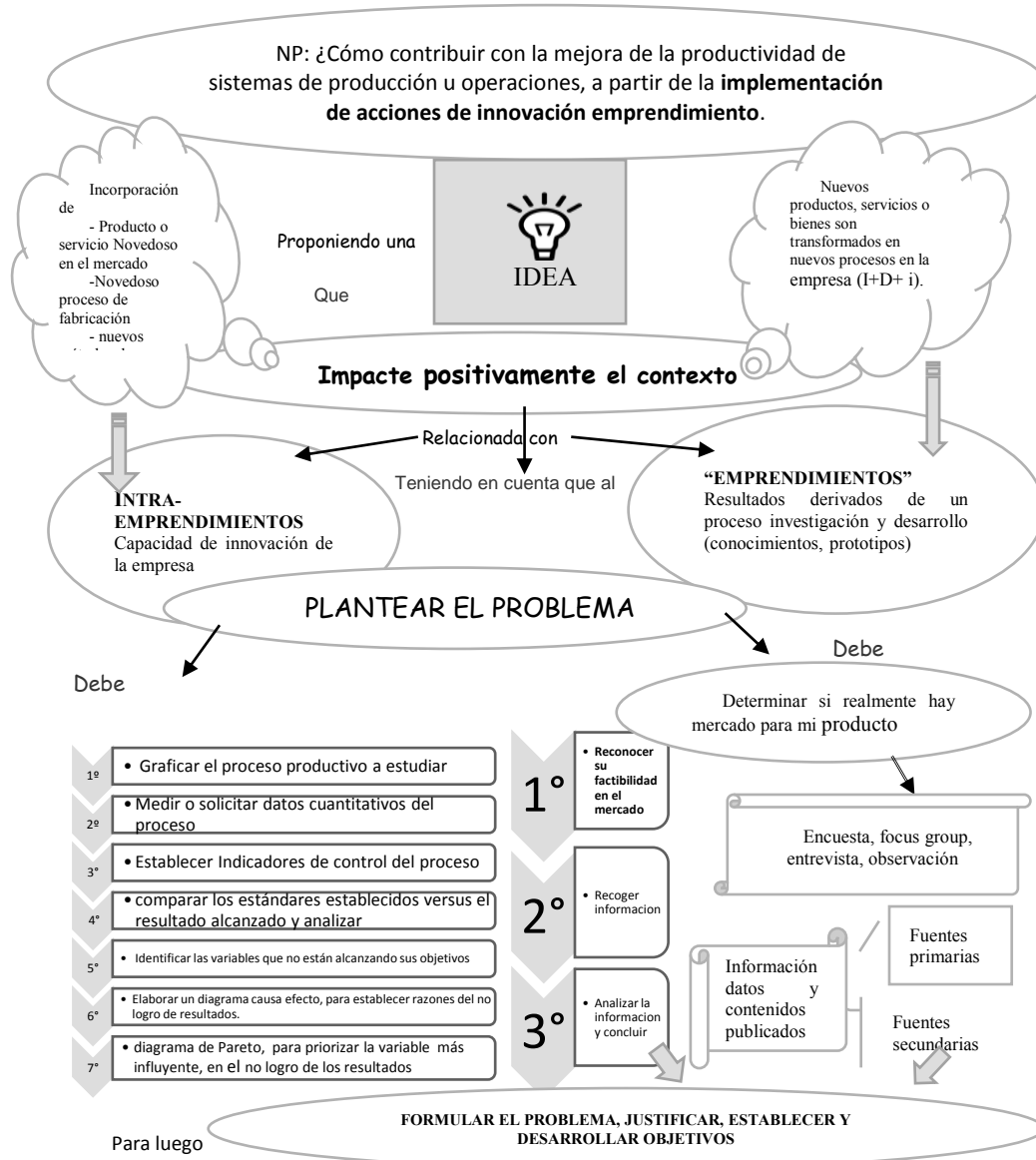


Fig. 2 Ruta del Proyecto de aula de 5° semestre de TPI

Este mediador cognitivo fue elaborado con la finalidad, de facilitar el proceso de elaboración del proyecto de aula a los estudiantes de 5° semestre de Tecnología en Producción Industrial, acorde a la intencionalidad y el direccionamiento preestablecido por el comité de Proyecto de aula Innovación Emprendimiento del Programa mencionado.

2.2 Resultados de la alianza Proyecto de aula con el Proyecto de Innovación y emprendimiento (2014-2016) en 5° semestre de TPI.

Durante los años 2012 a 2013, solo asistían a feria, los proyectos derivados de la asignatura Iniciativa empresarial, un ejercicio de ideación, basado en procesos creativos para el aprovechamiento de oportunidades en el contexto, proyectos eminentemente de emprendimiento, considerados únicamente como ideas de negocios. A partir del año 2014 se decide la alianza del Proyecto de aula, Innovación y Emprendimiento, con el de fin de trabajar intraemprendimientos que apunten al núcleo problémico de 5° semestre: ¿Cómo mejorar la productividad de sistemas de producción u operaciones, a partir de la **implementación de acciones de innovación y emprendimiento?**, especialmente en las empresas en donde los estudiantes realizan su proyecto de aula de 4° semestre.

De esta forma se impacta a los estudiantes, en competencias específicas y genéricas de Innovación y emprendimiento, utilizando la metodología de la investigación científica como base para el desarrollo de este proceso. Observamos en la tabla 4, un total de 130 proyectos presentados por 565 estudiantes de 5° semestre de Producción Industrial, en el periodo 2014 a 2106, los cuales fueron impactados por las mencionadas competencias.

Tabla 4. Proyectos de aula” presentados en el evento "EXPOFERIA años 2012-2016

Programa Tecnología en Producción Industrial semestre 5°					
Años/Periodo Académico	Descripción cualitativa	Descripción Cuantitativa			
		1PA	2PA	N° total de Proyectos de aula presentados	N° de estudiantes impactados
2012	Solo asistían a la feria los proyectos derivados de la asignatura Iniciativa empresarial	43	23	66	264
2013		42	28	70	280
Totales		85	51	136	544
2014	Asisten proyectos derivados de la fusión Proyecto de aula con el Proyecto de Innovación y Emprendimiento.	7	17	24	96
2015		34	27	61	244
2016		24	21	45	225
Totales		65	65	130	565

Fuente: Informes de gestión Coordinación Proaula 5° semestre de TPI.

Conclusión

El proceso Proyecto de aula, como estrategia pedagógica para alcanzar las competencias de innovación y emprendimiento en el Tecnológico Comfenalco, específicamente en los programas de Ingeniería Industrial y Producción Industrial, ha pasado por diversas etapas, utilizando núcleos problémicos para articular la docencia, la investigación y la extensión o proyección social. Se referencia, como los programas mencionados realizan la formación integral, siendo el objetivo general planteado para este propósito misional el “desarrollar la cultura en innovación y emprendimiento”. Se reconoce que la forma de impactar es a través del currículo, para lo cual se determinó como objetivos específicos o estrategias, a los proyectos docentes, operacionalizados a través de los proyectos de aula y los eventos feriales. Lo anterior, en el marco de un aprendizaje significativo como eje

central del modelo educativo investigativo, contextualizado e interdisciplinario de la institución, que permite tanto a docentes como a estudiantes, relacionar información nueva, con la que ya poseen, es decir con sus preconcepciones, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones [11]. Este proceso, es un aprendizaje reciproco, en donde hay retroalimentación entre el docente y el estudiante, aspecto evidente en las diferentes etapas del proceso de proyecto de aula, como son la conformación de grupos de trabajo, las tutorías del colectivo docente, las sustentaciones y la experiencia de participar en un evento ferial, lográndose, de esta manera, los propósitos institucionales de formación integral con las competencias de Innovación y Emprendimiento.

Referencias

1. Fundacion Universitaria Tecnologico Comfenalco, Proyecto educativo del programa de Ingenieria Industrial, Cartagena de Indias: Fundacion Universitaria Tecnologico Comfenalco, 2012.
2. I. Marrugo, G. Carmelo, J. Orozco y E. Bedoya, «Plataforma Ferrum Oportunidad para Alcanzar el Éxito de los Proyectos de Aula,» JINT de la Universidad Santiago de Chile USACH., vol. 3, n° 2, pp. 17-25, 2016.
3. Fundacion Universitaria Tecnologico Comfenalco, Proyecto educativo del programa Tecnologia en Produccion Industrial., Cartagena de Indias.: Fundacion Universitaria Tecnologico Comfenalco, 2012.
4. Fundacion Universitaria Tecnologico Comfenalco, Proyecto educativo del programa de Ingenieria Industrial., Cartagena de Indias: Fundacion Universitaria Tecnologico Comfenalco, 2012.
5. J. M. Perez, «Copyright © 2008-2017 - Definicion.de,» 2008. [En línea]. Available: <http://definicion.de/pensamiento-critico>. [Último acceso: 25 03 2017].
6. J. Gimeno, «Diez tesis sobre la aparente utilidad de las competencias en educacion,» de Educar por competencias ¿Que hay de nuevo?, Madrid, Morata, 2008, p. 15.
7. Universidad Nacional abierta y a distancia, «El Currículo Flexible por nucleos problematicos y por competencias,» de Modulo proyecto pedagogico Unadista, Bogota, Universidad Nacional abierta y a distancia, 2011.
8. J. Schumpeter, «El Blog Salmon,» 02 11 2010. [En línea]. Available: <https://www.elblogsalmon.com/economistas-notables/economistas-notables-joseph-schumpeter>. [Último acceso: 25 03 2017].
9. H. Garzon, I. Marrugo, G. Carmelo y H. Olga, de Manual orientador para la gestion y desarrollo de Proyectos de aula., Cartagena, Fundacion Universitaria Tecnológico Comfenalco, 2016.
10. Organizacion de cooperacion y desarrollo economicos oficinas estadisticas de las Comunidades Europeas., Manual de Oslo Guia sobre la recogida e interpretacion de datos sobre Innovacion, OCDE y EUROSTAT, 2005.
11. M. I. Rodriguez, «Aprendizaje significativo: la asimilacion Asubeliana desde una vision cognitiva contemporanea,» de La teoria del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicologia cognitiva, Barcelona, Octaedro, 2008, pp. 198-217.