



jnt.usach.cl

NEO

JOURNAL OF INDUSTRIAL
TECHNOLOGIES

DICIEMBRE 2017, Vol. 4 N° 2

**Educación y Tecnología:
La Educación Tecnológica
en el Contexto Industrial
del Siglo XXI**



UdeSantiago
de Chile



**Publicación del GINT Grupo de Investigación en Nuevas Tecnologías
Departamento de Tecnologías Industriales**



jint.usach.cl

NEO

JOURNAL OF INDUSTRIAL
TECHNOLOGIES

DICIEMBRE 2017, Vol. 4 N° 2

Editor General

Dr. Arturo Rodríguez García, GINT, USACH, Chile

Editor Asistente

Mag. Jaime Espinoza oyarzún, Chile

Editorial

Dr. Arturo Rodríguez García, Chile

Asesor Bibliográfico

Bibliotecólogo Carlos Muñoz Paredes, Chile

Presentadores

Ing. Antonio Gutiérrez Osorio, USACH, Chile

Carátula

César González Galaz, Publicista, Chile

Diciembre 2017, Vol. 4, N° 2

jint.usach.cl

**EDUCACION Y TECNOLOGIA: LA EDUCACION TECNOLOGICA EN EL CONTEXTO INDUSTRIAL
DEL SIGLO XXI**

Editor: Dr. Arturo Rodríguez G.

2	Quienes somos
3	Editorial
4	Presentación
6	Factores determinantes de la Calidad de la educación en Instituciones Educativas en Cartagena, Colombia.
15	Laboratorios virtuales: herramientas para desarrollar competencias en el diseño de automatismos en estudiantes de ingeniería
25	Clima escolar camino a la calidad educativa
35	Laboratorio Remoto para la Realización de Prácticas de Automatización Industrial
43	Diseño de una aplicación móvil para mejora de tiempos de servicios en empresas de transporte masivo basada en el QFD

QUIENES SOMOS

El Departamento de Tecnologías Industriales, ha desarrollado a lo largo del tiempo, varias publicaciones, uno de ellas es



MANTENCIÓN & 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 tecnológica y los desafíos del Siglo XXI, una era que se asoma apenas y con muchos cambios en carpeta, con innovaciones tecnológicas y emprendimientos empresariales orientados a el internet de las cosas (IoT) y a la resolución de problemas sdonde las aplicaciones OTT (Over The Top) marcarán el desarrollo de las redes de telecomunicaciones; esto nos enfrenta al desafío de desarrollar profesionales con capacidades y habilidades que aún desconocemos. Sin embargo debemos hacernos cargo de aquellas que si conocemos, donde la economía del conocimiento es un echo y no tiene reversa. La responsabilidad de los educadores y de las instituciones educativas es la de investigar e innovar en las metodologías y avanzar con mayor temeridad en los programas y en los aspectos curriculares que sin duda tendrán de evolucionar. Otro aspecto importante es la ecología de las nuevas tecnologías, el aspecto medioambiental es un tema que nos pondra enormes desafios que todavía no somos capaces de vislumbrar, y los profesionales del futuro tendran que acerse cargo y deberán rsolverse de la mejor manera donde el servicio y las percepciones de la ciudadanía deberán armonizar con las necesidades de sustentabilidad y sostenibilidad de nuestro planeta.

“El uso armonioso de la tecnología con respeto de la ciudadanía y el planeta nos abrirá un camino de sostenibilidad en el futuro”

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

EDUCACION Y TECNOLOGIA: LA EDUCACION TECNOLOGICA EN EL CONTEXTO INDUSTRIAL DEL SIGLO XXI

PROLOGO



La relación entre los seres humanos y las tecnologías no ha sido tarea fácil; entre otras razones, porque transformamos nuestro entorno, adaptándolo a nuestras necesidades y voluntad, pero al final estas transformaciones nos van cambiando a nosotros mismos y por extensión a la sociedad en la que nos movemos. Las tecnologías sin dudad han colaborado de forma extraordinaria en esta adaptación del entorno y por lo tanto, han jugado y siguen jugando un rol fundamental en la configuración de nuestra sociedad y nuestra cultura. No hay más que ver el ejemplo de las tecnologías que nos rodean que ya están asentadas en la industria y en la sociedad por el tiempo que llevan formando parte de ella, están tan perfectamente integradas en nuestras vidas, como una segunda naturaleza, que se han vuelto invisibles. Las utilizamos sin darnos cuenta, hasta tal punto que no somos conscientes de cómo han contribuido a cambiar las cosas y prácticamente solo las percibimos cuando por cualquier razón faltan o fallan. Es evidente que para la sociedad actual cualquier instrumento tecnológico solo se percibe cuando es lo suficientemente nuevo, después se integra en el entorno y ni siquiera se percibe como tecnología. Evidentemente, la educación también se ha visto afectada por las numerosas transformaciones producidas por la inclusión de estas tecnologías; de ahí que estemos asistiendo a cambios en los modelos educativos, en la formación, en los escenarios donde ocurre el aprendizaje, relacionados con la innovación tecnológica, con los cambios en las relaciones sociales y con una nueva concepción de las relaciones tecnología-sociedad, ya que el conjunto de todos ellos configuraran las relaciones entre tecnología-educación. Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación con las transformaciones que están introduciendo en la sociedad y en todos sus ámbitos, hacen que no podamos concebir un sistema educativo, y menos si se encuentra en un proceso de reforma e innovación como el sistema educativo nacional, en el que se ignoren los beneficios, los desafíos y los riesgos que dichas tecnologías traen consigo. Algunos autores comentan que "aunque los cambios en la educación son más lentos que en otras instituciones y sectores de la sociedad, no podemos dejar de olvidar que en las últimas décadas, ha sufrido un cambio significativo, no sólo en lo que respecta a la reforma de métodos, contenidos y estrategias docentes, sino también en lo que aquí nos interesa, los recursos didácticos que el profesor ha tenido a sus disposición para desarrollar su actividad profesional". En la actualidad se hace patente, de manera significativa, el interés por la introducción productiva de las nuevas tecnologías en el sistema educativo y muy especialmente desde la base formativa de nuestros profesionales. Para aplicar nuevas tecnologías en la enseñanza, se dispone de mayor herramientas que el conocimiento existente en los equipos educativos. Por lo que deberá hacerse un esfuerzo importante en el desarrollo de modelos didácticos que utilicen, de forma original y eficiente, las posibilidades comunicativas de los medios.

En esta era planetaria, tecnológica y globalizada, se hace necesario reformar el pensamiento y la enseñanza como una misión de primer orden para el progreso y el cambio histórico de la actual sociedad y del mundo contemporáneo orientado todo al individuo, al aporte que, desde lo individual

puede llevarse a lo colectivo para sumar esfuerzo, conocimiento y nuevas visiones en el proceso de transformaciones de las desigualdades, miserias y dificultades que presenta hoy la sociedad para el disfrute de un mundo más digno y humano.

Desde esa perspectiva debemos agradecer el emprendimiento de la Revista Journal of Industrial Neo-Technologies (JINT) del Departamento de Tecnologías Industriales de la Universidad de Santiago de Chile que nos permiten vislumbrar un camino de crecimiento editorial y científico, aportando al desarrollo de nuestra sociedad.

Antonio Gutiérrez Osorio
Director de Departamento de Tecnologías Industriales
Universidad de Santiago de Chile

Santiago, 29 de diciembre 2017

Factores determinantes de la Calidad de la educación en Instituciones Educativas en Cartagena, Colombia.

Determinants of the Quality of Education in Educational Institutions in Cartagena, Colombia

Ana Arnedo Herrera¹ Carlos Acuña¹ Elías Bedoya²

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

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

Resumen. El objetivo de esta investigación es precisar determinantes del concepto calidad de la educación, el cual presenta múltiples apreciaciones y perspectivas que lo vuelven muy subjetivo y complejo, pues su visión administrativa es diferente a la de los maestros, estudiantes o comunidad en general. De hecho, el programa de modernización de las secretarías de educación liderado por el Ministerio de Educación Nacional ha realizado un gran esfuerzo para mejorar los procesos relacionados con la calidad educativa en términos de gestión administrativa. Pero es necesario trabajar también desde el impacto social que genera la educación, los ambientes pedagógicos institucionales y la producción e innovación de conocimiento al interior de la escuela; para éste fin la investigación aquí desarrollada, fue de tipo descriptivo y expone las distintas variables que afectan el problema identificado al interior de la organización para lo cual se hizo necesario establecer un diseño metodológico de fuente mixta, basado en observación directa desde su contexto natural y fuentes documentales. 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.

Palabras clave: *Calidad, Educación, Aprendizaje, Educandos, Formacion*

Abstract. The aim of this research is to determine determinants of the quality concept of education, which presents multiple appreciations and perspectives that make it very subjective and complex, since its administrative vision is different from that of teachers, students or community in general. In fact, the modernization program of the education secretariats led by the Ministry of National Education has made a great effort to improve the processes related to educational quality in terms of administrative management. But it is also necessary to work from the social impact generated by education, institutional pedagogical environments and the production and innovation of knowledge within the school. For this purpose, the research carried out here was descriptive and exposes the different variables that affect the problem identified within the organization for which it became necessary to establish a methodological design of mixed source, based on direct observation from its natural context and documentary sources. The results of the research were contrasted with the findings of the document review, which provided inputs for an overall analysis of the information that indicates that these practices are in accordance with the educational requirements of the institutional educational project.

Key words: Quality, Education, Learning, Learners, Training

1 Introducción

El significado atribuido a la expresión «calidad de la educación» incluye varias dimensiones o enfoques, complementarios entre sí. Concepto manejado por Torranzos, Lilia en su artículo titulado “Evaluación y Calidad” en la revista Iberoamericana de Educación#10, donde la autora expresa lo siguiente al referirse a la dimensión de la calidad como eficacia: “Una educación de calidad es aquella que logra que los alumnos realmente aprendan lo que se supone deben aprender, aquello que está establecido en los planes y programas curriculares al cabo de determinados ciclos o niveles. En esta perspectiva el énfasis está puesto en que, además de asistir, los niños y adolescentes aprendan en su paso por el sistema. Esta dimensión del concepto pone en primer plano los resultados de aprendizaje efectivamente alcanzados por la acción educativa” [1]. Una segunda dimensión del concepto de calidad, complementario del anterior, está referido a qué es lo que se aprende en el sistema y a su relevancia en términos individuales y sociales [2]. En este sentido una educación de calidad es aquella cuyos contenidos responden adecuadamente a lo que el individuo necesita para desarrollarse como persona intelectual, afectiva, moral y físicamente, y para desempeñarse adecuadamente en los diversos ámbitos de la sociedad político, económico y social [3]. Esta dimensión del concepto pone en primer plano los fines atribuidos a la acción educativa y su concreción en los diseños y contenidos curriculares [4].

Finalmente, una tercera dimensión es la que se refiere a la calidad de los «procesos» y medios que el sistema brinda a los alumnos para el desarrollo de su experiencia educativa. Desde esta perspectiva una educación de calidad es aquella que ofrece a niños y adolescentes un adecuado contexto físico para el aprendizaje, un cuerpo docente adecuadamente preparado para la tarea de enseñar, buenos materiales de estudio y de trabajo, estrategias didácticas adecuadas, etc [5]. Esta dimensión del concepto pone en primer plano el análisis de los medios empleados en la acción educativa. Obviamente las tres dimensiones del concepto son esenciales a la hora de construir un sistema de evaluación de la calidad de la educación [6].

Según el Ministerio de Educación Nacional Colombiano, una educación de calidad es “aquella que forma mejores seres humanos, ciudadanos con valores éticos, respetuosos de lo público, que ejercen los derechos humanos y conviven en paz. Educación que genera oportunidades legítimas de progreso y prosperidad para ellos y para el país. Educación competitiva, que contribuye a cerrar brechas de inequidad, centrada en la institución educativa y en la que participa toda la sociedad” [7].

La puesta en primer plano del problema de la calidad de los aprendizajes torna absolutamente insuficientes los indicadores tradicionalmente empleados para evaluar el desempeño de los sistemas educativos: evolución de la matrícula, cobertura, repetición, deserción, etc. Dichos indicadores respondían al supuesto implícito de que dentro de la escuela se aprendía, supuesto que ha dejado de tener vigencia [8], [9].

Casassus, Arancibia, Fromel en Revista Iberoamericana de la Educación N° 10, con el artículo titulado: “Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de Calidad de la Educación”, considera que los aspectos más relevantes y consensuales de la calidad de la Educación son los siguientes:

“La necesidad de efectuar apreciaciones diagnósticas acerca de los niveles y calidad existentes, lo que implica la determinación del nivel de logro de los objetivos

educacionales y la estimación de las habilidades y destrezas adquiridas por los educandos en la escuela, aunque la calidad no es posible determinarla con exactitud, principalmente por las limitaciones en la forma de su operación utilizada en las diferentes aproximaciones al problema, las informaciones disponibles acerca de la repetencia, deserción, relevancia curricular y magnitud del efecto de la Educación en el desarrollo social apuntan a que la calidad de los sistemas educativos latinoamericanos es deficiente. Por lo cual, la calidad aparece ligada al problema de equidad. En efecto, la calidad de la Educación que reciben los sectores más pobres es notoriamente más baja, acentuando las diferencias sociales y económicas. Las apreciaciones de la calidad pueden ayudar a superar el problema de la falta de equidad en el servicio educativo, al identificar las escuelas más carentes y que consecuentemente requieren acciones concretas que les permitan mejorar la calidad de la Educación entregada a los sectores más desfavorecidos en lo cultural, social y económico” [10].

Es preciso tener en cuenta, eso sí, que antes de la aplicación de medidas que, por la vía de asegurar una determinada calidad de Educación busquen aproximarse a la equidad, existen otros pasos imprescindibles [11]. Entre esos elementos se halla la necesidad de una gestión de los sistemas educativos que eleve la eficiencia en el manejo de los recursos. De igual forma procurar una mejor canalización del gasto en Educación que minimice aquella porción que se pierde y que va, por ende, en desmedro de la equidad, mientras que las autoridades encargadas de las decisiones educacionales deben ser sensibles a la idea de que son responsables de favorecer o desfavorecer la equidad por la vía de su mayor o menor eficiencia [12].

Los resultados de la determinación de los niveles y de la calidad del aprendizaje constituyen también un elemento válido para percibir la eficiencia de la gestión de los sistemas y su efecto sobre la equidad [13]. Para el territorio Nacional existe un Sistema Nacional de Evaluación, que brinda información sobre y para cada uno de los diferentes actores que hacen parte de él. Convirtiendo la evaluación en un referente muy importante, que tiene como propósito fundamental: mejorar la calidad educativa. Al evaluar; el objetivo fundamental es describir, valorar y conocer sobre los aprendizajes que están alcanzando los estudiantes. Por ende, las finalidades de los procesos de evaluación deben ser diversa, teniendo en cuenta los ritmos de aprendizaje y desarrollo dado que nadie puede quedar afuera, siendo responsabilidad de los centros educativos garantizar elementos, procedimientos, mecanismos y actividades para que todos aprendan y no sean excluidos [14].

Dado lo anterior, la evaluación debe ser formativa cuya característica menciona: “es indicada para evaluar el aprendizaje y el desarrollo de los estudiantes en el día a día; ella busca, la mejora in situ, de la tarea educativa antes de que el proceso formativo haya concluido y sus resultados sean inmodificables para los y las estudiantes. Ella detecta las dificultades y carencias que hay en el propio proceso y las corrige a tiempo” esto conforme a los citado por Díaz Barriga en la Guía No. 11 titulada como Fundamentaciones y orientaciones para la implementación del Decreto 1290 de 2009. En su primera edición [15].

La Evaluación Formativa cumple con unas características específicas: dado que es formativa, motivadora, orientadora, pero nunca sancionatoria. Utiliza diferentes técnicas de evaluación y hace triangulación de la información, para emitir juicios y valoraciones contextualizadas, está centrada en la forma como el estudiante aprende, sin descuidar la calidad de lo que aprende, es transparente, continua y procesual, por último, convoca de manera responsable a todas las partes en un sentido democrático y

fomenta la autoevaluación en ellas. Dichas características significan que, en el salón de clase durante el proceso de formación, al desarrollarse la evaluación, deben promoverse al menos los siguientes aspectos [16]:

Formativa, motivadora, orientadora, pero no sancionatoria, semejante a citado por Álvarez, donde una evaluación que no forme y de la cual no aprendan todos los actores que están involucrados en ella, es improcedente para los niveles de básica y media de la educación, toda vez que en este período escolar tal actividad debe estar siempre al servicio de los protagonistas del proceso de enseñanza: los niños, niñas, jóvenes o adultos [17].

Al afirmar que la evaluación forma, estamos haciendo referencia a lo intelectual y a lo humano, pues la experiencia de autoevaluarse, evaluar a otros y ser evaluado, permite a cualquier sujeto mejorar sus vivencias consigo mismo y con los otros, además de aportarle conocimiento sobre su proceso de aprendizaje individual [18].

Referenciando las características de la evaluación, se detecta que esta debe ser motivadora y orientadora lo que significa que a partir de ella, se impulse a los educandos a identificar sus fortalezas, debilidades, avances o retrocesos, para que con esta información ellos trabajen de manera participativa, activa y responsable en su proceso formativo, para lo cual se concibe a la evaluación como no sancionatoria, queriéndose resaltar que la valoración que se haga de los estudiantes no puede perpetrar acciones y reacciones de frustración, desestímulo, baja autoestima o desencanto por el aprendizaje y la vida escolar. Si la evaluación se desarrolla como una acción de la que todos aprenden, ella será vista tanto por educandos como por docentes, como una oportunidad de corregir los fallos. No se trata de ceder ante los alumnos sino de trabajar con ellos en su beneficio, que terminará siendo: su aprendizaje [19].

En las instituciones educativas se utilizan diferentes técnicas de evaluación y triangula información para emitir juicios contextualizados. Lo primero que hay que recordar es que los exámenes no son los únicos recursos de evaluación que tienen los docentes, ni deben ser el centro del proceso educativo, los motores del currículo o la mayor preocupación o tensión que tengan los y las estudiantes dentro de la escuela. Los exámenes tradicionales escritos (tipo test o de puntajes) u orales (objetivos o no, continuos o discontinuos), usualmente son utilizados más como elementos de medición del aprendizaje que como instrumentos que aportan información sobre los procesos que los estudiantes van desarrollando o han alcanzado; elemento paradójico, si se tiene como meta: que ellos aprendan [20].

Resultados

Es usual que los exámenes tradicionales y los maestros con ellos, se limiten a comprobar el grado en que el alumno “repite” la información o “aplica las fórmulas” que se le han suministrado, dejando por fuera lo más importante de evaluar y fomentar desde la enseñanza, averiguar: qué tanto saben, qué tanto comprenden, descubren, crean, son competentes, etc., por nombrar algunos. Que tanto la escuela les ha enseñado aprender a aprender; aspectos todos fundamentales, que deben ser procurados dentro del sistema educativo, porque los ayudarán y capacitarán para tener mejores posibilidades en el futuro [21]. Para lo cual se proponen las siguientes alternativas como factores determinantes en el para el mejoramiento de la experiencia educativa [22],[23]:

Re-significación del Sistema Institucional de Evaluación de los estudiantes.

Fortalecer y Potenciar las competencias de los equipos de gestión y consejo académico para lo cual es pertinente revisar los sistemas institucionales de evaluación y su nivel de alineación con la gestión académica en los procesos de diseño curricular, prácticas pedagógicas, prácticas evaluativas, gestión de aula (planeación, ejecución, uso de medios y tecnología) y seguimiento académico de los estudiantes.

Ajustar, reorientar y alinear el diseño curricular y el sistema institucional de evaluación de los estudiantes desde el enfoque de competencias planteado en la normativa curricular vigente, los referentes de calidad, lineamientos curriculares, estándares básicos de competencia, orientaciones pedagógicas y lineamientos pruebas respectivas.

asistir técnicamente a las instituciones educativas en la formulación e implementación de estrategias e instrumentos de evaluación desde el enfoque de competencias.

asistir técnicamente a las instituciones educativas en la identificación las causas internas y externas de la alta reprobación y deserción de los estudiantes para plantear estrategias de mejoramiento de acuerdo a las tendencias.

Revisión y ajuste a los sistemas institucionales de evaluación de los estudiantes, en el marco de los proyectos educativos institucionales, normatividad vigente y análisis y uso de los resultados de las pruebas externas.

Sistematizar la experiencia de resignificación del sistema institucional de evaluación de los estudiantes donde se evidencie la ruta metodológica seguida durante el proceso. Una gestión educativa de calidad requiere de una participación activa de toda la comunidad en la planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de los proyectos; de rectores líderes involucrados plenamente en los procesos; y de equipos de docentes y asociaciones de padres capaces de impulsar cambios.

Las instituciones educativas necesitan trasformar las concepciones tradicionales por nuevas formas de gestión para cumplir sus propósitos, desarrollar las competencias necesarias para articular sus procesos internos y externos y consolidar un proyecto educativo institucional pertinente. Se ha dado mayor énfasis en las instituciones educativas a las actividades administrativas que a las académicas lo cual pone de relieve que en los procesos de mejoramiento es fundamental abordar el liderazgo pedagógico de los rectores y sus equipos y el fortalecimiento de canales de comunicación apropiados para la consolidación de la identidad institucional que permitan a todos los integrantes de la comunidad educativa trabajar en un proyecto común que articule y procure cerrar la brecha entre los procesos de gestión administrativa y pedagógica de las Instituciones educativas, lo cual se concretiza en los planes de mejoramiento institucional.

Tabla 1 (a). Dinámica en la gestión de propuestas educativas y entregables requeridos a los estudiantes en Instituciones Educativas en Cartagena.

Acompañamiento a los sistemas institucionales de evaluación a los estudiantes	
OBLIGACIÓN	ENTREGABLE
Fortalecer y Potenciar las competencias de los equipos de gestión y consejo académico de la Institución educativa para que dinamicen el ajuste, modificación y resignificación del Proyecto educativo institucional.	Plan de fortalecimiento de las competencias de los equipos de gestión y evidencias de su implementación. (Actas, registros fotográficos entre otros).
Revisar los sistemas institucionales de evaluación y su nivel de alineación con la gestión académica de la institución en los procesos de: diseño curricular, prácticas pedagógicas, prácticas evaluativas, gestión de aula (planeación, ejecución, uso de medios y tecnología) y seguimiento académico de los estudiantes.	Evidencia documentada de la revisión de los sistemas institucionales de evaluación y su nivel de alineación con la gestión académica. (Rutas metodológicas, manuales, procedimientos, instrumentos, matrices entre otros.)
Ajustar, reorientar y alinear el diseño curricular y el sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes de la IEO desde el Enfoque de Competencias planteado en la Normativa curricular vigente, los referentes de calidad, Lineamientos curriculares, Estándares básicos de competencia, orientaciones pedagógicas y lineamientos Pruebas de conocimiento.	Evidencia documentada de los ajustes, reorientación y alineación del diseño curricular desde el Enfoque de Competencias y el sistema Institucional de Evaluación de los Estudiantes de la Institución educativa. (Rutas metodológicas, manuales, procedimientos, instrumentos, matrices entre otros.)
Asistir técnicamente a las instituciones educativas en la formulación e implementación de estrategias e instrumentos de evaluación desde el enfoque de competencias.	Evidencia documentada del plan de asistencia técnica para la formulación e implementación de estrategias e instrumentos de evaluación desde el enfoque de competencias. (Plan de asistencia técnica, Rutas metodológicas, manuales, procedimientos, instrumentos de evaluación, informes, instrumentos de evaluación, matrices entre otros.)

Tabla 1 (b). Dinámica en la gestión de propuestas educativas y entregables requeridos a los estudiantes en Instituciones Educativas en Cartagena.

Acompañamiento a los sistemas institucionales de evaluación a los estudiantes	
OBLIGACIÓN	ENTREGABLE
Asistir técnicamente a las instituciones educativas en la Identificación de las causas internas y externas de la alta reprobación y deserción de los estudiantes para plantear estrategias de mejoramiento de acuerdo a las tendencias.	Evidencia documentada del plan de asistencia técnica, tendencias y estrategias de mejoramiento para atender las causas internas y externas de la alta reprobación y deserción. (Plan de asistencia técnica, Rutas metodológicas, manuales, procedimientos, instrumentos, informes, matrices entre otros.)
Revisión y ajuste a los sistemas institucionales de evaluación de los estudiantes, en el marco del PEI, normatividad vigente y análisis y uso de los resultados de las pruebas externas.	Evidencias documentadas de los sistemas institucionales de evaluación de los estudiantes revisados y ajustados. (Rutas metodológicas, manuales, procedimientos, instrumentos, informes, matrices entre otros.)
Sistematizar la experiencia de resignificación del sistema institucional de evaluación de los estudiantes donde se evidencie la Ruta Metodológica seguida durante el proceso.	Ruta metodológica de la resignificación de los sistemas institucionales de evaluación de los estudiantes, documentada.

2. Conclusión

El mejoramiento de la Calidad Educativa tiene relación directa con la disminución de la pobreza y de las condiciones sociales y económicas de las personas, ya que quien desarrolla sus competencias, es capaz de plantear proyectos de vida trascendentales y transformadores de su entorno y el de sus familias. Por esta razón, la Calidad Educativa requiere de la participación y el compromiso de todos los actores involucrados para que se convierta en el verdadero eje articulador y constructor de nuevas sociedades.

La institución escolar tiene el papel protagónico, de insertar a los niños y jóvenes en la cultura de su país, su región, y la misión de formar ciudadanos capaces de desenvolverse en los distintos aspectos de su vida. Abordar la misión de ser educador en un mundo interconectado suma nuevos retos y esfuerzos a la tarea educativa. No basta con ser un buen docente, sino que además es necesario estar respaldado por una institución sólida y organizada, capaz de actuar mancomunadamente.

El fortalecimiento de la gestión escolar en las áreas académicas, directivas, administrativa, financiera y de la comunidad requiere dinamizar en las instituciones educativas las estrategias de realimentación para su actualización y resignificación.

Agradecimientos.

Los autores agradecen al grupo de investigación CIPTEC y la Especialización en gerencia integral de la Calidad pertenecientes a la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, en Cartagena, Colombia.

Referencias

1. Toranzos L. Evaluación y Calidad. Revista Iberoamericana de Educación. 10, 1996. pp 63-78
2. Montoya, S, Frugoni, M. ¿Eficiencia o suficiencia en el sector de gestión privada?. Revista Colombiana de Educación, (70), 2016. pp 149-174.
3. Díaz, José. Re-significación y re-conceptualización de la categoría calidad educativa: una nueva mirada, una nueva perspectiva. Revista Colombiana de Educación, (68), 2015. 173-194.
4. Escobar N., Aprendizaje Colaborativo: Una Reflexión Tecnológica: Journal of Industrial Neo-Technologies.,2,2015. pp 7-11.
5. Salas, I. La acreditación de la calidad educativa y la percepción de su impacto en la gestión académica: el caso de una institución del sector no universitario en México. Calidad en la educación, (38),2013. 305-333.
6. Scharager, J. Aravena, M.Impacto de las políticas de aseguramiento de la calidad en programas de educación superior: un estudio exploratorio. Revista Calidad en la Educación, 32, 2010. pp. 16-42.
7. Ministerio de educación Nacional de Colombia.: Mejorar la Calidad de la Educación en todos los niveles. Accedido 2017 Julio 24. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-278740.html>.
8. Acevedo, D, Torres, J. Jiménez, M. Factores Asociados a la Repetición de Cursos y Retraso en la Graduación en Programas de Ingeniería de la Universidad de Cartagena, en Colombia. Formación universitaria, 8(2),2015. pp 35-42.
9. Garbanzo-Vargas, Factores asociados al rendimiento académico en alumnos universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública, Revista Educación: 31(1) 2007. pp 43-63.
10. Casassus, J. Arancibia, V. Froemel, J. Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de Calidad de la Educación. Revista Iberoamericana de Educación. 10. pp 230-261.
11. Laverde T, Escenarios de un proyecto educativo institucional. una propuesta en construcción., Nómadas.,12, 2000, pp 249-273.
12. Carmona, V. S. (2015). Hacia una educación con equidad. Praxis. Vol. 11, 8 - 18
13. Guzmán, JC. La calidad de la enseñanza en educación superior ¿Qué es una buena enseñanza en este nivel educativo? Perfiles Educativos, 32, 2011, pp. 129-141.
14. Daza, S, Arboleda, T. Comunicación pública de la ciencia y la tecnología en Colombia: ¿políticas para la democratización del conocimiento? Signo y Pensamiento, (50), 2007, pp 100-125.
15. Díaz, F. Rojas, G. Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. México. Mc Graw Hill. pp 23.2002.
16. Pérez, M: Clavero, E. Carbó J, González M (2017). La evaluación formativa en el proceso enseñanza aprendizaje. EDUMECENTRO [Internet]. 2017 9(3) pp 263-283
17. Álvarez Méndez, J.M. Evaluar para conocer, examinar para excluir. Madrid: Morata. 2001.
18. Moreno, T. (2012). La evaluación de competencias en educación. Sinéctica, (39), 01-20.
19. Sánchez, A T. (2013). La evaluación educativa como dispositivo de constitución de sujetos. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 11 (2), 2013. pp. 755-767

20. Hamodia, C. López, V. López A. Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles Educativos* 2015.37.146-61
21. Hevia, F. Dinámicas de relación sociedad-Estado en la educación en Veracruz, México *Perfiles Latinoamericanos*, 49, (1) 2017, pp. 1-26.
22. Martínez, A. Raidell, & Duart, Josep M. (2016). Nuevas tendencias de aprendizaje colaborativo en e-learning: Claves para su implementación efectiva. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 42(1), (2016) 271-282.
23. Grant, M. Web 2.0 in Teacher Education: Characteristics, Implications and Limitations. en *Wired for Learning: An Educator's Guide to Web 2.0*, (2011). pp. 343-360.

Laboratorios virtuales: herramientas para desarrollar competencias en el diseño de automatismos en estudiantes de ingeniería

Virtual laboratories: tools to develop skills at designing automatisms in engineering students

Luis Miguel Zabala Gualtero¹, Jorge Enrique Meneses Floréz², Alfredo Santana Díaz¹

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

²Laboratorio de Automatización Industrial, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

luis.zabala@invitados.itesm.mx; jmeneses@uis.edu.co; asantana@itesm.mx

Resumen. El avance acelerado de nuevas tecnologías usadas en la industria requiere formar profesionales que se adaptan fácilmente a la actualización continua de conocimientos. Esto exige a las universidades en la implementación de nuevos métodos de enseñanza que proporcionen a los estudiantes las herramientas para enfrentar los retos de la industria. Como solución, las instituciones de alto prestigio sugieren la utilización de laboratorios virtuales (LV), por ser un medio innovador en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes. Este artículo tiene como objetivo dar inicio a la construcción de máquinas de realidad virtual (VRM) de bajo costo; máquinas para el equipamiento de los laboratorios de automatización y redes industriales, que posteriormente serán empleadas por los estudiantes de ingeniería para desarrollar sus competencias profesionales. LV creado por el laboratorio de automatización industrial (LabAI) guiado por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Los LV se componen de VRM que simulan modelos de maquinarias utilizadas en procesos reales, que son visualizados en la computadora.

Palabras clave: *Laboratorio de realidad virtual, Máquinas de realidad virtual, Desarrollo de competencias en estudiantes de ingeniería, Herramienta de apoyo.*

Abstract. Hastened advance of new technologies used in the industry requires to train professionals who adapt easily to the continuous knowledge updating. The above, implies for universities the implementation of new teaching methods that provide students enough tools to meet the challenges of the industry. As a solution, high-prestige institutions suggest the use of Virtual Laboratories (VL), as an innovative resource in student's teaching-learning process. This article aims to start the construction of low cost Virtual Reality Machines (VRM); machines for the equipment of automation laboratories and industrial networks, which will later be used by engineering students to develop their professional skills. VL are composed of VRM that simulates real processes used in machinery models, which are displayed on the computer. These have real or emulated communication with sensors, actuators and controllers. This project is the preamble of two universities to improve the infrastructure of laboratories according to the new educational system.

Keywords: *Real virtual laboratory, Virtual reality machines, Development of skills in engineering students, Support tools.*

1 Introducción

La industria cada vez exige que las competencias de los estudiantes que reciben grado sean más altas. En el ámbito de la mecatrónica y control de procesos industriales, por ejemplo, se presenta una evolución a nivel tecnológico en el mejoramiento de procesos cada vez más rápidos, de bajo costo y de mejor calidad. Esto es muy notable en los diferentes equipos que existen en sus líneas de producción. Para mantenerse al día con los avances continuos, es indispensable que la persona en su cargo profesional lleve consigo competencias al margen del desarrollo de automatismos enfocados hacia el mejoramiento continuo de la producción [1]. Por lo anterior, es fundamental que las universidades proporcionen los materiales que les permitan a los estudiantes desarrollar estas capacidades, lo que implica una gran inversión en la obtención de equipos industriales que mejoren sus laboratorios.

Este artículo se pretende mostrar la construcción de tres máquinas de realidad virtual (VRM) producto de un proyecto de grado [2] para dar inicio a una metodología para el desarrollo de competencias, que doten un laboratorio virtual (LV), como una solución a bajo costo del equipamiento que necesitan los laboratorios de automatización industrial de los diferentes programas de ingeniería. A la vez, implementar plataformas tecnológicas de aprendizaje que motiven a los estudiantes, con medios visuales de fácil acceso para todos ellos [3]. De esta manera, eliminar la limitación de horarios de aprendizaje y la restricción de cupos a los diferentes equipos del laboratorio. Igualmente, los equipos físicos se pueden dañar por falta de mantenimiento, por mal uso, o como es de esperarse en el aprendizaje, por errores cometidos por los estudiantes durante la programación de una secuencia específica en la automatización de un proceso [4]. En este sentido, el laboratorio virtual le brinda al estudiante la oportunidad de equivocarse y de practicar lo que estudia sin alguna consecuencia o restricción.

La creación de VRM consta de varios pasos, que van desde la creación de los componentes físicos, utilizando diseño asistido por computadora (CAD), hasta la comunicación de cada componente del CAD. El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y la Universidad Industrial de Santander (UIS), así como muchas otras universidades de México y Colombia, cuentan con licencias de algunos softwares que les permite la creación de VRM, así los estudiantes aparte de aprender con las VRM, pueden crear nuevas VRM. Por lo anterior, esta primera etapa, se plantea la creación de un laboratorio conjunto entre ambas instituciones ITESM-UIS, donde ambas desarrollan VRM para dotar un LV.

Trabajos realizados en el campo de la mecatrónica han demostrado que las VRM son una gran solución a problemas de falta recursos para la obtención de prototipos físicos. La ingeniera Luna Jiménez, en la Universidad Nacional Autónoma de México, programó una mesa de coordenadas capaz de reconocer el color, la posición y reubicar fichas en un tablero [5]. Igualmente, en la Universidad Politécnica de Tlaxcala, diseñaron un equipo cortador de madera en un software CAD, que permite visualizar su desempeño antes de la fabricación [6]. Y la ingeniera Laura Hernández, simuló los aspectos mecánicos, electrónicos y sistemas de control, evaluando conceptos de diseño antes de construir un prototipo [7]. Estos autores y autoras utilizaron SolidWorks para la elaboración del CAD y LabVIEW para su

correspondiente programación, con el módulo SoftMotion que permite la comunicación entre estos dos softwares.

En [8] utilizaron LabVIEW para la emulación del funcionamiento interno de un autómata programable (PLC), por cuestiones de ahorro de costos en la adquisición física del PLC y de elementos utilizados para domótica. Así, el trabajo muestra cómo pueden crear un proceso sin la necesidad de adquisición de elementos, pero con todas las necesidades a cubrir si los adquirieran. También muestra que LabVIEW es una plataforma ideal para el prototipado, diseño y desarrollo de algoritmos de control [9], que facilita la visualización en 3D.

Debido a que algunos sistemas de comunicación utilizados en empresas no son lo suficientemente efectivos para suplir sus requerimientos, se generó la necesidad de crear un software que permita incluir cualquier producto e intercambiar datos sin ninguna limitación de hardware [10]. National Instrument creó su módulo de NI OPC Server, el cual permite la comunicación sencilla con cualquier PLC al LabVIEW. Así se puede diseñar cualquier interfaz en LabVIEW que comunique simultáneamente la programación del PLC con el software CAD [11]. Lo cual nos deja claro que, para la realización de una VRM controlada por un PLC, necesitaremos de un software de CAD, de uno de comunicación y de uno que programe el PLC [12], ya que en este trabajo se utilizaron SolidWorks, LabVIEW y TIA Portal v13 respectivamente.

Como se había comentado antes, el estudiante debe programar el PLC (el cual se encuentra físicamente) por medio de la interfaz de programación (en este caso TIA Portal v13), que permite la entrada y salida de señales hacia la VRM como muestra la figura 1. Para esto, el estudiante tendrá que tener unas competencias básicas de programación, donde utilicen diferentes métodos de diseño como: mapas de Karnaugh, Grafcet, Gemma, y por medio de la VRM se podrá verificar lo diseñado, la cual hace una simulación a lo real (como se aprecia en la figura. 2).

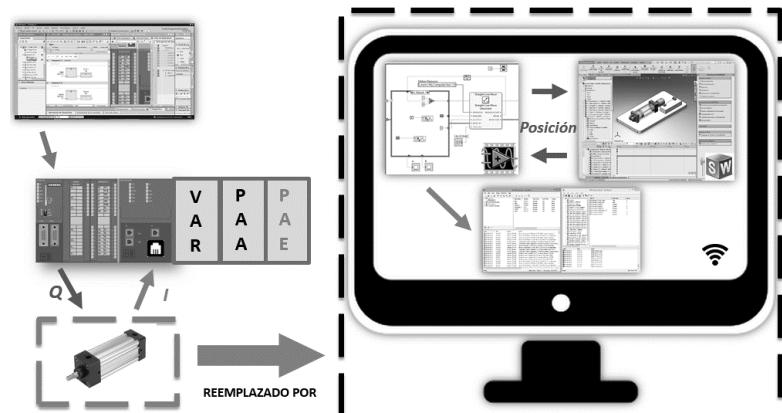


Fig 1. Esquema básico sobre la ubicación de la VRM.

Por lo tanto, el operador/estudiante tiene un diálogo directo por medio de la programación al controlador físico, el cual recibe señales de entrada de los sensores y genera señales de salidas (la cuál es por conexiones eléctricas, que pueden ser virtuales) hacia los pre-actuadores, que, a su vez, activan los actuadores para controlar la máquina. Los sensores, pre-actuadores, actuadores y máquina necesitan

de energía para funcionar, pero todo está simulado virtualmente, la cuál es el conjunto que constituye la VRM. La figura 3 muestra un esquema que explica más expeditamente lo anterior.

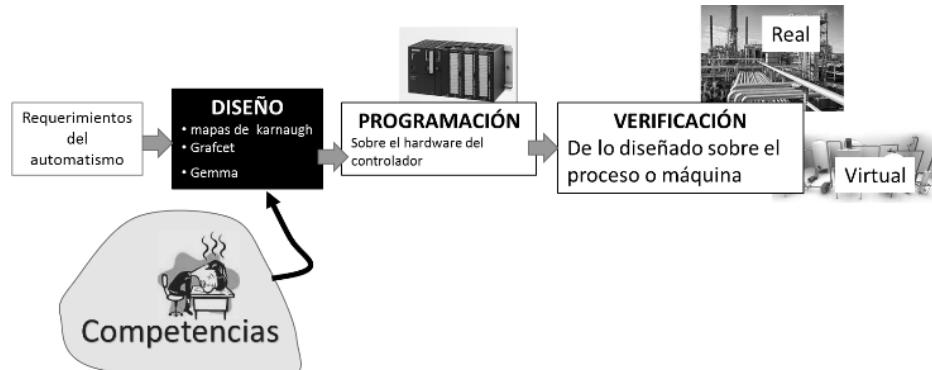


Fig 2. Línea de verificación a lo diseñado.

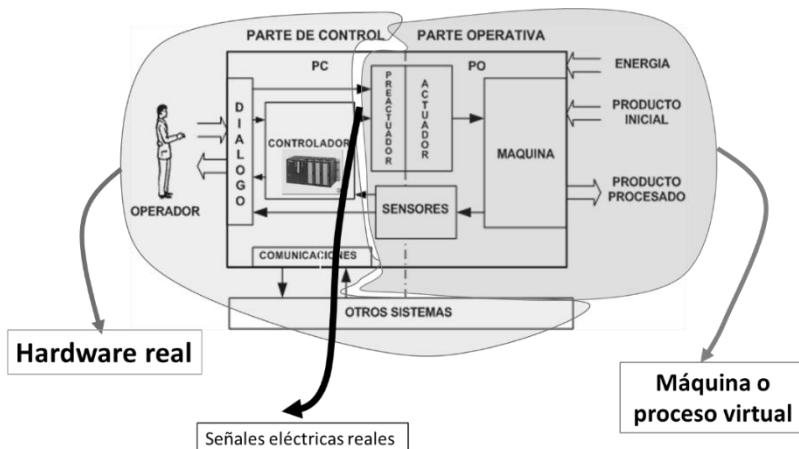


Fig 3. Esquema del Hardware real y de la máquina o proceso de realidad virtual.

2 Desarrollo

Las VRM son modelos en 3D de alta definición y con un alto nivel de detalle y así el LV será igualmente de alta definición. Para lograr lo anterior, es necesario elaborar cada componente al máximo detalle; donde se presentan los mismos actuadores, sensores, considerados en una línea de producción de la industria real y en la cual se puede comunicar vía PROFIBUS por medio de un PLC. Ya con las VRM elaboradas se procede a realizar la comunicación a un PLC y que el estudiante pueda interactuar, la figura 4 muestra un resumen general de los pasos de la metodología que se siguió.

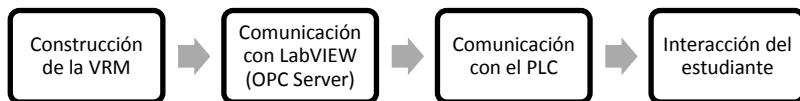


Fig 4. Resumen de la metodología para la interacción del estudiante

2.1 VRM en SolidWorks para equipar el LV

La construcción de una VRM debe dar la sensación de una línea industrial real, la figura 5 muestra la comparación de un banco de pruebas real y uno virtualizado, el cual cuenta con una interfaz hombre-máquina (HMI), una parte operativa de control y la VRM donde están a detalle los componentes físicos industriales.

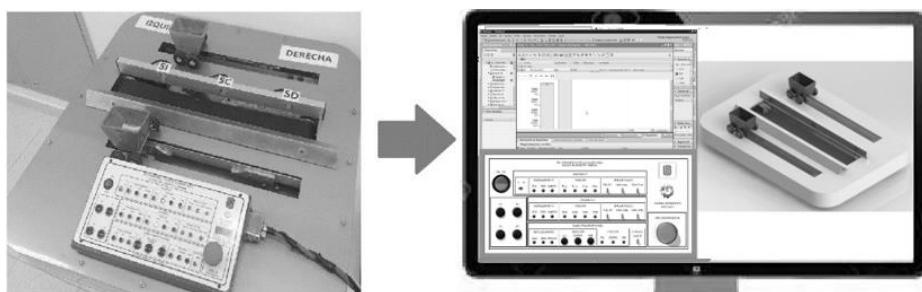


Fig 5. Comparación de un banco de pruebas real con una VRM

La construcción de tres máquinas se puede apreciar a detalle en la tesis de pregrado [2] en las cuales sobresale las mostradas en la figura 6, que cuentan como bancos que equipan el LV. Y en la misma figura 11 a la parte derecha se pueden apreciar las HMI de cada una de las VRM, con la que el estudiante puede interactuar (dependiendo la programación de la parte de control) directamente con la VRM.

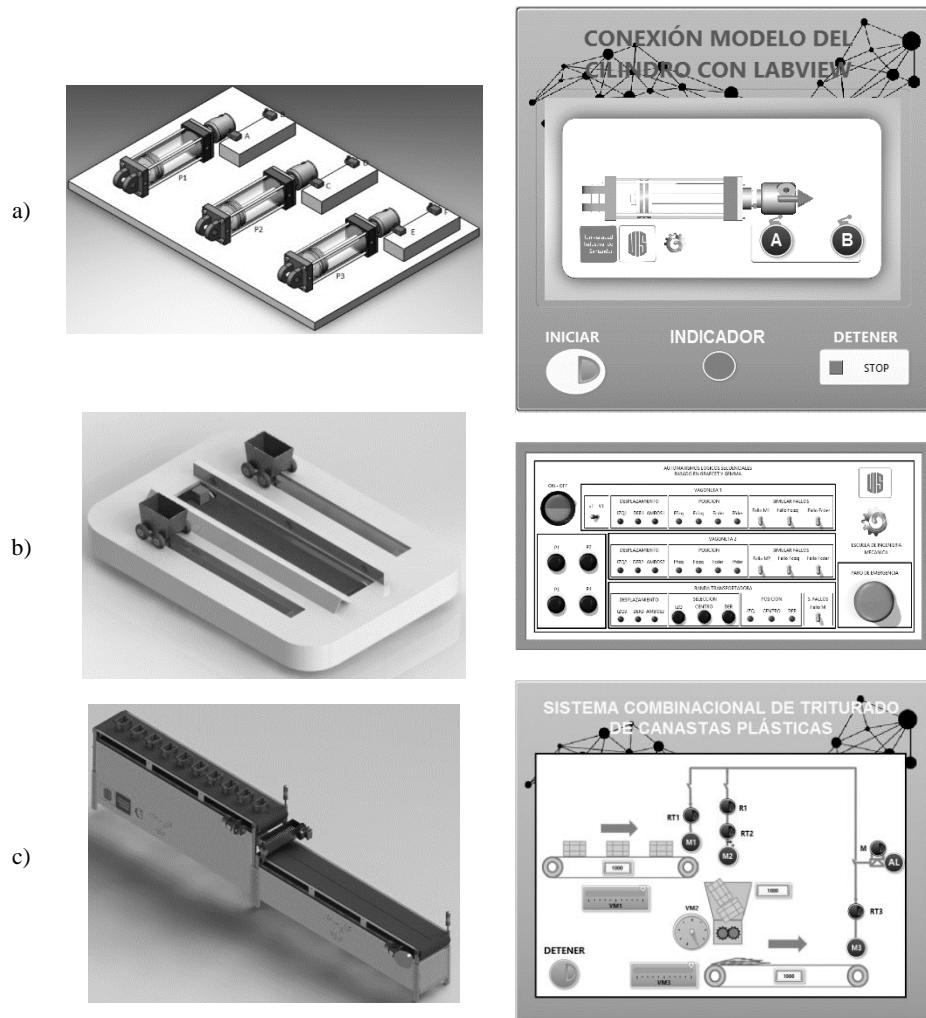


Fig 6. a) Banco de cilindros, b) Banco de vagonetas, c) Trituradora de canastas plásticas [3*]

2.2 Interacción con la VRM

La interacción del estudiante con la VRM cuenta de 3 partes básicas dependiendo del nivel o curso en que se encuentra el mismo, en la figura 7 se aprecia: la sección de control/programación de la VRM (sección izquierda superior), HMI (sección izquierda inferior) y la visualización de la VRM (sección derecha).

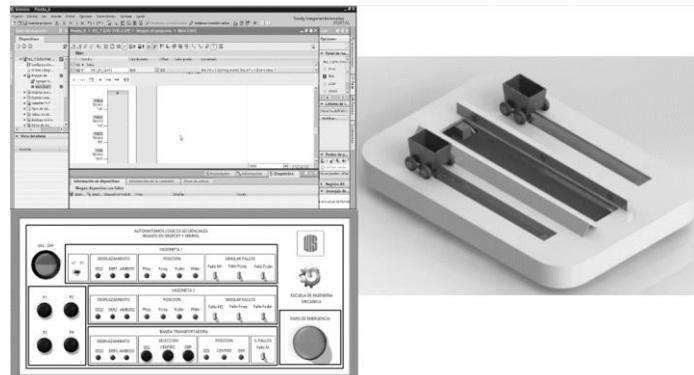


Fig 7. Interacción del estudiante con la VRM

3 Resultados

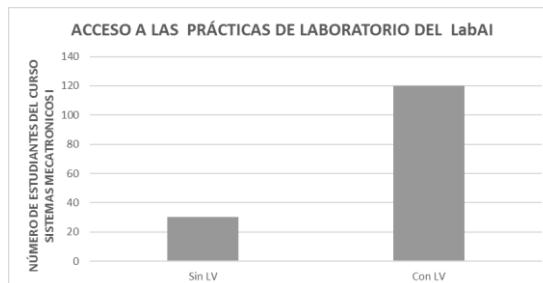
Este artículo es fundamento de la terminación de dos proyectos de grado de cuatro estudiantes para optar al título de Ingenieros Mecánicos en la UIS. Lugar donde se plantea realizar 7 VRM adicionales, apoyados en objetos de aprendizaje que permiten equipar el LabAI. En el mismo sentido, se realizó la capacitación de 10 estudiantes de la carrera Ingeniero en Mecatrónica (IMT) del ITESM campus Toluca, para empezar la construcción de nuevas máquinas VRM más robustas.

Este laboratorio de realidad virtual tiene un impacto directo en diferentes cursos de diferentes carreras, tanto en la UIS, como en el ITESM (ver tabla 1). Con él se orienta el aprendizaje y el desarrollo del programa de curso de las materias.

Tabla 3. Cursos en los que el LV impacta directamente para el aprendizaje de los estudiantes

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY		
Carrera	Curso	Semestre
Ingeniero en Mecatrónica	Informática industrial	Segundo
	Laboratorio de automatismos lógicos	Cuarto
	Ingeniería de control	Sexto
	Redes industriales	Séptimo
	Proyecto de redes industriales	Séptimo
	Laboratorio de mecatrónica	Octavo
	Laboratorio integral de control automático	Octavo
	Robótica industrial	Noveno
	Fundamentos de redes	Quinto
Ingeniero en Sistemas Digitales y Robótica	Interconexión de redes	Sexto
	Ingeniería de control	Séptimo
	Laboratorio de ingeniería de control	Octavo
	Sistemas integrados de manufactura	Sexto
	Laboratorio de sistemas integrados de manufactura	Sexto
Ingeniero Industrial y de Sistemas	Laboratorio de diseño y optimización de operaciones	Octavo
	Automatización de procesos	Tópico
	Sistemas de control	Sexto
	Manufactura avanzada	Noveno
	Ingeniería de control	Séptimo
Ingeniero Mecánico Electricista	Ingeniería de manufactura	Séptimo
	Diseño y simulación de máquinas	Séptimo
	Laboratorio de procesos de fabricación	Octavo
	Laboratorio de ingeniería de control	Noveno
Ingeniero en Diseño Automotriz	Sistemas de control	Séptimo
	Laboratorio de procesos de fabricación	Octavo
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER		
Carrera	Curso	Semestre
Ingeniería Mecánica	Sistemas mecatrónicos I	Séptimo
	Ingeniería de control	Octavo
	Sistemas mecatrónicos II	Electiva profesional
	Autómatas programables	Electiva profesional

El impacto al curso de Sistemas Mecatrónicos I en la UIS se aprecia en la figura 8. Antes del primer semestre del año 2017 solo tenía acceso a las prácticas en el LabAI un 25% de los estudiantes que llevan el curso; desde el primer semestre del 2017, el 100% de los estudiantes que llevan el curso tiene acceso a las prácticas en el LabAI de forma: física y virtual.

**Fig. 15.** Impacto en el número de estudiantes que pueden acceder a las prácticas de laboratorio del LabAI

4 Conclusiones

La creación de VRM permite la implementación de un LV de bajo costo, opción atractiva para el equipamiento de la UIS. En este trabajo fue presentada una primera etapa de aprendizaje en la elaboración de VRM para la construcción de un LV en la UIS, con la cual todos los estudiantes de la carrera Ingeniería Mecánica tendrán acceso y así desarrollarán habilidades que busca la industria.

En el ITESM la creación de más VRM es de gran utilidad para empezar a usarlas en los diferentes cursos. Aunque ya se cuenta con algunos campus donde se implementan, todavía falta por cubrir el 80% de las materias del plan de estudios. Este proyecto innovador y de gran impacto genera el diseño y la construcción de nuevas VRM que equipen el LV. Lo anterior enriquece el número de prácticas de laboratorio para los estudiantes de ingeniería, permitiéndoles, en consecuencia, alcanzar una mayor destreza en sus habilidades, pues contarían con un horario sin límites para practicar.

Agradecimientos

Se le agradece al Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) y al Centro de Investigación en Mecatrónica Automotriz (CIMA) por los recursos proporcionados. De igual forma, a la Universidad Industrial de Santander (UIS) y su laboratorio de Automatización Industrial (LabAI) por todo el apoyo prestado en el desarrollo del artículo.

Referencias

1. Vallejo A., Macías M.: Laboratorio de Realidad Virtual para la Automatización de Procesos, una Alternativa 267 Innovadora en la Educación. 2395-9711 (2013).
2. Pulido J., Zafra R.: Objetos de aprendizaje para el diseño de automatismos lógicos programables. Tesis de pregrado, 298 Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, Colombia (2017).
3. Kist A., Maxwell A. D.: Network Performance and Quality of Experience of Remote Access Laboratories. 270 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) 0190-5848.
5. Jiménez C.: Diseño e Implementación de un Prototipo Virtual de una Mesa de Coordenadas. Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad de México, (2014).
6. Carro J., Flores I., Flores F.: Simulación y Control de un Sistema Mecatrónico Aplicando Diseño Asistido por Computadora. XI Congreso Nacional de Mecatrónica, Villahermosa, México, 41-46 (2013) 978-607-95347-7-6.
7. Hernandez L.: NIDays Graphical System Design Technical Symposium. National Instrument: Ciudad de México, 275 México. Edición electrónica, 2012 (citado 3 julio 2017). Disponible en 276 URL: http://ftp.ni.com/pub/branches/latam/Mexico/NIDays%202012/Foro%20Académico/NI%20LabVIEWy_Solid277Works_para_Integrar_Sistemas_de_Movimiento.pdf
8. Montalvillo M.: Emulador de PLC Mediante LabVIEW. Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de 279 Valladolid, Valladolid, España, 1-296, (2016).
9. Luther E.: LabVIEW 3D Control Simulation Using SolidWorks 3D Models. Open Sta x-CNX, Universidad Rice, 281 Houston, Estados Unidos. (citado 4 julio 2017) Disponible en URL: 282 <http://cnx.org/contents/ccW6dpb3@4/LabVIEW-3D-Control-Simulation- 283>
10. Pascual F., Pérez M.: OPC-LabVIEW. Centro Integrado Politécnico ETI: Tudela, España. 2010. Edición electrónica, (citado 4 julio 2017). Disponible en URL: <http://http://www.etitudela.com/entrenadorcomunicaciones/dow285 nloads/12opcLabVIEW.pdf>

11. Juárez R., Álvarez A., García E., Betancourt A.: Comunicación OPC para Monitoreo de Datos Analógicos en Tiempo Real (PLC300-KepserverEx-LabVIEW. En: X Congreso Nacional de Mecatrónica, Puerto Vallarta, México, 16-19 (2011) 978-607-95347-5-2.
12. Nader N. B., Chin P. R.: Ethernet Control AC Motor vía PLC Using LabVIEW. Scientific Research, Vol. 2(4), 330-339 (2011) 0190-5848.

Clima escolar camino a la calidad educativa

School climate on the way to educational quality

Dayaney Garcés Herrera¹ Josué Bedoya Marrugo² Elías Bedoya Marrugo³

¹ institución Educativa Técnica de Pasacaballos ² Programa Tecnología en Seguridad e Higiene Ocupacional, Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco.

³Coordinación de investigación, Programa de Seguridad e Higiene Ocupacional, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco. Cartagena, Grupo CIPTEC, Colombia.

dayangarcес.0217@yahoo.es; jbedoya@tecnocomfenalco.edu.co;
ebedoya@tecnologicocomfenalco.edu.co

Resumen. El interés por el clima escolar en las instituciones educativas, surge de la necesidad de buscar alternativas que logren que cada día el trabajo en las escuelas sea más satisfactorio tanto para el docente como para los directivos. En ese sentido, este trabajo pretende hacer una investigación descriptiva de la percepción que tienen los docentes de la Institución Educativa Técnica de Pasacaballos; para la recolección de los datos se usaron unos instrumentos validados por los asesores y bajo el enfoque investigativo propuesto por Hernández Sampieri. El instrumento se aplicó a 25 docentes integrantes de diferentes jornadas y niveles de educación y 3 directivos y la rectora, los resultados obtenidos permitieron hacer una caracterización de la percepción que tienen los docentes del clima escolar de la institución, en la conclusión se establecieron varias recomendaciones y se elaboró una propuesta para el mejoramiento continuo Institucional.

Palabras Claves: Clima Escolar, Percepciones y dimensiones.

Abstract. The interest for the school climate in the educational institutions arises from the need to look for alternatives that make every day, the work in schools is more satisfactory for both teachers and managers. In this sense, this work intends to make a descriptive investigation of the perception that the teachers have of the Educational Institution of Pasacaballos; for the collection of the data were used instruments validated by the advisors and under the investigative approach proposed by Hernández Sampieri. The instrument was applied to 25 teachers from different days and levels of education and 3 managers and the rector, the results obtained allowed to make a characterization of the perception of teachers of the school climate of the institution, in the conclusion several recommendations were established and a proposal for institutional improvement was developed.

Keywords: School Climate, Perceptions and Dimensions

1 Introducción

El clima escolar es un aspecto fundamental para conocer la percepción que tienen los docentes del lugar donde ejercen sus labores, dichas percepciones están sujetas a las acciones que éstos realizan y a la interacción con los demás; cada docente vive su propia experiencia desde lo personal y lo institucional porque éste influye en las personas y en las instituciones, si se mira el capital humano como el máximo generador de producto, el trabajador debe estar rodeado de un ambiente laboral que le genera la máxima satisfacción (1). La presente investigación se interesa en indagar sobre que clima escolar prevalece en la Institución Educativa Técnica de Pasacaballos, ubicada en la zona insular, en la desembocadura del canal del Dique en la bahía de Cartagena, el cual repercute de una manera u otra sobre todos sus miembros, la actitud asumida por los docentes es el reflejo de cómo perciben el clima de la organización (2) reinante en la institución educativa. En este sentido la investigación es pertinente por cuanto intenta describir las percepciones que tienen los docentes del clima organizacional(3) de su contexto laboral, una vez identificadas, se analizaran los resultados para presentar una propuesta de mejoramiento a las directivas de la institución educativa. Dicha propuesta estará orientada a fortalecer tanto los factores que generan satisfacción como los que no contribuyen al buen ambiente (4). Con este estudio se intenta dar una información descriptiva acerca de la percepción que tienen los docentes y directivos docentes del clima escolar al interior de la institución pública Técnica de Pasacaballos (5). Para este propósito se tuvieron en cuenta algunos aspectos fundamentales del clima escolar (6) como son: Las relaciones sociales, la cultura organizacional, la motivación, los valores, las actitudes y el conflicto entre otros, los cuales consideramos de gran importancia para que la institución educativa ponga a consideración la reestructuración de los procesos que más apunten a la creación de un clima escolar que propicie satisfacción laboral y mejore la calidad de los procesos institucionales (7).

El abordaje de esta temática nace de algunas manifestaciones de los docentes en torno al ambiente laboral que se percibe y de la reflexión sobre el tema, notando la falta de un estudio que describiera la percepción que tienen los docentes del clima escolar (8) en la Institución Educativa Técnica de Pasacaballos que utiliza un análisis de los datos se recurre a la elaboración de dos instrumentos que fueron la encuesta y la entrevista, que sirven para proponer alternativas que conlleven a la calidad educativa. A pesar de que el clima escolar es tema de gran interés en el sector educativo, no se registran informes bibliográficos al respecto en la institución educativa Técnica de Pasacaballos (9). Se cree que la investigación es interesante para los docentes(10) por cuanto tienen la oportunidad de reflexionar acerca del tipo de relaciones al interior del establecimiento educativo y cómo éstas inciden en su práctica pedagógica (11) y desarrollo profesional, de igual las directivas de la Institución tendrán la oportunidad de conocer cuál es la percepción que tienen los docentes de la gestión directiva, cómo son las relaciones que se establecen, qué tipo de apoyo brinda a los docentes y cómo se refleja esto en la labor que realiza el docente (12). Este documento se organiza en cuatro capítulos. El primero denominado: Por los senderos del clima escolar, corresponde a la presentación general de la investigación (13), contiene la identificación del proyecto, justificación, antecedentes de la investigación, el planteamiento del problema y objetivos (14). En el segundo capítulo denominado: El clima escolar inspirado en los teóricos, da cuenta de los referentes teóricos - conceptuales referidos a los diversos concepciones del clima escolar, las

dimensiones y los factores del clima escolar (15), los cuales fundamentan la presente investigación. En el tercer capítulo denominado: el clima escolar una oportunidad para que los docentes manifiesten sus percepciones. Contiene el diseño metodológico, la historia de la Institución Educativa Técnica de Pasacaballos, su misión, visión, organigrama y el análisis de los instrumentos aplicados la encuesta y la entrevista (16). En el cuarto capítulo denominado: abriendo los senderos del clima escolar, contiene las conclusiones generales y el plan de mejoramiento con base en los resultados de la encuesta aplicada a los docentes, coordinadores, rectora (17). Para finalizar en el cuarto capítulo se presentan las conclusiones generales, la propuesta de mejoramiento del clima escolar (18), en la Institución Educativa Técnica de Pasacaballos, además un plan de mejora con base en los factores del clima escolar y por ultimo las recomendaciones.

1.1 Análisis de los Resultados del Clima Escolar de la Institución Educativa Técnica de Pasacaballos

En éste capítulo se analizaran los resultados de los instrumentos que para efectos de ésta investigación fueron diseñados: la encuesta y la entrevista, que se aplicaron a los docentes y directivos docentes de la Institución Educativa Técnica de Pasacaballos. Se elaboraron dos tipos de encuesta, una para los docentes y otra para el directivo docente. Para la realización de la encuesta se tuvieron en cuenta 7 dimensiones las cuales son: objetivos, cooperación, liderazgo, toma de decisiones, relaciones interpersonales, motivación y comunicación; utilizando la escala Likert cuyas escalas de calificación son: muy de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo y muy en desacuerdo y para la entrevista se formularon 12 preguntas interrelacionadas con los factores y dimensiones del clima Escolar.

1.2 Resultado de la encuesta aplicada

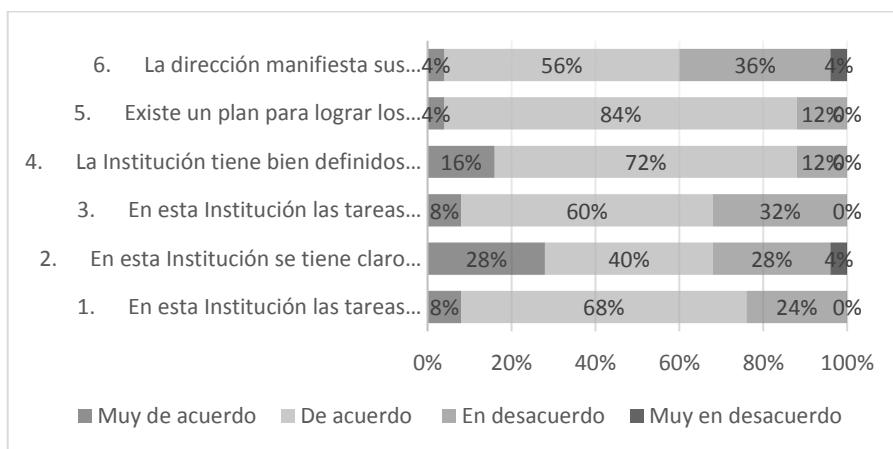


Fig. 1. Objetivos

Para ésta dimensión se tiene en cuenta el conocimiento que el docente tiene sobre la razón de ser y los fines hacia los cuales se orienta la organización en la cual trabaja, con base a esto, encontramos que el 68% de los docentes manifiestan estar de acuerdo en cuanto a la claridad en la definición de las tareas mientras que un 24% se encuentran en desacuerdo y 8% están muy de acuerdo. Concluyendo así que la mayoría de los docentes opina que en la Institución las tareas están claramente definidas. Por todo lo anterior, se puede decir que los docentes encuestados manifiestan tener los conocimientos sobre la razón de ser y los fines hacia los cuales se orienta la Institución pero se pudo observar que un grupo importante como lo es el 40% no comparte la existencia de objetivos que crean un sentido común de misión e identidad entre sus miembros, Puesto que desconocen ciertas informaciones respecto a la estructura de la institución y la claridad en cuanto al horizonte institucional.

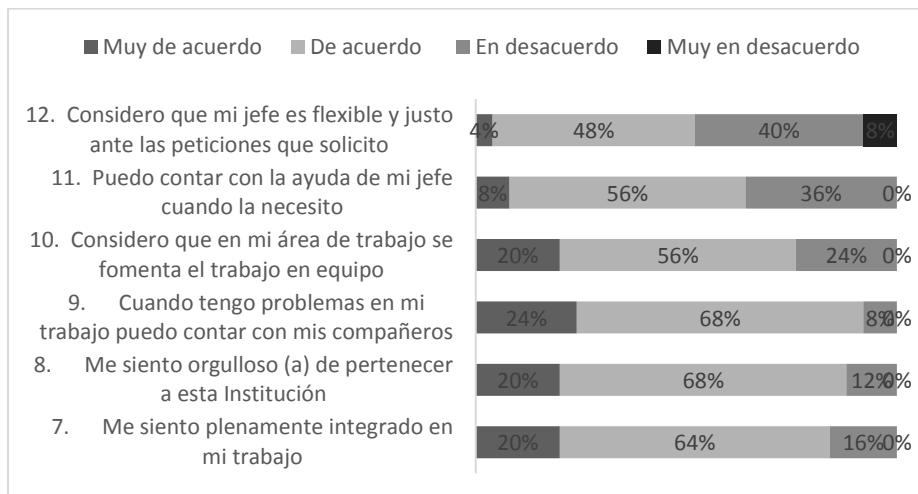


Fig. 2. Cooperación.

Entendido éste como el sentimiento de los miembros de la organización acerca de la existencia de un ambiente de trabajo grato y de buenas relaciones sociales, tanto entre pares como jefes subordinados. Por otra parte cuando se indaga sobre la pregunta: ¿Considero que mi jefe es flexible y justo ante las peticiones que solicito? Un 48% se ubica en de acuerdo, un 4% muy de acuerdo, mientras que un 40% en desacuerdo y 8 % muy en desacuerdo. En cuanto al anterior resultado se puede inferir que un 52% muestra claramente que su jefe es flexible y justo pero si se analiza la contraparte se observa que un 48% muestra su inconformidad respecto a ésta pregunta, mostrando así una desviación de la pregunta anterior. La dimensión cooperación muestra claramente que los docentes participantes de ésta encuesta en su mayoría poseen un ambiente agradable o favorable entre pares pero al observar las últimas dos preguntas se muestra una contradicción de la misma, dejando entre ver que cooperar implica que el jefe tiene que ser flexible ante sus subalternos. A esto se suma la intervención de factores como: actitudes y valores que logran afectar el clima escolar.

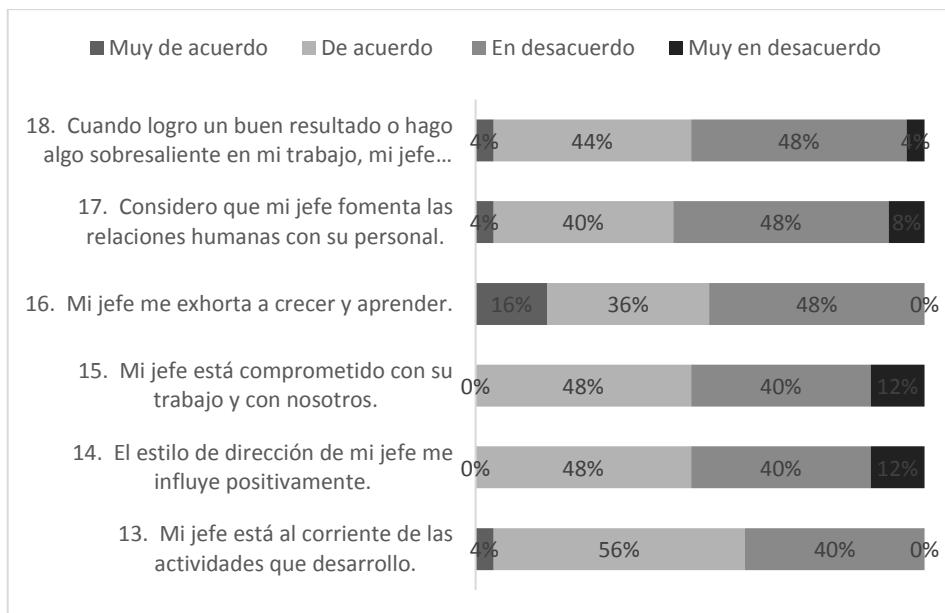


Fig. 3. Liderazgo

Definido como el grado en el cual los empleados reciben apoyo y orientación efectiva de sus jefes en el desarrollo de sus actividades laborales. En el caso de la pregunta: ¿El estilo de dirección de mi jefe me influye positivamente? Los docentes expresaron en un 48% estar de acuerdo mientras que el 40% se ubica en desacuerdo y un 12% restante, muy en desacuerdo, se infiere que la mayoría de los docentes opina que el estilo de dirección de su jefe no le influye positivamente. Teniendo en cuenta las anotaciones anteriores sobre la dimensión Liderazgo, se concluye que los docentes participes en esta Investigación manifestaron que su jefe nos les da apoyo ni orientación en el desarrollo de sus actividades laborales, además su estilo de liderazgo no los influye positivamente y no se fomenta las relaciones humanas dentro de la Institución. Ante estas manifestaciones es preciso tener en cuenta que el líder según Gardner “debe expresar metas que elevan a las personas por encima de sus pequeñas preocupaciones, por encima de sus conflictos [...] y las integra en la búsqueda de metas trascendentales y dignas de sus mejores esfuerzos”. Teniendo en cuenta que el liderazgo es una dimensión y un factor determinante para que se genere un buen clima escolar, es preciso establecer un plan de mejoramiento que ejecute acciones que mejoren la imagen del líder.

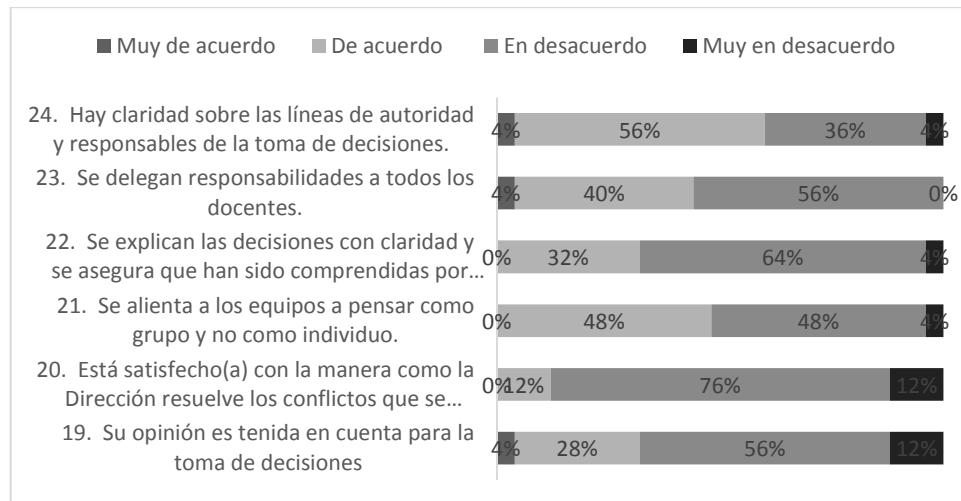


Fig. 4. Toma de decisiones

Se refiere tanto a la posibilidad que el trabajador tiene en el proceso de decisiones como a la imagen que proyecta el jefe en el ejercicio del liderazgo. En cuanto a la satisfacción de los docentes con relación a la manera de como la dirección resuelve los conflictos que se producen entre los integrantes de la Institución podemos inferir que el 12% está de acuerdo mientras que un 76% está en desacuerdo y el 12% restante muy en desacuerdo, se puede decir que la gran mayoría muestra su inconformismo en la satisfacción de como la dirección resuelve los conflictos internos. Haciendo alusión a la manera como se alienta a los equipos a pensar como grupo y no como individuo el 48% de los docentes encuestados está de acuerdo, mientras que el 48% opina estar en desacuerdo y un 4% muy en desacuerdo. Se puede inferir que la mayoría de encuestados manifiesta claramente que no se alienta a los equipos a pensar como grupo sino en forma individual, lo que no contribuye a la unidad del cuerpo docente. Al concluir esta dimensión y teniendo en cuenta las respuestas planteadas anteriormente se puede inferir que la mayoría de los docentes encuestados manifiestan insatisfacción en la participación, en la toma de decisiones, en la claridad y comprensión de las mismas por parte de los docentes encuestados.

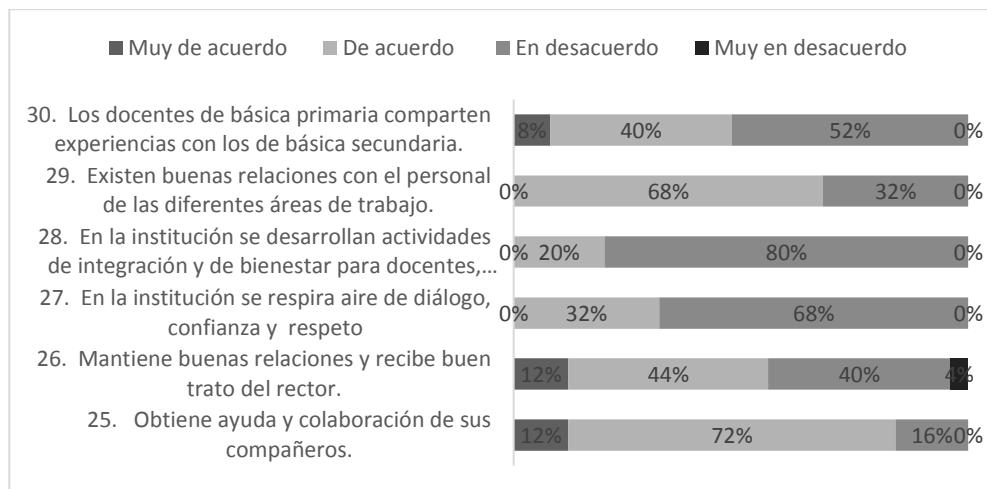


Fig. 5. Relaciones Interpersonales

Es el proceso de interacción social que conduce al desarrollo de relaciones sociales que se expresan en procesos de carácter asociativo como la cooperación. Al referirse a la pregunta: ¿En la Institución se desarrolla actividades de Integración y de bienestar para docentes, directivos y administrativos? El 20% está de acuerdo mientras que el 80% restante se ubicó en desacuerdo, lo cual permite inferir que no se realizan actividades de integración y bienestar para los miembros de la comunidad educativa. Muy a pesar de que en algunas preguntas la mayoría de los docentes contestó positivamente, se presenta cierto grado de contradicción respecto a ellas, puesto que en algunas respuestas del liderazgo, las relaciones interpersonales resultaron afectadas de manera negativa, luego en la propia dimensión se manifiesta tener buenas relaciones, a pesar de expresar que no se respira un aire de diálogo, confianza y respeto en la institución, la mayoría de los docentes opina que existen buenas relaciones con el personal de las diferentes áreas de la misma.

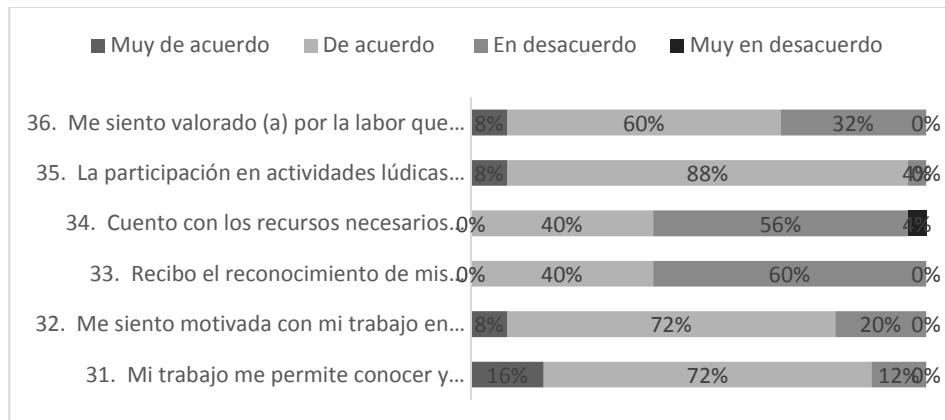


Fig. 6. Motivación

Conjunto de reacciones y actitudes naturales propias de las personas que se manifiesta cuando determinados estímulos del medio se hacen presentes. En cuanto a reconocimiento de los superiores cuando el trabajo supera las expectativas, se tiene que el 40% está de acuerdo mientras que el 60% se encuentra en desacuerdo, se llega con esto a mostrar que no existe un reconocimiento por parte de los superiores, cuando el trabajo del docente supera las expectativas. En lo descrito anteriormente respecto a la dimensión motivación, se puede observar cierto grado de contradicción, puesto que la mayoría expresa claramente que su trabajo le permite conocer y fomentar amistad, además de sentirse motivado con su trabajo en la Institución pero por otro lado la gran mayoría manifiesta no tener reconocimiento por sus superiores cuando su trabajo supera las expectativas y no se cuenta con los recursos necesarios para desarrollar las actividades planteadas, mientras que por otro lado se expresa, por la gran mayoría la participación en actividades lúdicas y pedagógicas que permiten enriquecer la práctica pedagógica y finalmente opinan sentirse valorados por la labor que hacen.

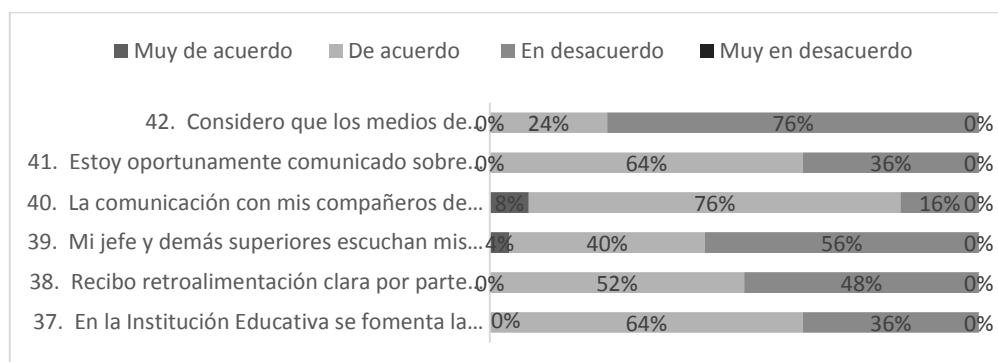


Fig. 7. Comunicación

Basado en ésta investigación, podemos decir que la comunicación va siempre ligada al clima laboral, puesto que comunicarse implica transmitir un clima determinado sea bueno o malo. Con relación a considerar los medios de comunicación de la Institución Educativa efectivos, el 24% manifiesta estar de acuerdo mientras que el 76% está en desacuerdo, concluyendo así que la gran mayoría considera que los medios de comunicación de la Institución Educativa no son efectivos. Considerando lo anterior, se puede concluir que en ésta dimensión se denota un gran contradicción referente al fomento de la comunicación interna, retroalimentación clara por parte del jefe acerca del trabajo realizado, comunicación de jefes hacia subordinados en forma oportuna y finalmente la gran mayoría afirma que los medios de comunicación en la Institución no son efectivos.

2. Conclusión

Después de realizar la interpretación de cada una de las dimensiones del clima escolar, arrojados por la encuesta aplicada a los veinticinco docentes de la Institución Educativa Técnica de Pasacaballos pertenecientes a ambas jornadas, se puede decir que a pesar de que la mayoría de los docentes encuestados conocen la razón de ser y los fines hacia los cuales se orienta la organización, se evidencia que algunos docentes no comparten la existencia de **objetivos** que creen un sentido común de misión e identidad entre sus miembros. De igual

forma al abordar la dimensión **Cooperación** se observa claramente que los docentes opinan en su mayoría que poseen un ambiente agradable y favorable entre pares, pero al indagar sobre la relación entre docentes y directivos, se percibe que la mayoría de ellos muestran su insatisfacción. En cuanto a la ayuda del jefe, la flexibilidad y justicia ante las solicitudes planteadas se encuentran satisfechas. En el mismo orden de ideas se aborda la dimensión **Liderazgo** en donde los docentes participes de esta investigación, dan a conocer su punto de vista al respecto, expresando que no reciben apoyo, ni orientación por parte de la dirección para el desarrollo de sus actividades laborales, de igual manera su estilo de liderazgo no los influye positivamente y además no se estimula al personal docente que sobresale o aporta para el desarrollo y obtención de buenos resultados en la Institución Educativa.

En referencia a la dimensión **Toma de decisiones**, en esta encuesta la mayoría de los docentes expresan su insatisfacción en cuanto a la participación en los procesos, puesto que sus opiniones no son tenidas en cuenta en la toma de decisiones, y mucho menos se comparte la manera como la dirección resuelve los conflictos internamente. En cuanto a la dimensión **Relaciones interpersonales** se nota cierta contradicción puesto que en un interrogante se expresa tener buenas relaciones con el personal de todas las áreas de trabajo y en otra pregunta se manifiesta que no se respira un aire de diálogo, confianza y respeto. Al revisar los resultados sobre la dimensión **Motivación**, se observa una marcada contradicción porque en algunos interrogantes se dice que su trabajo le permite conocer y fomentar amistad, mientras en otro momento en esta misma dimensión se expresa que no es reconocida su labor cuando esta supera las expectativas y también manifiestan sentirse valorados por la labor que realizan. Además opinan que no se cuenta con los recursos necesarios para desarrollar las actividades planteadas, por otro lado manifiestan la mayoría de los ellos que no participan en actividades lúdicas y pedagógicas que permiten enriquecer la práctica pedagógica. En relación a la dimensión **Comunicación** se presenta contradicción puesto que se dice al inicio de ésta, que se fomenta la comunicación interna a través de medios formales además la mayoría expresa que recibe retroalimentación clara por parte del jefe mientras que en otro interrogante se dice que los medios de comunicación no son efectivos, de igual forma la mayoría de los docentes manifiestan estar debidamente comunicados y por otro lado expresan que el jefe y los demás superiores no escuchan sus ideas y comentarios.

3. Agradecimientos

Los Autores agradecen el apoyo a la Institución Educativa Técnica de Pasacaballos.

Referencias

1. Wang, Z., Yu, C., Zhang, W., Chen, Y., Zhu, J., & Liu, Q. (2017). School climate and adolescent aggression: A moderated mediation model involving deviant peer affiliation and sensation seeking. *Personality and Individual Differences*, 119, 301-306. doi:10.1016/j.paid.2017.08.004.
2. Cohen, J., McCabe, M.S., Michelli, N.M., Pickeral, T. School climate: research, policy, practice and teacher training (2009) *Teachers College Record*, 111 (1), pp. 180-213.
3. Espelaje, DL, Bajo, SK, Jimerson, SR Understanding school climate, aggression, victimization among peers and perpetration of intimidation: contemporary science, practice and politics. (2014) *School Psychology Quarterly*, 29 (3), pp. 233-237

4. Fisher, B. W., Viano, S., Chris Curran, F., Alvin Pearman, F., & Gardella, J. H. (2017). Students' feelings of safety, exposure to violence and victimization, and authoritative school climate. *American Journal of Criminal Justice*, 1-20.
5. Aguilera V. (2011). Liderazgo y clima de trabajo en las instituciones educativas de la Fundación Creando Futuro.
4. Alles, Martha. (2007). Comportamiento Organizacional Granica
5. Álvarez G. (1992). El clima en instituciones Educativas: conceptualización, *Investigaciones y resultados. Revista Interamericana de Psicología Ocupacional*.V.11, 1 y 2.
6. Låftman, S. B., Östberg, V., & Modin, B. (2017). School climate and exposure to bullying: A multilevel study. *School Effectiveness and School Improvement*, 28(1), 153-164.
7. Amarós, E. (2008). Comportamiento Humano en las organizaciones del Norte del Perú. Peru:ISBN-13: 978-84-691-6189-0
8. Polovina, N. (2016). The key determinants of the quality of mentoring in teaching profession. *Zbornik Instituta Za Pedagoska Istrazivanja*, 48(1), 7-26.
9. Bedoya T.A. & Obando. M.L.A. (2011).El Clima Organizacional En las Instituciones Educativas Nuestra Señora de la Candelaria, Escenario propicio para la calidad Educativa. Santiago De Cali.
10. Cárdenas L, González V, Características del Docente de Educación Tecnológica (2016), *Journal of Industrial Neo-Technologies*, 3, (1), 46-53
11. Bedoya J, Leones A, Bedoya E. (2017) Practicas pedagógicas universitarias. *Journal of Industrial Neo-Technologies*, 4, (1), 14-18
12. Cerdá, H. (2011). Los Elementos de la Investigación. Santa Fe de Bogotá. Editorial El Búho.
13. Sampieri, H.R. (2010). Metodología de la investigación. México: Mc Graw Hill (1998)
14. Movkebayeva, Z. A., Oralkanova, I. A., Mazhinov, B. M., Beisenova, A. B., & Belenko, O. G. (2016). Model of formation for readiness to work within inclusive education in teachers. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(11), 4680-4689.
15. Kayiwa, J., Clarke, K., Knight, L., Allen, E., Walakira, E., Namy, S. Devries, K. (2017). Effect of the good school toolkit on school staff mental health, sense of job satisfaction and perceptions of school climate: Secondary analysis of a cluster randomised trial. *Preventive Medicine*, 101, 84-90.
16. Elovainio, M., Pietikäinen, M., Luopa, P., Kivimäki, M., Ferrie, J. E., Jokela, J. Virtanen, M. (2011). Organizational justice at school and its associations with pupils' psychosocial school environment, health, and wellbeing. *Social Science and Medicine*, 73(12), 1675-1682.
17. Anderson, C. The search for school climate: a review of research. (1982) *Research of Educational Research*, 52 (3), pp. 368-420.
18. Lozado. L. (2013). Impacto de los estilos de liderazgo en el clima institucional del bachillerato de la unidad educativa. María Auxiliadora de Riobamba, Ecuador.

Laboratorio Remoto para la Realización de Prácticas de Automatización Industrial

Remote Laboratory for the Realization of Industrial Automation Practices

Luis Miguel Zabala Gualtero¹, Jorge Enrique Meneses Flórez², Daniel Camilo Prada Villamizar²

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

²Laboratorio de Automatización Industrial, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia

luis.zabala@invitados.itesm.mx, jmeneses@uis.edu.co, daniel.prada1@correo.uis.edu.co

Resumen. El desarrollo de buenas competencias en disciplinas propias de la ingeniería tales como la automatización industrial, requiere de una constante innovación por parte de las instituciones en los métodos de enseñanza usados para la instrucción de los estudiantes en estos temas específicos, en la que se prioricen la realización de prácticas con equipos reales, de modo que estos puedan afianzar y consolidar los conceptos teóricos adquiridos en las aulas de clase. La implementación de un laboratorio remoto constituye un avance en cuanto a la creación de espacios enfocados a la experimentación se refiere, y supone una mejora en las técnicas de enseñanza, gracias a la implementación de nuevas tecnologías dentro de los cursos tradicionales. Este artículo muestra el desarrollo de un laboratorio remoto enfocado en temas propios de automatización, como lo son el control de procesos y el diseño de automatismos lógicos secuenciales.

Palabras clave: Laboratorio remoto, Métodos de Enseñanza, Automatización Industrial.

Abstract. The development of good competences in disciplines specific to engineering, such as industrial automation, requires constant innovation on the part of institutions in teaching methods used for the instruction of students in these specific subjects, in which priority is given to realization of practices with real equipment, so that these can strengthen and consolidate the theoretical concepts acquired in classrooms. The implementation of a remote laboratory is an advance in terms of the creation of spaces focused on experimentation, and implies an improvement in teaching techniques, thanks to the implementation of new technologies within traditional courses. This article shows the development of a remote laboratory focused on automation issues, such as process control and the design of sequential logic automations.

Keywords: Remote laboratory, Teaching Methods, Industrial automation.

1 Introducción

La enseñanza de las nuevas disciplinas de la ingeniería, en especial de aquellas consideradas como técnicas y/o científicas, requiere de la implementación de nuevas tecnologías para asegurar mejoras en el proceso de aprendizaje de los estudiantes [1]. En el caso de la automatización industrial, es más que necesaria la complementación de las teorías y los contenidos impartidos en las aulas de clase, con el desarrollo de prácticas de laboratorio, las cuales en su forma tradicional se realizan bajo un esquema conocido con el nombre de “laboratorio presencial con plantas reales” según la clasificación propuesta por Guzmán [2], sin embargo, este esquema no permite que los estudiantes saquen el mayor provecho de su experiencia, impidiendo así el pleno desarrollo de sus competencias en estas disciplinas de gran importancia.

Según la definición propuesta por Calvo en [3], un laboratorio remoto es “aquel que existe y puede ser manipulado de forma remota a través de Internet, haciendo uso de Webcams, hardware específico para la adquisición local de datos y software para dar una sensación de proximidad con el equipamiento”. La implementación de sistemas de laboratorio remoto ofrece un gran número de ventajas, expuestas de forma muy detallada por Siavoosh [4], siendo una de las más importantes el aumento en la disponibilidad de los equipos con que cuentan la mayoría de instituciones, dando al público la posibilidad de acceder a dichas plantas en espacios programados por fuera de las jornadas académicas normales, y disponer con una mayor flexibilidad de su propio tiempo.

El uso de los laboratorios remotos como sistemas de apoyo en las disciplinas de la ingeniería, visto desde la perspectiva de los laboratorios remotos existentes, es bastante común; un ejemplo de esto es presentado por Calvo [5] donde se realiza la adaptación de un planta real (sistema Ball & Hoop) “diseñada para el estudio del control de las oscilaciones de un líquido de un contenedor cuando este se mueve” para su posterior operación de forma remota, el laboratorio presentado en este artículo se basa en tecnologías Web y fue implementado mediante el uso de LabVIEW/OPC en un servidor, y el desarrollo de un control ActiveX (Visual Basic) integrado en una Página Web.

Por otro lado, Castillo Rafael [6] expone el diseño de un laboratorio remoto cuya arquitectura comprende un servidor de aplicaciones web, el software de acceso remoto TeamViewer, consolas de programación Teach pendant para los robots industriales y cámaras IP para el monitoreo de los equipos. Adicionalmente, en este artículo se exponen otros ejemplos de laboratorios remotos implementados en diferentes instituciones de Latinoamérica.

En este trabajo, se presenta el desarrollo de un laboratorio remoto para prácticas de automatización industrial, implementado en dos plantas físicas diseñadas para la realización de prácticas en tópicos específicos como el control de procesos cuasi-continuos [7] y el diseño de automatismos lógicos basados en las metodologías GRAFCET/GEMMA [8], ambas pertenecientes al laboratorio de automatización industrial de la Universidad Industrial de Santander (UIS). El laboratorio remoto desarrollado, comprende una arquitectura bastante robusta compuesta por un servidor de aplicaciones web, un servidor de computación virtual en red (VNC por sus siglas en inglés), un controlador por proceso OLE (OPC por sus siglas en inglés), controladores lógicos programables (PLC's por sus siglas en inglés) y un conjunto de

paquetes de software necesarios para la integración y el funcionamiento en conjunto de todos los elementos ya mencionados. A diferencia de los laboratorios remotos expuestos anteriormente, este puede ser accedido desde cualquier lugar, ya que cuenta con una aplicación web soportada en un dominio público que no requiere de la instalación de ningún tipo de software por parte del usuario para su uso.

2 Desarrollo

El laboratorio remoto se realizó a partir de la adaptación de dos objetos de aprendizaje (plantas reales) diseñados para ser utilizados en prácticas de automatización industrial, y operados tradicionalmente bajo el esquema de laboratorio presencial con plantas reales. El primero de estos, corresponde al llamado “Banco de Vagonetas” diseñado como un objeto de aprendizaje cuyas prácticas experimentales se enfocan en el diseño y la ejecución de automatismos lógicos secuenciales bajo las metodologías de GRAFCET/GEMMA, en el que los estudiantes disponen de una serie de elementos tales como 2 vagonetas móviles, una banda transportadora, sensores y un panel de control o HMI físico, compuesto por una serie de pulsadores e indicadores, que en conjunto simulan una planta de transporte de materiales, cuya operación está dada por los parámetros de diseño impuestos por los estudiantes, en el desarrollo de los automatismos lógicos como se muestra en la figura 1.

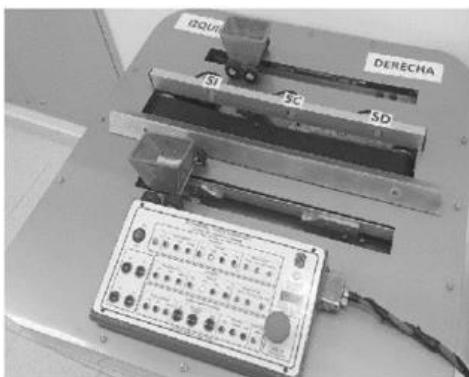


Fig 1. Banco de vagonetas

El segundo objeto de aprendizaje corresponde al “Banco: Túnel de viento”, el cual es un objeto de aprendizaje enfocado al desarrollo de prácticas de control muestrado, basado en el uso de controladores industriales, como los son los PLCs de marca SIEMENS (ver figura 2) con que cuentan en su estructura física. Esta planta cuenta con dos configuraciones, que permiten a los usuarios disponer de dos sistemas de control de distinta complejidad, dentro de los cuales se encuentra un sistema de control de posición angular de una entrada y una salida (configuración SISO), y un sistema de control regulado de velocidad y temperatura de aire de múltiples y múltiples salidas (sistema MIMO).

La adaptación de estos equipos al esquema de laboratorio remoto requirió de la implementación de una arquitectura robusta compuesta principalmente por dos grandes bloques de hardware – software diseñados para el control de acceso al

laboratorio remoto, y para la operación del mismo. Una vez un usuario pase de forma satisfactoria por el control de acceso, será redirigido a un bloque denominado laboratorio remoto, dentro de este se encuentran las terminales de trabajo, las cuales a su vez comprenden dentro de su estructura a las plantas reales mencionadas anteriormente. La arquitectura del laboratorio remoto fue diseñada de tal forma que ofrezca al usuario que opera las plantas, la sensación de control que tendría al operar estos mismos equipos de forma presencial. Se dispusieron de todos los elementos necesarios para que un usuario pueda aprovechar al máximo las capacidades de todos los equipos.

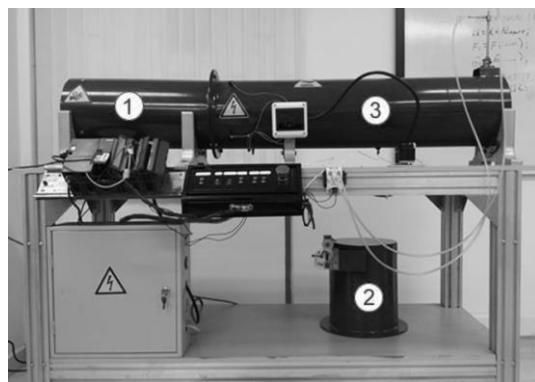


Fig 2. Banco túnel de viento

2.1 Arquitectura del laboratorio remoto

En la figura 3 se puede apreciar un esquema de la realización de prácticas de automatización industrial con enfoque en el diseño de automatismos lógicos y el control de procesos.

El diseño de la arquitectura del laboratorio remoto tenía como objetivo principal lograr el desarrollo de un sistema seguro, flexible y completamente administrable. Partiendo de estas premisas, se optó por hacer del laboratorio remoto, el producto del trabajo conjunto de dos grandes bloques: el bloque de control de acceso y el bloque denominado laboratorio remoto.

Control de Acceso: Corresponde al componente administrable del laboratorio remoto, y se basa de forma general en una aplicación web diseñada específicamente para controlar tanto la disponibilidad de los equipos, como del ingreso de los usuarios a las terminales de trabajo del laboratorio. El componente Hardware de este bloque está constituido por un servidor web en conjunto con el componente de software, que se encargan de la ejecución y el funcionamiento del aplicativo web; dentro del componente software se incluyen los siguientes elementos:

- Sistema operativo: Linux
- Servidor de aplicaciones Web: Wamp Server
- Paquete de lenguaje PHP

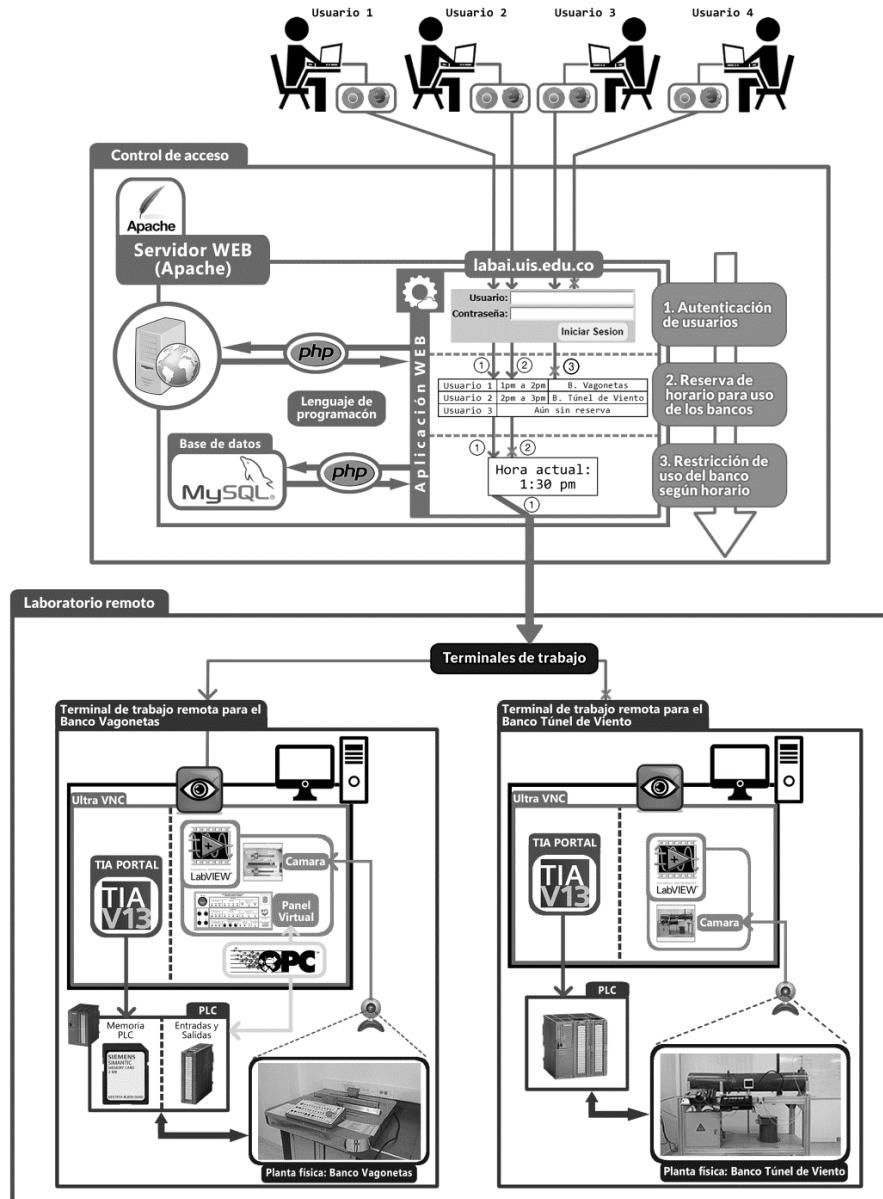


Fig 3. Arquitectura del laboratorio remoto.

Con el fin de garantizar una completa accesibilidad por parte de los usuarios, se dispuso del dominio público: <http://labai.uis.edu.co/> para el acceso a la aplicación, de modo que la calidad remota del laboratorio se cumpla en todo su sentido. Según su diseño, la aplicación web permite al usuario hacer uso de su propio tiempo, disponiendo de turnos de trabajo proporcionados de una hora, los cuales puede acomodar según como lo desee, y como la demanda por parte de los demás usuarios

se lo permita; dentro de la aplicación cada usuario cuenta con una serie de propiedades que lo definen dentro de la base de datos en la que se sustenta la misma, dichas propiedades se muestran en la figura 4.

Fig 4. Zona para agregar usuario

Teniendo en cuenta que se debe tener un control de los estudiantes que ingresan a la plataforma, la aplicación clasifica a los usuarios dentro de 3 categorías principales: administradores, profesores y alumnos, donde es el administrador quien tiene la mayor cantidad de privilegios y el alumno la menor. Con esto en mente, es válido mencionar que el administrador tiene el control total sobre la página y sobre todos los usuarios que en ella se encuentren registrados, por su parte, el profesor solo tendrá el control sobre su cuenta de trabajo y sobre las cuentas de los alumnos que se encuentren asociados a sus grupos de trabajo o cursos, teniendo como límite un máximo de 5 cursos, por último, los denominados alumnos solo tendrán el control de sus propias cuentas, y podrán disponer de hasta 4 turnos de trabajo.

En cuanto al control de ingreso a las terminales de trabajo, este puede ser realizado por todos los usuarios excepto el administrador, solo en los horarios dispuestos en el calendario semanal de la plataforma. El ingreso a una terminal de trabajo requiere de una reserva de turno previa al ingreso del usuario, la cual se valida una vez que la hora apartada coincide con la hora local colombiana. Durante el desarrollo del laboratorio remoto, fueron impuestas algunas restricciones sobre el ingreso a las terminales; estas son:

- Un turno de trabajo solo puede ser apartado por un usuario a la vez
- Un turno apartado aplica para una terminal de trabajo
- La cantidad de turnos de cada usuario se reestablece cada semana

Laboratorio Remoto: Es el segundo bloque del sistema y constituye la parte operativa de todo el conjunto. Cuenta con dos terminales de trabajo estructuradas de tal forma que cada una de las plantas reales con que cuenta el laboratorio puedan ser operadas en su totalidad, desde cualquier lugar, por cualquier usuario, siempre que este cuente con un computador y una conexión a internet. Según la planta asociada con la terminal de trabajo, el usuario puede disponer de las siguientes terminales:

- Terminal de trabajo remota: Banco de Vagonetas.
- Terminal de trabajo remota: Banco Túnel de Viento.

Al igual que el bloque de control de acceso, este bloque cuenta con un componente hardware y un componente software, que en general varía de forma mínima para las dos terminales. Dentro de los elementos que integran el componente hardware se encuentran: un computador de escritorio, un PLC, la planta de trabajo y una cámara web. En cuanto al componente software de las estaciones, cada una de estas cuenta con:

- Servidor de comunicaciones VNC: UltraVNC Server
- Programa de comunicación: LabVIEW
- Controlador de procesos OLE: National Instruments
- Software de PLC: TIA Portal
- Compilador de lenguaje Python: Python 3.5

El funcionamiento en conjunto de toda la arquitectura del laboratorio remoto se da a través del uso continuo de la configuración cliente – servidor, para cada una de las comunicaciones que se realizan durante la operación de todo el sistema. Esto se logra por medio de una asignación precisa de los roles que deben asumir cada uno de los elementos, durante cada una de las fases de operación del laboratorio remoto, las cuales van desde el ingreso de un usuario a la aplicación web, hasta el momento en que este valida su turno de trabajo y logra ingresar a una de las terminales de trabajo. Es importante resaltar que en todo momento el usuario conserva su rol de cliente dentro del laboratorio remoto, y según como fue diseñado este, no se requiere de la instalación de ningún tipo de software o aplicación por parte de este, para la correcta tele-operación de los equipos por parte de este. En la figura 5 se presenta la interfaz de trabajo del usuario, una vez que su turno de trabajo ha sido validado y este ha ingresado por medio de la plataforma a la terminal de trabajo. Se puede revisar la referencia [9] para saber todo el procesamiento del desarrollo.

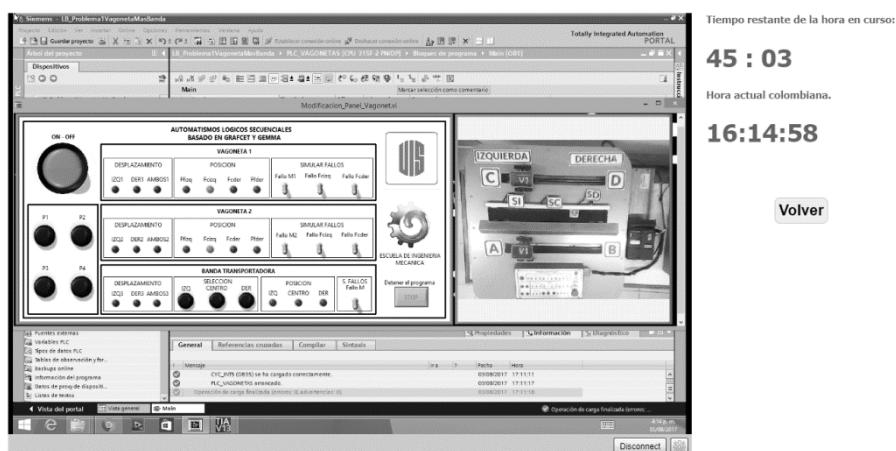


Fig. 5. Interfaz de usuario de la terminal de trabajo remota: Banco de Vagonetas.

3 Conclusiones

La implementación de un laboratorio remoto, para el apoyo de cursos de ingeniería, supone una mejora en el proceso de aprendizaje de los estudiantes de estas disciplinas técnicas y científicas, constantemente afectado por los problemas de acceso y disponibilidad de los equipos en los laboratorios de las instituciones, gracias a la adaptación de dos plantas de trabajo, normalmente usadas bajo el esquema tradicional de laboratorio, al esquema de laboratorio remoto desarrollado en la ejecución del proyecto de grado.

El desarrollo de una aplicación web administrable, enfocada al desarrollo de las competencias en autómatas programables y control de procesos de los estudiantes, y a su vez de los mismos profesores, complemento la construcción de un sistema de laboratorio remoto capaz de realizar la tele-operación de dos plantas reales, situadas en un laboratorio de automatización industrial, y operadas bajo el esquema tradicional de laboratorio presencial con plantas reales.

Agradecimientos

Un claro agradecimiento a Juan David Durán Tristánco investigador del Centro De investigación en Mecatrónica Automotriz (CIMA) del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey por su ayuda con el proyecto realizado.

Referencias

1. Zabala L, Carvajal D. Construcción de una MRV: Una Herramienta Didáctica para Estudiantes de Ingeniería. *J Ind Neo Technolgies*. (2017); 4:19-27.
2. Guzmán J, Berenguel M, Rodríguez F, Dormido S. Web-based remote control laboratory using a greenhouse scale model. *Comput Appl Eng Educ*. (2005); 13(2):111-124. doi:10.1002/cae.20035.
3. Calvo I, Zulueta E, Gangoiti U. Laboratorios remotos y virtuales en enseñanzas técnicas y científicas. :1-21.
4. Azad S, Kinks H, Tajammul M, Ellerjee P. An ad-hoc implementation of a remote laboratory. 2015 IEEE Int Conf Microelectron Syst Educ MSE. (2015):48-51. doi:10.1109/MSE.2015.7160015.
5. Calvo I, López F, Zulueta E, Pascual J. Laboratorio de Control Remoto del Sistema "Ball & Hoop". XXIX Jornadas Automática 35 Sept. (2008).
6. Ortega R. Diseño De Un Laboratorio Remoto De Robots Y Procesos De Manufactura Industriales. (2013):48-56.
7. Villamizar OAT, Carvallido JMQ. Diseño y construcción de un objeto de aprendizaje para prácticas de sistemas de control muestrado, basado en controlador industrial (PLC). Tesis de pregrado, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, Colombia (2012).
8. Moreno C, Bueno J. Objeto de aprendizaje para el diseño de automatismos lógicos secuenciales basado en GRAFCET diseño y construcción. Tesis de pregrado, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, Colombia (2011).
9. Villamizar D, Tristánco J. Desarrollo de un prototipo de laboratorio remoto para la realización de prácticas de automatización industrial. Tesis de pregrado, Escuela de Ingeniería Mecánica. Bucaramanga, Colombia (2017).

Diseño de una aplicación móvil para mejora de tiempos de servicios en empresas de transporte masivo basada en el QFD

Design of a Mobile Application for the Improvement of Times Services in Companies of Massive Transport Based on the QFD

Ibeth Marrugo¹, Carmelo Alfredo Guzmán¹, Hernando Garzón¹

¹Programa Tecnología en Producción Industrial, Ingeniería Industrial,
Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena.
Grupo CIPTEC, Colombia
{imarrugo, cguzmans, hgarzons}@tecnocomfenalco.edu.co

Resumen. La movilidad derecho colectivo relevante, obliga a los gobiernos a crear sistemas de transporte masivo. La Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, no ajena a esa realidad, utiliza estrategias de Investigación, Innovación y Emprendimiento, como el Proyecto de Aula y los Eventos Ferials, donde sus estudiantes, proponen, simulan y exponen soluciones a problemáticas existentes, a través de prototipos rápidos de baja fidelidad, pero pertinentes, eficientes y eficaces, como este caso, que plantea la propuesta de una aplicación tecnológica, que integre en un solo sistema el uso adecuado de tiempos y rutas, para agilizar y facilitar el sistema de movilidad masiva, evitando represamientos u otros efectos derivados. De esta forma, los estudiantes se apropián de competencias tanto específicas como genéricas.

Palabras clave: aplicación móvil, despliegue de la función calidad (QFD), filas de espera, sistemas de transporte masivo.

Abstract. Mobility, the relevant collective right, forces governments to create mass transit systems. The Comfenalco Technological University Foundation, not alien to that reality, uses Research, Innovation and Entrepreneurship strategies, such as the Classroom Project and Fair Events, where its students propose, simulate and expose solutions to existing problems, through rapid prototypes low fidelity, but relevant, efficient and effective, as in this case, which proposes the proposal of a technological application, which integrates in a single system the appropriate use of times and routes, to streamline and facilitate the mass mobility system, avoiding repressions or other derivative effects. In this way, students appropriate both specific and generic competences

Keywords: mobile application, quality function deployment (QFD), queues, mass transport system.

1 Introducción

El presente artículo pretende demostrar que en la Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, la educación es concebida como un proceso permanente, que posibilita el desarrollo de las potencialidades del ser humano de manera integral en los campos de la ciencia, la técnica, la tecnología, las humanidades, el arte y la filosofía. Para tal propósito se ha establecido desarrollar tres proyectos básicos, pilares para el desarrollo de las competencias pertinentes como lo son los proyectos de Investigación, Innovación y Emprendimiento. Estos son procesos eminentemente curriculares que se desarrollan en el aula de clases como proyectos de aula, donde los estudiantes determinan, analizan y proponen soluciones a problemas y/o necesidades de un contexto, y luego son presentados en un evento feria como ideas innovadoras que se conviertan en oportunidades para impactar en la sociedad. El proyecto modelo que se ha escogido para este artículo tiene que ver con la problemática que presenta el Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) Transcaribe, como lo son las conglomeraciones y largas filas derivadas de la gran demanda, lo que demuestra incapacidad de atención al usuarios al momento de adquirir su pasaje; dando como resultado un cliente insatisfecho por el servicio prestado.

La anterior problemática dio motivo para que los estudiantes idearan la elaboración de una aplicación móvil, para que el usuario pueda comprar su pasaje desde cualquier sitio y hora, beneficiando al cliente y al mismo tiempo a la empresa. El proyecto utilizará la herramienta del QFD con el fin de priorizar y dar respuesta a las necesidades de los clientes. La tecnología se ha convertido en una herramienta de mucha utilidad, lo que facilita la realización de las actividades diarias, como lo son los dispositivos móviles, que son aparatos de tamaño pequeño, con algunas capacidades de procesamiento, alimentación autónoma, conexión permanente o intermitente a una red, memoria limitada, diseñados específicamente para una función, pero que pueden llevar a cabo otras funciones más generales [1], y una aplicación (también llamada App) es simplemente un programa informático creado para realizar o facilitar una tarea en un dispositivo informático [2]. En este orden de ideas, una aplicación informática (APP), es una herramienta que permite realizar actividades de manera más sencilla y rápida, evitando que lleguen a ser extenuantes y demoradas como: “las largas y congestionadas filas de espera”, que ponen en juego el tiempo, comodidad y seguridad de las personas en los SITM [3].

Se hace saber, que esta propuesta solo abarca la fase de ideación la cual se evidencia y simula a través de un prototipo de baja densidad, en la feria de ideas de negocios y de Expotecnos, que semestralmente realiza la institución en el centro de convenciones de la ciudad de Cartagena de Indias “Julio Cesar Turbay Ayala”, uno de los más grandes e importantes de Colombia

1.1 El boom Latino Americano del transporte masivo

Antes del año 2002 como consecuencia de las malas prácticas de las compañías de transporte en las ciudades Colombianas, interesadas solo en aumentar la operación y no en prestar un buen servicio, y debido a que el crecimiento de la población se duplicaba cada año, el transporte urbano era ineficiente. Llega entonces el boom latinoamericano del transporte masivo, naciendo Transmilenio como una solución a

los problemas de movilidad en la ciudad de Bogotá, un modelo copiado de la Red Integrada de Transporte de Curitiba, en Brasil, el primer sistema de transporte de rápido tránsito del mundo [4]. En sus inicios Transmilenio fue un transporte público funcional con una inversión inicial de bajo costo, que ayudó a resolver los principales problemas de movilidad en la capital. Transmilenio Redujo los tiempos de viaje e ideó innovadoras formas de compra del pasaje, pasando de la compra directa (monedas y billetes) a tiquetes, tarjetas con banda magnética y tarjetas por contacto, logrando que algunas ciudades comenzaran a imitar este modelo, para suplir sus necesidades de movilidad.

1.2 Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM)

Colombia tiene ciudades cada vez más congestionadas. El transporte masivo sigue creciendo en utilización, pero disminuyendo en satisfacción, excepto el Metro de Medellín y Manizales con los mejores medios de transporte; Bogotá y Valledupar con los peores en 2014. Los ciudadanos esperan buen funcionamiento del tránsito, vías en buen estado, servicio de transporte público (colectivo y masivo) satisfactorio, y menores tiempos de desplazamiento [5]. En el año 2015, Cartagena de Indias, imita este modelo de transporte con el nombre de Sistema Integrado de Transporte Masivo (SITM) Transcaribe, presentándose, como la combinación organizada de infraestructura y equipos en un sistema que cobra un alto volumen de pasajeros, y da respuesta a un porcentaje significativo de las necesidades de movilización urbana [6]. Sin embargo el nivel demográfico de la ciudad es alto, (se estima una tasa de crecimiento anual de 1.7%) [7], en comparación con la infraestructura de transporte con la que se cuenta, por consiguiente, la captación hacia la gran demanda que se presenta en este, es baja, debido a la baja capacidad que tienen las estaciones del SITM para atención de usuarios al momento de adquirir su pasaje, obteniendo como resultado conglomeraciones, largas filas y la insatisfacción del usuario con el servicio prestado. A manera de información, el tiempo promedio de un usuario en una fila de espera para recargar su tarjeta es de 30 minutos en hora pico y 12 minutos en hora valle [8], siendo evidente que por la baja capacidad de atención del sistema, el usuario para recargar su tarjeta requiere hacer largas filas por amplios períodos de tiempo lo que genera inconformismo en su paso por este servicio. Demostrando, que el contar con la infraestructura y los equipos adecuados no garantizan comodidad ni calidad, aspecto de gran importancia en los negocios.

2 QFD: Despliegue de la Función de Calidad de la aplicación

La determinación de los requerimientos del cliente relacionados con el diseño de la aplicación móvil donde pueda comprar su pasaje, para mejorar la prestación del servicio en su beneficio, se realizó a través del desarrollo del Despliegue de la Función de Calidad QFD. Esta herramienta, permite entender la prioridad de las necesidades del cliente y encontrar respuestas a estas, a través de la mejora continua de los productos y servicios en búsqueda de maximizar la oferta de valor [9]. Para lograrlo, se aplican encuestas que arrojan los requerimientos del cliente, que luego pasan a ser priorizados a partir del grado de relación de los que con los cómo, convirtiéndose en características o especificaciones técnicas. El concepto de QFD fue introducido en Japón por Yoji Akao en 1966, siendo aplicado por primera vez en Mitsubishi Heavy Industries Ltda.

en 1972. Su primera aplicación en empresas occidentales no se produce hasta mediados de los ochenta, siendo Rank Xerox y Ford en 1986 las primeras empresas occidentales en aplicar esta ficha técnica a su proceso de desarrollo de nuevos productos. Se define el despliegue de función de calidad (Quality Function Deployment) como el despliegue paso a paso, con el mayor detalle, de las funciones u operaciones que conforman sistemáticamente la calidad, con procedimientos objetivos, más que subjetivos. La principal herramienta para conseguir estos fines es el denominado gráfico de calidad o “casa” de calidad [10]. Luego se describe la secuencia del proceso de compra del pasaje, a través de un diagrama de flujo para determinar acciones de mejora.

La metodología QFD se enfoca en la satisfacción de las necesidades de los clientes, traslada las expectativas de los usuarios hasta los requerimientos de producción, mediante una serie de fases y matrices, como son [11]: Matriz de requerimientos de usuarios a características de calidad, Matriz de características de Calidad a Características de partes, Matriz de características de partes a parámetros de procesos y Matriz de parámetros de proceso a parámetros de producción. En el presente artículo se desarrolla la primera casa, se determinan los requisitos de los clientes, transformándose luego en características de calidad o de diseño que el producto debe cumplir para satisfacer las necesidades de los clientes del SITM [12].

2.1 Procedimiento para el desarrollo de la Matriz de requerimientos de usuarios a características de calidad

El proceso para alcanzar el resultado esperado, de establecer los requisitos de los clientes del SITM Transcaribe, y a partir de estos definir aspectos para darles respuesta, transformándolos en requisitos de diseño, se desarrollaron las siguientes etapas [13]:definir los qué's, definir los cómo's se puede satisfacer los qué's, determinar la relación entre los qué's y los cómo, otorgar valor 9 para relaciones fuertes, definir la importancia de los qué's, evaluar la importancia técnica, Determinar la dirección de mejora, determinar los valores objetivos para los cómo, realizar la evaluación técnica, realizar la evaluación competitiva, definir las interacciones de los cómo, analizar la casa de calidad (existencia de columnas vacías -existencia de filas vacías, coincidencia entre la evaluación competitiva y evaluación técnica usando como referencia las relaciones fuertes) y seleccionar el cómo a mejorar (baja evaluación técnica con mayor importancia). En la figura 1 se observan los resultados.

2.2 Flujograma para el uso de la aplicación

A partir del desarrollo de la matriz de requisitos y en la búsqueda de obtener resultados reales de disminución de los tiempos de las filas de espera en el servicio de compra y recarga de tarjetas en las estaciones del SITM Transcaribe, se propone el flujograma planteado en la figura 2, donde se muestra visualmente la línea de pasos de acciones que implican el proceso en mención, es decir se describe el adecuado uso de la aplicación móvil. De esta forma se facilita la comunicación entre las personas intervenientes y se difunde de manera clara y concreta información sobre el proceso y en la figura 3, se muestra una vista del aplicativo móvil diseñado.

Casa de Calidad

Cómo's
Qué's

EVALUACION COMPARATIVA
5 = MEJOR
1 = PEOR

	A: Nosotros	B: Tarjetas Inteligentes	C: Tiquetes
Importancia			
Diseño intuitivo			
Diseño visual			
Sistema operativo			
Seguridad de Informacion			
Unidad de de quejas y sugerencias			
Tecnologia Ajax			
Consumo de memoria			
Diferentes formas de pago			

Importancia Técnica

51	48	60	90	81	45	45	81
10,17964072	9,58084	11,976	17,9641	16,16766	8,9820359	8,98204	16,168

Objetos, diseños y metas

Iconos, mensajes, informativos, notificaciones	Colores llamativos, menu lateral de funciones	Diferentes sistemas operativos	Contraseña a de acceso	Tener un icono con la opcion de buzón de PQR	Transmitir la informacion estrictamente necesaria	Consumo de memoria bajo	Diferentes modos de pago
--	---	--------------------------------	------------------------	--	---	-------------------------	--------------------------

Unidad de medida

SI	SI	Android, IOS, Windonw Mobile	Password	Buzon de PQR	Tecnologia Ajax	25 MB en RAM, y menos de 100 MB memoria Flash	Tarjeta debito, credito y efectivo
----	----	------------------------------	----------	--------------	-----------------	---	------------------------------------

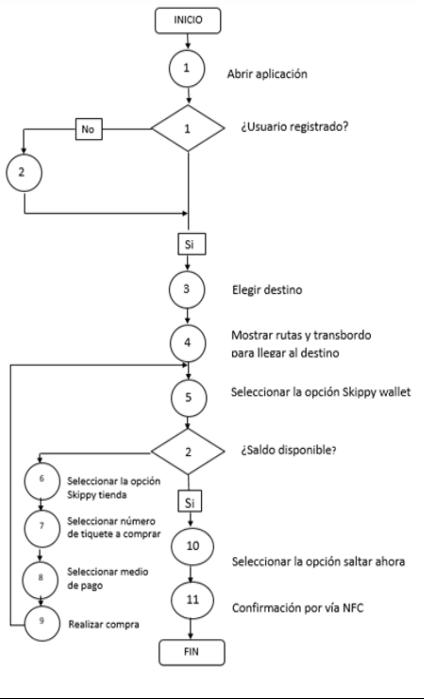
Dificultades tecnicas

Bajo	Bajo	Medio	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Alto
------	------	-------	------	------	------	------	------

Matriz de competencia técnica

Muy Alto	5	A	A	A	A	A	A	A		
Alto	4	B			A	B	A			
Medio	3	C	B		B	C				
Bajo	2				C					
Muy Bajo	1		C				B/C			
Prioridad			6	5	4	1	2	7	8	3

Fig. 1. Matriz de requerimientos de usuarios a características de calidad
Fuente: Proyecto de Aula, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco, Cartagena (2016)

	<table border="1" data-bbox="795 397 1237 983"> <thead> <tr> <th>TransApp</th><th>Estaciones</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Find me a Bus</td><td>La Bodeguita Av. Biss de Leos, Alt. Muelle de la Bodeguita</td></tr> <tr> <td>Rutas</td><td>Centro Av. Venezuela, Alt. CC Centro Uno</td></tr> <tr> <td>Estaciones</td><td>Chamical Av. P. Heredia, Alt. CC Mall Plaza</td></tr> <tr> <td>Mapa de rutas</td><td>Bazurto Av. P. Heredia, Alt. Olympia (Bazurto)</td></tr> <tr> <td>Recarga en línea</td><td>Maria Auxiliadora Av. P. Heredia, Alt. CC Maria Aux.</td></tr> <tr> <td>Mi saldo</td><td>Historial de movimientos</td></tr> <tr> <td>Notificaciones</td><td>Cuatro Vientos Av. P. Heredia, Alt. Serrano (4 Vientos)</td></tr> <tr> <td>Configuración</td><td>Los Ejecutivos Av. P. Heredia, Alt. CC Los Ejecutivos</td></tr> <tr> <td>Acerca de...</td><td>La Castellana Av. P. Heredia, Alt. CC Paseo De La Castellana</td></tr> <tr> <td>Salir</td><td>Madre Bernarda (El Gallo) Transversal 52 A/31</td></tr> </tbody> </table>	TransApp	Estaciones	Find me a Bus	La Bodeguita Av. Biss de Leos, Alt. Muelle de la Bodeguita	Rutas	Centro Av. Venezuela, Alt. CC Centro Uno	Estaciones	Chamical Av. P. Heredia, Alt. CC Mall Plaza	Mapa de rutas	Bazurto Av. P. Heredia, Alt. Olympia (Bazurto)	Recarga en línea	Maria Auxiliadora Av. P. Heredia, Alt. CC Maria Aux.	Mi saldo	Historial de movimientos	Notificaciones	Cuatro Vientos Av. P. Heredia, Alt. Serrano (4 Vientos)	Configuración	Los Ejecutivos Av. P. Heredia, Alt. CC Los Ejecutivos	Acerca de...	La Castellana Av. P. Heredia, Alt. CC Paseo De La Castellana	Salir	Madre Bernarda (El Gallo) Transversal 52 A/31
TransApp	Estaciones																						
Find me a Bus	La Bodeguita Av. Biss de Leos, Alt. Muelle de la Bodeguita																						
Rutas	Centro Av. Venezuela, Alt. CC Centro Uno																						
Estaciones	Chamical Av. P. Heredia, Alt. CC Mall Plaza																						
Mapa de rutas	Bazurto Av. P. Heredia, Alt. Olympia (Bazurto)																						
Recarga en línea	Maria Auxiliadora Av. P. Heredia, Alt. CC Maria Aux.																						
Mi saldo	Historial de movimientos																						
Notificaciones	Cuatro Vientos Av. P. Heredia, Alt. Serrano (4 Vientos)																						
Configuración	Los Ejecutivos Av. P. Heredia, Alt. CC Los Ejecutivos																						
Acerca de...	La Castellana Av. P. Heredia, Alt. CC Paseo De La Castellana																						
Salir	Madre Bernarda (El Gallo) Transversal 52 A/31																						
Fig. 2. Flujo de trabajo para la descripción del uso adecuado de la aplicación móvil - Fuente: Proyecto de Aula, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco 2016.	Fig. 3. Pantallazo del aplicación móvil Fuente: Proyecto de Aula, Fundación Universitaria Tecnológico Comfenalco 2016.																						

3 Resultados

Referenciando la estación Centro Transcaribe de 5:30 a 6:30 pm, aproximadamente 315 personas utilizan el servicio. Se analizan los tiempos de demora en fila para adquirir el pasaje de una muestra de 9 personas, (tabla 1). Se obtiene (figura 4), el promedio de dispersión que pueden demorar las personas en la fila, y se observa que sobrepasa los límites máximos y mínimos, lo cual indica, que los tiempos de espera en fila aumentan proporcionalmente a la cantidad de usuarios. Ante esta problemática, se propone el uso de la aplicación móvil para mejorar la capacidad del sistema en el proceso de compra del pasaje, disminuyendo los tiempos de espera al no realizar la fila, debido a que el usuario, puede acceder a la compra del tiquete, desde cualquier lugar y momento.

Después de una implementación y pruebas de desarrollo en una muestra de 15 personas, (tabla 2) las cuales realizan la compra del pasaje o tiquete mediante el uso de la aplicación, se nota la reducción del tiempo de una persona en la fila para recargar la tarjeta. La figura 5, muestra que el promedio de dispersión con el uso de la aplicación se reduce, debido a que las personas que utilizan la aplicación no realizan fila para la recarga de la tarjeta, sino que inmediatamente su celular se convierte en su tarjeta para ingresar a la estación y tomar la ruta correspondiente.

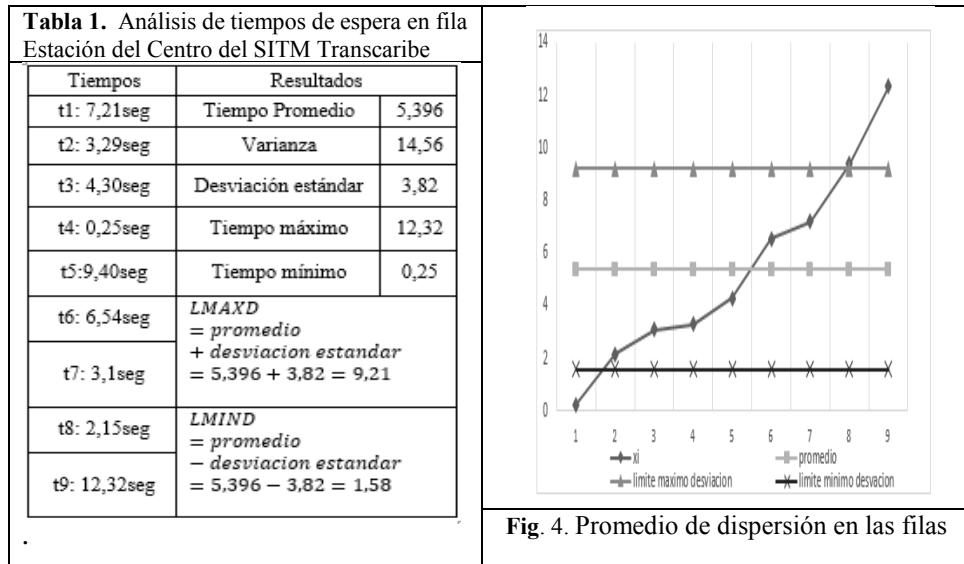


Fig. 4. Promedio de dispersión en las filas

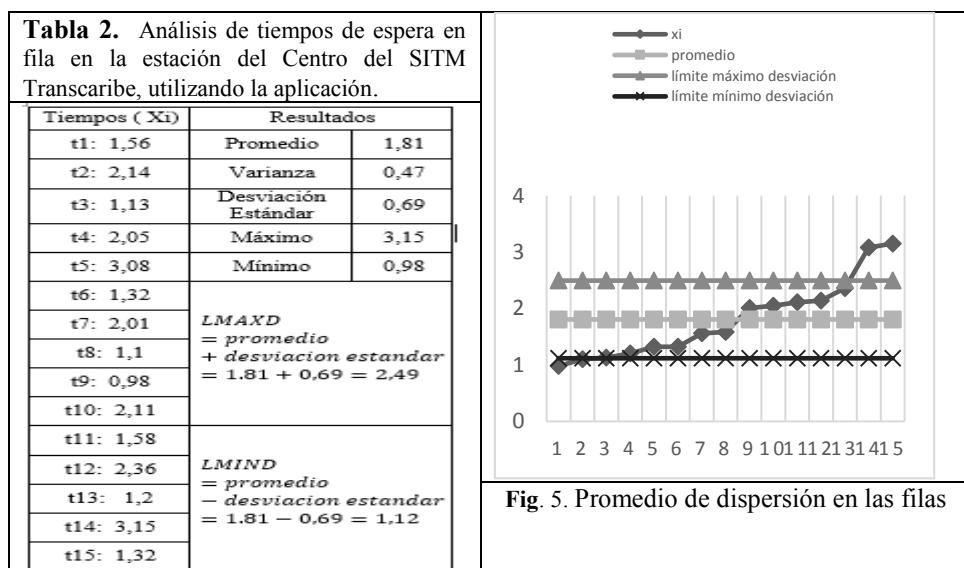


Fig. 5. Promedio de dispersión en las filas

Fuente: Elaboración propia a partir de datos Proyecto de Aula, Fundación Universitaria
Tecnológico Comfenalco (2016)

4 Conclusion

El desarrollo económico y social va de la mano con los avances de la tecnología, manifiesto, en la formación integral fundamentada en la investigación, innovación y emprendimiento de impacto social, misión institucional. Este artículo derivado de un proyecto de aula, propone el diseño de una aplicación móvil para mejorar tiempos en

la prestación del servicio en el SITM, basada en el QFD, con la finalidad de que la empresa en brinde a sus usuarios un servicio eficaz, ubicándola dentro de las empresas de transporte inteligente. Para garantizar la operacionalidad de la aplicación, el cliente requiere conexión a internet y conocimientos básicos de informática y la empresa Transcaribe, soporte técnico- humano, y cumplir los requisitos establecidos del cliente, como: usabilidad en múltiples plataformas, confiabilidad de su funcionamiento y capaz de satisfacer necesidades de tiempo. Dentro de los cómo críticos, se observan la seguridad en la información, un ítem de quejas y reclamos, diversas formas de pago.

Agradecimientos.

Al proyecto de aula base: Desarrollo de una propuesta de mejora de la capacidad del sistema en el proceso de compra del pasaje de la empresa Transcaribe, 2016-1 desarrollado por: Leina Delanoy, Yulaineth Gómez, Lina Meza, Ana Milena Llamas y Piedad Santiago, estudiantes de la Fundación universitaria Tecnológico Comfenalco.

Referencias

1. Dedios, N., Calle, J., Rubio L., Vasquez, J.: Radiacion Ultravioleta y su Validación en el Distrito de Chulucanas Región Piura Perú. USB Med., vol. 8, nº (1), 50-51, (2017).
2. Manjarrez, C., Mogollón, E., Cortez I., Dussan, L.: Identificación de riesgos en el tratamiento de datos personales a nivel de usuarios clientes de aplicaciones mobiles en el sector del transporte público individual en Bogotá D.C. Universidad Católica de Colombia facultad de Ingeniería, (2016).
3. Barbosa, A., De Almeida, J.: Internet Teletraffic Modeling and Estimation. River Publishers, Brasil, (2013).
4. Solano, M.: Sistema de Transporte Masivo, un modelo en aprietos. La Republica, 3 Septiembre (2017).
5. Gobernación de Bolívar.: Panel de expertos sobre sistemas integrados de transporte masivo: Retos para su socialización y apropiación Cartagena de Indias, Gobernación de Bolívar, Cartagena de Indias, (2015).
6. TransCaribe.: Transcaribe sistema integrado de transporte masivo. Edición electrónica, 2015 (citado 16 febrero 2015). Disponible en URL: <http://transcaribe.gov.co/transcaribe/historia/>.
7. Dirección operativa de salud pública.: Comportamiento de los eventos bajo vigilancia epidemiológica. Alcaldía de Cartagena, Cartagena de Indias, (2007).
8. Buitrago, J., Rojas, O.: Implementación de una plataforma web para recargar las tarjetas del sistema integrado de transporte público de Bogotá. ECCI, (2014).
9. QFDLAT.: Asociación Latinoamericana de QFD. e-boletines QFDLAT, Latinoamérica, (2016).
10. Miranda, F.: Introducción a la gestión de la calidad. España, Delta Publicaciones, (2007).
11. Olaya, E., Cortes, C., Duarte, O.: Despliegue de la función calidad (QFD): beneficios limitaciones detectados en su aplicación al diseño de prótesis de mioeléctrica de mano. Revista Ingeniería e Investigación, nº (57), 30 - 38, (2005).
12. Marrugo, I., Guzmán, C., Garzón, H., Haydar, O., Bedoya, E.: Proyecto de Aula, Herramienta Articuladora para la Formación en Competencias de Investigación, Innovación y Emprendimiento. Journal of Industrial Neo-Technologies, vol. 4, nº (1), 27 – 35, (2017).
13. Medina, J.: El Despliegue de la Función Calidad como Herramienta Estratégica. Entre Ciencia e Ingeniería, vol. 4, nº (8), 83 – 95, (2010).