



FACULTAD DE INGENIERÍA

Presidente
GABRIEL DE JESÚS ACEVEDO

Decano Facultad de Ingeniería
RAFAEL CAMERANO FUENTES

Vicepresidente
ERNESTO RICO

Director Ingeniería de Sistemas
MARTHA PALACIOS HUERTAS

Rectoría
RICARDO MOSQUERA MESA

Director Ingeniería Industrial
JULIO CESAR RAMÍREZ PISCO

Vicerrectoría Académica
HELGA DWORACZEK CONDE

Director Ingeniería Electrónica
BENJAMÍN RODRÍGUEZ

Secretaría General
LILIANA BERNAL

Director Ingeniería Electromecánica
EDUARDO CORTÉS CRUZ

Director Ingeniería Ambiental
JUAN BENAVIDES MARTÍN

Director Diseño Industrial
REGINA PARRA VOROBIOVA

Director de Posgrados
NÉSTOR SERGIO GUTIÉRREZ

Coordinador de Investigaciones
INÉS XIMENA BARBOSA GUERRERO

Revista Clepsidra

Director de la revista
RAFAEL CAMERANO FUENTES

Editor
EDUARDO OCAMPO FERRER (Universidad Nacional de Colombia)
Universidad Autónoma de Colombia

Comité Editorial
RAFAEL CAMERANO FUENTES (Universidad Distrital Francisco José de Caldas)
Universidad Autónoma de Colombia
NÉSTOR SERGIO GUTIÉRREZ (Universidad de los Andes)
Universidad Autónoma de Colombia
INÉS XIMENA BARBOSA GUERRERO (Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano)
Universidad Autónoma de Colombia
JAVIER ENRIQUE ARÉVALO PEÑA (Universidad Distrital Francisco José de Caldas)
Universidad Autónoma de Colombia

Comité Científico
JOAQUÍN SICILIA RODRÍGUEZ, PhD (Universidad Complutense de Madrid, España)
Universidad de La Laguna, España
LEOPOLDO CÁRDENAS BARRÓN, Msc (Instituto Tecnológico de Monterrey, México)
Instituto Tecnológico de Monterrey, México
GERARDO TREVIÑO GARZA, Msc (Instituto Tecnológico de Monterrey, México)
Instituto Tecnológico de Monterrey, México
RUBÉN DARÍO HERNÁNDEZ BELENO (Universidade Estadual de Campinas)
Universidad Piloto de Colombia, Colombia



Revista incluida en el índice Publindex de Colciencias
Incluida en el Directorio de Revistas de Latindex
Miembro de la Red Colombiana de Revistas de Ingeniería - RCRI

ISSN: 1900-1355

Suscripciones: Dirección Revista Clepsidra, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Colombia,
Calle 12 # 4-31 Bloque 10 Oficina 301, Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: clepsidra@fuac.edu.co

Teléfono: 334 36 96 Ext. 313 - 314. Fax: Ext. 314

El contenido de los artículos, reseñas y debates bibliográficos son responsabilidad de sus autores y no comprometen de ninguna forma a la Facultad de Ingeniería, ni a la Universidad Autónoma de Colombia.

PÚBLICO OBJETIVO: Docentes, Investigadores y Estudiantes de Ingeniería.

Montaje de carátula:

Sandra Ospina
Apoyo editorial GMJL

Diagramación:

Doris Andrade B.
Apoyo editorial GMJL

Impresión:

Digiprint Editores A.A.S.
Calle 63 Bis No. 70-49
Tels.: 430 7050 - 387 02 40
Bogotá, Colombia

Bogotá D.C., Colombia, Sur América



Contenido

EDITORIAL	5
RESÚMENES	9
CORRESPONDENCIA ENTRE LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LOS PROGRAMAS ACADÉMICOS DE PREGRADO, EL LINEAMIENTO INSTITUCIONAL Y LOS PROPÓSITOS DE FORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA <i>Alexa Corena Gutiérrez</i>	19
NOCIONES Y PRÁCTICAS DE EVALUACIÓN DE LOS DOCENTES DE EDUCACIÓN FÍSICA DE LOS NIVELES DE ENSEÑANZA BÁSICA Y MEDIA EN LOS COLEGIOS PÚBLICOS DE LA LOCALIDAD DE USME <i>Juan Guillermo Bernal Gordillo / Oscar Mauricio Rodríguez Pinzón / Marco Vinicio Gutiérrez Casas</i>	57
LA EVALUACIÓN ACADÉMICA DE LOS PROYECTOS DE DISEÑO EN LOS TALLERES DE DISEÑO INDUSTRIAL <i>Abdénago Yate Arévalo</i>	67
AMBIENTES VIRTUALES 3D COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA <i>Martha Lucía Palacios Huertas / Leonel Nossa Ortiz</i>	87
EMPRESAS DE AUTO ENSAMBLAJE: UN CASO DE ESTUDIO PARA EL SECTOR AUTOMOTOR PESADO <i>Ricardo Prada Ospina / Pablo César Ocampo Vélez</i>	97
COMPONENTE ESTADÍSTICO EN LA METODOLOGÍA PARA EVALUAR CONFORT TÉRMICO Y PRODUCTIVIDAD PARA TRABAJADORES DE MIPYMES EN TEJIDOS PARA BOGOTÁ, COLOMBIA <i>Robinson Pacheco García</i>	113
SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN NANOTECNOLOGÍA (SINTEC) FACULTAD DE INGENIERÍA. PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA <i>Fredy Alberto Cuéllar Torres / Jorge Enrique López Duarte / Javier Enrique Arévalo Peña</i>	125



Editorial

FORMACIÓN PARA LA PAZ, LA SUSTENTABILIDAD Y EL DESARROLLO

Los hechos recientes generados a partir de las conversaciones que adelanta el Gobierno Nacional con las Fuerzas Armadas Revolucionarias de Colombia, FARC, la guerrilla más antigua del mundo, nos llaman a reflexionar sobre el quehacer académico en sus funciones sustantivas fundamentales de Docencia, Investigación, Extensión y Proyección Social. Han sido años dolorosos para la sociedad colombiana, quien sin titubeos dio un mandato perentorio al presidente Santos de adelantar todos los esfuerzos para dar fin al conflicto armado y poder instaurar en el país una verdadera democracia que dé cabida a todas las corrientes del pensamiento humano en igualdad de condiciones, y consolidación de la paz basada en la justicia social, donde la educación sería uno de sus pilares principales. El apoyo recibido por la comunidad internacional al proceso de paz ha sido evidente. Desde los países más remotos en el Oriente lejano, pasando por Europa, los Estados Unidos y Latinoamérica han manifestado explícitamente su colaboración económica y espiritual para que el proceso, una vez firmada la paz definitiva, sea irreversible. Por supuesto, uno de los temas que adquiere la mayor importancia es la Educación, como elemento estratégico para reducir la desigualdad de oportunidades, y como base de todas las obras de infraestructura requeridas para ir paulatinamente cerrando la brecha. Conscientes de este nuevo panorama de la realidad colombiana, la Facultad de Ingeniería realizará en el próximo mes de julio el I Encuentro de Ingeniería y Diseño: Formación para la Paz, Sustentabilidad y Desarrollo, con el fin de trazar directrices que definan los derroteros que guiarán el accionar de la Facultad en los próximos diez años para coadyuvar a la consolidación de la paz en nuestro país y ofrecer soluciones tangibles a los problemas que generaron el conflicto social agudo que duró más de cincuenta años. Queremos definir nuestro compromiso con el medio ambiente que le vamos a legar a las próximas generaciones, fieles a los principios que dieron origen a la FUAC, y ajustar nuestros planes de estudio, el plan de edu-

cativo de los programas académicos, el trabajo investigativo y de proyección social a las necesidades de la paz, objetivo que tendrá un gran impacto sobre el desarrollo del país.

La Facultad de Ingeniería tiene mucho que aportar y deberá orientar todos sus recursos académicos, investigativos e intelectuales hacia el fortalecimiento de los grupos de investigación que presenten proyectos que explícitamente consoliden el proceso de paz, así como sus productos y resultados de la labor investigativa se puedan aplicar en forma inmediata en la práctica en zonas que se han encontrado marginadas de los avances científicos técnicos de las últimas décadas. La Facultad de Ingeniería tomará la iniciativa para que todas las Facultades le apuesten a la paz, como tema estratégico para el desarrollo del país, porque de la Facultad de Derecho, FACEAC, Ciencias Humanas y el ISP es mucho lo que podemos hacer para llevar a nuestros estudiantes, egresados, investigadores y profesores, ya sea física o virtualmente a las zonas de conflicto para tender una mano de ayuda, para que así seamos Acreditados por la sociedad colombiana, verdadero beneficiario de los procesos de acreditación que actualmente adelantan todas las universidades de mundo.

Contamos con grupos de investigación en las áreas más disímiles de la Ingeniería, todas ellas de impacto y alto contenido social. El grupo de automatización y telecomunicaciones tiene la tarea de ofrecer soluciones de conectividad para llevar la señal electromagnética a los rincones más apartados del país, con todos los beneficios que se ofrecen en las grandes ciudades. Simultáneamente, certificar el conocimiento adquirido con base en la experiencia que han desarrollado estas comunidades, porque bien es conocido que con antenas denominadas hechizas, basadas en dipolos de hilos de cobre y cable coaxial, logran detectar señales de televisión y radio. El desarrollo de radios y la manipulación de los sistemas de potencia para establecer comunicaciones en banda de 20 metros, es una tarea que deben apoyar los investigadores del espectro del programa de Ingeniería Electrónica. Desarrollar antenas parabólicas de alta ganancia mejorará la calidad de la señal y por tanto su impacto sobre la población. Construcción de repetidoras para la televisión terrestre de alta definición se convierte en un tema de inclusión social, que requiere de las dos vías, de la ciudad al campo y del campo a la ciudad, porque para nadie es desconocido que las FARC desarrollaron su propio sistema de comunicaciones de radiodifusión con tecnologías AM, FM y SSB de banda lateral única. Mucho podemos enseñar y mucho podemos aprehender. Requerimos una comunicación fluida para elaborar planes de capacitación certificada con reconocimiento de los Consejo Académicos y Directivo para expedir títulos que habiliten a expertos que lograron desarrollar una tecnología criolla durante más de cincuenta años de conflicto armado.

La mejora de los medios de transporte con sistemas automatizados que den mayor seguridad al desplazamiento en los peligrosos cables que atraviesan

montañas requiere que nuestros investigadores orienten los amplios y generosos recursos económicos con que la Universidad apoya la investigación.

El grupo de energética tiene tareas ineludibles para investigar sobre energías alternativas que generen suficiente potencia para obtener temperaturas bajas de refrigeración que logren conservar los productos del campo perecederos, frutas, pancoger, mantener cadenas de frío hasta los centros de acopio. La energía eléctrica obtenida a partir de fuentes energéticas no contaminantes es uno de los requerimientos del proceso de paz y que tendrá el apoyo decidido de muchos países. Esta fuente energética es la base para instalar kit de servicios de tecnología de punta que se pueden desarrollar en la Universidad. Es decir, requerimos hacer tangible los productos de la investigación y que den el salto cualitativo del papel a la realidad, que se pueda palpar el resultado, lo que significa que solucione un problema que no requiera la mayor especulación por parte del beneficiario.

El grupo de ambiental deberá ofrecer soluciones para evitar la depredación del páramo de Sumapaz, evitar la contaminación de las fuentes de agua, desarrollar sistemas de purificación del agua en las veredas y sitios a los que nunca ha llegado la tecnología para el buen vivir, vale decir, vivir sanamente. Ingeniería Ambiental está llamada a liderar todo un proceso de recuperación ambiental del país. La minería ilegal, zonas que se han convertido en campos de concentración donde explotan miserablemente a la población nativa y con la manipulación de elementos químicos como el mercurio reducen su tiempo de vida, son temas que debemos empezar a tratar y delinear en los planes estratégicos de la investigación en toda la Universidad. El compromiso que adquirimos hace 45 años cuando inició el proyecto educativo Autónomo, nos obliga a dar el viraje y poner nuestra atención en el país, en vez de continuar ofreciendo nuestra fuerza de trabajo físico e intelectual a empresas multinacionales, que si bien desarrollan tecnologías que alguna vez tendremos que utilizar, no aportan realmente al desarrollo de las zonas marginales de Colombia, tarea en que de ahora en adelante debemos comprometernos.

El grupo de Ingeniería de Sistemas en combinación con el ISP tiene la tarea de integrar los conocimientos pedagógicos, didácticos y curriculares para investigar sobre nuevas metodologías basadas en la virtualidad que logren desarrollar plataformas adaptadas a la idiosincrasia del pueblo colombiano, que utilice su lenguaje, sus costumbres, creencias, cultura ancestral y su imaginario, para llegar con mucha más fluidez y pertinencia. La moderna minería de datos debe virar la mirada de los bancos y entidades financieras, hacia la información relevante que sirva de apoyo al buen cultivo, a certificar conocimientos agrícolas que puedan alimentar las bases de datos, ese debe ser nuestro nuevo compromiso de dejarnos permear por nuestro país y volcarnos con todo el conocimiento que hemos adquirido, muchas veces en los tableros, y a los que nunca o en muy pocas ocasiones los hemos utilizados para aplicarlos en nuestra propia casa.

Ingeniería Industrial ya tiene la experiencia con su trabajo comunitario de apoyo para organizar la pequeña y mediana empresa en los barrios populares de Bogotá. El salto a las zonas de mayor marginación y conflicto no le será difícil. Con un profesorado comprometido con el proceso de paz y una amplia experiencia en la asesoría empresarial, tendrá la suficiente imaginación para hacer propuestas novedosas para la organización de las comunidades, y con el apoyo de FACEAC y la Facultad de Derecho se diseñaran los manuales de pequeñas empresas con todo el soporte económico, administrativo, de producción y jurídico necesario para un trabajo productivo organizado.

Diseño Industrial y sus nuevos programas de Diseño Gráfico, Diseño de Modas y la Maestría en Desarrollo de Productos Sustentables, ya incluyeron en sus planes, reconocidos por el Ministerio de Educación Nacional, proyectos que recuperarán los materiales naturales de las poblaciones colombianas para el desarrollo de productos típicos y autóctonos que rescatarán y preservarán la cultura ancestral de nuestra población. El manejo y optimización de los espacios y el diseño amable con la naturaleza será uno de los objetivos de la nueva dirección de investigaciones en los programas de Diseño.

La tarea que nos espera a todos, sin excepción, es ardua y requiere del mayor compromiso de todos: Consejo Directivo, Consejo Académico, Consejo de Facultad, Comités de Investigaciones, todo el personal administrativo y académico, para que la FUAC como una sola persona le apunte a la Paz con justicia social y aporte sus conocimiento para consolidarla.

¡Esa es la tarea!



Resúmenes

CORRESPONDENCIA ENTRE LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LOS PROGRAMAS ACADÉMICOS DE PREGRADO, EL LINEAMIENTO INSTITUCIONAL Y LOS PROPÓSITOS DE FORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA

Alexa Corena Gutiérrez

Resumen: El presente estudio constituye una propuesta orientada a analizar y generar recomendaciones institucionales alrededor de las conclusiones encontradas en el estudio de la correspondencia que existe entre la práctica de la evaluación del aprendizaje en los programas académicos de pregrado, el lineamiento institucional y los propósitos de formación de la Universidad Autónoma de Colombia.

Para el desarrollo del presente estudio se tiene en cuenta que la Universidad, a pesar de haberse visto involucrada en procesos de aseguramiento de calidad, en diferentes momentos, no ha realizado un análisis de profundidad acerca de su que-hacer académico, es decir, no se han revisado las metodologías de enseñanza, aprendizaje, evaluación y para la formación integral, por lo que los ejercicios de formación y actualización docente no se han orientado a partir de estudios de este tipo.

Para realizar el análisis planteado, se tomaron en cuenta documentos institucionales a saber: a) Proyecto Educativo Institucional, b) Proyecto Educativo de cada programa académico, c) guías de cátedra de las asignaturas.

La estructura del estudio se ha planteado de tal manera que permita realizar un somero recorrido por el aprendizaje, para posteriormente dar paso a la lectura de la fundamentación teórica de la evaluación del aprendizaje en lo relacionado con su función, modelos, procedimientos, así como a la evaluación como herramienta para el aprendizaje significativo.

Posteriormente, se presentan resultados obtenidos en el estudio, a partir de los cuales se generan conclusiones y recomendaciones a la Universi-

dad, que son insumos para el proceso de mejoramiento continuo sobre el cual debe avanzar en el marco de los procesos de aseguramiento de alta calidad que actualmente desarrolla.

Realizar estudios de este tipo, contribuye a la modernización de las Instituciones, a la actualización profesoral, al alcance de logros de las organizaciones y de los estudiantes que, como futuros profesionales deben recibir los mejores insumos para el desarrollo de un proyecto de vida orientado al éxito.

Palabras clave: Educación, aprendizaje, valoración, evaluación del aprendizaje, aprendizaje significativo.

Abstract: This study is a proposal to analyze and institutional recommendations about the conclusions drawn from the study of the correspondence between the practice of evaluation of learning in undergraduate academic programs, institutional guideline and purposes training the Autonomous University of Colombia.

For the development of this study is taken into account that the University, vey of having been involved in processes of quality assurance at different times, has not carried out an analysis in depth about their who-do academic, ie not have been revised methodologies of teaching, learning, assessment and comprehensive training, so training exercises and credentials have not been oriented from studies of this type.

To perform the proposed analysis, were taken into account institutional documents namely: a) Institutional Educational Project, b) Educational Project of each academic program, c) guides chair of the subjects.

The structure of the study has been raised in such a way that allows for a brief tour of learning, later giving way to the reading of the theoretical foundation of learning assessment in relation to its function, models, procedures, as well as evaluation as a tool for meaningful learning.

Subsequently, results obtained in the study, from which present findings and recommendations to the University, which are inputs to the process of continuous improvement on which must move under assurance processes high quality are generated that currently he is developing.

Conduct studies of this type, it contributes to the modernization of the institutions, the professorial update, the scope of achievements of organizations and students, as future professionals should receive the best inputs for the development of a life project oriented success.

Keywords: Education, learning, assessment, evaluation of learning, meaningful learning.

NOCIONES Y PRÁCTICAS DE EVALUACIÓN DE LOS DOCENTES DE EDUCACIÓN FÍSICA DE LOS NIVELES DE ENSEÑANZA BÁSICA Y MEDIA EN LOS COLEGIOS PÚBLICOS DE LA LOCALIDAD DE USME

Juan Guillermo Bernal Gordillo

Oscar Mauricio Rodríguez Pinzón

Marco Vinicio Gutiérrez Casas

Resumen: La propuesta de investigación caracteriza las prácticas evaluativas y las concepciones que sobre evaluación poseen los docentes de Educación Física dentro de sus prácticas pedagógicas en los colegios oficiales de la localidad de Usme adscritos a la Secretaría de Educación del Distrito (S.E.D.). Contempla un diseño de investigación mixto de orden explicativo secuencial, con alcances de tipo exploratorio, descriptivo y explicativo: Una fase cuantitativa; utiliza el cuestionario como instrumento de recolección de datos. Otra, de tipo, cualitativo, emplea la entrevista formalizada. Se encontró que las concepciones y las prácticas evaluativas de los docentes de Educación Física de los colegios públicos de la localidad de Usme apuntan a una formación humanista, dando prevalencia a la dimensión axiológica, a pesar de que el docente emplee con frecuencia Test o pruebas físicas. Sin embargo, se desatiende el ámbito cognitivo del alumno, lo que puede llegar a considerar que no se promueven enfoques de aprendizaje profundos en los estudiantes de educación física.

Palabras clave: Evaluación educativa, método de evaluación, instrumentos de evaluación, educación física, prácticas evaluativas.

Abstract: The research proposal characterizes the evaluation practices and assessment conceptions have the physical education teachers provided in their teaching in state schools in the Usme assigned to the Secretary of Education District (SED). Contemplates a mixed research design explanatory sequential order, with ranges of exploratory, descriptive and explanatory type. A quantitative phase; using the questionnaire as a tool for data collection. Another, type, quality, uses the formalized interview. It was found that the conceptions and evaluative practices of teachers of physical education in public schools of the locality of Usme it point to a formation humanist, giving prevalence to the axiological dimension, even though teachers frequently use Test or physical evidence. Likewise, given the assessment tools used, the cognitive domain of students is neglected, it may come to regard that no promote deep learning approaches in physical education students.

Keywords: Educational evaluation, method of assessment, evaluation tools, physical education, evaluative practices.

LA EVALUACIÓN ACADÉMICA DE LOS PROYECTOS DE DISEÑO EN LOS TALLERES DE DISEÑO INDUSTRIAL

Abdénago Yate Arévalo

Resumen: El presente artículo es resultado del proyecto de investigación “Modelo de evaluación en el proceso de aprendizaje-enseñanza de los proyectos de diseño en los talleres de diseño” realizado al interior del grupo de investigación Polisemia Digital, categoría D en Colciencias. En torno a un análisis teórico crítico reflexivo se generó un modelo de evaluación al cual se le crearon herramientas que permiten la evaluación académica de los proyectos de taller de diseño, y por medio de pruebas piloto, en diferentes talleres, proyectos y semestres durante tres años de trabajo, se logra la comprobación de la aplicación de dichas herramientas con el fin de obtener una realimentación del proyecto. Así, se muestra la herramienta de evaluación, su estrategia de aplicación, los criterios valorados y las estadísticas respectivas, que permiten un seguimiento para mejorar los procesos llevados a cabo al interior de los talleres de diseño. De igual manera, se presentan conclusiones, bajo la modalidad de sugerencias, para el mejoramiento de los procesos tanto de la investigación como de los métodos de aprendizaje-enseñanza desde el enfoque evaluativo de las áreas del diseño, ya que la investigación evidencia las similitudes en modelos pragmáticos pedagógicos y evaluativos de las distintas disciplinas de diseño.

Palabras clave: Evaluación, Diseño Industrial, Herramientas, Academia, Taller de Diseño.

Abstract: This article is the result of the research project “Model evaluation in the teaching-learning process of design projects in the design workshops” conducted within the research group Polisemia Digital, category D Colciencias. Around a theoretical analysis generated a critical reflective assessment model which was created tools that enable the academic evaluation of the design studio projects, and through pilot testing in various workshops, projects and semester for three years work, it is possible to check the application of the tools in order to obtain a feedback of the project. This shows the assessment tool, its implementation strategy, the criteria evaluated and the respective statistics, which allow monitoring to improve the processes carried out within the design workshops. Similarly, conclusions, in the form of suggestions for the improvement of both research processes and methods of teaching-learning from the evaluation approach in the areas of design, research and evidence that the similarities in pedagogical and evaluative pragmatic models of different design disciplines.

Keywords: Evaluation, Industrial Design, Tools, Academia, Design Workshop.

**SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN NANOTECNOLOGÍA
(SINTEC). FACULTAD DE INGENIERÍA. PROGRAMA
DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE COLOMBIA**

*Fredy Alberto Cuéllar Torres / Jorge Enrique López Duarte /
Javier Enrique Arévalo Peña*

Resumen: En el presente artículo se realiza una breve historia del Semillero de Investigación en Nanotecnología (SINTEC), de la Facultad de ingeniería del programa de ingeniería electrónica, donde se muestra como el grupo ha realizado y participado a nivel nacional e internacional representando a la Fundación Universidad Autónoma de Colombia en congresos, seminarios, encuentros de semilleros de Investigación, ganando premios y reconocimientos, cuyo objetivo es el de fortalecer la investigación en el campo Nanoescalar en la Universidad.

Palabras claves: Ciencia, Educación, Investigación, Nanotecnología, Semilleros, Universidad.

Abstract: In this paper a brief history of Seed Research is done in Nanotechnology (SINTEC), Faculty of Engineering, which shows how the group has conducted and participated at national and international level representing the Universidad Autónoma de Colombia, at conferences, seminars, meetings of seed research, winning awards, whose goal is to strengthen research in the field at the University nanoscale.

Keywords: Science, Education, Research, Nanotechnology, Seeds, University.

**AMBIENTES VIRTUALES 3D COMO ESTRATEGIA
DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA**

Martha Lucía Palacios Huertas / Leonel Nossa Ortiz

Resumen: La Fundación Universidad Autónoma de Colombia, es una entidad de carácter privado, desde hace tiempo en el programa de Ingeniería de Sistemas se proponen diferentes estrategias pedagógicas y didácticas utilizando las TIC con el fin de innovar en los procesos de enseñanza aprendizaje como apoyo y mediación en el trabajo que desarrollan los estudiantes en las asignaturas de énfasis.

Estas estrategias empezaron con el diseño y construcción de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) por parte de algunos docentes que de manera esporádica y desde la experiencia, no desde un modelo Edumático, se han desarrollado OVAs de diferentes características, tanto didácticas como pedagógicas, por tanto se plantea la necesidad de realizar un estudio para determinar la incidencia de los mundos virtuales 3D como estrategia didáctica.

Este artículo presenta el diseño e implementación de un modelo virtual inmersivo 3D como apoyo los procesos de aprendizaje para estudiantes de educación superior, como estrategia didáctica, utilizando Moodle y la integración del Sloodle en una plataforma LMS (Learning Management System) el cual se construyó para el curso de la Norma ISO 25000, para la unidad de estudio de Gestión de la Calidad del programa de Ingeniería de Sistemas, donde se trabaja con la metodología tradicional de las clases magistrales.

El curso desarrollado en ambientes virtuales 3D, conduce a los estudiantes a explorar los saberes expuestos en cada uno de los mundos, interactuando con los avatares y recorriendo los espacios diseñados para cada una de las partes de la norma, donde se encuentran las escenas recreadas en una nueva aventura induciendo al estudiante a interactuar con las nuevas estrategias para aprender.

Palabras clave: Avatar, Curso virtual 3D, Modulo 3D, OpenSim, Moodle, Sloodle

Abstract: The Autonomous University of Colombia FoundationThe Autonomía University of Colombia Foundation, is a private entity, that for a time has been doing different pedagogical and didactic strategies in the Systems Engineering program using the TIC (English: ICT) to innovate the teaching and learning processes as support and mediation in the work developed by students in the subjects of emphasis.for a time in the Systems Engineering program has been doing makes different pedagogical and didactic strategies using ICT to innovate in teaching and learning processes to support and mediation the work developed by students in the subjects of emphasis.

These strategies began with the design and construction of virtual learning objects (OVA) by some teachers in a sporadic fashion and from experience, and not from an Edumatic model, rather, different OVAs have been developed, both didactic and pedagogical, in this way the need for a study to determine the incidence of 3-D virtual worlds as a teaching strategy is proposed.

by some teachers who sporadically and from experience and not from a Edumático model, we have developed different OVAS both didactic and pedagogical features, which raises the need for a study to determine the incidence of 3D virtual worlds as a teaching strategy.

This paper presents the design and implementation of a 3D immersive virtual model to support the learning process for students in higher education, as a teaching strategy using Moodle and the integration of Sloodle in an LMS (Learning Management System) platform which was built for the course of the ISO 25000 regulation, for the unit of study of the Quality Management of the Systems Engineering program, where the traditional

lecture-based method is used, such as teaching strategy using Moodle and integration of Moodle in a LMS (Learning Management System) platform which was built for the course of ISO 25000, for the unit of study Quality Management Systems Engineering program where you work with the traditional methodology of lectures.

The course that is developed in 3-D virtual environments leads students to explore the knowledge that is displayed in each of the worlds, interacting with avatars and travelling across the spaces designed for each of the parts of the regulation, where scenes are reproduced in a new adventure inducing the student to interact with new learning strategies.

Through the course developed in 3D virtual environments, students explore knowledge exposed in each of the worlds, interacting with avatars and along the spaces designed for each of the parts of the standard, where the scenes are recreated in new adventure inducing students to interact with new strategies for learning.

Keywords: Avatar, 3D virtual course, 3D module, OpenSim, Moodle, Moodle.

EMPRESAS DE AUTO ENSAMBLAJE: UN CASO DE ESTUDIO PARA EL SECTOR AUTOMOTOR PESADO

Ricardo Prada Ospina / Pablo César Ocampo Vélez

Resumen: El presente caso de estudio ofrece una visión sobre una Empresa de Autoensamble, la cual en los últimos cinco años ha podido mejorar sus prácticas empresariales, constituyéndose en organización de interés para empresas multinacionales en cuanto a desarrollo de productos de alta calidad, que cumplen con estándares internacionales, que han logrado exportar activos a otros países de la región exitosamente.

Una de las principales características de esta Empresa de Autoensamble es haber ido madurando cada vez más sus requerimientos a través de la observación detallada de necesidades particulares de los clientes, dinamizando la aplicación de estrategias empresariales, con el fin de cumplir con los indicadores de ventas, el incremento de la participación en el mercado, aumento de la satisfacción de los clientes y favoreciendo el desarrollo de nuevos productos, por medio del uso de modernos materiales, con la participación de personal experto inmerso entre las organizaciones de proveedores. La empresa además de evidenciar la aplicación de una estrategia de valor añadido a las operaciones, sigue parámetros de la casa matriz, caracterizándose por personalizar el producto y los procesos a las características de los consumidores de la región.

El caso de estudio se desarrolla mediante el método de entrevista a uno de los responsables del área de manufactura de la Empresa de Autoen-

samble, que es una de las organizaciones más reconocidas en el ámbito del proceso de ensamblaje de buses para el transporte masivo urbano para operadores (Transmilenio), buses pequeños (con una capacidad de hasta 19 pasajeros), buses intermunicipales de carretera. Se buscó que uno de los líderes empresariales compartieran sus experiencias de varios años, en lo que refiere al qué hacer para que una empresa colombiana se potencialice en sus diferentes procesos a nivel estratégico, táctico y operacional, mejorando su nivel de servicio.

Palabras clave: gerencia por procesos, tercerización de procesos, ensamblaje de buses, productividad, competitividad.

Abstract: This case study provides insight into a company of self-assembly, which in the past five years has been able to improve their business practices, becoming organization of interest to multinational companies in terms of development of high quality products that meet standards international, who have managed to export assets to other countries in the region successfully.

One of the main features of this company from self-assembly is being increasingly matured their requirements through detailed observation of individual customer needs, boosting the implementation of business strategies in order to meet sales indicators, increased market share, increased customer satisfaction and encouraging the development of new products, through the use of modern materials, with the participation of expert staff immersed among provider organizations. The company also showing the application of a strategy of value-added operations continues parameters of the parent company, characterized by customizing the product and processes to the characteristics of consumers in the region.

The case study is developed by the method of interview with one of those responsible for the manufacturing of self-assembly company, which is one of the most recognized organizations in the field of process of assembling buses for mass urban transport operators (TRANSMILENIO), small buses (with a capacity of up to 19 passengers), intercity bus road. The intention was that one of the business leaders to share their experiences of several years, when it comes to how to make a Colombian company potencialice in different processes at the strategic, tactical and operational levels, improve their level of service.

Keywords: Manufacture, business process outsourcing, competitiveness, productivity, business process reengineering, value add manufacture operations

**COMPONENTE ESTADÍSTICO EN LA METODOLOGÍA
PARA EVALUAR CONFORT TÉRMICO Y
PRODUCTIVIDAD PARA TRABAJADORES DE MIPYMES
EN TEJIDOS PARA BOGOTÁ, COLOMBIA**

Robinson Pacheco García

Resumen: El desarrollo de una metodología para determinar los niveles de disconfort térmico en cualquier tipo de empresa involucran una serie de estudios que parten desde la evaluación del componente ambiental externo asociado al cambio climático, como al ambiente interno que experimenta el trabajador dentro de la empresa como resultado de la interacción de las máquinas, los niveles de humedad y la ventilación entre otros aspectos para relacionarlos con componentes inherentes al ser humano como su metabolismo o el tipo de indumentaria con la cual se cubre como elemento de protección personal.

Este paper pretende establecer el uso potencial de la estadística multivariada en esta clase de estudios, tomando como punto de referencia las metodologías y normas internacionales asociadas al confort térmico (ISO 7730) y su evaluación para determinar el efecto sobre la productividad de los trabajadores en micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) dedicadas a la producción de tejidos en Bogotá, Colombia.

Palabras clave: estadística multivariada, confort térmico, productividad

Abstract: The development of a methodology for determining levels of thermal discomfort in any company involving a series of studies that depart from the assessment of external environmental component associated with climate change, and the internal environment experienced by the worker within the company as a result of machine interaction, humidity levels and ventilation among other aspects inherent to relate to humans as metabolism or the type of clothing with which it covers as protective element components.

This paper seeks to establish the potential use of multivariate statistics in this kind of study, taking as reference the methodologies and standards associated with thermal comfort (ISO 7730) and evaluation to determine the effect on the productivity of workers of the small and medium industries of weaves in Bogotá, Colombia.

Key words: multivariate statistics, thermal comfort, productivity.



CORRESPONDENCIA ENTRE LA EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LOS PROGRAMAS ACADÉMICOS DE PREGRADO, EL LINEAMIENTO INSTITUCIONAL Y LOS PROPÓSITOS DE FORMACIÓN DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA*

Alexa Corena Gutiérrez

Economista de la Universidad Autónoma de Colombia. Ms. en Educación del Instituto Tecnológico de Monterrey. Ms. en Género, Sociedad y Políticas de FLACSO en trabajo de Investigación. Jefe del Área de Promoción Socioeconómica. Universidad Autónoma de Colombia. Investigadora y Líder del Grupo de Investigación Modus Vivendi, adscrito a la Línea de investigación: *Gestión educativa y calidad del aprendizaje*. Correo electrónico:alcorena@gmail.com

Recibido: 06-06-2015, aprobado: 09-02-2016, última versión: 09-02-2016

RESUMEN

El presente estudio constituye una propuesta orientada a analizar y generar recomendaciones institucionales alrededor de las conclusiones encontradas en el estudio de la correspondencia que existe entre la práctica de la evaluación del aprendizaje en los programas académicos de pregrado, el lineamiento institucional y los propósitos de formación de la Universidad Autónoma de Colombia.

Para el desarrollo del presente estudio se tiene en cuenta que la Universidad, a pesar de haberse visto involucrada en procesos de aseguramiento de calidad, en diferentes momentos, no ha realizado un análisis de profundidad acerca de su que-hacer académico, es decir, no se han revisado las metodologías de enseñanza, aprendizaje, evaluación y para la formación integral, por lo que los ejercicios de formación y actualización docente no se han orientado a partir de estudios de este tipo.

Para realizar el análisis planteado, se tomaron en cuenta documentos institucionales a saber: a) Proyecto Educativo Institucional, b) Proyecto Educativo de cada programa académico, c) guías de cátedra de las asignaturas.

La estructura del estudio se ha planteado de tal manera que permita realizar un somero recorrido por el aprendizaje, para posteriormente dar paso a la lectura de la fundamentación teórica de la evaluación del aprendizaje en lo relacionado con su función, modelos, procedimientos, así como a la evaluación como herramienta para el aprendizaje significativo.

Posteriormente, se presentan resultados obtenidos en el estudio, a partir de los cuales se generan conclusiones y recomendaciones a la Universidad, que son insumos para el proceso de mejoramiento

* El presente documento hace parte del trabajo de investigación de la Maestría en Educación cursada en el Instituto Tecnológico de Monterrey.



continuo sobre el cual debe avanzar en el marco de los procesos de aseguramiento de alta calidad que actualmente desarrolla.

Realizar estudios de este tipo, contribuye a la modernización de las Instituciones, a la actualización profesoral, al alcance de logros de las organizaciones y de los estudiantes que, como futuros profesionales deben recibir los mejores insumos para el desarrollo de un proyecto de vida orientado al éxito.

Palabras clave: *Educación, aprendizaje, valoración, evaluación del aprendizaje, aprendizaje significativo.*

ABSTRACT

This study is a proposal to analyze and institutional recommendations about the conclusions drawn from the study of the correspondence between the practice of evaluation of learning in undergraduate academic programs, institutional guideline and purposes training the Autonomous University of Colombia.

For the development of this study is taken into account that the University, vey of having been involved in processes of quality assurance at different times, has not carried out an analysis in depth about their who-do academic, ie not have been revised methodologies of teaching, learning, assessment and comprehensive training, so training exercises and credentials have not been oriented from studies of this type.

To perform the proposed analysis, were taken into account institutional documents namely: a) Institutional Educational Project, b) Educational Project of each academic program, c) guides chair of the subjects.

The structure of the study has been raised in such a way that allows for a brief tour of learning, later giving way to the reading of the theoretical foundation of learning assessment in relation to its function, models, procedures, as well as evaluation as a tool for meaningful learning.

Subsequently, results obtained in the study, from which present findings and recommendations to the University, which are inputs to the process of continuous improvement on which must move under assurance processes high quality are generated that currently he is developing.

Conduct studies of this type, it contributes to the modernization of the institutions, the professorial update, the scope of achievements of organizations and students, as future professionals should receive the best inputs for the development of a life project oriented success.

Keywords: *Education, learning, assessment, evaluation of learning, meaningful learning.*

INTRODUCCIÓN

A partir de las reformas educativas que se han suscitado en las dos últimas décadas en Colombia, los conceptos de educación, formación, evaluación han sufrido cambios especialmente en el marco de un entorno globalizado que exige la formación de profesionales que deben generar nuevas competencias para insertarse en el mundo productivo.

Para el caso de las instituciones de educación superior, a partir de la Ley 30 de 1992, el Ministerio de Educación Nacional de Colombia, crea el Sistema Nacional de Aseguramiento de la

Calidad de la Educación Superior, conformado por organismos, políticas, programas, acciones y estrategias que velan por este componente en las diferentes etapas de la vida académica, e incluso hasta después de la graduación por la medición del impacto del profesional en el medio.

En este escenario, el Gobierno Nacional ha promovido, al interior de las Instituciones de Educación Superior, la necesidad de revisar permanentemente su quehacer y las prácticas académicas y administrativas asociadas, a través de un trabajo de autoevaluación garante y



crítico que plantea la posibilidad del mejoramiento continuo de la calidad del servicio ofrecido a la sociedad y la búsqueda de la excelencia (Ministerio de Educación Nacional, Consejo Nacional de Acreditación, 2016).

El Sistema Nacional de Acreditación de Colombia es claro en la necesidad de que el sistema de educación superior del país se logre las condiciones de calidad indispensables para que la formación profesional que oferta sea pertinente con el contexto nacional que responde a desafíos derivados de la globalización, la modernidad y la sociedad del conocimiento, lo cual implica concebir la formación profesional como un proceso permanente de actualización, investigación profundización y perfeccionamiento; circunscrito a la realidad del país y con posibilidad de incorporar a los graduados en un concierto mundial en el que las profesiones, ocupaciones, oficios y disciplinas estén en capacidad de mantener un dialogo y una interacción permanente (Ministerio de Educación Nacional, Consejo Nacional de Acreditación, 2016).

Este planteamiento involucra la observación y el fortalecimiento de procesos de enseñanza y aprendizaje para lograr la prestación de un servicio pertinente y de calidad que posibilite el desarrollo de las personas, de la sociedad en su conjunto y del país.

La lectura de los documentos Institucionales de la Fundación Universidad autónoma de Colombia, específicamente del Proyecto Educativo Institucional (PEI) y los Proyectos Educativos de los programas académicos (PEP), identifica relaciones claras y explícitas entre los referentes de pertinencia y calidad emanados del Sistema Nacional de acreditación de Colombia y los perfiles profesionales y ocupacionales de los graduados de la Institución.

Específicamente, en el Proyecto Educativo Institucional (PEI), se plantea un perfil del egresado que define al profesional autónomo

con capacidad de adaptarse a los rápidos cambios del entorno nacionales e internacionales; innovador, preparado para aplicar los avances científico-tecnológicos a los distintos sectores de la vida nacional, especialmente a la pequeña y mediana empresa, respetando la identidad cultural y la preservación del medio ambiente; con sentido de compromiso con el país y con los sectores más vulnerables de la población. (Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Proyecto Educativo Institucional, 2002).

Teniendo en cuenta la propuesta del PEI en relación con los perfiles de egreso y la del Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado y Postgrado de la Institución, que propone una evaluación del aprendizaje que “valora y mide los avances alcanzados por los estudiantes en relación con la apropiación, construcción y aplicación de conocimiento y el desarrollo de competencias comunicativas, argumentativas, interpretativas, propositivas y laborales propias de la formación integral que se imparte en la Universidad” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2002). Esta propuesta institucional será considerada como la base de análisis en el presente estudio en el marco de la Teoría Constructivista del aprendizaje, específicamente en los enfoques de: Aprendizaje significativo de Ausubel y Epistemología Genética de Piaget.

El enfoque de *Aprendizaje Significativo*, planteado por David Paul Ausubel responde a la corriente cognitiva del aprendizaje, según la cual, el anclaje de lo aprendido subyace en la estructura cognitiva del sujeto que aprende, en la cual existen experiencias previas que parten de sus conocimientos y vivencias anteriores y que son integradas con el nuevo conocimiento, construyendo de esta manera una experiencia significativa, que está en función de sus intereses, motivaciones, experimentación y uso del pensamiento.

De allí que los sujetos aprenden cuando relacionan de manera real y sustantiva el objeto de aprendizaje y lo ponen en contexto con aspectos preexistente en su estructura cognitiva, convirtiendo la experiencia en significativa para su vida.

El enfoque de Epistemología Genética propone un aprendizaje que ocurre por la dinámica de los movimientos de asimilación y acomodación que acontecen simultánea e integradamente en el individuo, pero en sentido contrario. De allí que el conocimiento se produce a partir de la interacción de los sujetos con el medio, dada la capacidad que poseen para construir constantemente la realidad en su mente, a partir de las estructuras pre-existentes, las cuales son invisible y dinámicas.

El enfoque de evaluación del aprendizaje significativo es relevante para el presente documento en la medida en que la valoración implica una intencionalidad educativa que obliga a la identificación de los aspectos y características propias de este proceso, tales como: a) integrada, b) integral, c) formativa, d) continua, e) acumulativa, f) recurrente, g) criterial, h) decisoria, i) cooperativa, j) comprensiva, k) científica (Rivera, M. J. L., 2004).

Este enfoque guarda algún grado de similitud con el planteamiento institucional de la evaluación del aprendizaje, que contempla algunos de los aspectos mencionados a saber: a) continua, b) sistemática y coherente, c) interpretativa, d) formativa, e) número mínimo de evaluaciones realizadas en cada semestre por cada asignatura, f) retroalimentada.

Se muestra así que abordar este tema permitirá a la Universidad encontrar respuestas que muestren las finalidades, propósitos, objetivos y alcances de la evaluación del aprendizaje significativo, lo que conlleva a estudiar su función pedagógica: diagnóstica, formativa y sumativa.

EL SENTIDO DE EDUCAR

Para la comunidad educativa debe ser motivo de reflexión permanente el papel que cumple la educación en el escenario de crecimiento de los países, el desarrollo humano y la construcción de actores sociales que se desarrollan en una sociedad que anhela que las políticas educativas se orienten hacia el logro de una enseñanza incluyente, de calidad y equitativa, especialmente teniendo en cuenta que la educación es un factor fundamental en el crecimiento de los países, el desarrollo humano, la construcción de valores y de ciudadanía.

Desde el punto de vista del crecimiento económico, la educación contribuye a la formación de capital humano en la medida en que promueve el incremento del trabajo efectivo, en consecuencia, contribuye a la inserción de los individuos a entornos que posibilitan su movilización, aportando de esta manera a la contracción de brechas de inequidad, especialmente bajo la premisa de educación pertinente y de calidad.

Por ejemplo, a partir de información de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE¹, sobre gasto público en educación, se señala observa que los países de la OCDE realizan gasto en educación superior del 14%, en promedio. Bajo el enfoque de la Comisión Económica para América Latina y El Caribe, CEPAL (2010)², la educación de calidad, es decir aquella de alto nivel, genera una fuerte base para la innovación, los incrementos de la competitividad y la incorporación de las economías al progreso técnico, lo cual supone avances significativos en los indicadores de bienestar, crecimiento y desarrollo de los países que realicen mayor inversión en educación.

¹ OCDE. Education at a Glance 2010: OCDE Indicators. 2010

² CEPAL. Naciones Unidas. *La hora de la igualdad. Brechas por cerrar, caminos por abrir*. Trigésimo primer periodo de sesiones, Brasilia 30 de mayo a 1 de junio de 2010.

En 1974, la Educación es reconocida por la UNESCO (UNESCO, 1974), como un proceso fundamental para la solución de problemas mundiales, para la supervivencia y el bienestar de la humanidad, por ello, invitó a los gobiernos y organizaciones del mundo a adoptar las medidas necesarias para promover la educación con sentido de justicia, libertad, respeto por los derechos humanos y las libertades fundamentales. En 1993, la UNESCO conformó una *Comisión Internacional sobre Educación para el siglo XXI*, presidida por Jaques Delors (UNESCO, 1996). Esta Comisión realizó una reflexión sobre las profundas disparidades que emergen cada día en el mundo, sobre las situaciones de pobreza, inequidad, desigualdad, sobre la interdependencia creciente de los países, y en el marco del papel de la educación, según lo dispuesto en la Conferencia de 1974, del papel que cumple como herramienta para forjar el futuro por la formación de las generaciones de hoy que serán, aquellas que tendrán en sus manos el futuro de la humanidad.

En palabras de Paulo Freire³, “sólo en la educación puede nacer la verdadera sociedad humana y ningún hombre vive al margen de ella”, es decir, Freire plantea el papel de la educación para la libertad del hombre como sujeto y no como objeto, lo cual implica que ser humano adquiera la capacidad, a través de la educación, de autoreflexionar sobre su tiempo y su espacio para la transformación del mundo en una acción colectiva, lo cual implicaría que se hace necesario trascender la concepción tradicional de la educación, que se fundamenta en la contradicción educador-educando y que perpetua la “domesticación del hombre” al hacer del estudiante un objeto pasivo del proceso, siendo entonces la solución planteada por el autor desarrollar una educación crítica, proble-

matizadora y transformadora, que permita al educando asumir una postura activa.

Es por ello, que desde el punto de vista de la práctica docente y de la gestión de las instituciones de educación a cualquier nivel, se trata de generar escenarios y espacios de construcción y transmisión de conocimiento con una perspectiva para la construcción de una ciudadanía activa, ética, democrática y con responsabilidad social, con el propósito de contribuir a la formación de ciudadanos integrales y comprometidos con la lucha contra la pobreza, la inequidad y la exclusión.

Estas iniciativas y otras que merecen un espacio en el marco de la reflexión sobre el papel de la educación requieren de realizarse preguntas que den respuestas a interrogantes acerca de papel del estado frente a la necesidad de que los sistemas educativos evolucionen hacia modelos que realmente permitan formar individuos para el desarrollo y no individuos que, por estar inmersos en espacios con diferentes grados de desarrollo, contribuyan a perpetuar los fenómenos de desigualdad, inequidad, pobreza. En este sentido, en cuáles son los elementos diferenciadores que deben implementarse para lograr el objetivo de formar para el desarrollo y cómo hacerlos realidad en la diversidad que representa un país como Colombia o cualquiera de la región latinoamericana.

De allí, según el planteamiento de Delors⁴, la Educación debe plantearse principios específicos como son aprender a conocer de manera crítica, diversa y ética; aprender a hacer propuestas transformadoras sobre equidad y justicia; aprender a vivir y resolver conflictos juntos y de manera pacífica; y aprender a ser ciudadanos conscientes de la globalidad de sus acciones, generándose una estrategia de for-

³ Freire, P. (2009). *La educación como práctica de la libertad*. Edición revisada a partir de la edición de 1969. España: Siglo XXI.

⁴ Delors, J. (1996). *La educación encierra un tesoro*. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre Educación para el Siglo XXI. Madrid, Santillana. Unesco.

mación transversal que supera el activismo y la segmentación del conocimiento, implicando como primer paso la formación de los docentes y demás actores de los sistemas de educación, independiente de su área de formación disciplinar, lográndose la construcción de una comunidad que no solamente describe y analiza la situación, sino que además propone y ejecuta desde la particularidad de su ser y del colectivo al cual pertenece.

Como elemento inmerso en la propuesta, la acción formadora en el sistema educativo, debe impactar las esferas que se circunscriben a este escenario como son la familia y la comunidad, por lo que los gobiernos del mundo deben priorizar en su intención de universalizar la educación y generar los mecanismos para la permanencia, generando una propuesta de formación para la vida que se encuentre enmarcada en la propuesta de Educación para el Desarrollo, lo cual generará, en el largo plazo, la conformación de una sociedad que analiza, propone y participa en el logro de objetivos orientados al desarrollo sostenible.

EL APRENDIZAJE HUMANO

El aprendizaje en los individuos determina uno de los factores más relevantes para la adaptación al medio para lo cual la estrategia es aprender continuamente haciendo uso de la experiencia adquirida a partir de la sistematización y aprovechamiento de la información para la modificación de la conducta (Ormrod, J. E., 2008), sin que éste sea exclusivo para los seres humanos, pues es una característica compartida con otras especies de seres que también han evolucionado.

En este sentido, Ernest Hilgard plantea que el aprendizaje puede ser definido como un proceso que posibilita el cambio a partir de una situación, fenómeno claramente distinguible del cambio ocurrido a partir de los procesos de transformación originados en el crecimiento del ser humano.

Bajo la misma orientación (Feldman, 2005), define el aprendizaje, como el proceso individual, de cambio permanente que se produce en las personas a partir de la experiencia, de allí que se espera como consecuencia inmediata del cambio, la transformación perenne de la conducta generada a partir de la práctica, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación ocasionándole al individuo adquisición cambios en conocimientos, valores, habilidades, creencias, actitudes y representaciones mentales, Schunk (1991), que se desarrollan en un contexto social aunque el proceso sea particular de cada individuo (Rojas, V. F. 2001), por lo tanto, es un subproducto del pensamiento que se aplica en contextos diferentes al aquel en el que se realizó el aprendizaje, y Relloso, G. (2007), razón por la cual Schmeck (1988), concluye que el aprendizaje es un sub-producto del pensamiento.

Según Rojas, V. F. (2001:1) el aprendizaje humano es una resultante de la interacción de los individuos con el entorno, es decir, de la experiencia. Para el autor, el aprendizaje surge como un proceso individual que pronto se suscribe al ámbito familiar y posteriormente al escenario social, por lo tanto, aunque es natural e intrínseco a la condición humana, también es deliberado en la medida en la que se busque obtener respuestas adecuadas, apropiadas y planificadas.

Desde el punto de vista de la fisiología, Relloso, G. (200), explica que el aprendizaje es un proceso progresivo que tiene lugar a lo largo de las diferentes etapas por las que atraviesan las personas, siendo fundamentales los primeros periodos del desarrollo humano dada la altísima receptividad, expansión del cerebro, fortalecimiento o supresión de conexiones sinápticas y la potencialidad de la persona para vincular, procesar, clasificar y archivar datos, que estarán disponibles en momentos posteriores de la vida.

Como parte del mismo proceso fisiológico, Friedman (2005), enfatiza en que, dadas las condiciones en las que se desarrolla el proceso de aprendizaje y los resultados que se generan en el individuo, éste guarda una relación estrecha con la memoria, a partir de la cual se evidencian los diferenciales entre las personas, frente a lo cual (De Zubiría, M., 1989), plantea que este proceso involucra la interacción permanente entre los sistemas afectivo cognitivo y expresivo, que inicia con la ejecución de acciones que desde lo afectivo posibilitan la construcción de información nueva a partir de estructuras previas.

Este planteamiento (De Zubiría, M., 1989), explica que este proceso complejo y articulador guarda relación directa con los ejercicios que realiza el individuo al valorar, proyectar, seleccionar, despertándose en esta dinámica, la curiosidad por conocer información nueva, es decir, se logra generar un interés por el acto de aprender y sus consecuencias sobre la persona, lo que ocasiona que el sistema afectivo de la persona identifique tal estímulo como significativo, hecho que provoca la anexión de la nueva información a partir de procesos complejos de desarrollar, tales como memorización, análisis, síntesis, inducción, deducción, abducción y analogía (De Zubiría, M., 1989), que en palabras de (Feldman, 2005), se trata de la elaboración de operaciones mentales, utilizando los instrumentos de conocimiento con los que el individuo cuenta para el aprendizaje.

En el mismo contexto de análisis (Reloso, G., 2007), en relación con la primera etapa del aprendizaje, refiere que posterior a este proceso descrito, los individuos potencian y construyen las estrategias para que, a nivel del sistema expresivo, se produzcan las adaptaciones y nuevas estructuras, asociadas a las prácticas de las nuevas estructuras mentales, de allí que se construyan nuevos desempeños que se han creado, creando y se hace manifiesto a través de la comunicación y el comportamiento, por lo que se esperan nuevos comportamientos

asociados a nuevos significados y sentidos de la realidad.

Desde este punto de vista de (Reloso, G., 2007), el aprendizaje se convierte en una dinámica continua, inconclusa y en espiral, que permite al individuo revisar, reevaluar, ajustar y crear el conocimiento a partir de la cualificación de sus estructuras, lo cual le ayuda a mejorar su adaptación dada la nueva comprensión de su realidad, tal como lo expone De Zubiría, M. (1999).

Esta dinámica, implica una estrecha relación entre el proceso de aprendizaje y el cerebro, lo cual posibilita la reflexión alrededor de la cual Reloso, G. (2007), propone la enseñanza como un vehículo para el aprendizaje y el conocimiento que involucra el sistema afectivo en la medida en la que el organismo da al estímulo el carácter de significativo, a partir de lo cual se desencadenan los procesos cognitivos que obedecen al ejercicio de múltiples y complejas operaciones cognitivas que producen en los individuos la activación de distintas actividades mentales que surgen en el contexto de la nueva información, entre las cuales, destaca el autor, las lingüísticas activadas por los textos y las perceptivas y espaciales activadas por las imágenes.

EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

De acuerdo a David Paul Ausubel, creador de la teoría del aprendizaje significativo, circunscrita a la concepción cognitiva del aprendizaje, éste ocurre cuando las personas interactúan con su entorno construyendo elementos que dan sentido al mundo que aprecian y vivencian nueva. Siendo, entonces referido a la capacidad de los individuos de relacionar y manejar nuevos conocimientos a partir de saberes y experiencias propias existentes en la estructura cognitiva de los individuos, por ellos se convierte en un sustento que moldean la información nueva, por lo que construyen representaciones personales significativas, que tienen sentido particular en



relación a un objeto, situación o representación de la realidad, lográndose de esta manera el verdadero aprendizaje (Méndez, 2008).

De acuerdo a este planteamiento, la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel es opuesta al aprendizaje imperativo, dado que se considera que existe aprendizaje significativo cuando el objeto de aprendizaje entra en relación no arbitraria con conocimientos previos y aspectos ya existentes en la estructura cognitiva, reconociéndose que existen las siguientes dimensiones del objetivo del aprendizaje: a) contenido, es decir aquello que el alumno debe aprender, el contenido del proceso de enseñanza y aprendizaje; b) la conducta o lo que el estudiante debe realizar o ejecutar (Rivera, M. J., 2004).

Esta relación entre las dimensiones del objetivo de aprendizaje generan una dinámica de anclaje de lo que se aprende con la estructura cognitiva de quien aprende, que de acuerdo a Ausubel, genera efectos fundamentales en la experiencia de la enseñanza y el aprendizaje, siendo fundamental resaltar que el *aprendizaje significativo* ocurre a partir de los «desequilibrios, transformaciones», del conocimiento previo con orientación a la construcción de un conocimiento nuevo que se edifica en función de los intereses, motivaciones, experimentación y uso del pensamiento reflexivo de quien aprende (Rivera, M. J., 2004).

De acuerdo a ello, Rivera, M. J. (2004), propone que son requisitos básicos necesarios para que ocurra aprendizaje significativo: las experiencias previas, la presencia de un docente facilitador, medidor y orientador de los aprendizajes, la existencia de aprendices en proceso de autorrealización y la interacción entre unos y otros para la construcción de un juicio valorativo crítico; de tal manera que el aprendizaje de este tipo tiene lugar en un contexto en el cual aquel que aprende tiene la posibilidad de dar uso al nuevo contenido de aprendizaje, lo cual le genera utilidad al nuevo contenido que se define en el marco de las actividades significa-

tivas que el aprendiz ejecuta, así como de las actitudes asumidas por el sujeto. Este escenario proporciona al aprendiz la experiencia para que se genere un cambio relativamente permanente en los contenidos de aprendizaje.

En este sentido, de acuerdo a la propuesta del autor, los contenidos de aprendizaje significativo pueden ser de tipo actitudinal, valorativo, conceptual, declarativo, procedimental y no declarativo, siendo importante que las actividades de aprendizaje son significativas cuando el aprendiz se regocija con lo que hace, hecho que conlleva a que participe con interés, se muestra atento, seguro y confiado, propiciando la creatividad y desarrollando sus propias habilidades, Rivera, M. J. (2004).

De acuerdo a Jonassen, el aprendizaje significativo enfatiza en las siguientes cualidades del proceso mismo: a) es activo porque el estudiante es un actor dinámico con su proceso, por lo tanto, se compromete con los resultados del mismo; b) es constructivo porque los aprendices se adaptan a ideas y conceptos nuevos que surgen a partir del conocimiento previo; c) es colaborativo porque los aprendices construyen el nuevo conocimiento a partir del trabajo en equipo; d) es intencional porque los sujetos que aprenden orientan sus acciones al logro de un objetivo cognitivo preciso y lo hacen de manera activa e intencional; e) es conversacional porque se genera un proceso social y dialógico que genera beneficio al estudiante en la medida en la que ingresa a una comunidad en la cual interactúa y es reconocido; f) es contextualizado ya que las actividades de aprendizaje y sus productos se encuentran ubicadas en espacios significativos del mundo real a partir del planteamiento de un caso o problema; g) es reflexivo en la medida en la que se produce la posibilidad de que los aprendices articulan el conocimiento previo con las experiencias nuevos y reflexionan acerca de los procesos implicados y las decisiones y resultados obtenidos como producto del mismo.



Finalmente, las características del aprendizaje significativo, se basan en los resultados del proceso mismo, siendo entonces necesario resaltar que este tipo de aprendizaje posibilita en el aprendiz el desarrollo de la autonomía y del pensamiento crítico a partir de la reflexión continua. Así mismo, se trata de un proceso metacognitivo ya que se orienta al estudiante a *aprender a aprender*. De la misma manera, guarda un carácter personal se entiende que este tipo de aprendizaje está suscrito a los intereses personales de los aprendices, lo cual implica que es estudiante asuma una disposición activa, interesada y dispuesta. Finalmente, los resultados de aprendizaje implican, más allá de la simple asociación, la interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones.

LA EVALUACIÓN EN EL APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Según lo planteado por (Rivera, M. J. L., 2004) y Aguerredondo, I. (1993), en el marco del aprendizaje significativo, es necesario identificar el objeto de aprendizaje, por lo que es usual, implementar el modelo pedagógico basado en competencias, que permite establecer los dominios cognoscitivos, los afectivos y los psicomotores, por lo tanto, es posible valorar aquello que el estudiante es capaz de realizar a partir del proceso de aprendizaje que establece contenidos y propósitos.

Los autores señalan como dominio cognitivo o conceptual: la información verbal, las destrezas intelectuales, las estrategias cognitivas, el conocimiento, la comprensión, la aplicación, el análisis, la síntesis, la capacidad de relacionar y la valoración (Rivera, M. J. L., 2004) y Aguerredondo, I. (1993).

Al dominio afectivo valorativo, vincula las actitudes, la autonomía personal, la tolerancia, el respeto, la confianza, la cooperación, el autocontrol, la recepción, la respuesta, la responsa-

bilidad, la seguridad en sí mismo, el interés y la participación (Rivera, M. J. L., 2004) y Aguerredondo, I. (1993).

De acuerdo al mismo autor, el dominio procedimental o psicomotor, involucra: la capacidad de pensar, las destrezas motoras, el control del cuerpo, la expresión corporal, la percepción, la respuesta dirigida, la mecanización, los hábitos, el desplazamiento, la coordinación, la organización manual y temporal (Rivera, M. J. L., 2004) y Aguerredondo, I. (1993).

Atendiendo a lo anterior (Rivera, M. J. L., 2004) y Aguerredondo, I. (1993), proponen que evaluar el aprendizaje significativo debe realizarse en diferentes momentos con la perspectiva de tener en cuenta aspectos como la detección, el desarrollo y el logro de: habilidades, actitudes y capacidades.

En este mismo propósito, tanto (Rivera, M. J. L., 2004), como Aguerredondo, I. (1993), proponen que la evaluación del aprendizaje significativo involucra tres tipos: diagnóstica, formativa y sumativa.

Abordando cada uno de ellos (Rivera, M. J. L., 2004) y Aguerredondo, I. (1993), plantean que la valoración diagnóstica posibilita la obtención de información previa al proceso de aprendizaje que inicia, así como analizar las necesidades de aprendizaje del estudiante, sus fortalezas, debilidades y oportunidades.

Es relación al tipo formativo, proponen una orientación al fortalecimiento del aprendizaje durante su desarrollo, pues el docente tiene la oportunidad de identificar los factores que inciden en él, lo cual permite el logro de mejores resultados por la retroalimentación adecuada, permanente y oportuna sobre el proceso del educando.

El momento final o de tipo sumativa, es útil para valorar el resultado del aprendizaje, al

finalizar el proceso y realizar observaciones como elementos de mejoramiento (Rivera, M. J. L., 2004) y Aguerredondo, I. (1993).

De otra parte, teniendo en cuenta el carácter comprensivo y cooperativo del proceso de aprendizaje significativo, es fundamental que en éste intervengan diferentes actores del sistema de educación como son: los estudiantes, los docentes, los padres de familia, razón por la cual los autores plantean la conveniencia de desarrollar los conceptos de autoevaluación y coevaluación.

Así, entonces, la autoevaluación es un proceso participativo orientado al reconocimiento de la percepción propia e individual de cada estudiante alrededor de sus propios procesos, sus conocimientos, el trabajo realizado individual y colectivamente y otros aspectos que deben valorar aspectos correlacionales como son: espacio, tiempo, recursos y otros (Rivera, M. J. L., 2004) y Aguerredondo, I. (1993).

FUNCIONES DE LA EVALUACIÓN EN EDUCACIÓN

El planteamiento de Mora, V. A. I. (2004), plantea que la evaluación realizada en el ámbito de la educación, cumple funciones de diagnóstico, es instructiva, educativa y auto-formatora, La función de diagnóstico se produce en el marco de un plan o programa de estudios, que incluye elementos de caracterización, planeamiento, ejecución y administración, por lo que es punto de análisis y síntesis, orientación y guía, para las autoridades académicas, de acciones tendientes al mejoramiento de la calidad de la educación (Mora, V. A. I. 2004).

La Función instructiva se refiere a la construcción de indicadores para el desarrollo de currículo, por lo que los actores que hacen parte de esta etapa deben aprender estrategias de evaluación e incorporarlas en las nuevas experiencias de aprendizaje (Mora, V. A. I. 2004).

La función educativa tiene como punto de partida los resultados de la evaluación, que generan a los docentes información precisa relacionada con su quehacer, es decir, proporciona elementos de opinión, percepción y valoración de su trabajo. Estos resultados se obtienen de sus pares, de sus alumnos y de las autoridades académicas de la institución, esperándose que el análisis de los resultados analizados, orienten al docente y a la institución a trazar estrategias de mejoramiento en su desempeño profesional (Mora, V. A. I., 2004).

La función auto-formatora se cumple en la medida en la que los actores participantes en el proceso educativo, generan habilidades y capacidades para el mejoramiento continuo de su quehacer académico y, por tanto, oriente su esfuerzo a obtener mejores resultados. En este escenario, se desarrolla la autoevaluación crítica y el seguimiento permanentemente a su desempeño, sin que se produzcan temores a cometer errores, pues éstos son vistos como oportunidades para aprender de ellos. Esta función, posibilita al individuo ganar mayor consciencia frente a su responsabilidad en el proceso educativo, le permite preguntarse, responderse y lograr elementos para la autoformación (Mora, V. A. I., 2004).

TIPOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

Teniendo en cuenta la propuesta de Onetti, O. V. (2007), existe una tipología de la evaluación, que se observa en la tabla No. 3 y que ha sido definida por la autora a partir de criterios como: a) su finalidad y función, b) su extensión, c) los agentes evaluadores, d) el momento de aplicación y d) el criterio de comparación.

Estos criterios se encuentran en relación a los propósitos de la evaluación, a quienes ejecuten los procesos, a las situaciones concretas, a los destinatarios de los resultados, entre otros componentes.

Tabla No. 3
Tipología de la evaluación

Criterio	Tipo de evaluación	Características
FINALIDAD Y FUNCIÓN	Formativa	Se utiliza como estrategia de mejora para ajustar los procesos educativos, simultáneamente se desarrolla el de enseñanza y aprendizaje. Es común que se le identifique como evaluación continua. Es la más apropiada para la evaluación de procesos.
	Sumativa	Se aplica sobre procesos terminados, es decir, en los productos. Su aplicación no se orienta a ajustar o modificar los objetos de la valoración, sino fundamentalmente a establecer el valor en función de los resultados.
EXTENSIÓN	Global	Abarca todas las dimensiones de los estudiantes. La valoración es de tipo holístico, por lo que la comprensión de la realidad se ve aumentada.
	Parcial	Valora componentes específicos de un programa u objeto.
AGENTES EVALUADORES	Interna	Se promueve y ejecuta por los integrantes de una comunidad. A su vez se clasifica en: <ul style="list-style-type: none"> • Autoevaluación: Los evaluadores valoran su propio desempeño y resultados. el evaluado y el evaluador son el mismo actor. • Heteroevaluación: Los evaluadores son agentes diferentes al sujeto evaluado. • Coevaluación: La evaluación se ejecuta mutuamente por los actores de la comunidad, por lo que evaluadores y evaluados intercambian su rol, pasando de uno al otro.
	Externa	Los agentes evaluadores no son integrantes de la comunidad que es valorada.
MOMENTO DE APLICACIÓN	Inicial	Se realiza al inicio del proceso de enseñanza y aprendizaje que se va a desarrollar, siendo ésta una situación de partida que se requiere cuando se desean incorporar transformaciones a los procesos, así como identificar los posibles logros posibles de obtener y valorar al final del proceso lo planteado al inicio.
	Procesual	Se basa en la valoración continua y sistemática a partir de resultados parciales que son evaluados y retroalimentados para incorporar acciones de mejora en cada uno de los individuos que hacen parte del proceso.
	Final	Se fundamenta en la valoración de los individuos al final del proceso de enseñanza y aprendizaje.
CRITERIO DE COMPARACIÓN	Auto-referencia	Teniendo en cuenta un criterio de referencia o patrón que permita comparar el objeto de evaluación, se refiere a que la referencia es el propio sujeto.
	Hetero-referencia	Teniendo en cuenta un criterio de referencia o patrón que permita comparar el objeto de evaluación, se refiere a que la referencia no es el propio sujeto.

Fuente: Construido a partir del planteamiento de Onetti, O. V. (2007).



De acuerdo a lo anterior, el planteamiento de la Universidad de desarrollar un tipo de evaluación del aprendizaje continua, sistemática, interpretativa, coherente y formativa y la tipología presentada, es posible afirmar que este proceso institucional tiene componentes de la evaluación formativa, sumativa, es decir, responde a la finalidad y función del proceso mismo.

MOMENTOS DE LA EVALUACIÓN

La propuesta de la Universidad Autónoma de Colombia acerca de la práctica de la evaluación del aprendizaje se plasma en el Acuerdo 467 de 2004, el cual define en su artículo 48 la evaluación del aprendizaje como aquel proceso que

valora y mide los avances alcanzados por los estudiantes en relación con la apropiación de conocimientos y el desarrollo de las competencias comunicativas, argumentativas, propositivas y laborales propias de la formación integral que se imparte en la Universidad.

En el mismo Acuerdo, la Institución plantea en el artículo 49 que la evaluación del aprendizaje en la Universidad es integral, lo cual implica que sea continua, sistemática, interpretativa, coherente y formativa, para lo cual se instituye en este Reglamento, que para dar cumplimiento a los propósitos de la evaluación del aprendizaje.

Bajo este derrotero, los docentes deben realizar mínimo cuatro evaluaciones que “valorarán y medirán los logros esperados y las competencias desarrolladas en cada unidad temática descrita en la guía de cátedra”, adicionalmente que los profesores realizaran entrega a los estudiantes de la retroalimentación respectiva a cada momento dentro de los 10 días hábiles siguientes a la realización de cada prueba, con lo cual se espera mejoramiento del proceso de aprendizaje (UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA, 2004).

A partir de este supuesto institucional, es posible adherirse a la postura de Gonzáles, P.M. (2005), la evaluación es una actividad compuesta de descripción y juicio para la toma de decisiones derivadas de la información y valoración que se realizan, así como de la ejecución de esas decisiones y sus resultados y se trabaja sobre las características de un enfoque integral de la evaluación que abarca de los distintos momentos, procesos y métodos, que, aunque hacen de la evaluación una actividad compleja, permite un acercamiento más real, rico y fructífero en su análisis y perfeccionamiento.

Este enfoque integrador y multidimensionales de la evaluación del aprendizaje posibilita la existencia de una diversidad de aspectos y repercusiones asociadas a dicha práctica, que de una u otra forma les son inherentes y que difícilmente se pudieran explicar de no considerar la actividad evaluativa en toda su extensión y complejidad y en su inserción sustantiva en el proceso de enseñanza aprendizaje, y de modo más amplio, en el contexto educativo en general.

La evaluación, supone subprocesos que van desde el establecimiento de los objetivos o propósitos, la delimitación y caracterización del objeto de evaluación, la definición (selección, elaboración) y aplicación de los instrumentos para la recogida de información, el procesamiento y análisis de dicha información, su interpretación y expresión en un juicio evaluativo, la retroinformación y toma de decisiones derivadas del mismo, su aplicación y valoración de resultados. Para recomenzar en un ciclo ascendente, progresivo, que permite, en su dinámica, imprimir el auténtico significado de esta actividad en el proceso de enseñanza aprendizaje (Onetti, O. V., 2011).

Adicionalmente, cumple una función pedagógica en la medida en la que incorpore la regulación continua de los aprendizajes. Desde este último punto de vista, la evaluación no se puede



situar solamente al final del proceso de enseñanza-aprendizaje. Hay diversas modalidades de evaluación, *caracterizadas* por el momento en que se realizan y por el objetivo que persiguen identificándose los siguientes tres grandes momentos de la evaluación del aprendizaje, planteados por diferentes autores entre los cuales se encuentran Jorba, N. J. (2000), Onetti, O. V. (2011), entre otros:

1. Antes de la enseñanza. Esta valoración INICIAL, se produce de manera colectiva y está pensada para que el docente elabore un diagnóstico de conocimiento que es analizado de manera diferencial.
2. Durante el proceso. En este segundo momento, de evaluación FORMATIVA, el docente desarrolla estrategias interactivas de valoración continua, que se trabajan individual y colectivamente.
3. Después de la enseñanza. Este tercer momento la evaluación es SUMATIVA.

A continuación se explicará brevemente las características de los tres momentos de la evaluación que se asumen como punto de partida para el análisis de los resultados obtenidos de la presente investigación.

Evaluación diagnóstica inicial

De acuerdo a lo expuesto por Jorba, N. J. (2000), el momento inicial de valoración o *evaluación inicial* tiene carácter predictivo en el sentido en el que se practica al estudiante antes de iniciar el proceso de enseñanza, con el fin de generar estrategias que permitan adaptar el proceso a las necesidades del estudiante.

La evaluación diagnóstica puede practicarse al colectivo de estudiantes, denominándose prognosis, o a estudiantes en particular, siendo éste un proceso diferenciado que se denomina diagnosis. En cualquier caso, se parte de la necesidad de diseñar procesos de enseñanza y

aprendizaje a partir de las particularidades y necesidades de los alumnos, con el fin de responder a sus fortalezas, necesidades y dificultades, pero también es un momento que señala a los estudiantes el punto de partida del proceso que van a iniciar y los prerrequisitos necesarios para iniciarlo (Jorba, N. J., 2000).

Plantea Jorba, N. J. (2000) que la evaluación diagnóstica inicial tiene en cuenta, en relación con el proceso que se inicia, los conocimientos previos de los alumnos, sus experiencias personales, los razonamientos y estrategias propias, así como las actitudes y hábitos adquiridos en relación con el aprendizaje y las representaciones que los estudiantes construyen de las actividades que se proponen en el aula.

Adicionalmente, teniendo lo expuesto por Airasian (2002), la evaluación es el punto a partir del cual se parte para planear el trabajo en relación a los resultados de aprendizaje esperados, a las competencias que es necesario trabajar, a las estrategias a implementar de acuerdo a las necesidades detectadas en los estudiantes, de allí que la sugerencia es diseñar y desarrollar las acciones orientadas a la evaluación inicial en el primer tercio del primer periodo es decir, no se trata de aplicar una prueba o examen en un único momento, sino de realizar una serie de actividades que permitan construir un diagnóstico inicial para trabajar en la planeación del curso.

Evaluación formativa

Corresponde al segundo momento de la evaluación integral, hace énfasis en la consideración que plantea que el aprendizaje es un proceso dinámico que se estructura en el individuo, dadas las experiencias que se construyen alrededor del mismo y que pueden ser mediadas por los procesos didácticos que se generen en el aula. (Moreno, M. "Didáctica. Fundamentación y práctica México": Editorial Progreso. http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/htm/evalu_funcion.htm)



De allí que el momento de evaluación formativa se constituya en aquella reguladora del proceso de enseñanza-aprendizaje en la medida en la que viabiliza que las estrategias y medios para el aprendizaje guarden relación con las particularidades de quienes aprenden.

Es así que, una vez se han detectado debilidades, fortalezas y oportunidades de aprendizaje en el momento inicial, en esta segunda etapa se crean espacios de interacción con los estudiantes en los cuales se analiza su producción, se analizan los tipos de obstáculos y dificultades para el aprendizaje, así como los tipos de errores que cometen, siendo estos elementos necesarios para adaptar los procesos didácticos a los progresos y dificultades de los estudiantes (Jorba, N. J. 2000).

Evaluación sumativa

En el tercer momento de la evaluación, denominado *evaluación sumativa* es propósito fijar reconocimientos y controles confiables de los resultados obtenidos por los estudiantes y por la clase al final de un proceso de enseñanza-aprendizaje, por lo que se centra en la elaboración y aplicación de instrumentos y estrategias que permiten recolectar información para la valoración de los conocimientos objeto de la medición (Jorba, N. J. 2000).

De allí que esta fase del proceso genere insumos para identificar, no solamente si los estudiantes respondieron al proceso de enseñanza, sino además si cuentan con los requisitos necesarios para abordar posteriores fases del aprendizaje (Jorba, N. J., 2000).

Por lo anterior, a la fase sumativa de la evaluación integral del aprendizaje se le llama *de resultado o de impacto* pues tiene utilidad en el pronunciamiento de juicios sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje, enfatizando en los logros individuales. De la misma manera,

permite valorar la propuesta educativa que se desarrolló, así como la propuesta didáctica y el nivel de comprensión de los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo expuesto en el Reglamento estudiantil de pregrado y postgrado, en lo relacionado con la evaluación del aprendizaje, en el que se establece que la evaluación de aprendizaje es “formativa, integral, continua, sistemática, interpretativa, coherente y formativa, que posibilite al docente valorar las dificultades y los avances en el proceso de formación de los estudiantes”, a continuación se enfatiza en la *evaluación formativa* por ser planteada como fundamental en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Universidad.

LA EVALUACIÓN FORMATIVA

De los Santos M. (2013), plantea que la evaluación formativa, se caracteriza por hacer parte de un proceso sistemático y continuo, cuyo objetivo es suministrar información necesaria sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, se trata de comprender cómo se está produciendo el proceso educativo para tomar decisiones acertados y oportunas, revisar críticamente los planes de trabajo, los métodos, recursos y retroalimentar a los alumnos en relación con su proceso particular.

Para con Allal (1980), la evaluación formativa hace referencia al momento y tipo de la evaluación que es desarrollada con diversos fines, siendo relevante aquel que posibilita al docente adaptar su ejercicio pedagógico a los procesos y los problemas de aprendizaje observados en los alumnos, por lo tanto se circunscribe en la función reguladora de la valoración. Para ello el autor propone tres etapas de la evaluación formativa: a) recolección de información concerniente a los progresos y dificultades de aprendizaje del alumno, b) interpretación de los datos recolectados y c) adaptación de las actividades educativas.



Según Buscà, Martínez, & Peire (2010), la evaluación formativa, se orienta como una actividad que promueve y fortalece el aprendizaje, por lo que no queda circunscrita a la dimensión de la calificación y el control de la actividad del alumnado, por lo tanto, es fundamental dar importancia a los procedimientos e instrumentos, así como a la participación del estudiante y su asistencia a las actividades programadas (De los Santos M., 2013).

Jorba, N. J. 2000, plantea un modelo que señala la importancia de la retroalimentación como componente de la evaluación formativa, orientado al generar mejores resultados en el proceso de enseñanza y aprendizaje dada la interactividad con los estudiantes.

De allí que el autor presente un modelo que señala que la interacción con los estudiantes posibilita al docente diagnosticar obstáculos y dificultades para el aprendizaje, y a partir de estas observaciones, adaptar sus procesos y metodologías a los objetivos del proceso, así como a los problemas de aprendizaje que se presenten, o en su defecto a los progresos del sujeto.

También para Fasce H. E. (2009), el objetivo fundamental de la evaluación formativa es la retroalimentación que reciba el estudiante, pues le aporta elementos para fortalecer su proceso, identificar sus fortalezas y debilidades, lo cual, favorece el aprendizaje, lográndose de esta manera una retroalimentación positiva que tiene lugar en el estudiante cuando se hace consciente de sus limitaciones, potencialidades y posibilidades para alcanzar las metas propuestas en el proceso planteado.

Es así que el autor plantea que las principales funciones de la evaluación formativa son: adaptar el proceso de enseñanza a las necesidades del estudiante, promover en el estudiante el mejoramiento de sus estrategias de aprendizaje, generar en los alumnos motivación autónoma

para que sean actores activos de su propio proceso, favorecer la interacción y el dialogo entre docentes y estudiantes dados los momentos en los que el educador informa a los educandos acerca del progreso alcanzado por ellos, contribuir a que los educandos desarrollen habilidades de estudio independiente a partir de la valoración de conductas intermedias que permiten identificar los logros parciales que va alcanzando (Fasce H. E., 2009).

Según Santos M. A. (2010), las principales características de la evaluación formativa son: se desarrolla durante el proceso de aprendizaje, es continua, cualitativa, sistemática e individual. Facilita revisar y aplicar oportunamente los ajustes necesarios para posibilitar el alcance de los objetivos propuestos, así como el desarrollo de habilidades, conocimientos y destrezas en los educandos, permite motivar a los estudiantes o lograr buen desempeño en la medida que es posible identificar a tiempo, debilidades, fortalezas, deficiencias, carencias en relación a los propósitos propuestos por cada unidad temática.

Es también característica de este tipo de evaluación la reconsideración de objetivos propuestos, etapas del proceso de enseñanza y aprendizaje, métodos y recursos utilizados y estrategias de motivación. De la misma, hace parte de sus particularidades la necesidad de recopilar toda la información posible referente a los resultados parciales de aprendizaje, a partir de los cuales es posible realizar los ajustes necesarios.

Adicionalmente, contiene un marcado carácter formativo debido a que proporciona constantemente, a los estudiantes, información que les ayuda a mejorar, tanto sus procesos, como sus resultados del aprendizaje. Finalmente, es contextualizada en la medida en la que toma como referente el entorno socio-cultural y las características del alumnado, pone el acento en la regulación de las actuaciones pedagógicas y, se interesa fundamentalmente en los rutinas, procedimientos y organización de las tareas, más



allá de los resultados, pues se orienta a la regulación pedagógica, la gestión de los errores y la consolidación de los éxitos (Fasce H. E., 2009).

Para los estudiantes es útil en la medida que: le ayuda a identificar vacíos en los conocimientos previos o que requiere para abordar los contenidos que está apropiando, dificultades o deficiencias en las habilidades necesarias para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje, lo compromete a ser un actor activo en el proceso de aprendizaje que está desarrollando, le ayuda a identificar, construir y fortalecer habilidades de estudio independiente, le genera insumos para dar claridad a las metas y objetivos del proceso académico que realiza, le permite hallar estrategias propias de aprendizaje que le motivan a dar continuidad al proceso (Buscà, Pintor, Martínez, & Peire, 2010).

Aspectos metodológicos

Objetivos

General

Analizar y describir la correspondencia que existe entre la evaluación del aprendizaje en los programas académicos de pregrado, el lineamiento institucional y los propósitos de formación de la Universidad Autónoma de Colombia.

Específicos

1. Identificar y describir los lineamientos institucionales del proceso de evaluación del aprendizaje en programas de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia.
2. Identificar y describir los propósitos de formación planteados por la Universidad en los documentos Institucionales.
3. Describir las características de la evaluación del aprendizaje en los programas académicos de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia.

4. Analizar la correspondencia que existe entre el proceso de evaluación del aprendizaje y planteamiento institucional expuesto, tanto en el Proyecto Institucional Educativo de la Universidad como en el Reglamento Estudiantil.
5. Analizar la correspondencia que existe entre el proceso de evaluación del aprendizaje y los propósitos de formación en la Universidad Autónoma de Colombia.
6. Identificar y analizar las apreciaciones de los estudiantes de pregrado de la Universidad acerca del proceso de evaluación del aprendizaje en relación con el impacto de este proceso en su rendimiento académico, en el aprendizaje y en la calidad del programa.

Tipo de investigación

El presente trabajo es un estudio de tipo descriptivo, que investiga las características de la evaluación del aprendizaje en programa de pregrado de la FUAC, así como su coherencia con el planteamiento de la Universidad Autónoma de Colombia en el Proyecto Educativo Institucional y en el Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado y Postgrado.

Instrumentos diseñados para la recolección de la información primaria

Los siguientes son los instrumentos que se han planteado aplicar para la obtención de información primaria

- Formulario a estudiantes de los programas de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia, orientado a indagar acerca del conocimiento y de las características de la evaluación formativa en la institución
- Formulario aplicado a docentes de programas de pregrado de la Universidad



Autónoma de Colombia, orientado a indagar acerca de las características de la práctica de la evaluación formativa en su ejercicio docente y el conocimiento de la misma en el marco institucional.

Lugar de ejecución

Bogotá, D. C. Universidad Autónoma de Colombia.

Variables a considerar

Se tendrán en cuenta las siguientes características de la evaluación integral presentados en el Reglamento Académico Estudiantil de pregrado y postgrado como variables de análisis de la evaluación:

- **Continua:** “Con base en un seguimiento que permita apreciar las dificultades y los avances en el proceso de formación de cada estudiante” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).
- **Sistemática y coherente:** “organizada con base en principios pedagógicos que guarden relación con los objetivos curriculares, con las metodologías de enseñanza-aprendizaje y con el perfil profesional de la carrera y los propósitos del PEI” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).
- **Interpretativa:** “que comprenda el significado de los procesos y resultados de la formación del estudiante” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).
- **Formativa:** “Que permita reorientar los procesos educativos de manera oportuna para lograr su mejoramiento” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).
- **Número mínimo de evaluaciones realizadas en cada semestre por cada asignatura:**

“En cada periodo académico se realizarán como mínimo 4 evaluaciones del aprendizaje que valorarán y medirán los logros esperados y las competencias desarrolladas en cada unidad temática descrita en la guía de cátedra” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).

- **Retroalimentada:** “El docente entregará la evaluación dentro de los 10 días hábiles siguientes a la realización de cada prueba, con las observaciones para el mejoramiento del proceso de aprendizaje” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).

Limitaciones y delimitaciones

El estudio se concreta a los 14 programas académicos de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia. Centrará la aplicación de instrumentos a estudiantes y docentes, principales actores y usuarios del proceso de evaluación del aprendizaje.

RESULTADOS OBTENIDOS

Encuesta a docentes

Se aplicó encuesta de pregunta semiestructurada a 350 docentes de los programas académicos de pregrado, con el fin de identificar, desde la práctica del profesor: a) las características reales de la práctica de la evaluación del aprendizaje en los programas académicos de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia, en términos de las variables de estudio seleccionadas por estar definidas en el Proyecto educativo Institucional y el Reglamento Estudiantil de pregrado y postgrado. Estas características son: continua, sistemática y coherente, interpretativa, formativa, número mínimo de evaluaciones por cada asignatura en cada semestre, retroalimentada, sus apreciaciones acerca del proceso de evaluación del aprendizaje que se desarrolla en la Universidad, cómo creen, que

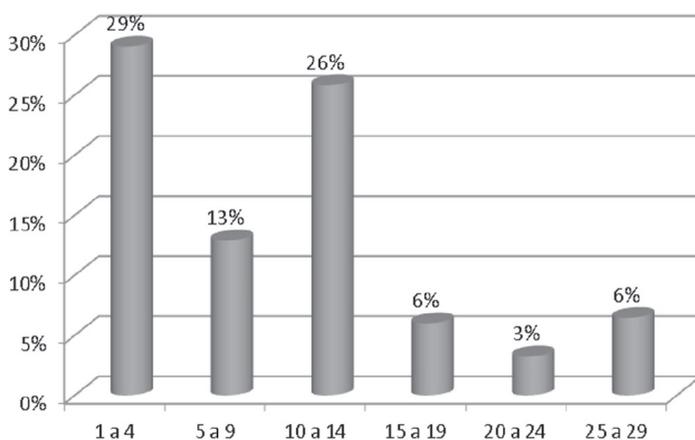


el proceso de evaluación incide en el aprendizaje de los estudiantes. También se indagó acerca del conocimiento que tienen en relación al planteamiento institucional sobre el tipo de evaluación de aprendizaje y cómo debe desarrollarse. Finalmente, acerca de los propósitos

de formación planteados por la Universidad en los documentos Institucionales. Como información adicional, se incluyeron preguntas que permiten caracterizar la población de docentes de la Universidad, el tiempo que han laborado en la Institución y su nivel de formación.

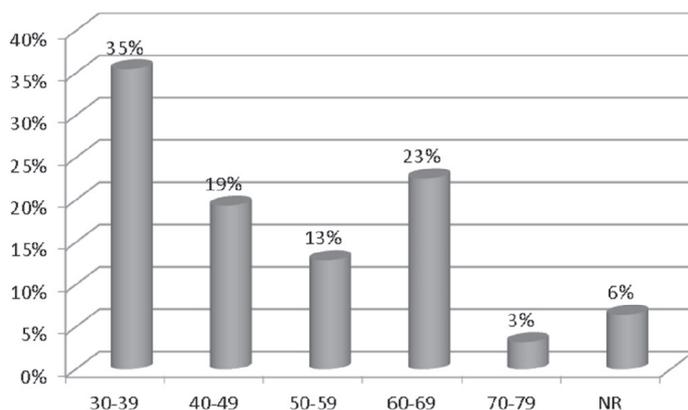
1. Caracterización de los docentes según nivel de formación, tiempo en el ejercicio docente en la FUAC y edad

Tiempo que lleva laborando en la FUAC los docentes encuestados



El 29% de los docentes de la Universidad Autónoma de Colombia refiere llevar de 1 a 4 años en la institución, el 13% de 5 a 9 años, el 26% de 10 a 14 años, el 6% de 15 a 19 años, el 3% de 20 a 24 años y el 6% de 25 a 29 años.

Edad de los docentes encuestados



En cuanto al rango de edad de los docentes de la Universidad Autónoma de Colombia el 35% refieren tener entre 30 a 39 años, el 19% entre 40 a 49 años, el 13% entre 50 a 59 años, el 23% entre 60 a 69 años, el 3% entre 70 a 79 años y el 6% No responde.

Características reales de la práctica de la evaluación del aprendizaje en la FUAC

Continua: “Con base en un seguimiento que permita apreciar las dificultades y los avances en el proceso de formación de cada estudiante.

Sistemática y coherente: “Organizada con base en principios pedagógicos que guarden

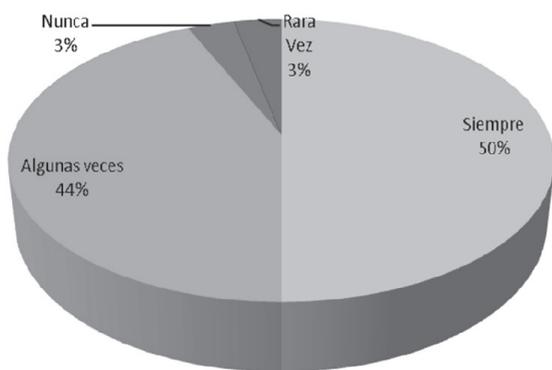
relación con los objetivos curriculares, con las metodologías de enseñanza-aprendizaje y con el perfil profesional de la carrera y los propósitos del PEI”.

Interpretativa: “que comprenda el significado de los procesos y resultados de la formación del estudiante”.



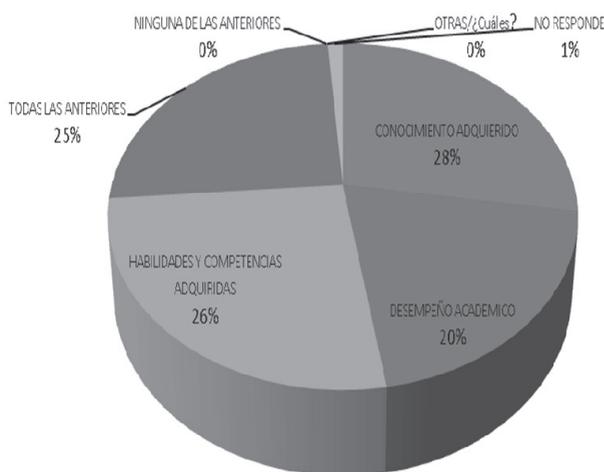
Formativa: “Que permita reorientar los procesos educativos de manera oportuna para lograr su mejoramiento” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).

¿Considera que el rendimiento académico de los estudiantes tiene relación con la evaluación al aprendizaje que desarrolla la Universidad a sus educandos de pregrado?



El 50% de los docentes de la Universidad Autónoma e consideran que el rendimiento académico de los estudiantes siempre tiene relación con la evaluación que desarrolla la Universidad. El 44% manifiesta que algunas veces, el 3% rara vez, mientras que y el 3% nunca.

Señale los elementos que usted evalúa en sus estudiantes durante el proceso de valoración del aprendizaje.



El 20% de los docentes de la Universidad Autónoma evalúan el desempeño académico de sus estudiantes de pregrado, el 26% de los docentes evalúan habilidades y competencias adquiridas de sus estudiantes, el 25% todas las anteriores. El 1% de los docentes No responde y el 28% de los docentes evalúan conocimiento adquirido de sus estudiantes de pregrado.

A la pregunta: ¿Por qué Considera que el rendimiento académico de los estudiantes tiene relación con la evaluación al aprendizaje que desarrolla la Universidad a sus educandos de pregrado?

Muchos docentes se dejan llevar por aspectos externos que no tienen que ver con el rendimiento académico por ejemplo: nota por asistencia. notas apreciativas, notas para subir la "nota" con trabajos etc. No hay que dejar muchos estudiantes por la calificación docente

No siempre lo que se evalúa y como se evalúa está en concordancia con contenidos y métodos de clase, esto afecta el rendimiento académico.

Porque los estudiantes requieren estudiar más al haber mayor número de evaluaciones.

La evaluación garantiza que se han logrado los objetivos de la formación, determina el progreso real del aprendizaje, permite conocer las deficiencias, la eficacia de los métodos y los procesos de orientación.

La aplicación del sistema combinado con la parte práctica del laboratorio debe dar el rendimiento adecuado.



A la pregunta: ¿Por qué Considera que el rendimiento académico de los estudiantes tiene relación con la evaluación al aprendizaje que desarrolla la Universidad a sus educandos de pregrado?
El inconveniente del bajo rendimiento académico, en particular la población nocturna, es la falta de tiempo para estudiar, analizar, hacer tareas y preparar las prácticas de laboratorio.
Algunos estudiantes tienen malas bases de su bachillerato y algunos trabajan y por lo tanto no tienen suficiente tiempo
Algunas veces algún estudiante copia las tareas, no participa activamente en los grupos de laboratorio
Puesto que ignoro el tipo de evaluación que hace la Universidad solo puedo responder desde lo general: evaluar implica descartar unos saberes que puede tener el estudiante para descartar otros.
Si considero que el sistema de evaluación al aprendizaje tiene influencia en el desempeño ya que los estudiantes reciben una retroalimentación que le permite seguir su desempeño.
En el área de diseño el juicio de valor es complejo elevarlo al nivel de evaluación de procesos creativos
Si los estudiantes y profesores tienen claro el método de evaluación no debería influir
El hecho que aprueben un curso no significa aprendan
La evaluación es integral durante todo el periodo académico, sistemático pensada con orientaciones pedagógicas -didácticas y que busquen logros de competencias y también es formativa, es decir que el docente o el estudiante deben reorientar sus procesos de enseñanza o aprendizaje de esta evaluación dependen el desarrollo de actividades independientes, pedagógicas e intensivas.
Porque falta de promoción del mismo reglamento y formación del carácter integral dejando el peso de la evaluación a lo sistemático
El rendimiento es personal del estudiante, mientras que la evaluación intenta medir de forma integral múltiples aspectos
Como docente proceso a evaluar lo visto en clase y competencias que debe adquirir el alumno, además de actividades de investigación
Conocer el tipo de evaluación facilita a los estudiantes adecuar su proceso de aprendizaje
La forma en que es tratado el estudiante se refleja en el comportamiento frente a los demás
Según se les enseñe y evalúe, ellos se comportan
La evaluación es parte del proceso formativo
Porque si la evaluación es demasiado laxa, los estudiantes tendrán rendimientos deficientes
Porque también influyen algunos factores
Todo no es la evaluación. Existen innumerables factores
La evaluación en sí misma es un escenario de formación. Una evaluación apropiadamente diseñada puede contribuir al proceso de aprendizaje de una forma tan efectiva como la práctica de docencia en clase
La evaluación es un proceso que guía al estudiante, le dice como proseguir en su construcción del conocimiento en la asignatura. Si la evaluación funciona, el estudiante se apropia de lo que debe hacer para conseguir resultados concretos en su formación.
El rendimiento académico se mide a través de calificaciones y evaluaciones. Es un dato básico. La evaluación y las metodologías deben ser coherentes con los procesos de enseñanza y aprendizaje.
El estudiante bien preparado y fundamentado en los conocimientos del área de su interés sabrá responder acertadamente y con dominio a diversos instrumentos de evaluación.

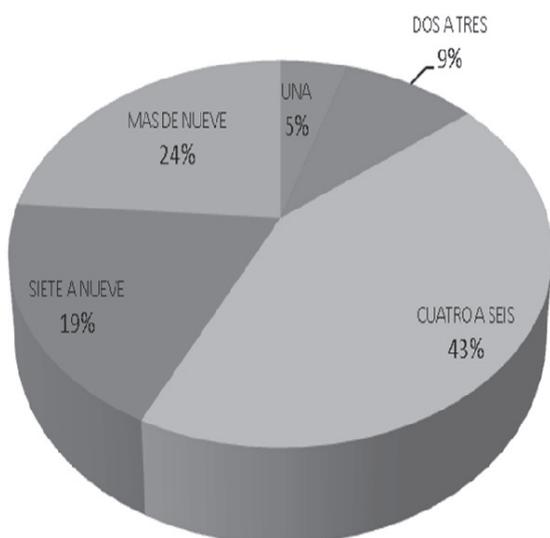


2. Número mínimo de evaluaciones realizadas en cada semestre por cada asignatura

“En cada periodo académico se realizaran como mínimo 4 evaluaciones del aprendizaje

que valoraran y medirán los logros esperados y las competencias desarrolladas en cada unidad temática descrita en la guía de cátedra” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).

¿Cuántas veces aplicada algún tipo de evaluación durante el desarrollo de cada asignatura?

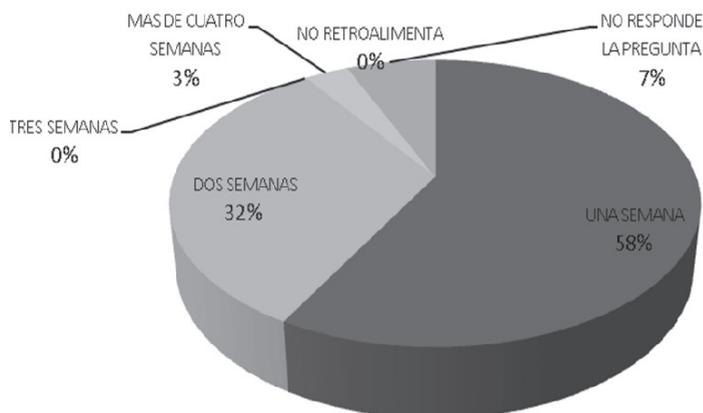


El 5% de los docentes de la Universidad Autónoma afirman aplicar una prueba para valorar el aprendizaje de sus estudiantes. El 9% de dos a tres, el 43% de cuatro a seis, el 19% de siete a nueve y el 24% más de nueve.

Retroalimentada: “El docente entregará la evaluación dentro de los 10 días hábiles siguientes a la realización de cada prueba, con las obser-

vaciones para el mejoramiento del proceso de aprendizaje” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).

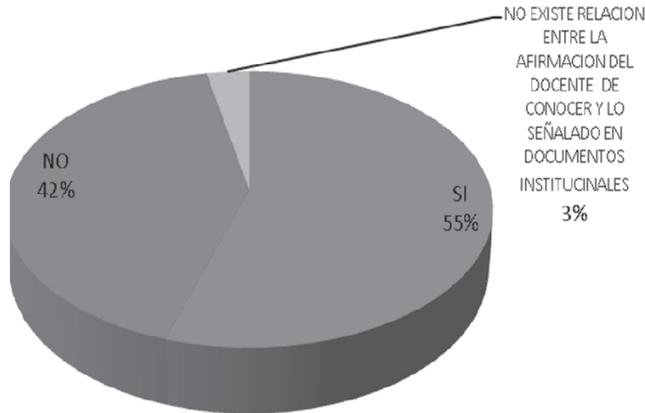
Después de aplicar evaluación del aprendizaje a sus estudiantes, ¿cuánto tiempo después les retroalimenta sobre los resultados obtenidos?



Con respecto a la pregunta ¿cuál es el tiempo máximo que toma para retroalimentarles sobre los resultados obtenidos? El 58% de los docentes de la Universidad Autónoma contestan Una semana, el 32% dos semanas, el 0% tres semanas, el 3% más de cuatro semanas, el 7% no responde la pregunta.

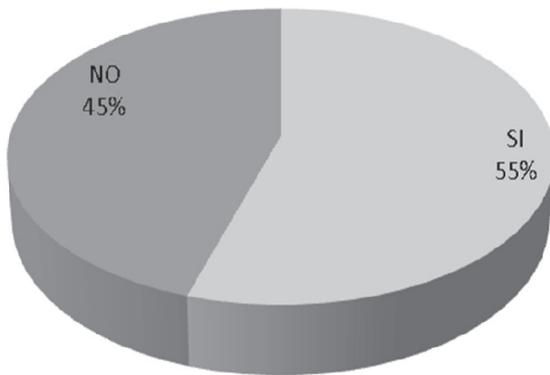
3. Conocimiento de los docentes de pregrado del modelo institucional de evaluación del aprendizaje. En qué porcentaje los docentes de la Institución, conocen la propuesta institucional de evaluación del aprendizaje que plantea la Institución en el PEI y en el reglamento estudiantil.

¿Conoce el tipo de evaluación que la Universidad Autónoma de Colombia promueve para el desarrollo académico de los estudiantes de pregrado?



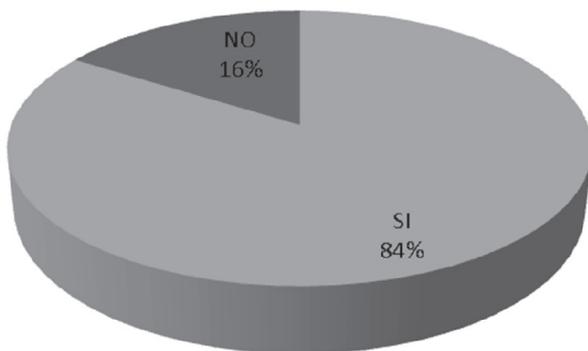
El 55% de los docentes de pregrado afirman conocer el tipo de evaluación del aprendizaje de la Universidad Autónoma de Colombia, el 42% de los docentes afirma no conocerlo. Del 55% que refiere conocer el modelo institucional, el 3% no refiere correctamente la denominación del mismo.

¿Conoce las características del tipo de evaluación que desarrolla la Universidad con estudiantes de pregrado?



El 55% de los docentes afirman conocer las características del tipo de evaluación que desarrolla la Universidad con estudiante pregrado y el 45% refiere que No. Del 55% que manifiesta conocer sus características, responde de manera errónea la denominación de las mismas.

¿Considera que necesita mayor información acerca del proceso de evaluación que desarrolla la Universidad con estudiantes de pregrado?

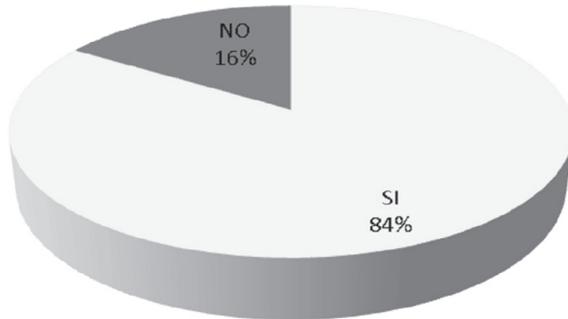


El 84% de los docentes de pregrado de la Universidad Autónoma consideran que SI requieren mayor información acerca del proceso de evaluación del aprendizaje que desarrolla la Universidad con estudiantes de pregrado y el 16% refiere que no.

Sugerencias de los docentes acerca de actividades y/o estrategias para que este estamento se apropie del modelo institucional de evaluación del aprendizaje
Diploma, practicas pedagógicas que incluya los procesos,tipos de la evaluación a los alumnos.
Actualización docente.
Actualizaciones en nuevas corrientes de evaluación integral y por competencias.
Aulas virtuales.
Capacitación: cursos, especialización, doctorados.
Conocer el contenido de las preguntas realizadas en el proceso y dar a conocer los resultados a los docentes entre cada semestre.
Contenidos presenciales y digitales en la web para seguir los procesos de evaluación.
Curso para docentes, material bibliográfico.
Diversificación de los instrumentos de evaluación.
Hace falta socializar los lineamientos de evaluación y adecuar los principios y lineamientos de las facultades respecto a la evaluación. Hasta ahora, son las carreras las que deciden cómo se evalúa al estudiante, pero cada profesor lo hace según su criterio personal.
La evaluación es integral durante todo el periodo académico, sistemático pensada con orientaciones pedagógicas -didácticas y que busquen logros de competencia y también es formativa es decir que el docente o el estudiante deben reorientar sus procesos de enseñanza aprendizaje de esta evaluación dependen el desarrollo de actividades independientes pedagógicas intensivas.
Notificación por correo institucional,charlas informativas.
Presentación de las estrategias.
Presentación referente a la forma de evaluación y ejemplos al respecto.
Promover la información a través de un medio electrónico o digital resaltando la importancia del proceso de evaluación.
Realizar un seminario taller de actualización docente, acerca de los conocimientos. Intercambio de ideas y experiencias. Trabajar aula virtual.
Reinducción institucional para familiarizarse y hablar el mismo lenguaje en forma a la propuesta de evaluación institucional, revisar los syllabus de los programas para relacionarlos de manera efectiva con la propuesta de evaluación.
Seminario docente.
Seminarios académicos sobre evaluación de competencias y perfiles de egreso, talleres técnicos de evaluación por competencias.
Socializar los tipos de estrategias con los docentes recién contratados a la universidad. Divulgación electrónica.
Talleres prácticos al interior de las asignaturas, realizados en contexto.



¿Cree que es necesario que la Universidad realice mayor seguimiento al proceso de evaluación del aprendizaje que aplica a los estudiantes su aprendizaje?



El 84% de los docentes de la Universidad Autónoma afirman que SI es necesario que la Universidad realice mayor seguimiento al proceso de evaluación de aprendizaje y el 16% NO.

Sugerencias de los integrantes de este estamento relacionadas con la el seguimiento que debe hacer la Universidad a la aplicación del modelo institucional de evaluación de aprendizaje

Idear estrategias de evaluación donde se enfoquen en las competencias que el estudiante debe poseer al terminar una asignatura impartida.

Conocimiento más de fondo de los resultados y promover las diferentes formas y aspectos de autoevaluación.

Difusión de artículos, en general escritos sobre el tema, desarrollo de actividades de capacitación desde diferentes frentes del tema.

El seguimiento se ha venido realizando en la revista de resultados pero aún no hay impacto en la forma de decisiones de los procesos y como mejorarlos.

Hacer seguimiento a la carga académica del estudiante. De esta forma se podrá cumplir las horas de trabajo directo e independiente. Crear espacios para tutorías.

Hay muchos factores que inciden en cómo se califica y se evalúa, el único no es el saber real del estudiante, puede ser incluso el menos importante, hay que indagar que otros pesan en los docentes (prejuicios de sexo, raza o ideológicos), formación recibida, edad del docente, área del saber, presiones externas.

Mecanismos parciales que sometan a los docentes y estudiantes a convertirse en actores directos sobre el proceso.

Parciales, conjuntos de mismas asignaturas cantidad de laboratorios que se hacen en cada asignatura.

Que no sean actividades policiales sino de formación e integración académica y sean verdaderos formadores y que conozcan del tema y no se improvise un trabajo que puede perderse, que haya una valoración previa por los interesados en el trabajo y sus actores.

Realización de exámenes en conjunto y por facultad.

Realizar un banco de evaluaciones realizadas por los docentes.



Encuesta a estudiantes

Se aplicó encuesta de pregunta semiestructurada a 990 estudiantes de los programas académicos de pregrado, con el fin de identificar, desde la práctica cotidiana: a) las características reales de la práctica de la evaluación del aprendizaje en los programas académicos de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia, en términos de las variables de estudio seleccionadas por estar definidas en el Proyecto educativo Institucional y el Reglamento Estudiantil de pregrado y postgrado. Estas características son: continua, sistemática y coherente, interpretativa, formativa, número mínimo de evaluaciones por cada asignatura en cada semestre, retroalimentada.

Sus apreciaciones acerca del proceso de evaluación del aprendizaje que se desarrolla en la Universidad, cómo creen, que el proceso de evaluación incide en su aprendizaje. También se indagó acerca del conocimiento que tienen en relación al planteamiento institucional sobre el tipo de evaluación de aprendizaje y cómo debe desarrollarse. Finalmente, acerca de los propó-

sitos de formación planteados por la Universidad en los documentos Institucionales.

1. Características reales de la práctica de la evaluación del aprendizaje en los programas académicos de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia

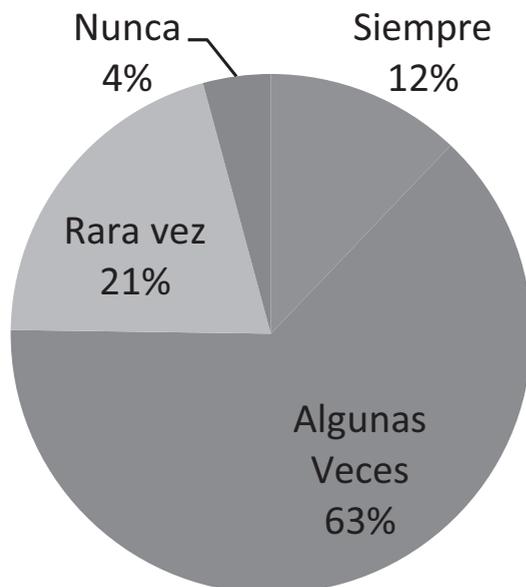
Continua: “Con base en un seguimiento que permita apreciar las dificultades y los avances en el proceso de formación de cada estudiante.

Sistemática y coherente: “Organizada con base en principios pedagógicos que guarden relación con los objetivos curriculares, con las metodologías de enseñanza-aprendizaje y con el perfil profesional de la carrera y los propósitos del PEI”.

Interpretativa: “Que comprenda el significado de los procesos y resultados de la formación del estudiante”.

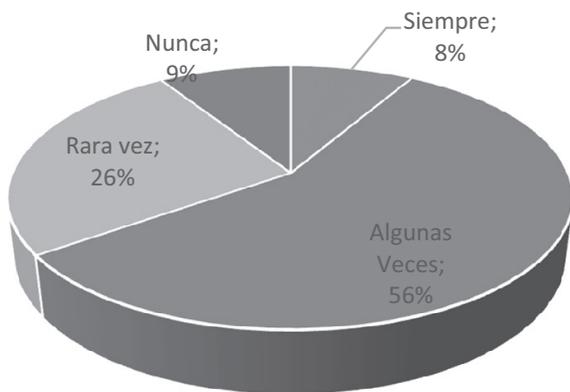
Formativa: “Que permita reorientar los procesos educativos de manera oportuna para lograr su mejoramiento” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).

¿Considera que su rendimiento académico tiene relación con la evaluación que desarrolla la universidad con estudiantes de pregrado?



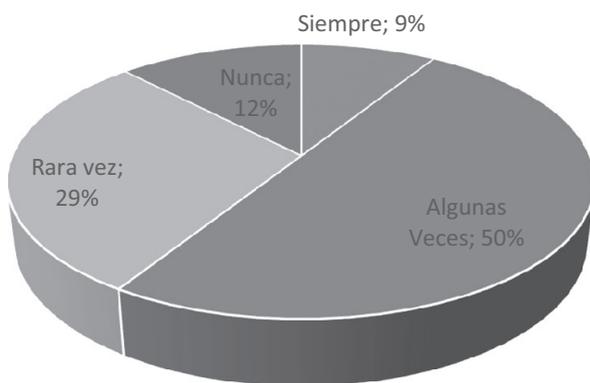
El 63% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia consideran que algunas veces su rendimiento académico tiene relación con la evaluación que desarrolla la Universidad con los estudiantes de pregrado, el 21% rara vez, el 12% siempre y el 4% nunca.

¿Cree que los docentes utilizan suficientes y adecuadas herramientas y técnicas para evaluar su proceso de aprendizaje?



El 56% de los Estudiantes de la Universidad Autónoma de Colombia refieren que algunas veces los docentes utilizan suficientes y adecuadas herramientas y técnicas para evaluar el aprendizaje, el 26% rara vez, el 9% nunca y el 8% siempre.

¿Considera que los docentes utilizan suficientes y adecuadas herramientas para realizarle recomendaciones y/o sugerencias para mejora su proceso de aprendizaje, una vez ha llevado a cabo una evaluación específica?



El 50% de los estudiantes de la Universidad Autónoma de Colombia refieren que algunas veces los docentes utilizan suficientes y adecuadas herramientas para realizarle recomendaciones o sugerencias para mejorar su proceso de aprendizaje, una vez ha llevado a cabo una evaluación específica, el 29% rara vez, el 12% nunca y el 9% siempre.

Señale los elementos que considera los docentes evalúan en sus asignaturas.



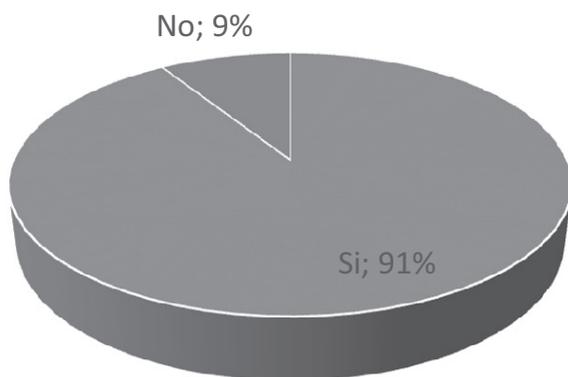
El 12% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma refieren que los docentes evalúan el desempeño académico en los diferentes momentos de valoración del aprendizaje, el 9% de los estudiantes habilidades y competencias, el 40% de los estudiantes refieren todas las anteriores.

2. Número mínimo de evaluaciones realizadas en cada semestre por cada asignatura

“En cada periodo académico se realizaran como mínimo 4 evaluaciones del aprendizaje

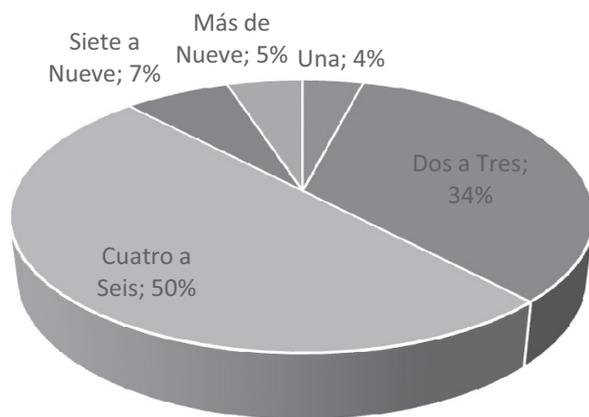
que valoraran y medirán los logros esperados y las competencias desarrolladas en cada unidad temática descrita en la guía de cátedra” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).

Dentro de las actividades académicas programadas para el desarrollo de la asignatura ¿el docente aplicó algún tipo de evaluación?



El 91% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia afirman que el docente aplicó algún tipo de evaluación y el 9% de los estudiantes NO.

¿En promedio, cuántas veces le es aplicada algún tipo de evaluación durante el desarrollo de cada asignatura?

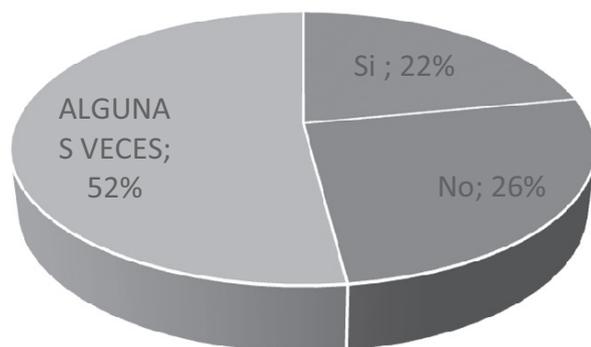


El 4% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia refieren que una vez se aplica algún tipo de evaluación durante el desarrollo de cada asignatura, el 34% de dos a tres oportunidades, el 50% de cuatro a seis, el 7% de siete a nueve y el 5% más de nueve.

Retroalimentada: “El docente entregará la evaluación dentro de los 10 días hábiles siguientes a la realización de cada prueba, con las obser-

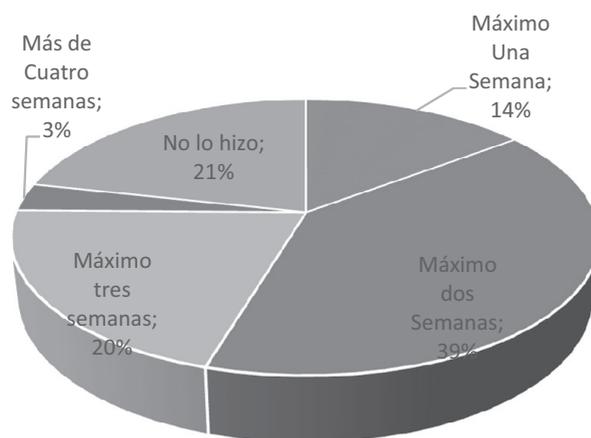
vaciones para el mejoramiento del proceso de aprendizaje” (Fundación Universidad Autónoma de Colombia, 2004).

Después de la evaluación realizada, ¿hay alguna forma de retroalimentación sobre los resultados?



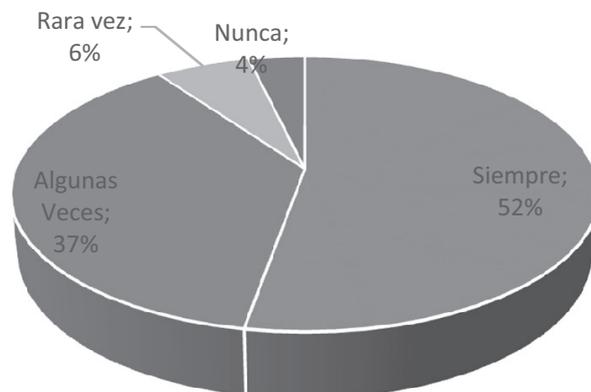
El 52% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia refieren que algunas veces existe alguna forma de retroalimentación sobre los resultados, el 22% refieren Siempre y el 26% expresan no recibir ningún tipo de retroalimentación.

¿Cuál es el tiempo promedio en que recibe las observaciones y retroalimentación a su desempeño en las evaluaciones?



Al preguntar a los estudiantes acerca del tiempo promedio en el cual reciben retroalimentación de su desempeño, el 14% refieren máximo una semana, el 39% máximo dos semanas, el 20% máximo tres semanas, el 4% más de cuatro semanas y el 21% expresa nunca haber recibido retroalimentación.

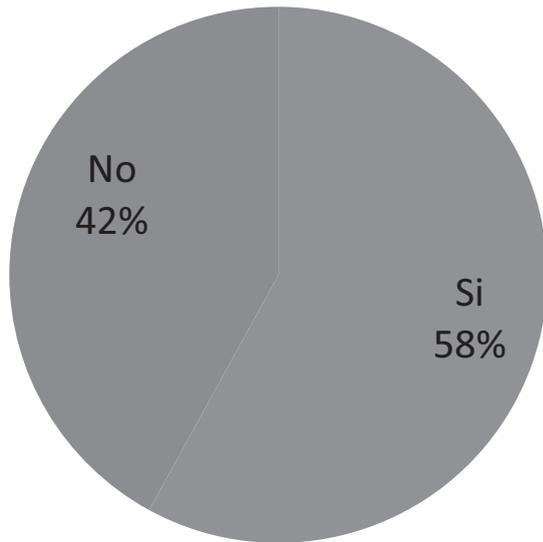
¿Considera que es necesario para usted, contar con mayor información de los resultados obtenidos por usted después de cada evaluación?



El 52% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia confirman que es necesario contar con mayor información de los resultados obtenidos por el estudiante después de cada evaluación, el 37% refiere algunas veces, el 6% rara vez y el 4% nunca.

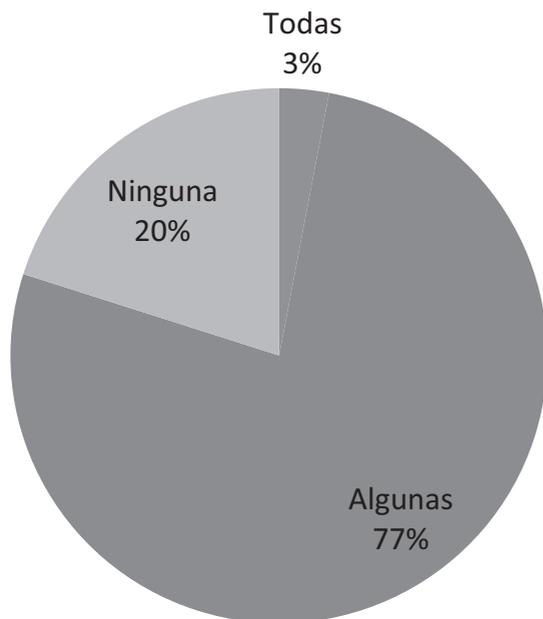
3. Conocimiento de los estudiantes de pregrado del modelo institucional de evaluación del aprendizaje. En qué porcentaje los estudiantes de la Institución, conocen la propuesta institucional de evaluación del aprendizaje que plantea la Institución en el PEI y en el reglamento estudiantil.

¿Conoce el tipo de evaluación que la universidad de Colombia promueve para el desarrollo académico de los estudiantes de pregrado?



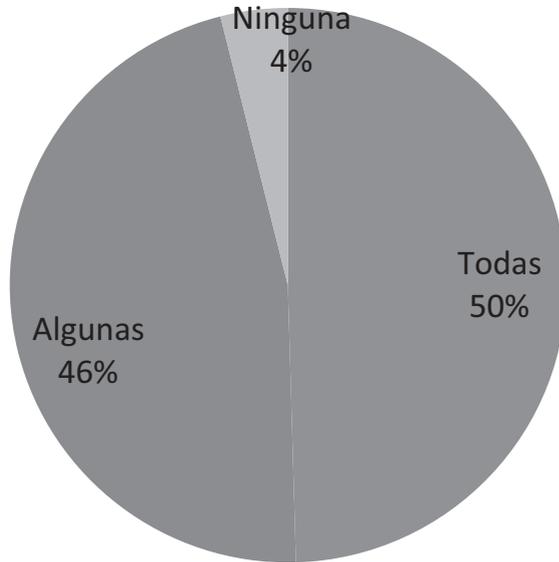
El 58% de los estudiantes de pregrado afirman conocer el tipo de evaluación del aprendizaje de la Universidad Autónoma de Colombia y el 42% de los estudiantes de pregrado no lo conocen.

¿Conoce las características del tipo de evaluación que desarrolla la universidad con estudiantes de pregrado?



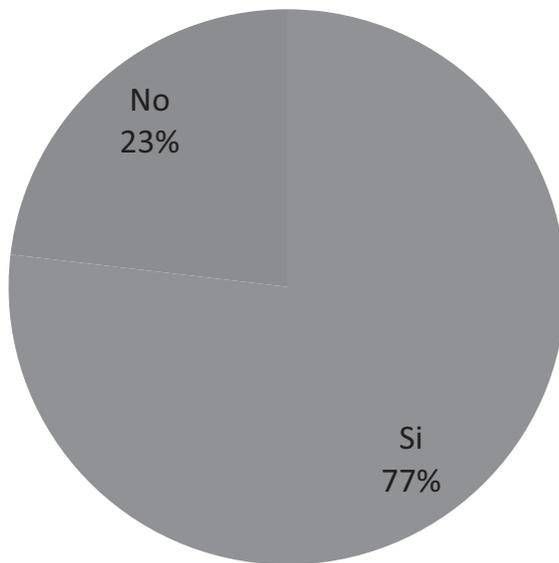
El 77% de los estudiantes refieren conocer algunas de las características del tipo de evaluación que desarrolla la Universidad, el 20% ninguna. Tan solo el 3% las reconoce todas.

¿Considera que necesita mayor información acerca del proceso de evaluación que desarrolla la universidad con estudiantes de pregrado?



El 46% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma refiere que necesita alguna información relacionada con el proceso de evaluación del aprendizaje que desarrolla la Universidad, el 50%, toda la información y el 4% ninguna.

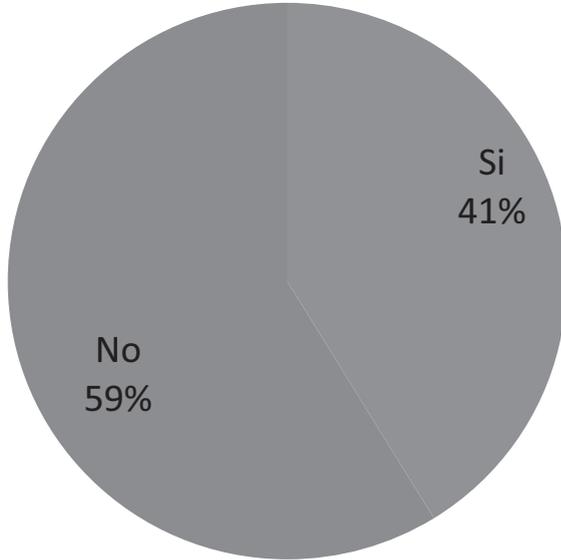
¿Conoce usted el Proyecto Educativo Institucional (PEI) de la universidad?



El 77% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma afirman conocer el proyecto educativo (PEI) y el 23% de los estudiantes NO.

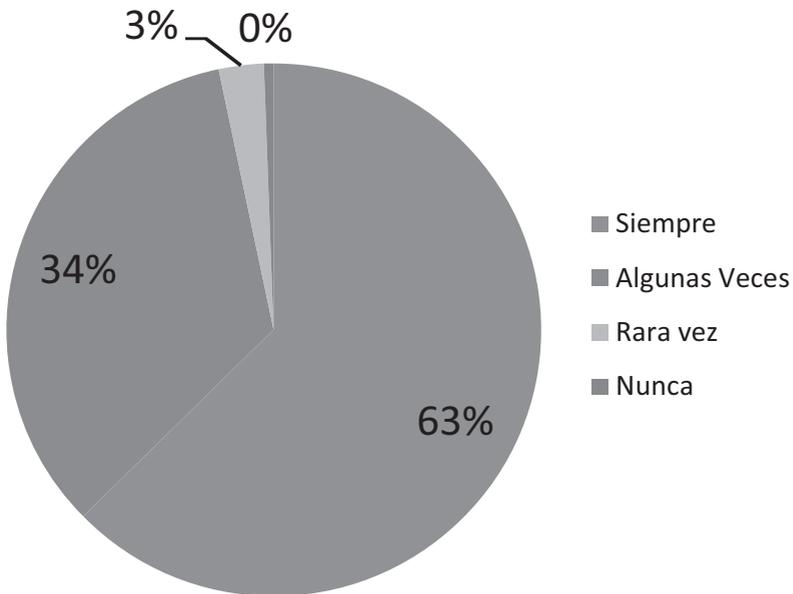


¿Conoce usted el Proyecto Educativo de su Programa (PEP)?



El 41% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia conocen el proyecto educativo de su programa y el 59% NO.

¿Cree que es necesario que la universidad realice mayor seguimiento al proceso de evaluación de su aprendizaje?



El 34% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia opinan que es necesario que algunas veces la Universidad realice mayor seguimiento al proceso de evaluación de su aprendizaje, el 3% rara vez, el 0% nunca y el 63% siempre.

CONCLUSIONES

El planteamiento institucional de evaluación del aprendizaje de la Universidad autónoma de Colombia, es decir, continua, sistemática, interpretativa, coherente y formativa, tiene componentes de la evaluación del aprendizaje significativo que propone tres momentos asociados a la función de la valoración: formativa y sumativa, es decir, responden al criterio de finalidad y función del proceso mismo.

Desde el análisis del criterio de extensión de la evaluación del aprendizaje se observa que corresponde a un tipo de evaluación parcial, es decir, que valora componentes específicos de un programa u objeto, sin que se desarrolle un tipo de evaluación global que permita valorar todas las dimensiones de los estudiantes en forma holística.

En cuanto a los momentos de aplicación, en la Institución se realizan dos momentos fundamentalmente, el procesual y el final. El primero orientado a la valoración continua y sistemática de los resultados parciales que son objeto de la valoración, y además, retroalimentados para incorporar acciones de mejora en los diferentes componentes del proceso. El segundo con el fin de valorar los resultados del proceso definitivo.

En relación con las características de la práctica de la evaluación en la Universidad, Los resultados de las encuestas aplicadas a docentes muestran que el 20% de los docentes de la Universidad Autónoma evalúan el desempeño académico de sus estudiantes de pregrado, el 26% de los docentes habilidades y competencias adquiridas, el 28 % de los docentes conocimiento adquirido. Solamente el 25% de los docentes evalúan todas las anteriores, lo cual implica solamente este último porcentaje de profesores dan respuesta al planteamiento institucional que refiere que el proceso es integral.

Analizando el mismo aspecto, El 12% de los estudiantes de pregrado de la Universidad

Autónoma perciben que los docentes valoran en sus procesos de evaluación del aprendizaje, el desempeño académico, el 32% conocimiento adquirido, 9% de los estudiantes habilidades y competencias y el 40% de los estudiantes refieren todas las anteriores, por lo tanto, para los educandos es este último porcentaje de docentes quienes cumplen con la valoración integral.

Adicionalmente, la reglamentación institucional señala que los docentes deben realizar, durante cada periodo académico, mínimo cuatro evaluaciones a sus estudiantes, a partir de las cuales sea posible valorar y medir logros alcanzados y competencias desarrolladas en cada unidad temática descrita en la guía de cátedra.

La encuesta a estudiantes permite observar que el 4% de los estudiantes de pregrado de la Universidad Autónoma de Colombia refieren que el 50% de los docentes aplican de cuatro a seis valoraciones, el 7% de siete a nueve y el 5% más de nueve; lo cual indica que el 62% de los profesores dan cumplimiento a lo establecido en la reglamentación institucional.

Desde el punto de vista de los docentes, El 5% de los docentes de la Universidad Autónoma afirman aplicar una prueba para valorar el aprendizaje de sus estudiantes. El 9% de dos a tres, el 43% de cuatro a seis, el 19% de siete a nueve y el 24% más de nueve. Estos resultados muestran que el 86% de los docentes afirman realizar mínimos cuatro valoraciones del aprendizaje, siendo esta respuesta inconsistente con lo expresado por los estudiantes.

La propuesta del Reglamento estudiantil de pregrado y postgrado de que la evaluación del aprendizaje “posibilite al docente valorar las dificultades y los avances en el proceso de formación de los estudiantes”, indica que se hace énfasis en la evaluación formativa como estrategia para el mejoramiento y el ajuste de los procesos educativas en la medida en la que el

proceso de enseñanza y aprendizaje se va realizando, es decir, de manera paralela y simultánea como elemento que posibilita la evaluación de los procesos.

En el mismo sentido, sentido, las características de la evaluación del aprendizaje propuestas en el Proyecto Educativo Institucional y el Reglamento Estudiantil de Pregrado y Postgrado, las cuales son las variables de análisis del presente documento, confirman esta conclusión.

En relación con el conocimiento que tienen los docentes acerca del planteamiento institucional que presenta la Universidad en relación con la evaluación del aprendizaje, se observa que insuficiente alcance de esta variable, lo cual incide en que, en la práctica, no se dé cumplimiento a lo establecido, ni se generen los resultados esperados en términos de rendimiento académico.

Al respecto, es de anotar que El 55% de los docentes afirman conocer las características del tipo de evaluación que desarrolla la Universidad con estudiante pregrado y el 45% refiere que No. Del 55% que manifiesta conocer sus características, responde de manera errónea la denominación de las mismas. El 84% de los docentes de pregrado de la Universidad Autónoma consideran que SI requieren mayor información acerca del proceso de evaluación del aprendizaje que desarrolla la Universidad con estudiantes de pregrado y el 16% refiere que no.

En la misma dirección, se observa que el 55% de los docentes afirman conocer las características del tipo de evaluación que desarrolla la Universidad con estudiante pregrado y el 45% refiere que No. Del 55% que manifiesta conocer sus características, responde de manera errónea la denominación de las mismas. El 84% de los docentes de pregrado de la Universidad Autónoma consideran que SI requieren mayor información acerca del proceso de evaluación del

aprendizaje que desarrolla la Universidad con estudiantes de pregrado y el 16% refiere que no.

Referente al mismo aspecto, se deben considerar las respuestas de los estudiantes frente al conocimiento que tienen del proceso de valoración del aprendizaje al cual son sometidos, pues el 58% de los estudiantes de pregrado afirman conocer el tipo de evaluación del aprendizaje de la Universidad Autónoma de Colombia y el 42% de los estudiantes de pregrado no lo conoce.

Puntualmente, es posible argumentar que un poco menos de la mitad de la población estudiantil desarrolla su proceso académico con pleno desconocimiento la reglamentación institucional y de su programa, así como del modelo institucional propuesto para valorarles y retroalimentarle sus procesos académicos, lo cual podría señalar baja o poca capacidad de reacción de los alumnos frente a la no aplicación por parte de los profesores de lo establecido en la normatividad institucional.

De esta manera, es posible concluir que, bajo estas condiciones de desconocimiento de los aspectos puntuales del modelo los estudiantes no tendrían cómo argumentar para exigir que se les valore de manera formativa, si no se han apropiado de esto conceptos y propuestas que la Universidad tiene previstos en su proceso de enseñanza y aprendizaje.

Dadas las estadísticas presentadas, es viable realizar un proceso de socialización, divulgación y sensibilización como un elemento que promueva el mejor rendimiento estudiantil desde la propuesta institucional y contribuya a mejorar los índices de permanencia en la FUAC.

En este sentido, es pertinente acoger las recomendaciones dadas por los docentes para el conocimiento de los documentos institucionales y específicamente, para aquellos elementos que inciden directamente en la práctica docente, para este caso puntual, lo relacionado



con la evaluación del aprendizaje en estudiantes de pregrado.

Adicionalmente, es oportuno iniciar un proceso de formación docente orientado a conocer el alcance de la evaluación del aprendizaje en el marco del proceso completo de enseñanza y aprendizaje. No hay que olvidar que los docentes universitarios tienen pocas bases para el ejercicio pedagógico por no contar con suficiente formación para llevarlo a cabo.

Por lo tanto, es también conveniente identificar los instrumentos y herramientas institucionales

que permiten al docente percatarse de la relación que existe entre la valoración del aprendizaje, el desempeño de sus estudiantes y el alcance de los objetivos propuestos y los logros esperados, por parte de ellos.

De la misma manera, acerca de cuáles son las reflexiones que desarrollan los docentes a partir del proceso de evaluación del aprendizaje en cada curso, para generar estrategias orientadas a revisar sus programas, contenidos, metodologías, planes y actividades para realizar un reajuste que permita fortalecer el proceso de enseñanza y aprendizaje.

REFERENCIAS

- AA. VV (2010). *Diccionario de Ciencias de la Educación*. Madrid: Ediciones Paulinas.
- Aguilera, A. (2005). *Introducción a las dificultades del Aprendizaje*. España, McGraw-Hill/ Interamericana de España, S.A.U.
- Ahumada A. P. (1983). *Principios y procedimientos de evaluación educacional*. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Universidad Católica de Valparaíso.
- Ahumada, A. P. (1998). Hacia una Evaluación de los Aprendizajes en una Perspectiva Constructivista. *Revista Enfoques Educativos* Vol. 1 N °2 1998. Departamento de Educación. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad de Chile.
- Allal, L. (1980). Estrategias de evaluación formativa. Concepciones psicopedagógicas y modalidades de aplicación. En: *Revista Infancia y Aprendizaje*, N° 11, pp. 4-22, Madrid.
- Ángeles G. O. (2003). *Enfoques y modelos educativos centrados en el aprendizaje. Estado del arte y propuestas para su operativización en las instituciones de educación superior nacionales*. Documento 4. Alternativas en la evaluación de los aprendizajes. La evaluación en los enfoques centrados en el aprendizaje. Universidad Pedagógica nacional de México. Licenciatura en Intervención Educativa. Documento electrónico, disponible en: <http://www.lie.upn.mx/docs/docinteres/EnfoquesyModelosEducativos4.pdf>
- Añino, M.M. y Perassi, M. (2008). *Evaluación Formativa y Metacognición. Una experiencia innovadora en un curso de Bioingeniería*. VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. (CAEDI), Salta Argentina. Facultad de Ingeniería. Bioingeniería. Universidad Nacional de Entre Ríos.



- Arias Gómez, D.H. (2005). *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Sociales: Una propuesta didáctica*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.
- Beltrán, L. J. y Bueno, A. (1995). Marcombo (ed.): *Naturaleza de las estrategias. Psicología de la Educación*.
- Beltrán, Ll. J. Bueno, Á. J. (1995). *Psicología de la Educación*. Universidad de Barcelona. Serie de Psicología. Barcelona, Marcombo S.A.
- BuscáF., et alt. (2010). *Sistemas y procedimientos de evaluación formativa en docencia universitaria: resultados de 34 casos aplicados durante el curso académico 2007-2008*. ESE. Estudios sobre educación. 2010, N° 18. Recuperado de: http://dspace.unav.es/dspace/bitstream/10171/9829/2/ESE_18_11.pdf
- Cajiao, F. *Evaluación del aprendizaje y calidad de la educación*. Lineamientos de discusión. En el marco del Diálogo Nacional sobre evaluación del aprendizaje en el aula. Colombia, 2008, pp. 1-6.
- Caldeiro, G. P (2005). *Creative Commons License*. Documento disponible en: ver: <http://ausubel.idoneos.com/index.php/320314>
- Consejo Nacional de Acreditación (2013). *Lineamientos para la acreditación de programas de pregrado*. Colombia.
- Corena, A. Losada C., P. Mahecha, M., E. (2011). Relación entre educación para la formación de capital humano, crecimiento y desarrollo de los países. *Revista Criterio Jurídico Garantista*. Facultad de Derecho. Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Enero-Junio de 2011. La Imprenta Editores S.A. Bogotá, 2009, pp. 56-75.
- De los Santos M. (2013). *Evaluación Educativa, segunda parte. TIC. Comunidades*. Santo Domingo. Documento consultado en: <http://www.educando.edu.do/articulos/docente/evaluacion-formativa/>
- De Zubiría, M. (1989). *Fundamentos de Pedagogía Conceptual*. Bogotá. Plaza & Janes.
- De Zubiría, M. (1999). *Pedagogía Conceptual: Desarrollos filosóficos, pedagógicos y psicológicos*. Bogotá: Fondo de publicaciones Bernardo Herrera Merino.
- Escudero Escorza, T. (2003). Desde los tests hasta la investigación evaluativa actual. Un siglo, el XX, de intenso desarrollo de la evaluación en educación. *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*.
- Fasce, H. E. (2009). Evaluación formativa. Tendencias y perspectivas. *Revista de Educación Ciencias de la Salud*, 2009; 6 (1): 8-9.
- Feldman, R. S. (2005) *Psicología: con aplicaciones en países de habla hispana* (Sexta Edición) México, McGraw-Hill.



Fink, D. (2008). *Una Guía Auto-Dirigida al Diseño de Cursos para el Aprendizaje Significativo*. Documento disponible en: http://www.deefinkandassociates.com/Spanish_SelfDirectedGuide.pdf

Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Acuerdo 467 del 3 de febrero de 2004, Reglamento Académico Estudiantil de Pregrado y Postgrado.

Fundación Universidad Autónoma de Colombia. Acuerdo del 414 del 29 de julio de 2002, expedido por el Consejo Directivo de la Universidad Autónoma de Colombia y denominado Proyecto Educativo Institucional.

González, P. M. (2005). Evaluación del aprendizaje en la enseñanza universitaria. Revista *Docencia Universitaria*. Vicerrectoría de Investigación y Extensión. Universidad Industrial de Santander.

Gubbins, V. (2007). *¿En qué estadio podría encontrarse la investigación educacional en Chile hoy?* Universidad Alberto Hurtado. Facultad de Psicología. Versión electrónica disponible en: <http://psicologia.uahurtado.cl/vgubbins/wp-content/uploads/2008/05/en-que-estadio-investigacion-educacional.pdf>

Hurtado de B. J. (2010). *Metodología de la investigación. Guía para la comprensión holística de la ciencia*. Venezuela: Quirón Ediciones.

Jorba, J. y Sanmartí, N. (2000). *La función pedagógica de la Evaluación*.

Mardoqueo, L. M. (2012). *La evaluación educativa tiene historia*. Ensayo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Humanidades. Departamento de Pedagogía. Documento electrónico disponible en: <http://es.scribd.com/doc/80501271/La-evaluacion-educativa-tiene-historia>

Méndez, L. y Adam, E. (2008). *Antropagogía: Ciencia de la Educación Permanente*. Fondo Editorial de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Caracas, Venezuela.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Decreto Nacional 1295 de 2010.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (2016). Consejo Nacional de Acreditación. Lineamientos para la acreditación de programas. Bogotá.

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2007). *Glosario de la Educación Superior*. Colombia. Versión electrónica en: http://cms-static.colombiaaprende.edu.co/cache/binaries/articles-213912_glosario.pdf?binary_rand=8225

Mora, V. A. I. (2004). La Evaluación Educativa: Concepto, periodos y modelos. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, Universidad de Costa Rica. Julio–diciembre, año/vol. 4. Número 002.

Onetti, O. V. (2011). La evaluación. *Revista Virtual Innovación y Experiencias educativas*. No. 39. Febrero de 2011.



- Palacios, D. R. (2010). Evolución de los enfoques de evaluación de los aprendizajes. Lo que un alumno y su familia deben conocer sobre la evaluación... Documento electrónico disponible en: <http://es.scribd.com/doc/34075240/Evolucion-de-los-enfoques-de-evaluacion-de-los-aprendizajes>
- Pintor, P. Martínez, L., Peire, T... "Sistemas y procedimientos de evaluación formativa en docencia universitaria: resultados de 34 casos aplicados durante el curso académico 2007-2008" ESE. Estudios sobre educación. 2010, N° 18. Recuperado de: http://dspace.unav.es/dspace/bitstream/10171/9829/2/ESE_18_11.pdf
- Popham, W. J. (1980). *Problemas y técnicas de la evaluación educativa*. Madrid: Anaya.
- Relloso, Gerardo (2007). *Aprendizaje*. Departamento de Producción de Colegial Bolivariana, C.A. Ed. Psicología. Caracas, Venezuela: Colegial Bolivariana, C.A.
- Riva Amella, J. L. (2009). *Cómo estimular el aprendizaje*. Barcelona, España: Editorial Océano.
- Rivera, M. J. (2004). El aprendizaje significativo y la evaluación de los aprendizajes. *Revista de Investigación Educativa*, Año 8, N.º 14 (2004).
- Rojas Velásquez, F. (2001). Enfoques sobre el aprendizaje humano. Departamento de Ciencia y Tecnología del Comportamiento. Universidad Simón Bolívar. Documento electrónico, disponible en: http://ares.unimet.edu.ve/programacion/psfase3/modII/biblio/Enfoques_sobre_el_aprendizaje1.pdf
- Sánchez, C. J. (2008). *Contexto histórico de la evaluación educativa. Enfoque y métodos*. TF, Caracas, v. 26, n. 103, sept. 2008. Disponible en http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-29682008000300004&lng=es&nrm=iso
- Tejedor, T. F. J. (2000). El diseño y los diseños en la evaluación de programas. *Revista de Investigación Educativa*. Volumen 18, número 2, 2000.
- Triana, F. A. *Evaluación y rendimiento de los sistemas educativos*. UOC: La Universidad Virtual. Documento electrónico disponible en: <http://books.google.com.co/books?id=StGb3KakCwUC&pg=PA16&lpg=PA16&dq=evaluacion+educativa+periodo+de+inocencia&source=bl&ots=c3pQRzVA9I&sig=rsn-FVNKkwveU4WaAixUgsLXyME&hl=es&sa=X&ei=A3-UNiYJome8QsvuYDwBw&ved=0CBwQ6AEwAA#v=onepage&q=evaluacion%20educativa%20periodo%20de%20inocencia&f=false>



NOCIONES Y PRÁCTICAS DE EVALUACIÓN DE LOS DOCENTES DE EDUCACIÓN FÍSICA DE LOS NIVELES DE ENSEÑANZA BÁSICA Y MEDIA EN LOS COLEGIOS PÚBLICOS DE LA LOCALIDAD DE USME

Juan Guillermo Bernal Gordillo

Estudiante de la Maestría en Ciencias y Tecnologías del Deporte y la Actividad Física, en la Universidad Manuela Beltrán. Esp. Pedagogía de la Lúdica de la Fundación Universitaria Los Libertadores.
juanguillermob@yahoo.com.ar

Oscar Mauricio Rodríguez Pinzón

Estudiante de la Maestría en Ciencias y Tecnologías del Deporte y la Actividad Física, en la Universidad Manuela Beltrán. Licenciado en Educación Física, de la Universidad CENDA.
oscarazul6@hotmail.com

Marco Vinicio Gutiérrez Casas

Dr. Honoris Causa del Consejo Iberoamericano

Recibido: 18-12-2014, aprobado: 09-02-2016, última versión: 09-02-2016¹

RESUMEN

La propuesta de investigación caracteriza las prácticas evaluativas y las concepciones que sobre evaluación poseen los docentes de Educación Física dentro de sus prácticas pedagógicas en los colegios oficiales de la localidad de Usme adscritos a la Secretaría de Educación del Distrito (S.E.D.). Contempla un diseño de investigación mixto de orden explicativo secuencial, con alcances de tipo exploratorio, descriptivo y explicativo: Una fase cuantitativa; utiliza el cuestionario como instrumento de recolección de datos. Otra, de tipo, cualitativo, emplea la entrevista formalizada. Se encontró que las concepciones y las prácticas evaluativas de los docentes de Educación Física de los colegios públicos de la localidad de Usme apuntan a una formación humanista, dando prevalencia a la dimensión axiológica, a pesar de que el docente emplee con frecuencia Test o pruebas físicas. Sin embargo, se desatiende el ámbito cognitivo del alumno, lo que puede llegar a considerar que no se promueven enfoques de aprendizaje profundos en los estudiantes de educación física.

Palabras clave: *Evaluación educativa, método de evaluación, instrumentos de evaluación, educación física, prácticas evaluativas.*

¹ Este trabajo es resultado de investigación para obtener el título de maestría en Ciencias y Tecnologías del Deporte y la Actividad Física en la Universidad Manuela Beltrán.

ABSTRACT

The research proposal characterizes the evaluation practices and assessment conceptions have the physical education teachers provided in their teaching in state schools in the Usme assigned to the Secretary of Education District (SED). Contemplates a mixed research design explanatory sequential order, with ranges of exploratory, descriptive and explanatory type. A quantitative phase; using the questionnaire as a tool for data collection. Another, type, quality, uses the formalized interview. It was found that the conceptions and evaluative practices of teachers of physical education in public schools of the locality of Usme it point to a formation humanist, giving prevalence to the axiological dimension, even though teachers frequently use Test or physical evidence. Likewise, given the assessment tools used, the cognitive domain of students is neglected, it may come to regard that no promote deep learning approaches in physical education students.

Keywords: *Educational evaluation, method of assessment, evaluation tools, physical education, evaluative practices.*

1. INTRODUCCIÓN*

En el campo de la educación física, el proceso de evaluar, tal como lo expresan Bolívar y Camacho (1998) es un «proceso permanente a través del cual se obtiene información confiable para valorar el estado de los diferentes aspectos y componentes curriculares orientados a fortalecer los elementos positivos y corregir aquellos en los cuales existen problemas»; sin embargo, la evaluación dentro de la cotidianidad del docente de educación física no es clara ni generalizable en sus prácticas, pues puede estar orientada sobre la observación o la emisión de juicios y/o valoraciones de tipo subjetivo sobre el estudiante, sustentadas sobre una evaluación cualitativa y/o sobre la apreciación de la evaluación como sinónimo de «medición» y «calificación»; es decir, una evaluación orientada hacia lo cuantitativo basada en test y/o pruebas estandarizadas.

Es por ello que resulta necesario indagar desde la opinión del docente de educación física y desde su labor pedagógica cotidiana en con-

junción con las realidades de las prácticas evaluativas en educación física tanto teóricas como prácticas,

- ¿Cuáles son las nociones y enfoques de evaluación y las prácticas evaluativas que tienen los docentes de Educación Física en la educación básica y media de los colegios públicos en la localidad de Usme?

La posibilidad de poder contar con un insumo de información tan importante permite ahondar en las concepciones propias de temas como la evaluación del aprendizaje en educación física, las finalidades de la evaluación, los instrumentos, las estrategias y las técnicas de evaluación y el objeto de la evaluación, entre otros; de igual manera, sentar bases sólidas y de fuerte argumento acerca de los fines de la educación física en cuanto a los conocimientos promovidos en los estudiantes; así mismo, poder formular estrategias para el fortalecimiento de las prácticas evaluativas de los docentes de educación física en los colegios públicos de la localidad de Usme que promuevan enfoques profundos de aprendizaje en sus alumnos.

1.1. Objetivos

Objetivo general:

- Caracterizar las prácticas evaluativas y los enfoques de aprendizaje en las prác-

* Artículo corto de investigación, adherido al macroproyecto de investigación: «Prácticas evaluativas de los docentes de educación física para detectar talentos deportivos en los colegios públicos de Bogotá», llevado a cabo en la Universidad Manuela Beltrán, durante el periodo 2013-2015, en la línea de profundización «Actividad Física y deporte en el ámbito escolar, comunitario y contextos no convencionales».

ticas pedagógicas ejercidas por los profesores de educación física en la educación básica y media de los colegios públicos de Usme con el fin de proponer estrategias pedagógicas que fortalezcan las prácticas de evaluación que promuevan enfoques profundos de aprendizaje en los estudiantes.

Objetivos específicos:

- Identificar las nociones que sobre evaluación tienen los profesores de Educación Física en la educación básica y media de los colegios públicos de Usme.
- Determinar las estrategias de evaluación de los profesores de educación física en la educación básica y media de los colegios públicos de Usme.
- Proponer estrategias para el fortalecimiento de las prácticas evaluativas de los profesores de educación física en la educación básica y media de los colegios públicos de Usme, que promuevan enfoques profundos de aprendizaje.

2. MÉTODO

La investigación tiene un diseño mixto de orden explicativo secuencial que, siguiendo a Creswell y Plano-Clark (2007), tiene dos etapas, una primera fase que es cuantitativa; utiliza el cuestionario como instrumento de recolección de datos y con él su posterior análisis de datos cuantitativos. Este instrumento fue elaborado y diseñado por Oscar Fabián Rubiano Espinosa en el marco del macroproyecto de investigación «Prácticas evaluativas de los docentes de educación física para detectar talentos deportivos en los colegios públicos de Bogotá», en la Universidad Manuela Beltrán, el cual contiene una serie de preguntas cerradas y abiertas que indagan sobre la manera como los docentes llevan a cabo la evaluación en la asignatura de educación física.

La muestra son 30 docentes de educación física titulares en básica secundaria y media de las dos jornadas (mañana y tarde) de cada una de las instituciones educativas, conformada mediante muestreo probabilístico estratificado.

La segunda fase, de tipo cualitativo, se desarrollará bajo el «Modelo de selección de participantes». Se opta por la aplicación de este modelo, porque se emplean los datos cuantitativos obtenidos en la primera etapa para identificar y seleccionar intencionalmente a los docentes de educación física, recreación y deporte, como muestra de expertos. Se utilizó como instrumento de recolección de datos cualitativos la «Entrevista Formalizada». La aplicación del cuestionario y la entrevista se efectuó dentro de las fechas del mes de julio al mes de noviembre del año 2014. El análisis de los datos cuantitativos se realizó bajo el empleo de estadística descriptiva. Para el análisis de datos de la fase cualitativa, se utilizó el proceso descrito por Hernández Sampieri (2006) conocido como «Codificación de preguntas abiertas».

3. LA EVALUACIÓN EN EDUCACIÓN FÍSICA

Para un mejor entendimiento del tema investigado, nos referiremos a tres ámbitos de estudio: Internacional, nacional y distrital.

En el ámbito internacional, uno de los momentos históricos que marcó el auge de las investigaciones en evaluación fue la Reforma Educativa surgida en Europa en el año 1993; hecho que dio paso a que distintos autores, ejemplo: Blázquez (1993), Díaz (1993), Martínez, M. (1993), Sebastiani Obrador (1993), López Pastor, V. (2000), Fraile, A. (2002), Pedraza, M., & cols. (2002), Hidalgo, P. (2005), Martin Recio, F. (2010), Posada & cols. (2010), perfilaran sus investigaciones sobre evaluación en educación física; es así como Díaz (1993) en su investigación de tipo descriptivo documental e histórico «La evaluación de la Educación Física en el

tercer nivel de concreción de la reforma educativa» analizó y describió los diferentes aspectos que deben ser motivo de evaluación en dicha reforma, entre ellos: El objeto de la evaluación, las funciones de la evaluación, sus finalidades, el momento de la evaluación y los instrumentos o procedimientos empleados en la misma. Finalmente, en su estudio orienta al profesor sobre los instrumentos de evaluación y formas de proceder más aconsejables en función de los contenidos impartidos, entre ellos: Listas de control, escalas de clasificación, muestreos de tiempo, exámenes escritos, pruebas de ejecución test o baterías de test.

En el ámbito nacional, se destaca el estudio «Concepciones sobre evaluación y sus estrategias en las prácticas evaluativas en el área de educación física» realizado por Duque Escobar (2003) en la ciudad de Manizales; en esta investigación etnográfica, el investigador trató de reconstruir el sentido de las prácticas evaluativas en el área de educación física, partiendo de las concepciones que sobre el área manejan los profesores.

Se aplicaron los instrumentos (entrevistas de audio a los maestros y relatos en audio de los alumnos) para recopilar la información y luego categorizarla, con sus tendencias en particular; al analizar la información y confrontarla con la realidad, el referente teórico y los argumentos de los actores se procedió a la reconstrucción teórica y el autor logró determinar que «los docentes en general no son críticos en aspectos epistemológicos relacionados con objetivos de la evaluación como el para qué, el cómo, el cuándo, el dónde» (p. 121).

Así mismo, la investigación mostró que la evaluación en educación física se encuentra estrechamente relacionada con modelos tradicionales asociados a lo cuantitativo, desconociendo procesos axiológicos y formativos en el estudiante.

En el ámbito distrital, en la ciudad de Bogotá, Guio (2011) realizó el proyecto «Concepciones y prácticas evaluativas de los docentes de educación física en colegios distritales de la localidad de Usaquén», cuyo diseño investigativo de orden cualitativo y mediante un muestreo por conveniencia entrevistó a 16 docentes de las 11 instituciones públicas de la localidad de Usaquén. En esta investigación se logra hacer una descripción desde el sentir de los docentes de educación física de los colegios oficiales de esta localidad. De igual manera, describe cómo los docentes realizan las prácticas evaluativas y sus concepciones respecto a la evaluación en colegios de este sector. Dentro de las conclusiones se encontró que la tendencia de estos docentes es evaluar de forma cualitativa los procesos centrados en los valores, actitudes y comportamientos, aun cuando se siguen utilizando herramientas como test y pruebas físicas, predomina el carácter humanístico y personal en la evaluación.

En resumen, en los ámbitos internacional, nacional y distrital se encuentran referentes de investigación sobre evaluación en el contexto educativo; sin embargo, es reducido el número de estudios de investigación que indaguen sobre evaluación en educación física. De allí, la necesidad de investigar sobre las prácticas evaluativas de los docentes de educación física de los colegios públicos de la localidad de Usme y con ello propiciar la posibilidad de extrapolar los resultados obtenidos en otros contextos, que permitan la reflexión, la discusión y la construcción de conocimientos en este tema.

4. MUESTRA

De acuerdo al muestreo probabilístico estratificado, de un total de 88 docentes de educación física, recreación y deporte del nivel de enseñanza básica y media, agrupados en 35 instituciones educativas oficiales de Usme; la muestra la conforman 30 docentes, a los cuales se les

aplicó un cuestionario; del total de encuestados se obtuvo una segunda muestra, bajo el Modelo de selección de participantes, para conformar una muestra de expertos, a quienes se les realiza una entrevista formalizada.

El cuestionario tuvo como fin: Caracterizar la manera en que se evalúa en educación física en los colegios públicos de Bogotá. Para ello, se tuvo en cuenta el conjunto de preguntas sobre: Edad, sexo, nivel educativo de los docentes de educación física, concepciones de evaluación, finalidades de la evaluación en educación física, objeto de la evaluación en educación física, experiencias significativas en las prácticas de evaluación y procedimientos de evaluación en educación física.

La entrevista formalizada tuvo como fin: Interpretar y explicar los resultados significativos, sorprendentes o «límites» encontrados en la primera etapa cuantitativa. Para ello, se tendrán en cuenta las siguientes categorías: La evaluación en el ámbito educativo, la evaluación en educación física y las prácticas evaluativas en educación física.

5. RESULTADOS

Se encontró que el 60% de la población estudio se encuentra entre los 30 y 39 años de edad; así mismo, el 90% de los docentes de educación física de Usme son de género masculino. En cuanto a la experiencia como docente de educación física, un 46,7% tiene experiencia de 11 a 15 años; por otra parte se puede señalar que el 63% de la población tiene formación en Pregrado, es decir Licenciados o Profesionales, un 30% son Especialistas y un 7% tiene Maestría.

Sobre las concepciones de evaluación, los resultados obtenidos, como se describen en la Tabla 1, muestran que un 23,33% le atribuyen la mayor importancia a la evaluación como una «oportunidad de aprendizaje», sin embargo, no es un porcentaje representativo; en menor importancia que la anterior, un 30% consideran la evaluación para «establecer criterios claros para que el estudiante los conozca y así se puedan obtener las calificaciones»; en contraposición, un 40% consideran que la evaluación no debe ser vista como un mecanismo para «clasificar a los estudiantes según los desempeños altos - medios - bajos».

Tabla 1
Concepciones sobre evaluación

	1 más importante	2	3	4	5	6	7 menos importante
	F.R	F.R	F.R	F.R	F.R	F.R	F.R
Recurso estudiante demuestre su aprendizaje	20,0%	20,00%	10,00%	6,67%	16,67%	3,33%	23,33%
Establecer criterios para calificar a estudiantes	20,00%	20,00%	30,00%	13,33%	6,67%	6,67%	3,33%
Normatividad institucional	10,00%	6,67%	6,67%	13,33%	16,67%	23,33%	23,33%
Participación del estudiante en evaluación	6,67%	6,67%	23,33%	20,00%	13,33%	20,00%	10,00%
Diagnóstico conocimientos previos	16,67%	20,00%	13,33%	16,67%	23,33%	6,67%	3,33%
Clasificar estudiantes según desempeños	3,33%	13,33%	0,00%	6,67%	6,67%	30,00%	40,00%
Oportunidad de aprendizaje	23,33%	13,33%	10,00%	20,00%	10,00%	10,00%	13,33%

* Frecuencia Relativa (FR): "Las frecuencias relativas son los porcentajes de casos en cada categoría" (Hernández Sampieri, 2006).

Fuente: Los autores.

Con respecto a las finalidades de la evaluación, se encontró que un 46,67% considera muy importante la evaluación para «verificar qué tanto ha aprendido el estudiante»; un 26,67% para «valorar qué tanto ha servido su sistema de enseñanza» y un 30% de los encuestados señalan que la evaluación debe servir para «motivar e incentivar al estudiante».

Por otra parte un 43,33% de los docentes consideran que la evaluación no es importante para «obtener datos para investigar»; así mismo, un 46,67% expresaron que la evaluación no es tan importante para «asignar calificaciones» (Véase la Tabla 2).

Tabla 2
Finalidades de la evaluación

	1 más importante	2	3	4	5	6	7	8 menos importante
	F.R	F.R	F.R	F.R	F.R	F.R	F.R	F.R
Verificar aprendizajes	46,67%	20,00%	3,33%	20,00%	6,67%	3,33%	0,00%	0,00%
Determinar rendimiento frente a parámetros	20,00%	20,00%	13,33%	20,00%	6,67%	20,00%	0,00%	0,00%
Valorar sistema de enseñanza	3,33%	26,67%	16,67%	23,33%	16,67%	3,33%	6,67%	3,33%
Detectar talentos deportivos	0,00%	6,67%	6,67%	6,67%	33,33%	20,00%	10,00%	16,67%
Motivar al estudiante	20,00%	16,67%	30,00%	6,67%	10,00%	6,67%	6,67%	3,33%
Clasificar estudiante	3,33%	3,33%	16,67%	13,33%	10,00%	20,00%	23,33%	10,00%
Asignar calificaciones	0,00%	3,33%	6,67%	3,33%	10,00%	20,00%	10,00%	46,67%
Investigación docente	6,67%	3,33%	10,00%	6,67%	6,67%	6,67%	43,33%	16,67%

Fuente: Los autores.

Respecto a los aspectos que se evalúan en Educación Física, como se observa en la Tabla 3, es muy frecuente que el 76,67% de los docentes de educación física evalúen «valores (responsabilidad, solidaridad)»; un 63,33% evalúa con mucha frecuencia en sus estudiantes la «res-

ponsabilidad»; los principales aspectos que no se evalúan son los relacionados con la «táctica deportiva» y los que se presentan menor frecuencia de ser evaluados son los relacionados con «anatomía - fisiología» y «estrategia deportiva».

Tabla 3
Aspectos a evaluar en Educación Física

	No lo evaluó	Poco frecuente	Frecuente	Muy frecuente
	F.R	F.R	F.R	F.R
Estrategia deportiva	16,67%	46,67%	33,33%	3,33%
Cumplimiento normas de clase	0,00%	3,33%	53,33%	43,33%
Composición corporal	16,67%	53,33%	23,33%	6,67%
Táctica deportiva	23,33%	43,33%	26,67%	6,67%
Actitudes frente a compañeros	3,33%	0,00%	40,00%	56,67%
Cualidades físicas	0,00%	6,67%	43,33%	50,00%
Anatomía - fisiología	6,67%	56,67%	23,33%	13,33%
Valores	0,00%	0,00%	23,33%	76,67%
Habilidades motrices	3,33%	3,33%	43,33%	50,00%

	No lo evaluó	Poco frecuente	Frecuente	Muy frecuente
	F.R	F.R	F.R	F.R
Conocimientos de deportes	13,33%	16,67%	56,67%	13,33%
Capacidad de liderazgo	0,00%	16,67%	53,33%	30,00%
Habilidades técnicas	3,33%	23,33%	36,67%	36,67%
Conocimientos sobre hábitos de vida saludable	3,33%	20,00%	50,00%	26,67%
Trabajo en equipo	0,00%	6,67%	30,00%	63,33%
Expresión corporal	10,00%	23,33%	46,67%	20,00%

Fuente: Los autores.

Los procedimientos de evaluación en educación física que utilizan con mayor frecuencia son la «autoevaluación del estudiante», los «test técnico-tácticos» y la «participación de los estudiantes en eventos deportivos»; un 43,33% no

utilizan las «pruebas escritas de apareamiento» como procedimiento de evaluación; así mismo, un 40,00% no emplea las «pruebas escritas de Verdadero/falso» para evaluar a sus estudiantes, como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4
Procedimientos de evaluación en Educación Física

	No lo evaluó	Poco frecuente	Frecuente	Muy frecuente
	F.R	F.R	F.R	F.R
Listas de verificación	10,00%	50,00%	40,00%	0,00%
Escalas de clasificación	13,33%	43,33%	43,33%	0,00%
Técnicas de observación	0,00%	6,67%	70,00%	23,33%
Técnicas de medición cronometraje	13,33%	33,33%	40,00%	13,33%
Comprobación de comportamientos	6,67%	26,67%	53,33%	13,33%
Exámenes escritos	20,00%	53,33%	16,67%	10,00%
Pruebas V/F	40,00%	46,67%	13,33%	0,00%
Pruebas selección múltiple	13,33%	63,33%	16,67%	6,67%
Pruebas apareamiento	43,33%	46,67%	10,00%	0,00%
Pruebas de identificación	13,33%	53,33%	20,00%	13,33%
Pruebas preguntas abiertas	20,00%	46,67%	30,00%	3,33%
Exámenes orales	20,00%	36,67%	23,33%	20,00%
Evaluación grupal	13,33%	13,33%	50,00%	23,33%
Test técnico-tácticos	3,33%	6,67%	56,67%	33,33%
Grupos de discusión	36,67%	50,00%	13,33%	0,00%
Participación en eventos deportivos	6,67%	6,67%	53,33%	33,33%
Exposiciones	16,67%	43,33%	33,33%	6,67%
Cumplimiento responsabilidades académicas	3,33%	20,00%	53,33%	23,33%
Co-evaluación	3,33%	26,67%	40,00%	30,00%
Autoevaluación	0,00%	20,00%	40,00%	40,00%

Fuente: Los autores.

6. DISCUSIÓN

En cuanto a las concepciones sobre evaluación los docentes de educación física de Usme, dentro de sus prácticas pedagógicas, consideran la evaluación como una oportunidad de aprendizaje para el estudiante, por lo tanto, se puede decir que manejan una evaluación de tipo Formativa o Procesual, que de acuerdo a Blázquez (1993) «es usada para motivar a los estudiantes, conocer las progresiones de sus habilidades y capacidades y diagnosticar anomalías en el desarrollo de la condición física o capacidades coordinativas»; ello da a entender que los docentes tienen en cuenta para la emisión de sus juicios los progresos realizados por los alumnos, más allá de los resultados o productos finales.

Habría que decir también que los resultados obtenidos sugieren que dentro del colectivo de docentes de educación física de Usme, la evaluación es vista como un recurso para mejorar los procesos de aprendizaje en el estudiante, mientras que la clasificación de los estudiantes es lo menos importante para los docentes al momento de conceptualizar la evaluación.

En relación con las finalidades de la evaluación se pudo evidenciar que los docentes le atribuyen a la evaluación la función de verificar qué tanto ha aprendido el estudiante, pero también la emplean como una herramienta que le permite al docente un proceso de reflexión sobre su labor docente, especialmente sobre su sistema de enseñanza, hecho que va muy de la mano con los hallazgos encontrados frente a la indagación sobre las concepciones de evaluación.

Con respecto a los aspectos que se evalúan con mayor frecuencia en educación física de los colegios públicos de Usme, puede decirse que los docentes centran sus prácticas evaluativas en: Trabajo en equipo, actitudes frente a los compañeros, cumplimiento de las reglas y normas establecidas en el curso, así como también evalúan habilidades motrices y cualidades físicas; hallazgo que resulta ser interesante en

la medida en que se encuentran similitudes en los resultados presentados por Posada, Martínez & Ruíz (2010) quienes lograron determinar que los docentes de educación física de Manizales destacan principalmente los siguientes aspectos a evaluar: «Comportamiento, Trabajo en equipo, Capacidades condicionales o coordinativas, Asistencia del estudiante, Trabajos teórico - prácticos, Participación y Rendimiento físico».

Finalmente, al hacer mención sobre los procedimientos de evaluación que suelen utilizar los docentes de educación física de Usme, los hallazgos encontrados permitieron evidenciar que la Autoevaluación como instrumento evaluativo es uno de los más usados; de igual manera los Festivales Escolares y los Mini-Deportes se convierten en una herramienta de evaluación de la participación de los estudiantes; otro instrumento de evaluación de recurrencia en las prácticas evaluativas de los docentes lo constituyen los test o pruebas de ejecución de habilidades técnicas o tácticas; procedimientos que están estrechamente relacionados con los aspectos que se evalúan en estos colegios. Los procedimientos que no se emplean son las pruebas escritas de verdadero/falso y las pruebas escritas de apareamiento; por lo que se puede considerar que dentro de las prácticas evaluativas de los docentes de educación física de Usme, el ámbito cognitivo del estudiante no es objeto de evaluación. Por ello, es pertinente señalar a Chivite (1990) quien indica que el docente de educación física debe tener presente en la evaluación los tres ámbitos del estudiante y con ellos los siguientes instrumentos de evaluación: Ámbito cognitivo (exámenes teóricos, cuaderno de clase, trabajos); ámbito afectivo (autoevaluación, análisis del comportamiento); ámbito psicomotor (test cuantitativos, planillas de control).

Dados los hallazgos encontrados, resulta pertinente la continuidad de la investigación en una segunda fase, de tipo cualitativo, que permita,

desde el sentir y las opiniones de los docentes, profundizar sobre las concepciones que sobre evaluación tienen los docentes de educación física de Usme así como sus prácticas evaluativas.

7. CONCLUSIONES

Los hallazgos encontrados en ésta primera fase de la investigación dan a conocer que las concepciones y las prácticas evaluativas de los docentes de Educación Física de los colegios

públicos de la localidad de Usme apuntan a una formación humanista, dando prevalencia a la dimensión axiológica, a pesar de que el docente emplee con frecuencia test o pruebas físicas; lo que da cuenta de unas prácticas evaluativas orientadas hacia los ámbitos afectivo y psicomotor del alumno; sin embargo, resulta inquietante que se desatiende el ámbito cognitivo del alumno, lo que puede llegar a considerar que no se promueven enfoques de aprendizaje profundos en los estudiantes de educación física de los colegios públicos de Usme.

REFERENCIAS

- Blázquez, D. (1993). Perspectivas de la evaluación en educación física y deporte. Apuntes: Educación Física y Deportes. Obtenido de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=321627&orden=324333&info=link>
- Díaz, J. (1993). La evaluación de la educación física en el tercer nivel de concreción de la reforma educativa. Obtenido de Educación Física y Deportes: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=321652&orden=324335&info=link>
- Fraile, A. (2002). La valoración del aprendizaje del alumnado en educación física. Obtenido de Revista *Aula*: <http://www.uruguayeduca.edu.uy/Userfiles/P0001/File/ValorApzjeEF.pdf>
- Hernández Sampieri, R. (2006). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.
- Duque, E. (2003). *Concepciones sobre evaluación y sus estrategias en las prácticas evaluativas en el área de educación física*. Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano (CINDE). Universidad de Manizales. Manizales.
- Guio Gutiérrez, F. (2011). Concepciones y prácticas evaluativas de los docentes de educación física en colegios distritales de la localidad de Usaquén. Obtenido de http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/1660/1/Fernando_Gu_o_Guti_rrez.pdf
- Hidalgo, P. (2005). La evaluación teórica en educación física: Un medio más para el aprendizaje. Obtenido de Aula de Innovación Educativa: <http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloId=357164>
- Posada, W., Martínez, J., & Ruiz, L. (2010). La evaluación de la educación física y las políticas educativas en Colombia. Recuperado el 10 de agosto de 2013, de <http://www.rieoei.org/deloslectores/3777Posada.pdf>



LA EVALUACIÓN ACADÉMICA DE LOS PROYECTOS DE DISEÑO EN LOS TALLERES DE DISEÑO INDUSTRIAL

Abdénago Yate Arévalo

Estudiante de Doctorado en Bioética
Magíster en Investigación en Problemas Sociales Contemporáneos
Diseñador Industrial. Estudiante de Filosofía
abdenagoyate@gmail.com

Recibido: 18-12-2014, aprobado: 09-02-2016, última versión: 09-02-2016¹

RESUMEN

El presente artículo es resultado del proyecto de investigación "Modelo de evaluación en el proceso de aprendizaje-enseñanza de los proyectos de diseño en los talleres de diseño" realizado al interior del grupo de investigación Polisemia Digital, categoría D en Colciencias. En torno a un análisis teórico crítico reflexivo se generó un modelo de evaluación al cual se le crearon herramientas que permiten la evaluación académica de los proyectos de taller de diseño, y por medio de pruebas piloto, en diferentes talleres, proyectos y semestres durante tres años de trabajo, se logra la comprobación de la aplicación de dichas herramientas con el fin de obtener una realimentación del proyecto. Así, se muestra la herramienta de evaluación, su estrategia de aplicación, los criterios valorados y las estadísticas respectivas, que permiten un seguimiento para mejorar los procesos llevados a cabo al interior de los talleres de diseño. De igual manera, se presentan conclusiones, bajo la modalidad de sugerencias, para el mejoramiento de los procesos tanto de la investigación como de los métodos de aprendizaje-enseñanza desde el enfoque evaluativo de las áreas del diseño, ya que la investigación evidencia las similitudes en modelos pragmáticos pedagógicos y evaluativos de las distintas disciplinas de diseño.

Palabras clave: *Evaluación, Diseño Industrial, Herramientas, Academia, Taller de Diseño.*

ABSTRACT

This article is the result of the research project "Model evaluation in the teaching-learning process of design projects in the design workshops" conducted within the research group Polisemia Digital, category D Colciencias. Around a theoretical analysis generated a critical reflective assessment model which was created tools that enable the academic evaluation of the design studio projects, and through pilot testing in various workshops, projects and semester for three years work, it is possible to check the application of the tools in order to obtain a feedback of the project. This shows the assessment tool, its implementation strategy, the criteria evaluated and the respective statistics, which allow monitoring to improve the processes carried out within the design workshops. Similarly, conclusions, in the form of suggestions for the improvement of both research processes and methods of teaching-learning from the evaluation approach in the areas of design, research and evidence that the similarities in pedagogical and evaluative pragmatic models of different design disciplines.

Keywords: *Evaluation, Industrial Design, Tools, Academia, Design Workshop.*

¹ El artículo es resultado del proyecto interno de investigación "Reflexión crítica de la teoría del diseño industrial", desarrollado en el grupo de investigación adscrito a la Universidad Autónoma de Colombia, Polisemia Digital, categoría D en Colciencias, en su línea de investigación de Teoría de Diseño.

1. INTRODUCCIÓN

...la evaluación debe facilitar la posibilidad de planear, transformar, modelar, definir y hacer un seguimiento de las prácticas pedagógicas, permitiéndonos conocer lo que sucede no sólo en el aula de clase, sino que prevé los impactos e incidencias que éstas tienen en el aprendizaje del estudiante. (Yate A. et al., 2010:68).

Conceptos que tienen gran influencia en la academia y en el mercado son: disciplinas y escuelas de diseño... enseñanza y aprendizaje... profesión y productos... evaluación. Este último –que realmente serían dos: a nivel académico y a nivel pragmático dentro del contexto empresarial– de los elementos que constituye la práctica del diseño en sus diferentes disciplinas por cuanto se juega con el parámetro de la integralidad para involucrar los aspectos: humano, empresarial, social y académico. Sin olvidar que la integralidad desde el conocimiento de una disciplina, se envuelve en un sinnúmero de aspectos, sin embargo en este texto se considerarán baladí, a pesar de lo cual serán tenidos en cuenta de manera superficial y/o tangencial. No obstante, vale la pena mencionar que los fundamentos que deberán ser contemplados en el momento de evaluar un diseño –o proceso de diseño–, son determinados por la filosofía y el perfil profesional que pretende potenciar hacia la sociedad las escuelas de diseño, debido a que sus fortalezas y sus debilidades son comprometidas a sus modelos de enseñanza.

Discursos y retóricas metodológicos que son propuestas a niveles teóricos, se encuentran hábilmente expuestas, pero a niveles sofistas, que pretenden contemplar factores integradores del proceso de evaluación. Sin embargo, la sensatez deberá permitir encontrar la dificultad de llevar a cabo los procesos dichas propuestas. El presente texto se suma a estos discursos, con la diferencia, que no se presenta como metodología o método evaluativo, ni pretenciosamente la solución de dicho proceso, mas se presenta como reflexión sobre la cual se planteen alter-

nativas a su vez reflexivas, para solventar las grandes necesidades de contar con una –o varias preferiblemente– solución para hacer estoico el proceso evaluativo en las disciplinas de diseño, que por su composición: ciencia-tecnología-arte, cuya escisión ha sido causada por el ortodoxo planteamiento disciplinar de los requerimientos de algunos pocos, en tanto que dificultan la integralidad del ser humano, más allá de la poiesis, hasta dominar el diseño.

La fortuna disciplinar se encuentra cercana hacia su asimilación como discurso compuesto por la trilogía anteriormente expuesta, debido a que se considera la seriedad de la temática dentro del proceso de aprendizaje/enseñanza –es bien sabido que se le ha denominado enseñanza/aprendizaje, mas se invierte debido a la jerarquía del autoaprendizaje–; por cuanto doy paso a la reflexión: ¿cómo evaluar diseño?

1.1. Factores incidentes en el proceso

Los principales factores que inciden en el proceso evaluativo de diseño: educación, aprendizaje, ser humano y normas, todos ellos transversalizados por la cultura como componente infalible e indispensable en todo contexto humano, abordados de forma integral reflejan la necesidad de contemplar en la evaluación de diseño parámetros que contemplen la cultura, la sociedad, la empresa, la academia y el factor humano, que a su vez se interrelacionan en el Proceso-Resultado.

Existe un elemento que ha sido escindido de la academia desde el punto de vista del desarrollo de diseño: el factor costo, es decir el componente económico, desde el punto de la medición de costo/beneficio en cuanto al resultado propuesto y su potencial efectividad en el mercado. Su peso radica en la alienación que conlleva mentes de solución de necesidades y satisfacción de deseos por medio del plusvalor que otorga el factor económico. Así, intrapersonalmente subyacen los valores y principios para satisfacer los deseos, que serán reflejados

de una u otra forma, en diseño –o por lo menos en propuesta–, por cuanto se hace necesario el entendimiento del componente cultural, como indispensable en el análisis, para su posterior potencialización, de las propuestas de diseño por parte de los aprendices, que pretenden positivar sus propuestas con una alta carga de contenido de deseo subjetivado.

Algún otro deducible, es la necesidad de paralelizar el proceso de evaluación, con el proceso de aprendizaje/enseñanza, es decir, la constante evaluación –con todas sus variantes: co, inter, intra, hetero... y todas aquellas que sean subdivisiones– (realimentación evaluativa) en el discurrir del proceso de diseño, que requiere un seguimiento continuo por parte de los versados en el tema. La frase precedente, nos lleva a una nueva reflexión: Más allá de las disposición de los docentes, en cuanto al proceso evaluativo, debe ser entendido que el diseño –al igual que el universo de las distintas disciplinas– está compuesto por una gran variedad de disciplinas que la hacen ser, por cuanto la capacitación de los evaluadores debe ser a nivel inter y transdisciplinar; a su vez se debe entablar una relación dialéctica, que determine la efectividad de la enseñanza impartida para con los conocimientos adquiridos en el proceso.

1.2. El Pentágono con Eje Radial

A continuación se presenta un sistema de cuestionamiento que coadyuva en la reflexión que se fecunda en el ser humano.

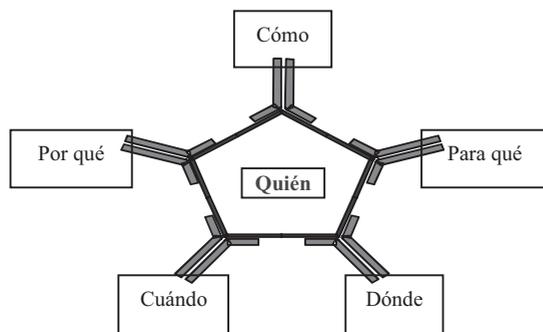


Gráfico 1
Pentágono de cuestionamiento evaluativo

A partir del análisis de los componentes anteriores, se logra vislumbrar el alto contenido de significación e importancia que hace que el ser humano sea el centro de los procesos evaluativos que componen la aprehensión y actuación de diseño, siempre caracterizada en el contexto socio/cultural –espacio/temporal– que hace el reconocimiento de la efectividad (Pertinente) del producto final.

No es baladí de esta manera, los métodos implementados en el proceso de aprendizaje/enseñanza de diseño, para que sean una manguala sinérgica, en la que dicha simbiosis lleva a una formación reflexiva e integral, que permitan una equidad en los resultados evaluativos de índole cualitativos y cuantitativos, con lo cual se logra elevar los niveles de competencia de los diseñadores (personas/profesionales) que respondan tanto a las necesidades personales, como a las socio-empresariales.

2. LA EVALUACIÓN ACADÉMICA DISCIPLINAR EN DISEÑO INDUSTRIAL

Es sabido las amplias reflexiones que han tenido lugar a lo largo de la historia los conceptos de disciplina, disciplinariedad, interdisciplinariedad y transdisciplinariedad, por cuanto daremos por hecho la preexistencia de las estructuras semánticas de los mismos², entendiéndolo: disciplina es el campo de acción³ de los conocimientos de un área del saber determinada a niveles instauradas en un contexto socio-comercial; para ejemplos prácticos las disciplinas del diseño gráfico, diseño industrial, las artes, entre

² Baladí el discurso sobre la asertividad de los términos, debido es a que lo que se pretende es reflexionar en cuanto a la necesidad de una interrelación equitativa de los tres conceptos, por cuanto dejamos en libre albedrío la determinación de sus aportes a sus estructuras semánticas, las cuales en pro del proceso cognitivo, esperamos se susciten inquietudes.

³ Campo de acción hace referencia a la sinergia espacio-temporal tanto en la aprehensión del conocimiento, la aplicación de los mismos, al igual de la formulación de propuestas para su crecimiento.

otras; la interdisciplinariedad conjuga la relación sinérgica entre disciplinas en uno o varios campos de acción del conocimiento; la transdisciplinariedad conlleva al rompimiento de los límites de los campos de acción de una disciplina, instaurando un solapamiento del conocimiento por parte de otra disciplina en la cual el constructo cognitivo es asinérgico.

A la luz de planteamientos precedentes se pretende a continuación dar pie y base a la necesidad de la implementación tanto de la disciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad en los procesos de enseñanza-aprendizaje del diseño industrial.

Las academias acertadamente presentan un conjunto y repertorio de conocimientos que ponen a disposición de los estudiantes para que ellos aprendan, especulen y propongan al interior de una disciplina específica, con lo cual se busca una apropiación de conocimientos de orden fáctico (en especial las instituciones técnicas y tecnológicas), con los que ellos pueden hacer frente al contexto, dentro de los parámetros pragmáticos, y más aún dentro de los imaginarios socio-culturales y económico-políticos en los cuales el “título” que posea una persona, la “etiqueta disciplinar” permite un reconocimiento de la especialización en conocimientos aprehendidos; se recalca esta frase ya que ella permite hacer un nuevo derrotero en el proceso cognitivo, dado por el contexto industrial, donde entra a desempeñar un papel muy importante la interdisciplinariedad.

Cuando se habla de un conocimiento impartido-aprendido en la academia, y observamos los pénsum, los currículos, los programas de las asignaturas y lo sumamos al contexto tanto industrial como el imaginario socio-cultural, se abre el abanico de los conocimientos disciplinares y se convierte en conocimientos interdisciplinares, ya que la naturaleza disciplinar fue construida a partir de conocimientos adquiridos, propios y ajenos, que permitan su fortale-

cimiento pragmático. Tomemos como ejemplo el diseño industrial, ya que es encuentra como objeto del presente texto.

El diseño industrial para el dominio de la expresión hace uso del lenguaje formal (dominio de la estética), de un conocimiento de un mercado objetivo o “*target Market*” (dominio de la mercadotecnia), de los criterios de percepción de las personas (dominio de la psicología), de materiales y procesos (dominio de las ingenierías), entre otros así podríamos enumerar más elementos cognitivos de otras disciplinas⁴, sin embargo sería baladí hacerlo. Ahora bien, no es menester el aprendizaje erudito del conocimiento universal, ya que lo que pretende una disciplina de las otras, es la aprehensión del conocimiento en pro de su propio fortalecimiento, tanto de orden teórico como práctico, es así como se ha estado enseñando-aprendiendo las disciplinas, algo que se pretende desconocer debido al dogmatismo imperante; veamos pues que este solapamiento cognitivo presenta características sinérgicas, que gracias a las solicitudes del medio ha dado lugar a disciplinas como la electromedicina, la electromecánica, la ecología social, la ingeniería de mercados⁵, entre otras.

Estos constructos multidisciplinarios, son de manera sistemática, organizada, pensada, racionalizada. No obstante, el contexto industrial y económico, a pesar de su camino a la microespecialización, tiene la otra cara de la moneda, en la cual se solicita personal lo suficientemente calificado en la versatilidad de trasgresión en una disciplina y otra, debido a la disminución

⁴ No es en este texto la intención de encontrar los criterios disciplinares del diseño industrial, la intención es reflexionar sobre la construcción de su conocimiento de aplicación.

⁵ La ingeniería de mercados, sin ahondar en el tema, cuenta con características de interdisciplinariedad similares a los diseños gráfico e industrial, con su gran fortaleza en el *marketing*. Algo que sugiero al lector, no ser ajeno a la construcción de disciplinas multidisciplinarias.

de costos en mano de obra, tiempo y espacio, por cuanto se estructuran relaciones asinérgicas entre las disciplinas, creando la transdisciplinariedad por solicitud (probablemente no) expresa de la socio-economía. Por esta razón no debemos ser apáticos a esta realidad.

Ser coercitivo en las exploraciones transdisciplinarias, disminuyen la capacidad en creatividad y versatilidad de las personas, en especial de los estudiantes, aunque debe entenderse que el docente es un guía, no un dictador asincrónico de la realidad emergente.

A manera de una reflexión en aproximación concluyente ¿Es o no necesario reevaluar la inequidad existente en la academia de la relación disciplinariedad - interdisciplinariedad - transdisciplinariedad? Debido a que la castración sistemática por los procesos de formación de los conocimientos adquiridos asincronizan a los estudiantes con su contexto, colocando en un extremo de la cuerda la investigación y en otros la pedagogía tradicional y ortodoxa de la inequidad en dicha relación.

3. PRINCIPIOS (REFLEXIONES) DE LA PEDAGOGÍA (ANDRAGOGÍA)⁶ POSTMODERNA

En los principios de la pedagogía postmoderna (PPM) no es indiferente la noción de la responsabilidad del estudiante para con su proceso de aprendizaje, la versatilidad del docente presto a los cambios psicodinámicos en dicho proceso; por cuanto los entes dinamizadores primarios del conocimiento fuera y dentro del aula respecto a una profesión y/o disciplina (los estudiantes y los docentes) deben encontrar un equilibrio entre la estructura académica y

⁶ En el caso que se presenta referente a la diferenciación entre pedagogía y andragogía, etimológicamente hablando, que tiene repercusiones en el proceso cognitivo de aprendizaje-enseñanza, se tendrá en cuenta la palabra pedagogía para denotar y connotar a ambas.

los cambios del contexto socio-económicos que representan.

De esta manera, la responsabilidad sobrepasa el *status quo*, respecto al estado del estudiante receptivo de información y en el mejor de los casos recopilador de síntesis externas (ajenas) para balbucear síntesis propias, para la búsqueda de proposiciones que no sólo permitan virtualizar el pensamiento hacia reflexiones temporales, sino que conlleven a nuevos derroteros de acción que abren el abanico de opciones pragmáticas para el logro de los objetivos de los proyectos, asignatura, semestre, currículo, profesión o disciplina; de esta manera se logra la construcción de propuestas de orden práctico en la enseñanza, que permitirán una evolución en los procesos pedagógicos.

Para ello es menester, entender al docente con la capacidad no sólo receptiva de las propuestas, sino un sintetizador y catapultador de materialización de ideas, por cuanto requiere una evolución y replanteamiento constante tanto a nivel pedagógico académico como socio-cultural siendo consecuente con el medio en el cual se desenvuelve la disciplina: académica y profesionalmente. Si las exigencias del medio van evolucionando, cambiando, tomando nuevos caminos, al igual que el pensamiento humano, inquieto, versátil, crítico, constructivo (huelga comprender que una disciplina no es estática), ella cambia para acoplarse o proponer alternativas, desarrollos, por cuanto no se haría justicia por medio de la estaticidad académica y pedagógica que se relega, y debilita la disciplina y a sus profesionales.

Muchos son los discursos académicos que se entablan en un sinnúmero de textos, cursos y discursos, referidos a los procesos de aprendizaje-enseñanza, desbordan la creatividad en sus planteamientos, sistematizan el proceso, jerarquizan los indicadores, ponderan las actuaciones, categorizan los actores y dan pautas de orden correctivas y preventivas, que recaen

en los hombros del docente, automatizándolo, proponiendo su robotización comportamental, y en las entidades de educación superior damos culpas a la educación media, ellos a su vez a la educación básica, ellos a los hogares, ellos a la sociedad, que a su vez otorgan su responsabilidad a las entidades de educación superior, todos se lavan las manos de manera magistralmente demagógica, bajo retóricas muy elaboradas, sobre inmensos y bien articulados sofismas, pero que todas se encuentran fuera de las manos de las personas físicas, y se encuentran dentro de los límites de entes virtuales, preocupados siempre en enseñar el saber-saber, en el saber-hacer, debido al pensamiento, absurdo a mi manera de ver, de no relacionar el saber-ser, por no rozar con la moralidad, la ética, lo personal, lo religioso, lo humano, lavándose las manos creando asignaturas como ética profesional, convirtiendo el saber-ser en un algo del sistema, colgada como un apéndice invaluable, problemático y “jarto”. Un ejercicio analógico reflexivo es: el lenguaje es producto del proceso cognitivo como medio socializador para la transmisión de conocimientos. La responsabilidad y el saber-ser es un producto social derivado de la transmisión de conocimientos, por medio del lenguaje como socializador, cabe la pregunta ¿si la academia permite la transmisión de los conocimientos productos de la interrelación social, los lenguajes disciplinares como componente del saber-saber y el saber-hacer se encuentra al mismo nivel de la responsabilidad como componentes del saber-saber y el saber-hacer en cuanto configurado del saber-ser?

Las disposiciones, en tanto que hasta el momento han sido de orden impositivas o permisivas, en sus dos polos, permiten la corrupción de la responsabilidad individual frente a sus decisiones y entorno; por cuanto la pedagogía postmoderna no plantea el *desvirtuamiento* de los conceptos que sustentan y desarrollan el saber-saber y el saber-hacer, sino que hace una búsqueda trilogía entre el saber-saber, el

saber-hacer y el saber-ser, a la luz de la sociodinámica, por cuanto las identidades individuales y sociales se entremezclan en emergencias contextuales.

4. PREPARACIÓN DE LOS ESTUDIANTES HACIA LA INVESTIGACIÓN

El *boom* que se ha suscitado respecto a la necesidad de involucrar la investigación en los procesos académicos han llevado a una creciente demanda referida a capacitaciones en métodos de enseñanza de todo los docentes en el sinnúmero de disciplinas que componen las instituciones académicas actuales, dando paso a procesos pedagógicos flexibles en cuanto a traspaso de conocimientos, algunos realimentados y otros propositivos, que dan un nuevo valor al sentido de pertenencia y compromiso para con los procesos cognitivos. Sin embargo, esta amplia gama pedagógica se desvirtúa frente a la inflexibilidad de las planillas, cuadros y recuadros, formatos, y el abanico excepcional de normativas administrativas que de manera a priori aprisionan todos los cambios que se suscitan mediante la sociodinámica tanto a niveles individuales como grupales que logran permear el proceso de aprehensión del conocimiento.

El conocimiento de manera espectacular y abrumadora, ha demostrado su movilidad constante, su evolución, su continuo crecimiento sobre diferentes caminos, tanto generales como especializados, lo que lleva al cuestionamiento ¿por qué la academia se empeña en que las temáticas y los proyectos, sean estáticos?, y más aún ¿qué se está haciendo para cambiar el pensamiento de que el conocimiento al interior de una asignatura debe ser estático sobre el pretexto de ser la bases del concepto estudiado?

La actualización del conocimiento, es bien sabido, pero ignorado, es necesario hacerlo en cada una de las asignaturas, debido a la necesidad que impone el mismo conocimiento como

los niveles prácticos que son impuestos por el medio socio-cultural y político-económico.

Cuando se entremezclan los procesos académicos y los investigativos, es menester el entendimiento de desarrollar programas, sean estos curriculares o de asignaturas, que permitan la formulación de cuestionamientos, proposiciones y alternativas en generación de conocimiento que den al estudiante las herramientas para la construcción de nuevo conocimiento, que permita trascender el método tradicional de enseñanza, en el cual el docente plantea su asignatura bajo sus propias premisas sin constatar las exigencias del medio, la cultura de los grupos, y la evolución del conocimiento, entablando así la *adinamización* del proceso cognitivo.

Es importante que los parámetros establecidos para el proceso de educación, se encuentren en una constante evaluación y re-evaluación, que permita la aprehensión del conocimiento acordes al medio y a las personas.

5. SINERGIA CURRICULAR: RELACIONES FÁCTICAS DE LAS ASIGNATURAS VINCULADAS

Cuando se habla de la vinculación sistémica de las asignaturas de un programa curricular con el fin de lograr objetivos respecto a una profesión o disciplina, se entablan relaciones en tanto la existencia de una asignatura como eje integrador que subordina las otras asignaturas en desmedro de sus potencialidades, ya que el dominio de unos objetivos específicos del eje pervierten los objetivos específicos de sus coadyuvantes disciplinares, por varias causas entre las que se encuentran: la subjetivación del conocimiento por parte del docente encargado del eje integrador; el planteamiento de proyectos discordes con las necesidades del medio, la falta de análisis respecto a la formulación del tiempo que se debe dedicar a las temáticas disciplinares, interdisciplinares y transdisciplina-

res, el planteamiento respecto a la búsqueda de cumplir los objetivos de la asignatura de eje integradora y no los objetivos temáticos disciplinares; entre otras que serán cuestionamientos intrínsecos al discurso planteado.

A la luz de estos parámetros discrónicos de los procesos de aprehensión del conocimiento, se generan relaciones parasitarias, en la cual el eje integrador se nutre del resto de las asignaturas en desmedro de ellas, las cuales se convierten en apéndices subordinados que redundan en la pérdida de su propia identidad, su virtuosismo temático y sus contribuciones propositivas para con la disciplina.

Sin lugar a duda, la relación entre las asignaturas debe existir, sin embargo, se debe plantear sobre la premisa de la sinergia curricular, en la cual la búsqueda de los objetivos en pro del fortalecimiento disciplinar sea dado por el sistema en comunión. Para ello se deben entablar proyectos cuyo génesis se encuentren en las temáticas intra, inter y transdisciplinares, y no a consecuencia de la asignatura de eje integrador.

Así, cabe anotar que la relación de las asignaturas no debe entablarse solamente en los momentos de formulación y conclusión del proyecto, ya que esto restringiría la evolución conjunta, por tanto se debe contar con canales de comunicación constante que permita la transmisión de conocimientos en todo momento para el afianzamiento, reevaluación y seguimiento del proyecto temático.

5.1. La colegiada como mecanismo integrador

En vista de la urgente necesidad de mecanismos integradores para la sinergia curricular en cuanto a sus componentes se refiere, la heteroevaluación o colegiadas es un elemento que fortalece el proceso cognitivo. La colegiada se presenta en forma de proyecto con carácter

evaluativo de los contenidos o conocimientos asimilados y procesados en cada una de las asignaturas que se interrelacionan durante un periodo lectivo; ella debe contar con parámetros y reglamentos claros respecto a su finalidad, su proceso de desarrollo y su asertividad temática. En la colegiada se entiende que cada una de las asignaturas, sea ésta o no el núcleo problemático, deben apuntar a un objetivo común en cuanto a la aprehensión del conocimiento, para ello hay que tener en cuenta que si el objetivo se centra en los alcances de una sola asignatura, las demás se verán subordinadas, e incluso algunas serán forzadas, convirtiéndose en apéndices que desvirtúan las fortalezas y posibles logros de la colegiada.

Para el logro efectivo de la colegiada es necesario que programa curricular cuente con un objetivo claro del cual nazca el objetivo del semestre y de este a su vez el objetivo de cada asignatura que dará pie para la creación de los objetivos de la colegiada. A la luz de esto se vislumbra que los proyectos de colegiada deben estar determi-

nados por unidades temáticas bajo la sinergia de las asignaturas, y no respecto a los deseos específicos de una asignatura en particular.

Surgen dos cuestionamientos a tener en cuenta: ¿Cuántas colegiadas son pertinentes durante un periodo lectivo? ¿Cómo es su articulación con proyectos particulares de cada asignatura?, para reflexionar sobre ello haremos uso de los procesos de evaluación de proyectos, pero estos serán extrapolados para hacer la evaluación no a un proyecto de colegiada, sino al grupo académico vinculado en los procesos de enseñanza-aprendizaje, a su vez que los tiempos de destinación, con dependencia en aplicación disciplinar con simulación en campo real de acción como ejes primarios. Vale la pena mencionar la existencia de parámetros que se sustentan a partir de ellos, como lo son: la presentación, el carácter, el equipo y la evaluación, sin embargo la programación de la colegiada con los parámetros primarios darán la génesis a los secundarios; que serán contemplados en páginas procedentes.

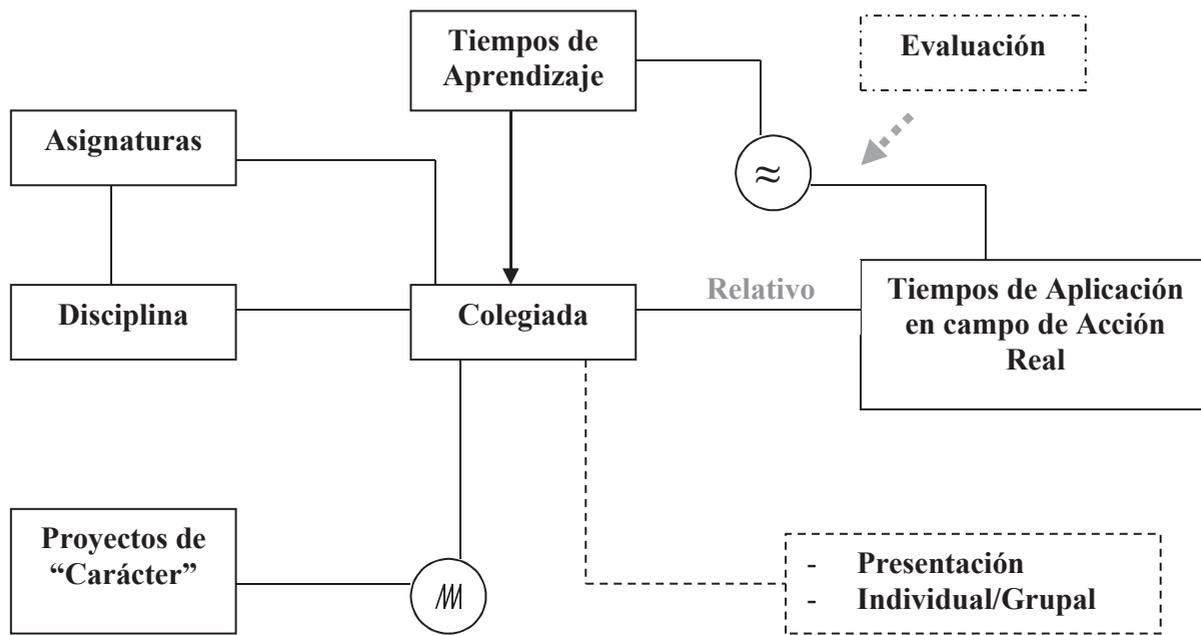


Gráfico 2

Relación de los elementos extrínsecos de la colegiada

El método general *-vox populi-* de evaluación de proyectos consta de tres elementos básicos: [a] propuesta y análisis inicial; [b] seguimiento; y [c] evaluación y análisis final, siempre con el parámetro de realimentación y análisis constante⁷.

A la luz de esto, hemos de hablar de cuatro etapas en el proceso, para el afianzamiento en la aprehensión de conocimiento. La primera etapa es el análisis de estado actual respecto a un proyecto a ser evaluado, en cuyo estadio se presentan los elementos de proyecto, por cuanto se da un tiempo de asimilación de conocimientos de inicio para la presentación del proyecto; de esta manera se logran dos cosas: incentivar el autoaprendizaje y medir los niveles cognitivos iniciales. No es innecesario decir que durante todo el proceso, el aprendizaje presencial y asesoramiento es constante.

La segunda etapa, entendida como subdivisión dependiendo de los criterios pedagógicos, es de seguimiento del proyecto, durante el cual se hacen ajustes (si son necesarios) y potencializar el desarrollo del proyecto; el proceso de seguimiento es coadyuvado con investigación propia y el proceso presencial, el análisis de esta etapa permitirá determinar las herramientas necesarias y efectivas de aplicación por cuanto se ejecutan los presupuestos iniciales.

La tercera etapa hace referencia a la preevaluación o preentrega; ésta es la entrega total del proyecto con requerimientos académicos e implicaciones relativas, para ello la existencia o no de jueces de carácter objetivo (desvinculado del proceso) se encuentra subordinado a los deseos de la dirección del proyecto. No obs-

tante, es importante la evaluación con jurados subjetivos (vinculados al proceso) que permitan la evaluación de proceso, huelga recalcar la objetividad académica que en esta etapa acontece. Por medio de esto se logra el reconocimiento del nivel de afianzamiento de los conocimientos y parámetros de evaluación y análisis de los procesos pedagógicos y a su vez se presenta como una primera fase de determinación de diferencias entre la academia y el campo real de acción de conocimientos.

La cuarta etapa de "venta de proyecto" representa una emulación de presentación en campo real de acción, para lo cual se hace necesario la evaluación por parte de jurados objetivos (desvinculados del proceso) que permitirá un primer acercamiento de relación con al campo laboral que ejercita al estudiante desde la academia hacia el mercado.

Al contemplar la presentación como elemento compositivo, permite determinar los niveles en los cuales el proyecto es necesario ser alcanzado, ejemplo de ello es: teórico, bidimensional o tridimensional, simulado o prototipado, académico o laboral, entre otros, que deberán responder a las pertinencias singulares de cada proyecto, a su vez que se tendrá en cuenta la participación de una o varias personas por proyecto, así se tendrá claridad en los principios evaluativos.

Hasta el momento se han determinados los elementos constitutivos de la colegiada, mas la cantidad de ellas en un periodo lectivo se debe contemplar de acuerdo a la equidad entre tres parámetros: el académico, el institucional y el laboral. Por los cuales un proyecto cuenta con tres tiempos, que en general son disímiles; sin embargo, como lo pretendido es la preparación para el enfrentamiento a un mundo competitivo y mercadotecnista se requiere que los mayores valores de equidad deben ser el académico y

⁷ Baladí profundizar en dichos elementos sin la debida aplicación a la colegiada, y al proceso pedagógico llevado acabo.

el laboral, coadyuvados por la flexibilización administrativa institucional en dicho proceso, esto lleva a reconocer que dependiendo de las características singulares y generales de cada proyecto determinarán la cantidad de colegiadas en un periodo lectivo, que articulándolo con las reflexiones precedentes deben responder la fórmula:

$$X = 1 + n \frac{t_e}{0.2 * \sum t_p} \frac{1}{1-t_e}$$

Gráfico 3

Fórmula número de colegiadas por semestre

Donde “x” es el número de colegiadas, “1” es la constante mínima de presentación entendida como formulación y seguimiento y evaluación, “n” es el número de temáticas pro periodo lectivo, “t_e” es el tiempo en días de duración de proyectos propuestos, y “0.2” es el margen de error contemplado en los tiempos de proyecto debido a la complejidad de determinar la equidad entre el aspecto académico y el laboral.

Al asumir la existencia de la colegiada no excluye el desarrollo de proyectos tanto a nivel intra-asignatura como interdisciplinarios a lo largo del proceso, para ello se debe tener en cuenta que éstos son desarrollados para el fortalecimiento de subtemáticas con factor común en la baja complejidad, sean o no de relación directa con los proyectos de colegiada. No obstante, la restricción a un número limitado de ejemplificación que da la colegiada, hace recomendable la presentación de los subproyectos como elementos ejemplificantes de las diversas variantes de una misma temática y su aplicación.

Por medio de la aplicación y análisis de las colegiadas se puede mensurar la pertinencia de las asignaturas y sus temáticas en el plan curricular.

6. PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN ACADÉMICA DE LOS PROYECTOS DE DISEÑO EN LOS TALLERES DE DISEÑO

Con base en la malla de congruencias entre los objetivos misionales institucionales, del programa de diseño y de los microcurrículos, sumados a las finalidades de los proyectos de taller en respuesta a las temáticas establecidas, a su vez que se articuló con reflexiones críticas, entrevistas y referentes bibliográfico, se determinaron los criterios más comunes e importantes para la evaluación de un proyecto de diseño. Dichos criterios permitirán tener claro tanto para los estudiantes como para los docentes, durante cada uno de los momentos evaluativos, los parámetros conceptuales que deberán ser cumplidos sean de manera teórica o práctica para el logro de los objetivos tanto del proyecto como de la asignatura. De igual manera, estos criterios, con base en las herramientas estadísticas, permiten un seguimiento de los procesos y los resultados para el mejoramiento continuo de la asignatura.

6.1. Criterios de evaluación

Los criterios de evaluación son categorizados bajo los grupos: académico, humano, empresarial y normativo. El académico hace referencia a los criterios vinculados directamente con las temáticas y conocimientos requeridos en la asignatura como fortalecimiento de la disciplina en órdenes del proceso de aprendizaje-enseñanza con carácter del saber-saber y el saber-hacer. El grupo humano contempla los criterios de evaluación que articula los comportamientos psicosociales de los estudiantes, en los cuales se involucran los elementos del saber-ser. El grupo empresarial compromete los criterios de evaluación que tienen relación con el contexto real de mercado, aunque la dinámica es una emulación de comportamiento frente a un cliente o usuario. El grupo normativo contiene los criterios de evaluación concernientes a aquellos parámetros establecidos para el cumplimiento de puesta en escena o entrega final del proyecto.

Tabla 1
Criterios generales de evaluación

Académico	Acabados de Modelos	Empresarial	Viabilidad Financiera
	Concepto y Aplicación del Diseño		Novedad / Innovación
	Aplicación de Recursos (Recursividad)		Viabilidad de Producción
	Aplicación Temática		Funcionalidad
	Aplicación de Componentes Sistémicos		
	Informe		
	Relación Propuesta / Contexto		
	Comunicación Bi y Tridimensional		
	Investigación (Consulta Previa)		
	Aplicación Metodológica		
Humano	Presentación Personal	Normativo	Número de Piezas
	Niveles de Cooperación		Presentación (Entrega)
	Tiempos de Respuesta		Puntualidad
	Niveles de AutoCensura (Ética)		
	RetroAlimentación (Asesoría y Seguimiento)		
	Roles y Jerarquías		
	Argumentación		

6.2. Herramientas para evaluación

Al mismo tiempo de la determinación de los criterios de evaluación se desarrollaron dos herramientas que permitirían tanto la cualificación y cuantificación de los procesos y los momentos evaluativos, como la consolidación de una estrategia de seguimiento para mejorar de manera continua los modelos y pedagogías usadas en cada una de las asignaturas, que se reflejan en los proyectos de diseño. Para la creación de estas herramientas se utilizó el programa especializado en tablas de cálculos Microsoft Excel® que permitió el uso de distribución y creación de fórmulas necesarias, en especial en la tabla de ponderación (ver tabla 3).

6.2.1. Tabla de Evaluación in-Situ

Esta tabla (ver tabla 2.) permite la recopilación, clasificación y evaluación de los proyectos por parte de los evaluadores y de los estudiantes durante el momento evaluativo conocido como entrega final. Los evaluadores diligenciarán los espacios destinados para la evaluación, previa ponderación porcentual de las características. Los estudiantes usarán la tabla como herramienta de autoevaluación a partir de los mismos criterios con los cuales serán evaluados; esto lleva a que los estudiantes tengan conocimiento previo de los criterios de evaluación y su valoración dentro del proyecto, a su vez que hagan un seguimiento de sus propios procesos en busca de la autogestión en calidad.

Tabla 2
Tabla de evaluación de evaluadores y autoevaluación *in situ*

FORMATO DE EVALUACIÓN							
<i>Código de Ev.</i>	<i>dd/mm/aa</i>						
<i>Apellidos y Nombres:</i>							
<i>Aspectos Valorados</i>	NP	D	M	R	B	E	%
<i>Observaciones:</i>							
NOTAS	Tabulada		Tentativa				
<i>Evaluador:</i>							
Diseño de la tabla: D.I. Abdénago Yate A.							

Esta tabla de evaluación *in situ* tiene el doble sentido de lograr por medio de una hoja de cálculo convertirse en una tabla de datos estadísticos que permitirá encontrar elementos comparativos para el mejoramiento continuo; como se presenta en el aparte de este artículo: Pruebas de campo y resultados.

A continuación se presenta la descripción de la tabla de evaluación *in situ*, y su modo de uso⁸.

1. *Código de Ev. (Código de Evaluación)*: Para llevar un registro control de las evaluaciones realizadas cada proyecto tendrá un código que lo identifique; será dependiendo de la forma de registrar de cada institución.
2. *DD-MM-AA*: Corresponde al día, mes y año en que se llevó a cabo la evaluación.

3. *Apellido y Nombre*: Corresponde a los Apellidos y los Nombres de los estudiantes evaluados por proyecto.

Los siguientes elementos corresponden a los criterios y ponderación de los datos obtenidos a partir de la Tabla de Evaluación.

4. *Aspectos Valorados*: son los criterios que han sido evaluados en la tabla de evaluación, ellos son los que la institución considere convenientes y aplicables a cada proyecto y correspondiente a cada nivel.
5. *ED: Error Docente*; corresponde a aspectos valorados que el docente/jurado evaluador no haya diligenciado en la tabla de evaluación; el porcentaje que corresponda a este aspecto valorado, se repartirá en el resto de aspectos valorados, por cuanto no se afecta negativamente al estudiante por un error docente. Vale la pena aclarar

⁸ Para ver la ejemplificación de diligenciamiento y uso ver el aparte: Pruebas de campo y resultados.

la inexistencia de un NO APLICA, debido a que todos los aspectos que se escojan para evaluar el proyecto deberán aplicar, por cuanto el aspecto valorado no diligenciado corresponde a Error Docente (ED). La tabla de Ponderación está diseñado para diligenciar estos espacios con el número uno (1) como equivalente a una equis (x).

6. *NP: No Presenta*; corresponde a los aspectos valorados diligenciados siempre y cuando el estudiante no presente ningún indicador que permita medirlo. La tabla de Ponderación está diseñada para diligenciar estos espacios con el número uno (1) como equivalente a una equis (x).
7. *D, M, R, B, E*: Corresponde respectivamente a Deficiente, Malo, Regular, Bueno y Excelente corresponde a las valoraciones dadas en cada uno de los aspectos valorados por parte del docente/jurado evaluador. Se diligencia con una equis (x).
8. *%: Porcentaje*: es el porcentaje individual de cada uno de los aspectos valorados jerarquizando la importancia de cada uno de ellos dependiendo de las políticas institucionales y objetivos del proyecto evaluado. Este porcentaje debe hacerse en 100%.
9. *Notas Tabulada y Tentativa*: como control y prueba valorativa y comparativa de evaluación existen dos espacios: Tentativa es el dato numérico que coloca el docente/evaluador como si no usara el tabla, y Tabulada es el dato numérico obtenido a partir de la ponderación de los aspectos valorados y diligenciados por el docente/evaluador.

Instrumentos de evaluación, seguimiento y ponderación de los trabajos de grado.

6.2.2. Herramienta de ponderación de la evaluación

La tabla de ponderación de la evaluación tiene como fin la conversión del diligenciamiento de la herramienta tabla de evaluación *in situ*; por medio de las fórmulas pertinentes se logra una conversión ágil, exacta y veraz de los valores cualitativos obtenidos en la tabla de evaluación *in situ* en valores numéricos requeridos para la validación académico administrativa sobre los conceptos de aprobado y reprobado.

Los elementos que componen la tabla de ponderación son:

Los tres primeros elementos corresponden a la identificación del proyecto y estudiantes evaluados. Sin embargo, si se desea éstos podrán ser obviados en la tabla de ponderación debido a que existen el registro en la tabla de evaluación.

1. *Código de Ev. (Código de Evaluación)*: Para llevar un registro control de las evaluaciones realizadas cada proyecto tendrá un código que lo identifique; será dependiendo de la forma de registrar de cada institución.
2. *DD-MM-AA*: Corresponde al día, mes y año en que se llevó a cabo la evaluación.
3. *Apellido y Nombre*: Corresponde a los Apellidos y los Nombres de los estudiantes evaluados por proyecto.

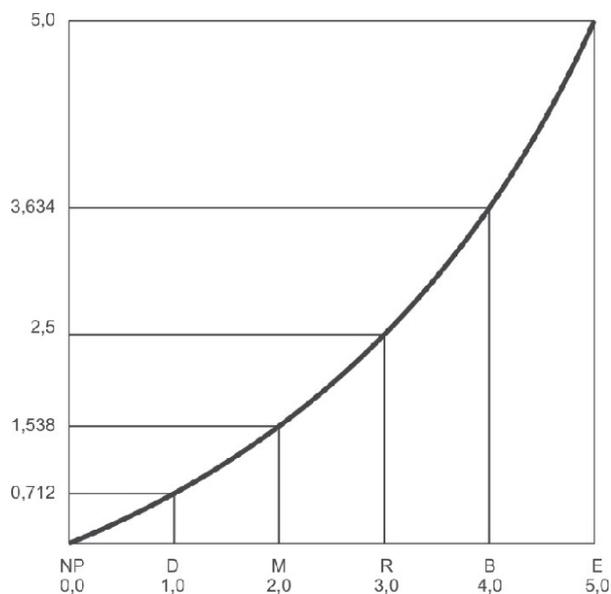
Los siguientes elementos corresponden a los criterios y ponderación de los datos obtenidos a partir de la tabla de evaluación *in situ*; esto significa que la tabla de ponderación deberá ser diligenciada por cara tabla de evaluación.

4. *Aspectos Valorados*: son los criterios que han sido evaluados en la tabla de evaluación, ellos son los que la institución considere convenientes y aplicables a cada proyecto y correspondiente a cada nivel.

Tabla 3
Tabla de ponderación de valores de evaluación. (Ejemplo de aplicación)

TABLA DE EVALUACIÓN (PONDERADOR)																	
Código de Ev.		DD		MM		AA											
Apellidos y Nombres:																	
Aspectos Valorados	Validación	ED	NP	D	M	R	B	E	%	N°	%		As	In	Ponderadores		
Acabados de modelos	VERDADERO					1			7		100		x	x	0.1	D	
Aplicación de Componentes sistémicos	VERDADERO				1				25					x	x	0.6	M
Argumentación	FALSO	1							20					x	x	0.4	R
Viabilidad Productiva	FALSO		1						12					x	x	0.2	B
Relación Empaque-ergonomía	FALSO			1	1				10					x	x	0.2	E
Efectividad de innovación o valor agregado	VERDADERO				1				7					x	x		
Relación Propuesta / Contexto	VERDADERO					1			10					x		0.0	D
Efectividad Modelo Estético-Funcional	VERDADERO						1		5					x	x		
Cumplimiento de Elementos Físicos	VERDADERO							1	2					x	x		
Presentación de la entrega	VERDADERO							1	2					x		0.0	M
	FALSO													x	x	0.0	E
	FALSO													x			
Total con Existencia de Error Docente		1.0		1.9					80		100		PENALIZACIÓN				
EVALUACIÓN JURADO					1.5				100	0	100		Nota Sobre:	4.0	1.2		
AUTO-EVALUACIÓN					0.0				0				Nota con ED:	4.0	1.5		
TOTAL EVALUACIÓN					1.5												
TOTAL CALIFICACIÓN (Todos los evaluadores)					1.5								Clas. de Ponderación		Sigla		
Observaciones:										0.0	No Presenta	NP					
										0.712	Deficiente	D					
										1.538	Malo	M					
										2.5	Regular	R					
										3.634	Bueno	B					
										5.0	Excelente	E					
Evaluador (Ponderador)										No aplica	Error Docente	ED					
Diseño de la tabla: D.I. Abdénago Yate A. - abdenagoyate@gmail.com																	

5. *ED: Error Docente*; corresponde a aspectos valorados que el docente/jurado evaluador no haya diligenciado en la tabla de evaluación; el porcentaje que corresponda a este aspecto valorado, se repartirá en el resto de aspectos valorados, por cuanto no se afecta negativamente al estudiante por un error docente. Vale la pena aclarar la inexistencia de un NO APLICA, debido a que todos los aspectos que se escojan para evaluar el proyecto deberán aplicar, por cuanto el aspecto valorado no diligenciado corresponde a Error Docente (ED). La tabla de Ponderación está diseñada para diligenciar estos espacios con el número uno (1) como equivalente a una equis (x).
 6. *NP: No Presenta*; corresponde a los aspectos valorados diligenciados siempre y cuando el estudiante no presente ningún indicador que permita medirlo. La tabla de Ponderación está diseñada para diligenciar estos espacios con el número uno (1) como equivalente a una equis (x).
 7. *D, M, R, B, E*: Corresponde respectivamente a Deficiente, Malo, Regular, Bueno y Excelente corresponde a las valoraciones dadas en cada uno de los aspectos valorados por parte del docente/jurado evaluador. La tabla de Ponderación está diseñada para diligenciar estos espacios con el número uno (1) como equivalente a una equis (x).
 8. *Valoración*: Hace referencia a controlar el buen diligenciamiento de la evaluación en tanto que registra VERDADERO cuando está bien diligenciado, y FALSO cuando esto no ocurra, como lo es: omisión y repetición de diligenciamiento de un aspecto valorado.
 9. *%: Porcentaje*; es el porcentaje individual de cada uno de los aspectos valorados jerarquizando la importancia de cada uno de ellos dependiendo de las políticas institucionales y objetivos del proyecto evaluado. Este porcentaje debe hacerse en 100%.
 10. *Nov.: Novedad*; cantidad de aspectos valorados.
 11. *Evaluación Jurado*: Dato numérico de la ponderación de los datos del docente/jurado evaluador. Este dato se hace sobre una nota de 5,0. Si existe una autoevaluación del evaluado, tanto el docente/jurado y el evaluado tiene su propio porcentaje sobre el total de la evaluación.
 12. *Total con Existencia de Error Docente*: Dato numérico de la ponderación de los datos del docente/jurado evaluador. Este dato se hace sobre una nota de 5,0, contemplando el error de diligenciamiento de la tabla de evaluación por parte del docente/jurado evaluador, como lo son la omisión o la repetición de evaluación de un mismo aspecto valorado.
 13. *Auto evaluación*: Dato numérico de la evaluación dada por los evaluados, a partir de la tabla de evaluación destinada a ellos.
 14. *Total Evaluación*: corresponde al dato numérico, contemplando que no exista ningún Error Docente.
 15. *Penalización*: Dato numérico que corresponde a la evaluación, si existe una penalización a los evaluados por motivos determinados por la institución.
 16. *Clas. de Ponderación: Clasificación de la Ponderación*; corresponde a los datos numéricos de evaluación ED, NP, D, M, R, B y E.
- Los datos que se presentan corresponden a una función derivada a partir de una curva de dificultad, que permite medir el paso de un nivel al otro. La curva es:

**Gráfico 4**

Curva de datos numéricos de clasificación de ponderación

Estos datos de ponderación han salido a partir de las reflexiones teórico-prácticas referidas a

los niveles de complejidad al superar cada una de las etapas del proyecto, lo que se refleja en los diferentes niveles de características cualitativas; en otras palabras, la dificultad de pasar en cada un de los grados no presenta, deficiente, malo, regular, bueno y excelente.

7. PRUEBAS DE CAMPO Y RESULTADOS

A continuación se presentan las tablas correspondientes a siete pruebas pilotos desarrolladas desde el 2007 hasta el 2011 en las cuales se puso a prueba el modelo de evaluación y sus respectivas herramientas. Estas pruebas se llevaron a cabo en los distintos talleres de diseño y de empaques en el área proyectual del programa de diseño industrial de la Universidad Autónoma de Colombia.

Primera prueba piloto: Datos generales: Asignatura Taller de Diseño 3: Biónica (28/11/2007) - 13 grupos evaluados (32 estudiantes en total) - 2 evaluadores.

Tabla 4

Tabla de evaluación *in situ* diligenciada y convertida en herramienta estadística.

FORMATO DE EVALUACIÓN							
Código de Ev.	P/Final	dd/mm/aa					28/11/2007
BIÓNICA							
Aspectos Valorados	NP	D	M	R	B	E	%
Acabados de Modelos		3.0	2.0	6.0	11.0	4.0	15
Aplicación de Metodología Biónica		1.0	4.0	6.0	5.0	6.0	30
Aplicación del Concepto de Diseño		3.0	5.0	8.0	3.0	6.0	30
Argumentación y Actitud Personal		1.0	4.0	10.0	5.0	6.0	10
Novedad		0.0	2.0	9.0	13.0	2.0	10
Presentación de la Entrega		0.0	6.0	7.0	10.0	3.0	5
TOTAL							100
Observaciones: 13 Grupos 32 personas 1 Evaluación 2 Jurados							
Evaluador: MUÑOZ, Holby - YATE, Abdénago							
Diseño de la tabla: D.I. Abdénago Yate A. - abdenagoyate@yahoo.com							

Segunda prueba piloto: Datos generales: Asignatura Taller de Diseño 3: Biónica (22/05/2008) -

17 grupos evaluados (36 estudiantes en total) - 2 evaluadores.

Tabla 5

Tabla de evaluación in situ diligenciada y convertida en herramienta estadística.

FORMATO DE EVALUACIÓN (jurado Principal)							
Código de Ev.: Bandeja Paisa				dd/mm/aa 22/05/2008			
BIÓNICA							
Aspectos Valorados	NP	D	M	R	B	E	%
Acabados de Modelos	1.0		3.0	9.0	19.0	4.0	15
Investigación (Consulta Previa)			1.0	7.0	23.0	5.0	10
Aplicación del Concepto de Diseño			1.0	19.0	13.0	3.0	10
Secuencia de Uso / funcionalidad/ Ergonomía/ antropometría	2.0		10.0	12.0	8.0	4.0	15
Relación Sistémica/Familiar.		1.0	3.0	13.0	9.0	9.0	12
Novedad/Innovación			10.0	15.0	7.0	4.0	5
Aplicación de Método Biónico			5.0	11.0	19.0	1.0	20
Claridad de síntesis información/ Argum.			2.0	16.0	12.0	5.0	5
Comunicación bidimensional			1.0	14.0	15.0	5.0	5
Presentación de la Entrega/Personal/ Actitud Personal				11.0	24.0	1.0	3
TOTAL							100
Observaciones: 17 Grupos 36 personas 1 Evaluación 2 Jurados							
<i>Evaluadores:</i> YATE, Abdénago; AGUDELO, Isabel Cristina							
Diseño de la tabla: D.I. Abdénago Yate A.							

Tercera prueba piloto: Datos generales: Asignatura Taller de Empaques 2 (04/03/2008) - 12 grupos evaluados (21 estudiantes en total) - 1 evaluador.

Tabla 6

Tabla de evaluación in situ diligenciada y convertida en herramienta estadística

FORMATO DE EVALUACIÓN							
Código de Ev. P. Contexto RitoCafé				dd/mm/aa 04/03/2008			
Taller de Empaques 2							
Aspectos Valorados	NP	D	M	R	B	E	%
Acabados de Modelos		0.0	1.0	4.0	5.0	2.0	10
Investigación (Consulta Previa)		0.0	0.0	3.0	8.0	1.0	5
Aplicación del Concepto de Diseño		0.0	0.0	1.0	9.0	2.0	25
Comunicación Bi y Tridimensional		0.0	2.0	3.0	6.0	1.0	15
Aplicación Componentes Sistémicos		0.0	1.0	6.0	4.0	1.0	5
Novedad/Innovación		1.0	3.0	3.0	4.0	1.0	8
Relación Propuesta/Contexto		0.0	0.0	1.0	8.0	3.0	20
Presentación Personal		0.0	2.0	7.0	2.0	1.0	3
Argumentación y Actitud Personal		0.0	0.0	1.0	10.0	1.0	5
Presentación de la Entrega		1.0	1.0	5.0	3.0	2.0	4
TOTAL							100
Observaciones: 12 Grupos 21 personas 1 Evaluación 1 Jurados							
<i>Evaluador:</i> YATE, Abdénago							
Diseño de la tabla: D.I. Abdénago Yate A.							

Cuarta prueba piloto: Datos generales: Asignatura Talleres de Empaques 2 (28/02/2008) - 11 grupos evaluados (19 estudiantes en total) - 1 evaluador.

Tabla 7

Tabla de evaluación *in situ* diligenciada y convertida en herramienta estadística

FORMATO DE EVALUACIÓN							
Código de Ev. P. Mat. No Convencio.				dd/mm/aa 28/02/2008			
<i>Taller de Empaques 2</i>							
Aspectos Valorados	NP	D	M	R	B	E	%
Acabados de Modelos		0.0	0.0	2.0	1.0	8.0	10
Investigación (Consulta Previa)		0.0	0.0	1.0	5.0	5.0	10
Aplicación del Concepto de Diseño		0.0	0.0	3.0	8.0	0.0	25
Aplicación Concepto Cultural		0.0	0.0	2.0	8.0	1.0	20
Aplicación Componentes Sistémicos		0.0	1.0	6.0	3.0	1.0	10
Novedad/Innovación		1.0	1.0	4.0	3.0	2.0	8
Viabilidad de Producción		0.0	0.0	0.0	2.0	9.0	5
Presentación Personal		0.0	1.0	4.0	4.0	2.0	3
Argumentación y Actitud Personal		0.0	0.0	1.0	7.0	3.0	5
Presentación de la Entrega		0.0	2.0	2.0	6.0	1.0	4
TOTAL							100
Observaciones: 11 Grupos 19 personas 1 Evaluación 1 Jurados							
<i>Evaluador:</i> YATE, Abdénago							
Diseño de la tabla: D.I. Abdénago Yate A.							

Quinta prueba piloto: Datos generales: Asignatura Talleres de Empaques 2 (06/03/2008) - 11 grupos evaluados (20 estudiantes en total) - 1 evaluador.

Tabla 8

Tabla de evaluación *in situ* diligenciada y convertida en herramienta estadística.

FORMATO DE EVALUACIÓN							
Código de Ev. P/Frutas/Sec. De Uso				dd/mm/aa 06/03/2008			
<i>Taller de Empaques 2</i>							
Aspectos Valorados	NP	D	M	R	B	E	%
Acabados de Modelos		0.0	1.0	1.0	4.0	5.0	10
Investigación (Consulta Previa)		0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	5
Aplicación del Concepto de Diseño		0.0	0.0	0.0	6.0	5.0	20
Aplicación Concepto Cultural		0.0	0.0	0.0	7.0	4.0	15
Aplicación Componentes Sistémicos		0.0	0.0	0.0	1.0	10.0	10
Efecti. Didác. Secuencia de Uso		0.0	0.0	0.0	3.0	9.0	18
Viabilidad de Producción		0.0	0.0	0.0	1.0	10.0	10
Presentación Personal y Act. Personal		0.0	0.0	3.0	2.0	6.0	3
Argumentación		0.0	0.0	1.0	3.0	7.0	5
Presentación de la Entrega		0.0	0.0	0.0	8.0	3.0	4
TOTAL							100
Observaciones: 11 Grupos 20 personas 1 Evaluación 1 Jurados							
<i>Evaluador:</i> YATE, Abdénago							
Diseño de la tabla: D.I. Abdénago Yate A.							

Sexta prueba piloto: Datos generales: Asignatura grupos evaluados (46 estudiantes en total) - 2
Taller de Diseño 5: Contexto (03/12/2007) - 14 evaluadores.

FORMATO DE EVALUACIÓN									
<i>Código de Ev.: Grupo J.C.S.</i>		dd	3	mm	12	aa	2007		
<i>CONTEXTO (Diseño 5)</i>									
Aspectos Valorados	NP	D	M	R	B	E	%	N.	%
Comunicación Bi y Tridimensional		1.0	3.0	1.0	9.0	2.0	30	3	100
Innovación y Concepto de Diseño			6.0	3.0	7.0	2.0	30		
Relación Propuesta-Contexto			5.0	7.0	5.0	1.0	40		
TOTAL							100	3	100
Observaciones: 14 grupos - 46 estudiantes									
<i>Evaluador:</i> Juan Carlos Silva - Abdénago Yate									
Diseño de la tabla: D.I. Abdénago Yate A.									

8. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

En las pruebas pilotos, en las que se contemplaron diferentes asignaturas, tipos de proyectos y criterios de evaluación, se hace evidente el gran potencial del modelo de evaluación desarrollado en la presente investigación debido a que permite que éste pueda ser aplicado en las a las distintas disciplinas de diseño, sean éstas industrial, gráfico, modas, multimedia, etcétera; ya que dichas disciplinas fundamentan sus modelos de aprendizaje enseñanza en la modalidad de proyecto como estrategia que fortalece la aprehensión del conocimiento a partir de dinámicas teórico-prácticas que emulan las diversas situaciones del ejercicio profesional en el sector empresarial a nivel de un mercado altamente competitivo. De igual manera, que permite el seguimiento de los procesos y resultados para el mejoramiento continuo, tanto de los estudiantes como de los docentes y en especial la asignatura. En este sentido, el modelo se consolida más allá de una estrategia con sus respectivas herramientas para el fortalecimiento disciplinar desde los currículos, sino que por medio de las herramientas y resultados estadísticos coadyuvan en un entendimiento

de cada una de las variables que configuran los proyectos, los microcurrículos y los currículos, conllevando un registro que sirve de soporte para futuros procesos, que tengan como objetivo la calidad de la educación en las disciplinas que tengan al proyecto como una modalidad de aprendizaje-enseñanza.

Por otro lado, es de notar que el modelo cuenta con herramientas tecnológicas que facilitan la evaluación en un momento específico concreto, cuyo precedente es una juiciosa, acuciosa y detallada preparación. De aquí se desprende el impacto en la comunidad docente y estudiantil sobre las dinámicas de evaluación como parte del proceso de aprendizaje-enseñanza y no meramente un momento en el cual se obtiene una calificación numérica para aprobar o reprobar. Es así que coadyuva en la concienciación del valor y la importancia de la evaluación dentro de las disciplinas de diseño y por ende su profesional preparación, desarrollo, aplicación, resultados y seguimiento.

Por medio de las pruebas se comprobó uno de los objetivos de la investigación en cuanto al desarrollo un modelo de evaluación que per-



mita la claridad a los estudiantes, y docentes, de los criterios de evaluación. La claridad de los criterios de evaluación dados en el comienzo de cada proyecto permitió a los estudiantes posicionarlos como objetivos de sus procesos en tanto que se convierten en una fortaleza en la

aprehensión del conocimiento, sumado a que ellos hacen parte de su momento evaluativo como actores activos se logró una reducción a cero los reclamos que antes de aplicar el modelo se presentaban por la falta de claridad en el origen de las calificaciones numéricas.

REFERENCIAS

Bürdek, Bernhard E. (1994). *Diseño. Historia, Teoría y Práctica del Diseño Industrial*. Editorial Gustavo Gili, S.L. Barcelona, España. ISBN: 8425216192. ISBN-13: 9788425216190.

ICSID (2009). International council of societies of industrial design (27 de septiembre del 2009). About IDCI. History. [Http://www.icsid.org/about/about/articles33.htm](http://www.icsid.org/about/about/articles33.htm).

Lesmes S., Luis Alberto (2009). *Pautas para el diseño de contenidos digitales pedagógicos. Reflexiones sobre las metodologías para diseñar productos multimedia tomando como referencia la enseñanza del diseño industrial*. Universidad Nacional de Colombia. Monografía de grado para optar al título de magíster en diseño de multimedia. Director José Eduardo Naranjo. 25 de junio de 2009.

Navarro Saldaña, Alfredo (2001). Introducción al concepto de diseño o cultura del proyecto en el mundo contemporáneo. En *Lenguajes, comunicación y técnicas*. Jornadas de Formación del Profesorado. Consejería de Educación del Gobierno de Cantabria, Santander.

RAE [1]. Real Academia de la Lengua Española. *Diccionario de la Lengua Española - Vigésima segunda edición*.
http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=gr%C3%A1fico
 [30/09/2009 12:08 p.m. [2].
http://buscon.rae.es/draeI/SrvltConsulta?TIPO_BUS=3&LEMA=gr%C3%A1fico
 [30/09/2009 12:26 p.m.]

Uniandes (2009). Universidad de los Andes. Facultad de arquitectura y diseño. Departamento de diseño. Programa. <http://design.uniandes.edu.co/programa/> [02/08/2009 08:56:08 p.m.]

WIPO (2009). Organization mondiale de la propriété intellectuelle. OMPI. Dessins et modèles industriels. Activités. http://www.wipo.int/about-ip/es/industrial_designs.html Resources http://www.wipo.int/sme/fr/ip_business/industrial_designs/index.htm

Yate A., Abdénago y Lesmes S., Luis Alberto (2010). Artículo: La evaluación educativa en diseño industrial. Revista *Actas de Diseño* N° 8. IV Encuentro latinoamericano de diseño «Diseño en Palermo» Comunicaciones académicas Junio 2009. Foro de Escuelas de Diseño. Facultad de Diseño y Comunicación. Universidad de Palermo. Marzo 2010 Año 4, pp. 68-71. Buenos Aires, Argentina. ISSN: 1850 -2032.



AMBIENTES VIRTUALES 3D COMO ESTRATEGIA DIDÁCTICA EN LA ENSEÑANZA

Martha Lucía Palacios Huertas

Ingeniera de Sistemas, Magíster en Educación a Distancia, Especialista en Ingeniería de Software, PhD (c) en Educación, docente Universidad Javeriana, Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá, Colombia
malupahu@gmail.com

Leonel Nossa Ortiz

Ingeniero de Sistemas, Magíster en Educación, Especialista en Aseguramiento de la Calidad, PhD (c) en Educación, docente Universidad EAN, Universidad Autónoma de Colombia, Bogotá, Colombia
leitho8@gmail.com

Recibido: 27-11-2015, aprobado: 09-02-2016, última versión: 09-02-2016

RESUMEN

La Fundación Universidad Autónoma de Colombia, es una entidad de carácter privado, desde hace tiempo en el programa de Ingeniería de Sistemas se proponen diferentes estrategias pedagógicas y didácticas utilizando las TIC con el fin de innovar en los procesos de enseñanza aprendizaje como apoyo y mediación en el trabajo que desarrollan los estudiantes en las asignaturas de énfasis.

Estas estrategias empezaron con el diseño y construcción de objetos virtuales de aprendizaje (OVA) por parte de algunos docentes que de manera esporádica y desde la experiencia, no desde un modelo Edumático, se han desarrollado OVAs de diferentes características, tanto didácticas como pedagógicas, por tanto se plantea la necesidad de realizar un estudio para determinar la incidencia de los mundos virtuales 3D como estrategia didáctica.

Este artículo presenta el diseño e implementación de un modelo virtual inmersivo 3D como apoyo los procesos de aprendizaje para estudiantes de educación superior, como estrategia didáctica, utilizando Moodle y la integración del Sloodle en una plataforma LMS (Learning Management System) el cual se construyó para el curso de la Norma ISO 25000, para la unidad de estudio de Gestión de la Calidad del programa de Ingeniería de Sistemas, donde se trabaja con la metodología tradicional de las clases magistrales.

El curso desarrollado en ambientes virtuales 3D, conduce a los estudiantes a explorar los saberes expuestos en cada uno de los mundos, interactuando con los avatares y recorriendo los espacios diseñados para cada una de las partes de la norma, donde se encuentran las escenas recreadas en una nueva aventura induciendo al estudiante a interactuar con las nuevas estrategias para aprender.

Palabras clave: Avatar, Curso virtual 3D, Modulo 3D, OpenSim, Moodle, Sloodle

ABSTRACT

The Autonomous University of Colombia Foundation The Autonomia University of Colombia Foundation, is a private entity, that for a time has been doing different pedagogical and didactic strategies in the Systems Engineering program using the TIC (English: ICT) to innovate the teaching and learning processes as support and mediation in the work developed by students in the subjects of emphasis. for a time in the Systems Engineering program has been doing makes different pedagogical and

didactic strategies using ICT to innovate in teaching and learning processes to support and mediation the work developed by students in the subjects of emphasis.

These strategies began with the design and construction of virtual learning objects (OVA) by some teachers in a sporadic fashion and from experience, and not from an Edumatic model, rather, different OVAs have been developed, both didactic and pedagogical, in this way the need for a study to determine the incidence of 3-D virtual worlds as a teaching strategy is proposed.

by some teachers who sporadically and from experience and not from a Edumático model, we have developed different OVAS both didactic and pedagogical features, which raises the need for a study to determine the incidence of 3D virtual worlds as a teaching strategy.

This paper presents the design and implementation of a 3D immersive virtual model to support the learning process for students in higher education, as a teaching strategy using Moodle and the integration of Sloodle in an LMS (Learning Management System) platform which was built for the course of the ISO 25000 regulation, for the unit of study of the Quality Management of the Systems Engineering program, where the traditional lecture-based method is used. such as teaching strategy using Moodle and integration Sloodle in a LMS (Learning Management System) platform which was built for the course of ISO 25000, for the unit of study Quality Management Systems Engineering program where you work with the traditional methodology of lectures.

The course that is developed in 3-D virtual environments leads students to explore the knowledge that is displayed in each of the worlds, interacting with avatars and travelling across the spaces designed for each of the parts of the regulation, where scenes are reproduced in a new adventure inducing the student to interact with new learning strategies.

Through the course developed in 3D virtual environments, students explore knowledge exposed in each of the worlds, interacting with avatars and along the spaces designed for each of the parts of the standard, where the scenes are recreated in new adventure inducing students to interact with new strategies for learning.

Keywords: Avatar, 3D virtual course, 3D module, OpenSim, Moodle, Sloodle.

1. INTRODUCCIÓN

Dado el impacto de los diferentes mundos virtuales y la progresiva aplicación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el campo de la educación, se hace necesario explorar y evaluar las características que facilitan el aprendizaje y la apropiación de conocimiento a través de estos medios. Se hace necesaria la aplicación de nuevas didácticas y estrategias pedagógicas en los procesos de enseñanza aprendizaje que sean innovadoras y atractivas para estos nativos digitales.

Considerando las ventajas que ofrecen los mundos virtuales 3D en el campo de la educación y bondades que éste brinda como desafíos de la inclusión digital en la formación de estudiantes y profesores [1], frente a un curso virtual con aplicación de herramientas de software libre de mundos virtuales OpenSim, con el respectivo

análisis de los visores requeridos para poder acceder y trabajar en los Mundos Virtuales Inmersivos (MVI) al igual que la integración con plataformas LMS como Moodle que tiene la Universidad con el plugins de Sloodle, mostrando un prototipo funcional de la conceptualización y aspectos de la norma ISO/IEC 2500n, explorando nuevos espacios por medio de mundos virtuales 3D. Permite reducir la sensación de soledad ya que se va a encontrar con diferentes avatares interactuando con ellos, mejorando los procesos de comunicación, trabajo en equipo, así como ir avanzando en la adquisición del conocimiento conquistando espacios de interacción dinámica y abierta que de alguna forma ellos ya dominan.

La metodología empleada para la realización es de tipo descriptiva aplicada [2], donde el centro de la investigación está dado por las experien-

cias de cada uno de los investigadores y similares entorno al desarrollo del proceso de creación de mundos virtuales y objetos virtuales de aprendizaje, también se hace un análisis del estado del arte tanto nacional como internacional para conocer sus aplicaciones y desarrollo.

Este trabajo, busca establecer las aplicaciones pedagógicas en la utilización de los mundos virtuales 3D y su integración en las plataformas E-Learning como OpenSim en el desarrollo del trabajo colaborativo y su aplicación en La Universidad Autónoma de Colombia.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto: ambientes virtuales 3d como estrategia didáctica en la enseñanza se desarrolló en la Universidad Autónoma de Colombia en la Facultad de Ingenierías [3] en el Programa de Ingeniería de Sistemas. Este curso corresponde a los cursos electivos de la carrera profesional de Ingeniería de Sistemas, Calidad del software, Norma ISO 25000, las asignaturas electivas como objetivo tienen el profundizar y aplicar temáticas especiales del ejercicio profesional, utilizando para ello conocimientos de ingeniería adquiridos en el transcurso de su carrera.

El curso sobre la Norma ISO 25000 [4], calidad del software, es eminentemente teórico, lo que hace que sea monótono y al trabajar en los ambientes virtuales, se hace más agradable y se busca la inmersión, lo que permitirá que el estudiante pueda incursionar, reconocer los diferentes ambientes y mundos virtuales [5], a relacionarse con sus partes, trabajando el aprendizaje colaborativo, y cooperativo con sus compañeros, así como las posibilidades y ventajas que le ofrece. Este curso se desarrolla en el mundo virtual 3D: OpenSim, Moodle y Sloodle para la programación.

Norma ISO 25000

Es una guía de los estándares internacionales, para la evaluación de la calidad del software y está basada en las normas ISO 9126 y 14598, el objetivo principal es servir de guía en el desarrollo de software con calidad, estableciendo criterios de calidad para los requisitos, métricas y evaluación de la calidad, según la ISO 9126 el estudio de la calidad del producto se puede realizar desde los puntos de vista interno, externo y de uso. La familia de normas ISO 25000 [5] está dividida en cinco partes denominadas “divisiones” por el estándar. Estas cinco divisiones son las siguientes:

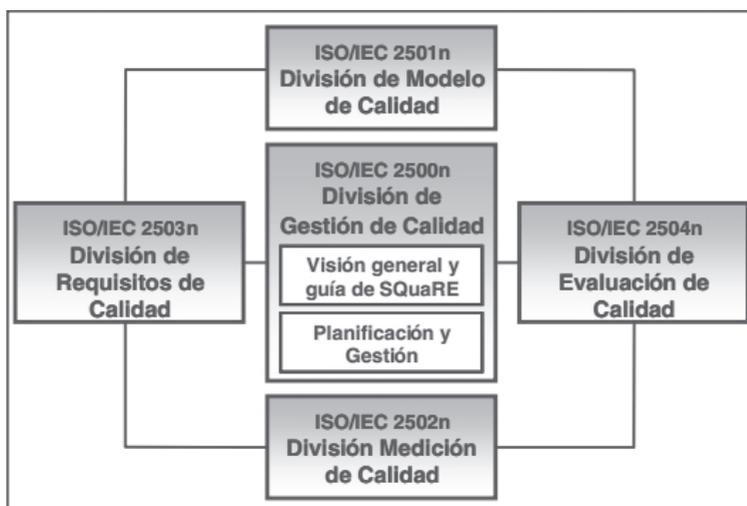


Figura 1
División de la Norma: ISO 25000

- ISO 2500n: Gestión de la calidad.
- ISO 2501n: Modelo de calidad.
- ISO 2502n: Medida de la calidad.
- ISO 2503n: Requisitos de calidad.
- ISO 2504n: Evaluación de la calidad.

Fuente: Zubrow, D. (2004). Measuring Software Product Quality: the ISO 25000 Series and CMMI.

Gestión de la calidad ISO 2500n.

Se definen los estándares para los modelos, términos y definiciones comunes utilizados por el resto de estándares Software Product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE), así como sugerencias para la aplicación.

Dentro de esta serie están los siguientes:

ISO/IEC 25000 - Guía de SQuaRE: Describe la arquitectura de SQuaRE, la terminología y los modelos de referencia.

ISO/IEC 25001 - Planificación y gestión: Describe el soporte necesario para la gestión en la evaluación y especificación de requisitos de calidad.

- Serie 2501n - Modelo de calidad: Detalla las características para la calidad interna, externa para la evaluación de las propiedades de un producto de software.
- Serie 2502n - Medida de la Calidad: Contiene los estándares siguientes: Presenta una introducción y un modelo de referencia para las medidas de calidad interna, externa .
- Serie 2503n - Requisitos de calidad: Están orientados a ayudar en la especificación de requisitos. Estos requisitos pueden utilizarse en la licitación de contratos de desarrollo pero también como entradas en el proceso de evaluación.
- Serie 2504n - Evaluación de la calidad: Maneja aspectos y tareas relativos a la evaluación del producto software.

Moodle

Moodle (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos) [6], es un sistema de gestión de cursos (LMS) es de código abierto, aplicación WEB, usa diferentes motores de bases de datos, y es multiplataforma.

Diseñado para crear ambientes de aprendizaje personalizados y colaborativos, ayuda a los docentes que quieran crear cursos de calidad en línea. Se puede utilizar para apoyar a cualquier modelo pedagógico y estilo de enseñanza y aprendizaje.

El Moodle es una herramienta muy utilizada para crear las aulas virtuales, está basado en los principios pedagógicos constructivistas, con un diseño modular que hace fácil agregar contenidos que motivan a los estudiantes y los privilegios de administración, creación y modificación del curso se asignan al profesor. Posee una interfaz en web para ser accedida por cualquier Navegador. El usuario puede personalizar su página de inicio. Los módulos en Moodle incluyen: Tareas, chat, consultas, foros, Wikis, lección, glosario, etiquetas, SCORM cuestionario, taller, encuesta, material, calendario, Monitoreo de progreso de las actividades y recursos, Notificaciones a un estudiante o al grupo.

El docente puede estar auditando las actividades de todos los estudiantes participantes del curso. Ellos pueden crear un perfil personal en donde incluye una imagen que lo identifica, tiene la posibilidad de interactuar con los demás compañeros del curso en la red social que la plataforma tiene. Gestión del curso: Participantes, Grupos, Calendario, Administración, Escalas, Calificaciones, Registros, Archivos, Ayuda

Sloodle

Sloodle es un proyecto Open Source (de código abierto) licenciado bajo la Licencia Pública General GNU versión 3 [7], su objetivo es unir las funciones de un sistema de enseñanza basado en web LMS o Virtual Learning Environment (VLE) con el entorno virtual multiusuario 3D. Sloodle integra OpenSim de entornos virtuales y el Moodle (LMS).

El proyecto Open Source desarrolla y comparte, herramientas y elementos útiles, que apoyan

los desarrollos tecnológicos de la educación por medio de mundos virtuales, facilitando así los procesos enseñanza - aprendizaje. Estrategias pedagógicas en 3D, entornos y ambientes de aprendizaje como los LMS.

Sus características son:

- Conectarse a una sala de chat.
- Hacer presentaciones. Las diapositivas se suben a Moodle en una variedad de formatos y se pueden observar en vivo o asíncrona.
- Obtener retroalimentación de los exámenes o de las pruebas y cuestionarios
- Administrar tareas.
- Revisar calificaciones en el libro de calificaciones estándar de Moodle.
- Tomar exámenes, con información en tiempo real, integrado con el libro de calificaciones de Moodle.
- Gestionar escenas de diferentes objetos y actividades en 3D.

El software de SLOODLE [8] viene en dos componentes un módulo del lado servidor que se descarga e instala en Moodle, y los “componentes del mundo” herramientas que se obtienen y utilizan en OpenSim.

Opensim

Es un ambiente de código abierto [9], escalable y libre, es muy similar a Second Life el cual despertó mucho interés por su uso, ahora con OpenSim podemos realizar algo similar como desarrollar contenidos, actividades, mundos virtuales con características propias de acuerdo a las necesidades de cada usuario e institución y lo más interesante es que no hay que pagar por ninguno de los servicios, lo único que necesitamos es tener nuestro propio servidor, ins-

tal, configurar y personalizar los desarrollos, integrar usuarios de MOODLE con el mundo virtual de acuerdo a las necesidades pedagógicas de la FUAC.

Características: Entornos multiusuario 3D, diferentes espacios virtuales 3D según su tamaño dentro de una sola instancia. Múltiples usuarios en el mismo mundo y al mismo tiempo, se pueden hacer múltiples simulaciones en tiempo real dependiendo de las características y necesidades del usuario [10], incluye diferentes lenguajes C#, VB.NET, LSL / OSSL, utilización de diferentes módulos para la personalización.

No necesita ser configurado ya que al instalar OpenSim automáticamente corre SQLite, es de código abierto, puede ser modificado, utilizado y modificado libremente, es multiplataforma, está escrito en .NET y corre bajo cualquier sistema operativo, sin embargo si se requiere se puede configurar multiregiones y bases de datos más robustas como Mysql o configurar regiones en diferentes servidores, todo depende del propósito del mundo virtual .

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Desarrollo e implementación Ambientes virtuales 3D, como estrategia didáctica en la enseñanza

El desarrollo e implementación del Módulo Ambientes virtuales 3D [11], como estrategia didáctica en la enseñanza, se realizó durante el desarrollo del curso Gestión de la Calidad, en donde se desarrolla la Norma ISO 25000.

Se desarrolla desde la ingeniería de software [12] teniendo en cuenta un ciclo de vida iterativo, con metodologías ágiles XP, se desarrollo por medio de interacciones así:

En la primera iteración se realiza la encuesta a estudiantes para identificar qué tipo de mundo les gustaría que se desarrollara y que tipos de

escenarios y objetos se deberían tener para lo cual se les aplica un instrumento “Encuesta Mundos Virtuales 3D en la Educación”.

En la Segunda iteración se identifican las necesidades y establecen los requerimientos funcionales y no funcionales, lo mismo que los escenarios a desarrollar en el mundo virtual [13].

En la tercera iteración se trabajó en el análisis de la norma ISO 2500n. Traducción de cada una de las normas, Análisis de contenidos a desplegar, Diseño de Contenidos ISO 25000. Construcción de Contenidos ISO 25000. Implementación de Contenidos en el mundo OpenSim.

En la Cuarta Iteración se hizo el Análisis de herramientas a utilizar: Opensimulator [14], Metaversos, OpenSim, Sistema virtual multiusuario MUVE, Desarrollo de aplicaciones del mundo mediante diferentes lenguajes como LSL / OSSL, C #, JScript y VB.NET.

En la quinta interacción, Instalación y configuración de las herramientas: [15] Para el desarrollo de la investigación se realizaron las siguientes instalaciones y configuración del entorno de desarrollo y herramientas de software: Sistema operativo Windows XP, Windows 7, Windows 8.1 y Fedora de 64 bits, Open simulator 0.7.6.1 y simona-stick 0.7.6, Moodle 2.4 en versiones superiores tiene problemas la integración, Sloodle 2.1.11, Visores: Singularity, Imprudence, FirestormOS, se utilizaron herramientas de diseño como Sketchup 8 (Versión educativa) y Blender 2.7.

Sexta iteración: Diseño y construcción del escenario virtual 3D [16], Definición del concepto arquitectónico: El cual fue definido en base al análisis de las encuestas y a la intencionalidad del proceso de enseñanza-aprendizaje, se decidió el desarrollo de un escenario, para esto se revisaron varios conceptos de arquitectura futurista y se realizó el bosquejo en lápiz de un escenario flotante, con cúpulas. Este comprende la

definición de las zonas en las diferentes regiones y dentro de ellas los escenarios y su uso, se definieron zonas como: Zona de acceso, zona Aprendizaje, zona lúdica, dependiendo de la región o mundo creado como MundoIso2501n, MundoIso2502n, mundoIso2504n, pues cada región tiene una representación de un escenario por tanto se tienen zonas según la región.

Se importan las imágenes creadas en Scketchup en software Blender para generar en formato valido que se pueda importar al escenario virtual en OpenSim, este proceso consiste en la exportación de archivos tipo collada desde sckechup (.dae), estos se abren en blender y se exportan, mediante un visor de modelos 3D se cargan en OpenSim y se puede trabajar en cualquier software que genere formatos COLLADA y se importa para que el objeto quede en el inventario del avatar.

Séptima iteración. Diseño de los objetos de aprendizaje (OA): El diseño de los objetos de aprendizaje para el prototipo se realizó basándose en la metodología desarrollada “Metodología basada en Ingeniería de Software para la elaboración de Objetos de Aprendizaje para la FUAC” [17].

Octava Iteración: Integración OA con el escenario virtual: Es la forma como incluimos todos los OA elaborados dentro del mundo virtual 3D, ya sea directamente o integrándolos con Sloodle y Moodle, se elaboraron algunas infografías, presentaciones y videos.

Novena Iteración: Construcción del MVI: Se realiza en esta fase la instalación del mundo virtual. Instalación y configuración de las herramientas OpenSim, Sloodle, Moodle, visor, para tener el producto final del mundo virtual

Se abordaron diferentes puntos de la utilización de espacios virtuales en la educación, se presentó la herramienta OpenSim [18] como una gran alternativa para implementar dichos

espacios, se desarrollaron más en detalle las características y posibilidades de la herramienta en cuanto a la educación y se dieron las pautas básicas a tener en cuenta para la implementación de un aula virtual, así que sólo resta ponerse manos a la obra y a crear nuestros entornos virtuales.

Actualmente, se dispone de varias tecnologías con el objetivo de mantener conectados e informa en todo momento y lugar. Todo este alcance tecnológico debe ser aprovechado por las instituciones educativas para poder brindar distintos tipos de soluciones que favorezcan el aprendizaje en diferentes ámbitos y temáticas, ofreciendo a los alumnos diversas posibilidades que lo incentiven a aprender.

Este es el caso de OpenSim [19], una plataforma de entornos virtuales 3D que, si se logran aprovechar todas sus ventajas y posibilidades, permite la creación de espacios virtuales como aulas, laboratorios y reuniones, entre otros, a los que los alumnos y profesores pueden acceder desde sus casas u otros lugares remotos desde sus computadoras y a través de internet.

La creación y utilización de aulas virtuales tiene ventajas y desventajas, pero sin duda es una gran opción para llevar a cabo clases o cursos a distancia, donde los participantes están ubicados en distintos puntos y acceden a dichas aulas. En un espacio virtual los interlocutores podrán mostrarse a través de un avatar personalizado, podrán hablar en tiempo real, escribirse, desplazarse, interactuar con los objetos y el entorno, acceder a contenidos web. Todo esto hace de los ambientes Inmersivos una opción muy rica y con muchas posibilidades a tener en cuenta en cualquier establecimiento educativo.

En este documento se abordaron diferentes puntos de la utilización de espacios virtuales en la educación, se presentó la herramienta OpenSim como una gran alternativa para implementar dichos espacios, se desarrollaron más en

detalle las características y posibilidades de la herramienta en cuanto a la educación y se dieron las pautas básicas a tener en cuenta para la implementación de un aula virtual, así que sólo resta ponerse manos a la obra y a crear nuestros entornos virtuales.

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

Se propone a los docentes del Programa de Ingeniería de Sistemas, que se motiven a empezar a desarrollar propuestas de creación de ambientes virtuales 3D de cada una de sus unidades de estudio, para mejorar los resultados académicos de sus estudiantes.

El resultado presentado en este artículo comprueba como el uso de las TIC, son herramientas que apoyan y ayudan a todos los procesos educativos, metodológicos, didácticos y pedagógicos permitiendo a los estudiantes alcanzar sus metas académicas, humanísticas y sociales de acuerdo al desarrollo tecnológico que viven.

La enseñanza debe individualizarse en el sentido de permitir a cada alumno trabajar con independencia y a su propio ritmo, es necesario promover la colaboración y el trabajo grupal, ya que se establecen mejores relaciones con los demás, aprende más, se sienten más motivados, aumenta su autoestima y aprenden habilidades sociales más efectivas

CONCLUSIONES

El trabajo sobre Ambientes virtuales 3D, como estrategia didáctica en la enseñanza en la Universidad Autónoma de Colombia, se propone como apoyo al aprendizaje en el programa de Ingeniería de Sistemas.

Ofrecer a los estudiantes nuevos ambientes de aprendizaje en 3D, donde la innovación educativa, la simulación académica de mundos virtuales, la interactividad, el aprendizaje autónomo, cooperativo y colaborativo, hacen

del uso y aplicación de los metaversos como la estrategia pedagógica y didáctica, permitiendo ayudar y apoyar significativamente el aprendizaje de las unidades de estudio teóricas.

Definir, diseñar y construir los metaversos necesarios en la FUAC, como una herramienta tecnológica que permita fortalecer la academia, todos los procesos educativos y la investigación, igualmente se propone nuevas electivas profesionales en el desarrollo de mundos virtuales 3D, Realidad aumentada, Realidad Virtual, Modelamiento en 3D, Computación gráfica, computación basada en gestos para los estudiantes de 9 y 10 semestre del programa de Ingeniería de Sistemas.

En los últimos tiempos las universidades han soportado cambios significativos que han afectado por igual a sus funciones primordiales: investigación, enseñanza y transmisión de la cultura. En su parte educativa, con la reestructuración de los currículos que exige el actual mercado laboral y las metodologías didácticas más constructivistas, que apunta en el aprender a aprender, el aprendizaje autónomo y para toda la vida, y los cambios asociados en los roles de docentes y alumnos.

La influencia de las TIC son sin duda la clave de todas estas transformaciones en la vida cotidiana como en el sector educativo, y cómo ha cambiado la manera de cómo se genera, procesa, aplica, utiliza la información y el conoci-

miento necesarios para llevar a cabo todas estas actividades.

Es así como se propone una herramienta con una arquitectura que permita corregir las limitaciones encontradas en los diagnósticos en cuanto a diseño y estructura del sistema por una parte y por la otra los elementos pedagógicos, didácticos, curriculares y estratégicos que incluyan el desarrollo de los objetos virtuales con el objeto de poder dar garantía real, que aporten a la formación de los que utilizan estas tecnologías.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que los docentes enfrenten los grandes retos que imponen las TIC, en los ambientes virtuales, investigando detalladamente las bondades que ofrecen y aplicarlos en sus unidades de estudio y en las diferentes áreas del conocimiento

Se recomienda que los estudiantes experimenten nuevas y diferentes formas de aprendizajes, para seguir ampliando sus conocimientos y aprendiendo de las experiencias con sus compañeros y explotando al máximo las facilidades que brindan los mundos virtuales

Se recomienda a los investigadores continuar profundizando sobre las posibilidades del desarrollo de sistemas más complejos en un Mundo Virtual 3D serio.

REFERENCIAS

- A.L.A. y. R.M.S. Macías (2011). «Recursos Educativos Abiertos para la enseñanza de las ciencias en ambientes de educación básica enriquecidos con tecnología educativa», 5 de Presentado en XI Consejo Mexicano de Investigación Educativa, México.
- A.P. Hammersley M. (2001). “El diseño de la investigación: Problemas, casos y muestras”. En: Hammersley M., Atkinson P. *Etnografía. Métodos de investigación*. Barcelona: Paidós.
- Contreras M. y Palacios M. (2009). *Metodología basada en Ingeniería de Software para la Elaboración de Objetos de Aprendizaje para la FUAC*. Convocatoria de Investigación 2008, FUAC.
- D. Zubrow (2004). *Measuring Software Product Quality: Thr IAO 25000 Series and CMMI*.
- FUAC. «Investigaciones Programa de Ingeniería de Sistemas» (2014). Recuperado de: <http://investigacionsis.fuac.edu.co/node/19>. [Último acceso: 18 6 2015].
- J.A.G.V.M.C.S.Becerra P. (2004). «La enseñanza a distancia y el aprendizaje cooperativo». Recuperado de: http://utemvirtual.cl/plataforma/aulavirtual/assets/asigid_668/contenidos_arc/35003_b6.pdf.
- M.P.G.R. y. R.M.S. (2009). Contreras. «Transferencia de conocimiento con recursos digitales de Open Course Ware (OCW)», de Memorias del Seminario Internacional: Innovación en la educación virtual del siglo XXI, México.
- M. S. Ferrer. (2005). *Teorías del aprendizaje y TICs*.
- M.S.L.F. y. V.M.E. Ramírez (2009). «Aportes para la generación de un modelo operativo innovador de Open Course Ware (OCW) interinstitucional», de Memoria IV Congreso Nacional de Posgrados en Educación, Guanajuato, México.
- M. S. y. B. J. V. (2010). Ramírez. «Recursos educativos abiertos en ambientes enriquecidos con tecnología: Innovación en la práctica educativa. México: ITESM», recuperado de: www.lulu.com.
- OPENSIM-EDU (2014). «Resources for educators using OpenSim». Recuperado de: <http://opensim-edu.org/blog/freebie-websites/>.
- OPENSIMULATOR. (2014) *Server Commands*. Recuperado de: http://opensimulator.org/wiki/Server_Commands.
- R. PRESSMAN (2006). *Ingeniería de Software, un enfoque práctico*, Pearson.

R.y.O.M.M. Waisman (2011). «Los desafíos de la inclusión digital en la formación de profesores», de Primeras Jornadas sobre Investigación y Experiencias en Educación y Tecnología en la UNSJ. La interacción en la construcción de la presencia cognitiva, San Juan, Argentina.

Sloodle (2014), recuperado de: <http://sloodle.org/>.

T. M. (2000) El proceso de la investigación científica, México D.F.: Limusa.

U.A. y. F. Leticia, (2010) «Mundo virtual educativo como apoyo al proceso enseñanza-aprendizaje a nivel universitario» Recuperado de: <http://www.cafvir2010.uah.es/documentos/LibroActasCAFVIR2010.pdf>.



EMPRESAS DE AUTO ENSAMBLAJE: UN CASO DE ESTUDIO PARA EL SECTOR AUTOMOTOR PESADO¹

Ricardo Prada Ospina

PhD en Ciencias Empresariales por la Universidad Antonio de Nebrija, España.
Doctor en Gestión por la Universidad EAN, Colombia. MBA-Magíster en Administración de la Universidad de La Salle.
Especialista en Ingeniería de Producción de la Universidad Francisco José de Caldas.
Ingeniero Mecánico de la Universidad de América. Profesor Asociado Facultad de Posgrados Universidad EAN.
Consultor empresarial. Tel. 5936464 ext. 2159. E-mail: rpradao@ean.edu.co

Pablo César Ocampo Vélez

Master in Management of Logistics Systems Ecole Polytechnique Federal de Lausanne Suiza.
Estudiante doctorado en Gestión Estratégica y Comercio Internacional, Universidad de Sevilla, España.
Ingeniero Industrial, Universidad Autónoma de Colombia. Máster en Sistemas de Administración Logística,
Escuela Politécnica Federal de Lausanne, EPFL, Instituto Internacional de Gerencia Logística, IML, Suiza.
Certificado por la Asociación Logística Europea, ELA.
Profesor asociado de la Facultad de Posgrados, de la Universidad EAN.
Tel. 5936464 ext. 1228. E-mail: pabloc.ocampo@ean.edu.co

Recibido: 03-09-2015, aprobado: 09-02-2016, última versión: 09-02-2016

RESUMEN

El presente caso de estudio ofrece una visión sobre una EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, la cual en los últimos cinco años ha podido mejorar sus prácticas empresariales, constituyéndose en organización de interés para empresas multinacionales en cuanto a desarrollo de productos de alta calidad, que cumplen con estándares internacionales, que han logrado exportar activos a otros países de la región exitosamente.

Una de las principales características de esta EMPRESA DE AUTOENSAMBLE es haber ido madurando cada vez más sus requerimientos a través de la observación detallada de necesidades particulares de los clientes, dinamizando la aplicación de estrategias empresariales, con el fin de cumplir con los indicadores de ventas, el incremento de la participación en el mercado, aumento de la satisfacción de los clientes y favoreciendo el desarrollo de nuevos productos, por medio del uso de modernos materiales, con la participación de personal experto inmerso entre las organizaciones de proveedores. La empresa además de evidenciar la aplicación de una estrategia de valor añadido a las operaciones, sigue parámetros de la casa matriz, caracterizándose por personalizar el producto y los procesos a las características de los consumidores de la región.

El caso de estudio se desarrolla mediante el método de entrevista a uno de los responsables del área de manufactura de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, que es una de las organizaciones más

¹ Este Caso de estudio es resultado de un trabajo de investigación descriptiva patrocinado por la EAN.

reconocidas en el ámbito del proceso de ensamblaje de buses para el transporte masivo urbano para operadores (TRANSMILENIO), buses pequeños (con una capacidad de hasta 19 pasajeros), buses intermunicipales de carretera. Se buscó que uno de los líderes empresariales compartieran sus experiencias de varios años, en lo que refiere al qué hacer para que una empresa colombiana se potencialice en sus diferentes procesos a nivel estratégico, táctico y operacional, mejorando su nivel de servicio.

Palabras clave: gerencia por procesos, tercerización de procesos, ensamblaje de buses, productividad, competitividad.

ABSTRACT

This case study provides insight into a company of self-assembly, which in the past five years has been able to improve their business practices, becoming organization of interest to multinational companies in terms of development of high quality products that meet standards international, who have managed to export assets to other countries in the region successfully.

One of the main features of this company from self-assembly is being increasingly matured their requirements through detailed observation of individual customer needs, boosting the implementation of business strategies in order to meet sales indicators, increased market share, increased customer satisfaction and encouraging the development of new products, through the use of modern materials, with the participation of expert staff immersed among provider organizations. The company also showing the application of a strategy of value-added operations continues parameters of the parent company, characterized by customizing the product and processes to the characteristics of consumers in the region.

The case study is developed by the method of interview with one of those responsible for the manufacturing of self-assembly company, which is one of the most recognized organizations in the field of process of assembling buses for mass urban transport operators (TRANSMILENIO), small buses (with a capacity of up to 19 passengers), intercity bus road. The intention was that one of the business leaders to share their experiences of several years, when it comes to how to make a Colombian company potencialice in different processes at the strategic, tactical and operational levels, improve their level of service.

Keywords: *Manufacture, business process outsourcing, competitiveness, productivity, business process reengineering, value add manufacture operations.*

INTRODUCCIÓN

La EMPRESA DE AUTOENSAMBLE fue creada en diciembre 2001 bajo la directriz de la casa matriz brasilera de ensamblaje de autobuses, con una experiencia de más de 60 años. La composición accionaria de EMPRESA DE AUTOENSAMBLE está dividida en un 50% de participación de una empresa multinacional brasilera y el otro 50% restante corresponde a FANALCA, compañía colombiana del sector automotor, con gran experiencia en el quehacer del transporte de pasajeros en países como Chile, Panamá, así como la representación de la marca de vehículos Honda en Colombia. Diversifica adicionalmente con otras actividades, entre las que se consideran labores de maquila

de productos para el deporte (Adidas), fabricación de ropa en El Salvador, operación de restaurantes, etc. lo que demuestra que los líderes empresariales no solo se encasillan en un solo tipo de sector, sino que diversifican los productos o servicios a otros sectores, como metalme-cánica, servicio de restaurante o manufactura de productos deportivos.

De igual forma, en el caso anterior, se ve clara la aplicación de la estrategia de tercerización de servicios, enmarcada dentro del modelo *Business Process Outsourcing* - BPO. Siguiendo a Vashistha (2006) cuando se tiene buena reputación de los proveedores, hay confianza por parte de los grupos de interés para desarrollar un determinado producto.

La casa matriz posee más de 14 plantas a nivel mundial donde ensamblan buses en países tales como Brasil, Argentina, Australia, México, EE.UU., Rusia, China, Sudáfrica y Canadá, Egipto, India. La planta de Brasil es un referente importante en la región que está ubicada en la ciudad brasileña de Caxias do Sul, estado de Río Grande del Sur. En el caso de Colombia, la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE es una de las plantas más tecnificadas en Latinoamérica.

En comparación a los vínculos con otras compañías de buses alrededor del mundo, el porcentaje de participación de los accionistas² de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE es el siguiente:

- Marcopolo (casa matriz).
- Ciferal Brasil (propietaria del 100% de las acciones).
- Volare Brasil (propietaria del 100% de las acciones).
- Volgren Australia Pty (propietaria del 75% de las acciones).
- Metalsur Argentina (propietaria del 51% de las acciones en sociedad con Metalpar Argentina).
- Tata Marcopolo India (propietaria del 50% de las acciones).
- Polomex México (propietaria del 50% de las acciones).
- Metalpar Argentina (propietaria del 50% de las acciones).
- Superpolo Colombia (propietaria del 50% de las acciones).
- Neobus Brasil (propietaria del 40% de las acciones).

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Para el año 2008, la planta de operación de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE se ubicaba en el barrio Perdomo de Bogotá, en un espacio de

² Tomado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Marcopolo>, 2015.

8000 m², pero gracias a su vertiginoso crecimiento, actualmente cuenta con un área construida de 27000 m² y se ubica en el Parque Industrial del kilómetro 1.6 vía Siberia - Cota, incrementado su planta hasta 76.000 m², con el fin de mejorar el tiempo de ciclo de la producción por cada línea de producción, ligado a las necesidades de las ventas.

Uno de los puntos clave del caso, es observar como la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE ha venido evolucionado la manera de gestionar la operacionalización del transporte en Colombia, debido a que hace 50 - 60 años, por ejemplo, en Bogotá se concentraba el transporte público en empresas familiares, existiendo empresas tales como, Transportes Sidauto, Transportes Bermúdez, Transportes Metropolitana de buses, Buses Amarillos, Buses Rojos y otros, donde cada uno operaba de manera informal, hasta que la exigencia producto de la globalización y la internacionalización de los mercados han hecho que los buses, deban cumplir con unas requerimientos en torno de la seguridad activa, pasiva, el impacto al medio ambiente, la mejora en la ergonomía y el óptimo mantenimiento para las flotas.

Así mismo, debido a la llegada de los sistemas masivos como TRANSMILENIO y a normas internacionales, se ha mejorado el control de los recorridos de los buses, pasado de un transporte no estandarizado con colectivos, buses obsoletos, busetas sin seguridad y sin aplicación de normas, pasando hoy a mejorar la gestión del mantenimiento de las flotas, a través de la actualización de conceptos de los administradores de la gestión del transporte, asegurando los parámetros de manejo de los equipos y focalizándose en la seguridad activa y pasiva, para la preservación de la vida de los pasajeros. Adicionalmente, todas las empresas que eran urbanos corrientes, se convirtieron en operadores de transporte, que se asociaban y hacían la inversión en un bus articulado que su valor puede estar por encima de \$1.000.000 millones de pesos.

En Colombia el transporte masivo se encuentra operando en Bogotá, Bucaramanga, Barranquilla y en proceso de licitación se proyecta una nueva ordenanza por el gobierno en ciudades como Cartagena, Cali y Santa Marta. Hoy en día, la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE es una de las compañías que más buses está ensamblando para el sistema de transporte masivo de TRANSMILENIO, principalmente para Bogotá, con una participación de un 50% en estos proyectos. La competencia de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE es la empresa BUSSCAR S.A.S, dentro del segmento de los vehículos articulados; en buses de carretera tipo berlinas es Autobuses AGA; en el segmento sabanero es la empresa de carrocerías JGB, y para los pequeños carroceros que llegan a fabricar 5 unidades día es Non Plus Ultra S.A.

La EMPRESA DE AUTOENSAMBLE fabrica 220 buses/mes y exporta más de 3000 buses promedio/año a varios países. La empresa fabrica las carrocerías, y el chasis es suministrado por el cliente, ensamblando marcas reconocidas como Mercedes Benz, Volvo, Scania, Chevrolet, Hino, Hyundai, Volkswagen y otros.

GESTIÓN HUMANA Y DE ORGANIZACIÓN

En promedio el recurso humano en la compañía, es del orden de 1.200 personas para baja temporada, pero en alta temporada (2 periodos en el año) puede llegar hasta las 2000 personas, dependiendo de los proyectos que se encuentran en operación actualmente.

El Director general de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE fue reemplazado en el segundo semestre del año 2014 por un funcionario con más de 15 años de carrera al interior de la empresa, lo que permite aprovechar su conocimiento directo desde el rol de supervisor hasta gerente, donde su directriz ha sido hacia el liderazgo y la estrategia de la compañía.

Referente al criterio de ambiente laboral, la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE viene desarro-

llando planes preventivos con el fin de concientizar a las personas, bajo la máxima de un mejoramiento a los indicadores de productividad diaria, el aseo en las celdas de manufactura, la entrega final al cliente, control y gestión de la herramienta. Algo para resaltar del caso, es que la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, posee incentivos para todos los empleados de la compañía, pero más específicamente a las áreas de operaciones, por mejoras de calidad. Sin embargo, no sobra decir que cuando las cosas se hacen bien acorde a lo establecido por los requerimientos de los grupos de interés, es pertinente el incentivo a todos los niveles tanto operacional, táctico y estratégico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Actualmente la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE ha implementado una herramienta para gestionar de manera eficiente los diferentes procesos de la compañía mediante indicadores de gestión para satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes y así agregar valor en las relaciones comerciales, lo que anteriormente no era posible realizar. Un tema fundamental dentro de los indicadores de gestión inmersos es el criterio de la competitividad, con el fin de gestionar de manera eficiente los procesos y actividades para lograr en el *Balance Score Card* - BSC:

- Tasa-Hora inferior a \$24.500.
- Eficiencia superior al 64%.
- Obtención de un margen de contribución de carrocerías superior al 23,5 %.
- Costo de materiales inferior al 57% con respecto a las ventas.
- Rotación de inventario materia prima - días inferiores a 73 días.
- Nivel de desperdicio inferior a 14,5%.
- Daños en planta inferiores a \$50'350.000.

Un elemento determinante como factor competitivo es el porcentaje de los costos de materia-

les (5%), dentro los primeros 9 primeros meses del año 2014, según la figura 1.



Figura 1

% de costo de materiales 2014

Fuente: Elaboración propia.

Para calcular el costo de porcentaje de materiales, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Costo de Venta Materiales}}{\text{Venta de Carrocerías}}$$

El segundo criterio es el de Rotación Cartera (Días), con la fórmula:

$$\frac{\text{Saldo Neto de cartera (Antic 27)}}{\text{Promedio Facturación 3 últimos meses}}$$

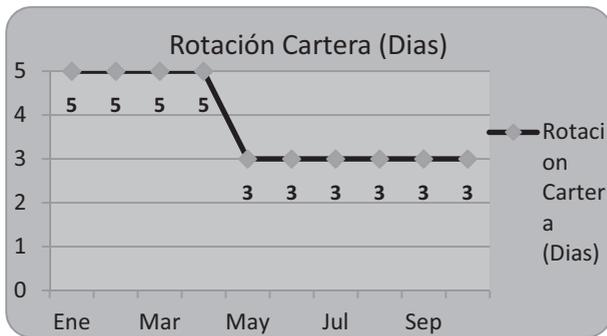


Figura 2

Rotación de Cartera 2014

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 2, los 4 primeros meses de 2014, la calificación fue de 5, pero a partir de mayo y hasta noviembre la rotación de cartera

cae a 3, lo que indica que se redujo en 2 puntos el ritmo de rotación de los deudores de la compañía, corroborándose que hay más tiempo y tranquilidad en cuanto a las deudas de los acreedores a la compañía. Por tanto, el flujo de capital va ser más lento.

El tercer indicador denominado, el giro del stock, bajo la siguiente formula:

$$\frac{\text{Promedio consumo mensual del trimestre anterior}}{\text{Total inventario materia prima}}$$

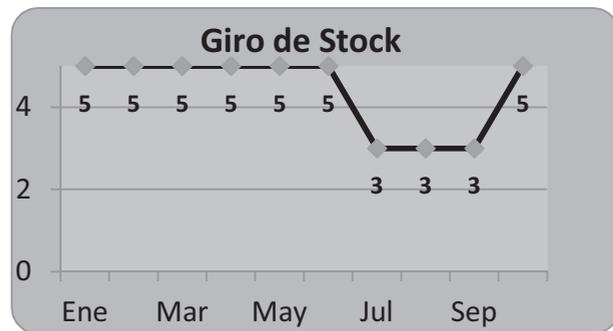


Figura 3

Giro de stock 2014

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3, se observa que el inventario del mes de enero hasta julio, presenta una rota-

ción a buen ritmo que fue valorado con su mayor valor, pero luego entre julio y octubre del mismo año, el valor se redujo a 3, lo cual indica que el stock no rotó tanto como el primer semestre del año.

Se podría incurrir en obsolescencia de inventario y quizá en un sobre costo frente al costo de mantener y/o pedir, costos administrativos del manejo de los inventarios.

Otro criterio fundamental dentro de los indicadores es el *CUMPLIMIENTO* que se caracteriza por las siguientes actividades:

- Alcanzar una satisfacción del cliente en cuanto a entrega del producto superior al 85%.
- Un cumplimiento en la facturación de acuerdo al presupuesto de ventas para cada mes.
- Lograr y mantener una participación en el mercado por encima del 38%.
- Lograr una satisfacción del cliente en cuanto a producto, talleres y servicio superior al 89%.

Un cuarto indicador para tener en cuenta, es la participación en el Mercado Nacional con la formula siguiente:

$$\frac{\text{Ventas Empresa de ensamblaje de buses nacionales}}{\text{Ventas Industria Nacional}}$$

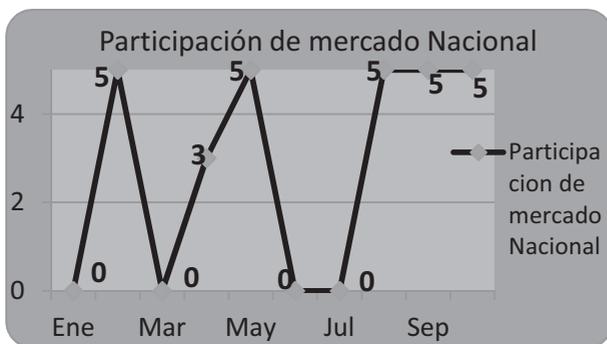


Figura 4
Participación de mercado 2014

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 4 se observa que en los picos, en los meses de febrero, mayo, agosto, septiembre hasta noviembre, la participación en el mercado fue representativa con un máximo valor en la tabla de 5 y luego baja la participación a 3 en el mes de abril.

La máxima participación al mercado fue de un 10%.

El siguiente indicador es porcentaje de descuento con la formula siguiente:

$$\frac{(\text{Precio Lista} - \text{Precio Venta})}{\text{Precio Venta}}$$

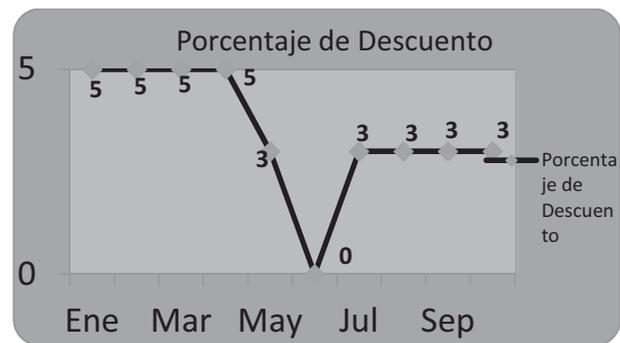


Figura 5
Porcentaje de descuento 2014

Fuente: Elaboración propia.

Se observa que los primeros cuatro meses de año la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE aplica su política de descuentos con una valoración de 5 y luego en el mes siguiente (abril) se reduce dos puntos quedando con 3, luego se precipita a 0 indicando que no hay ningún tipo de descuentos en el mes de julio y luego se reactiva nuevamente los valores a una escala media de 3 con descuento entre los meses de julio a noviembre. Predomina un mejor desempeño de política de descuento en el primer semestre del año.

A continuación se presenta la figura del indicador, margen de contribución de carrocerías.

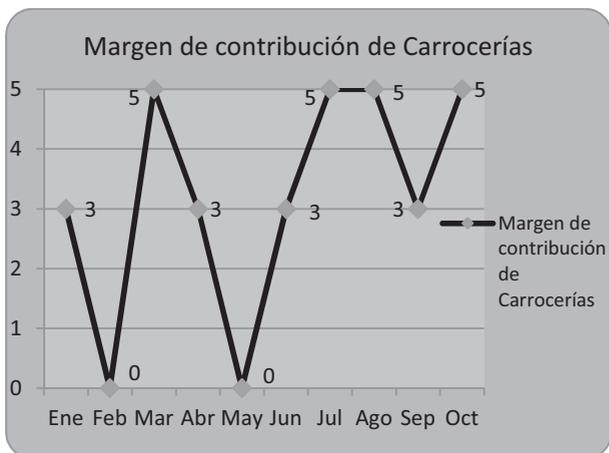


Figura 6
Margen de contribución 2014
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 6 se observa que los meses de máximo valor en la escala, en los meses de marzo, julio, agosto y septiembre obtuvo una calificación de 5 y para los meses de enero, abril, junio y septiembre tiene un valor de 3. Por último los meses de febrero y mayo tienen un valor de 0.

También, otro criterio importante es la facturación bajo la fórmula siguiente:

$$\text{Facturación nacional} = \text{Carrocerías} + \text{Repuestos}$$

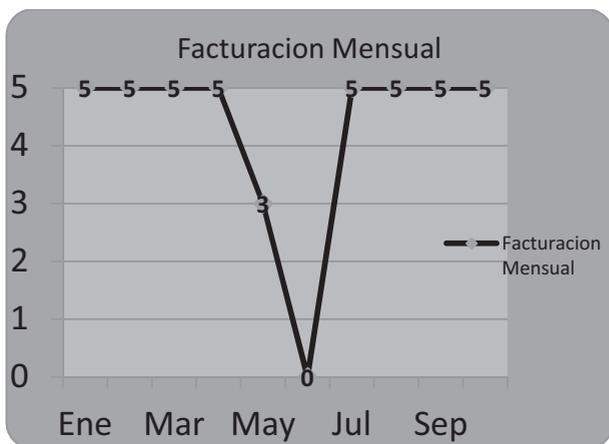


Figura 7
Facturación mensual 2015
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 7 se observa que en los meses 1 al 4 y del 7 al 12 del año del año 2014, hubo una óptima facturación con su mayor valoración de 5, lo cual refleja que el flujo de activos es adecuado acorde al plan de pago de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE.

Por otro lado el indicador, denominado Grado de satisfacción de Clientes (Producto-Talleres-Servicio, bajo la fórmula:

Promedio resultado encuesta de satisfacción clientes (Producto - Talleres - Servicio)



Figura 8
Satisfacción de clientes
Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 se observa, que en los primeros (3) meses de año y (9) mes el grado de satisfacción de los talleres, los productos y el servicio fue valorado en su mayor escala con 5, lo que representa un óptimo acuerdo nivel de servicio pero mayo, abril y julio reduce la satisfacción 2 puntos ubicándose en la escala 3, por otro lado en el mes de julio y agosto, es pertinente evaluar porque se reduce a 0 el grado de agrado de los clientes frente al servicio y al producto. De este modo termina este indicador con una calificación de 3 entre los dos meses finales del año.

Referente al tercer gran tema dentro de los indicadores se encuentra, el aspecto de la calidad, entendido como "Satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes con productos

de calidad internacional, logrando disminuir los deméritos por unidades producidas en el mes ≤ 700 y el porcentaje de costo de garantías y campañas inferior al 0,5% de las ventas". En este punto se analiza es el Porcentaje de Costos de Garantías y Campañas.

La *CULTURA* es el último criterio evaluado dentro de los indicadores, a través de los objetivos estratégicos siguientes:

- Mantener nuestra cultura Seis Sigma en porcentaje mayor a 90%.
- Promover nuestros valores corporativos de tal manera que el resultado de las encuestas estén superior al 90%.
- Dar cumplimiento a nuestros programas de Capacitación y Entrenamiento.
- Promover cultura de autocuidado que genere condiciones de trabajo seguras.

Una muy buen práctica de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, es el involucramiento de la metodología de mejoramiento continuo Seis sigma.

Ampliando un poco el concepto, el proceso "Seis sigma" es un método sistemático que utiliza datos, rigurosamente medidos y analizados, para identificar las fuentes de error (causas raíces de un problema) y las formas de eliminarlas generando mayor satisfacción del cliente y ahorros económicos sustanciales. Se apoya en herramientas estadísticas y de análisis y propone el desarrollo de grupos de trabajo dinamizadores, trabajando con datos en su búsqueda de la causa raíz al problema estudiado y favoreciendo la toma de decisiones justificada numéricamente. (http://www.caletec.com/consultoria/seis_sigma/, 2015).

Seis Sigma es una metodología de trabajo para conseguir la máxima eficiencia de los procesos analizando su variabilidad y proponiendo soluciones basadas en datos.

Un criterio dentro de este gran indicador Seis Sigma del total compañía, se encuentra enmarcado dentro de la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Promedio Valor real auditoria Seis Sigma}}{\text{Valor esperado}}$$

Tabla 1
Seis Sigma

Área de la compañía	Calificación 6'S Septiembre
Gestión Estratégica	87%
Sistemas de Gestión - Gestión de Calidad	88%
Sistemas de Gestión - Gestión Ambiental	83%
Sistemas de Gestión - SYSO	89%
Comercial	86%
Ingeniería Administración	83%
Ingeniería Desarrollo	89%
Planeación de Operaciones	85%
Oficinas de Producción	75%
Sector 1-2 y 3 - Estructuras	65%
Sector 4 - Montaje A	71%
Sector 5 - Pintura	89%
Sector 6 - Montaje B	77%
Sector 7 - Patio	79%
Sector 8 - Subensambles	80%
Sector 10 - FDC	81%
Sector 11 - Fibra	76%
CDI	92%
Suministros - Compras	78%
Suministros - Logística	87%
Suministros - Admón Mat	83%
Gestión Humana	84%
Calidad	64%
Postventa - Asistencia Técnica	90%
Postventa - Repuestos	100%
Mantenimiento - Industrial	84%
Mantenimiento - Informática	81
	82,4

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 1 se observa un promedio general de 82,4%, dentro de 28 criterios evaluados dentro de la metodología de Seis sigma. Para resaltar hay 3 ítems, que se encuentran dentro de un 90%, que son asistencia técnica dentro del proceso de postventa; un 92% referente a CDI y un valor de un 100%, para el proceso de repuestos, lo que habla muy bien de la compañía frente al soporte de servicio (repuestos).

Dentro del panorama de riesgo, con el color amarillo, con la cifra menor de 83% (Gestión Ambiental) hasta el valor de 89% (ingeniería de desarrollo), que genera una oportunidad de trabajo colaborativo entre los diferentes equipos de trabajo de la compañía como ingenieros de producto, proveedores, gerentes de proyectos, todos aunados a un solo propósito consolidar un productos acorde a los estándares internacionales para la fabricación de buses y requerimiento de los clientes.

En la tercera parte de la tabla dentro del color rojo se encuentra el ítem de calidad dentro del 64%, lo que requiere de un programa de fortalecimiento en la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE en conjunto con los proveedores de nivel 1 y 2. Por otro lado se requiere que los procesos operacionales en las celdas de manufactura, oficinas de producción, estructuras, montaje, patios, deben fortalecer sus prácticas frente a lo que requiere la metodología Seis Sigma. Siguiendo con una valoración bajo la metodología Seis sigma, total de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE durante el año 2014, se observa que su máxima evaluación está en los meses de febrero y julio con un valor de 5. La calificación de 3 está en los meses de enero a noviembre.

Los buses aproximadamente posee una vida útil de 12 años y el portafolio ABC de los productos ensamblados en planta está dirigido gran parte a los buses intermunicipales denominados por la compañía como los buses de carretera, escolares y buses para el transporte a la sabana de Bogotá.

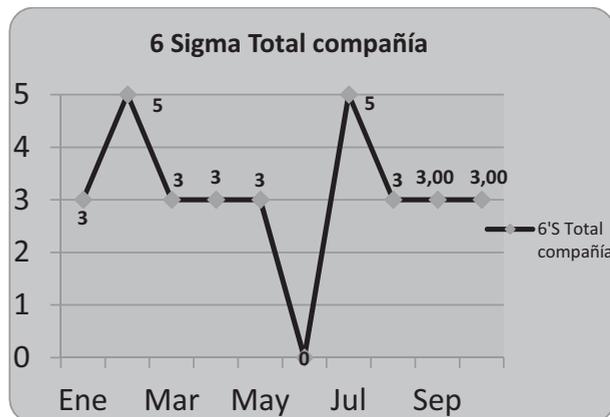


Figura 9
Seis Sigma Total Compañía

Fuente: Elaboración propia.

Ratios de eficiencia/ rotación del inventario				
Años	2010	2011	2012	2013
Empresa Analizada	5,18X	7,73X	6,14X	6,39X
Busscar	5,5X	1,83X	5,43X	5,12X
Carrocerías el Sol	8,01X	12,99X	2,26X	4,53X

De otra parte, se realizó un análisis mediante la base de datos de la herramienta financiera EMIS de las principales empresas de carrocerías, del mismo sector de la empresa analizada. Las dos empresas que se compararon fueron Carrocerías El Sol y BUSSCAR. A continuación se observa la relación de las tres compañías y el criterio de evaluación fue "Ratio de eficiencia" del año, que es uno de las máximas que le apuntan al comportamiento operacional de la compañía, a pesar de ser una herramienta de carácter financiera. Para explicar la fórmula de la rotación del inventario utilizamos la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de la mercancía vendida/inv. total}$$

La unidad de medida de este indicador corresponde al número de veces que el costo de la mercancía vendida dentro de la mercancía vendida o costo de venta, representado por X.



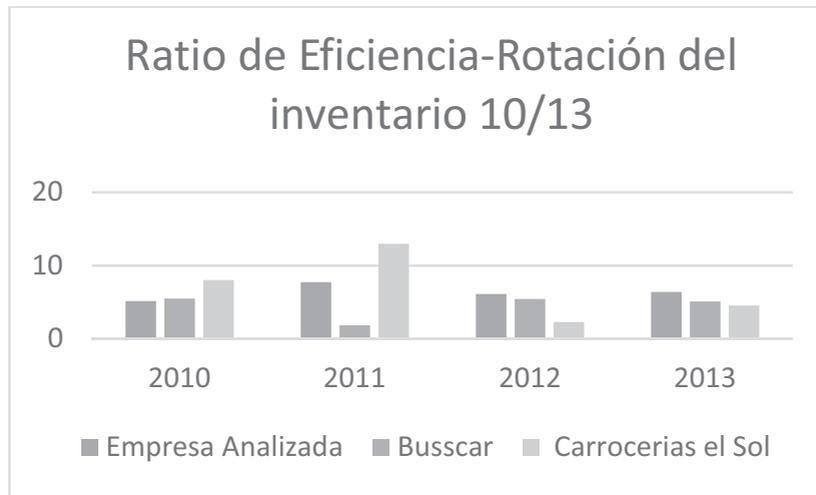


Figura 10
Ratio de eficiencia

Fuente: Datos obtenidos en EMIS, 2015.

En la figura 10 se observa que en el año 2010, dentro del ratio de eficiencia dentro del ítem rotación del inventario la empresa Carrocerías El SOL con un valor de 8.01X, en segundo lugar se encuentra la empresa BUSSCAR 5.5X y la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE obtiene 5.18X.

6.39X, segundo puesto lo tiene BUSSCAR con un valor de 5.12X y tercer puesto lo tiene Carrocerías El Sol con un valor de 4.53X. Por segundo año consecutivo el manejo y rotación de los inventarios fueron adecuados comparados con las otras dos empresas del sector.

Siguiendo con el análisis de la figura 10, para el año 2011, el primer lugar lo obtiene Carrocerías El Sol con un valor de 12.99X, en segundo lugar se encuentra la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE que tiene un valor de 7.73X y en tercer lugar se encuentra la empresa BUSSCAR con 1.83X. Evaluando el año 2012, el comportamiento de la rotación del inventario cambia un poco, se reduce casi en algunos puntos a la mitad. Sin embargo el primer puesto lo tiene la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE con un valor de 6.14x, en segundo lugar se encuentra la empresa BUSSCAR con 5.43X y tercer lugar está la empresa de Carrocerías El Sol con un valor de 2.26X. En este año se observa que la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE comienza a tener un buen desempeño en la rotación del inventario superando a las empresas BUSSCAR y Carrocerías EL SOL.

Finalmente en el año 2013, vuelve a repuntar la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE con un valor de

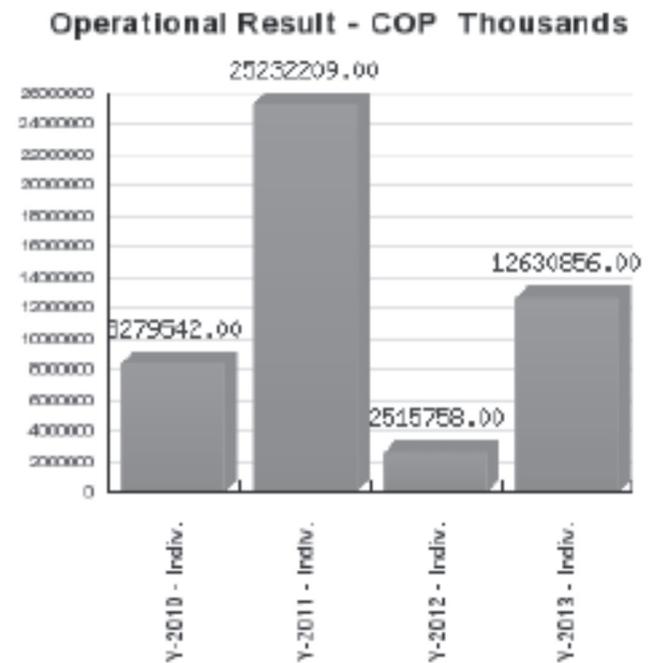


Figura 11
Resultado Operacional

Fuente: Emis, 2015.

La utilidad operacional de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, a través de los años 2010 al 2013, si bien muestra resultados absolutos positivos los años 2011 y 2013 fue positiva, sin embargo, se requiere para mayor precisión contrastar frente a los años 2014 y 2015.

Adicional a lo anterior se analizó el margen de ganancias operativas:

Margen de Ganancias operativas				
Años	2010	2011	2012	2013
Porcentaje	6.32%	9.09%	1.48%	5.41%

En la tabla anterior se observa que dentro del ratio de rentabilidad de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, el indicador de margen de ganancias operativas es directamente proporcional al margen de la empresa entre los años 2010 a 2013. El mejor año fue 2011 con un valor de 9.09%; disminuyendo luego a 1.48% para 2012, lo que genera un mensaje preocupante para los líderes de la empresa debido a que se reduce el margen de ganancias operacionales; posteriormente se tiene un repunte en el año 2013 de 5.41%. Es pertinente evaluar cómo sigue el comportamiento entre 2014 y 2015, para determinar si hubo variaciones.



Figura 12
Serie G7

Fuente: <http://www.camionesybuses.com/cms/modelos/dos-nuevos-autobuses-esta-lanzando-marcopolo/>

La gestión política es un gran criterio de decisión de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE para la materialización de la negociación. De igual forma que indicadores de productividad como la gestión comercial (cumplimiento de las ventas, participación del mercado, satisfacción de clientes y el uso de los recursos, capacitación y entrenamiento en cada área).

No obstante, a pesar que la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE invirtió en un programa de *Balance Score Card*, es importante fortalecer los indicadores de las operaciones alineadas a la gestión logística y de servicio, porque son ficha clave para que la gestión de las operaciones cada vez esté más armonizada entre el sistema de gestión de calidad y el cumplimiento de los niveles de servicio en la promesa de valor de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE.

De la misma forma, la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE posee una estrategia ética importante, con el fin que ningún empleado de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE reciba prebendas por parte de proveedores.

INNOVACIÓN

La EMPRESA DE AUTOENSAMBLE enfocándose en el producto, aplica criterios de innovación en cada una de sus unidades (buses), donde se observan productos con una imagen similar al tren bala de los países desarrollados. Por otro lado, la producción en línea de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, hace que de manera simultánea se fabriquen desde bio-articulados, buses de carretera, suburbanos y otros, donde el recurso humano posee una gran experiencia con roles polivalentes, donde en caso que haya un cambio en la líneas de producción, los operarios se adaptan rápidamente a la nueva labor, generando una mayor flexibilidad en la operación del ensamblaje.

Uno de los éxitos de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE ha sido la serie G7, que viene en varias

versiones según los pedidos personalizados por cliente. La EMPRESA DE AUTOENSAMBLE posee muchas más líneas de producto, pero para este caso se muestra el bus más moderno de la empresa. De igual forma se han desarrollado dos nuevos modelos de autobuses sub-urbanos correspondientes a la Generación 7, el *Paradiso Double Decker 1800* (dos pisos) y el *Paradiso Low Driver 1600* (con el conductor posicionado más para abajo) lanzados por la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, empresa especializada en unidades de transporte con planta en Caxias do Sul, Brasil y en varias plantas alrededor del mundo incluyendo Colombia.

Los buses de la serie G7 salen a ventas con un valor promedio de \$ 700 millones COP, dependiendo de los aditamentos especiales requeridos por el cliente y excluyendo el cupo exigido por la empresa que presta el servicio de transporte.

Siguiendo con la explicación de los productos de última generación de la compañía, se encuentran buses orientado al segmento berlinas de uno y dos pisos. En Colombia, tanto empresarios como pasajeros siempre han deseado tener la oportunidad de invertir en estos grandes aparatos, para ser reconocidos por la comodidad, seguridad y ergonomía, para prestar un óptimo servicio a los pasajeros.

CULTURA ORGANIZACIONAL

Las compañías se ven enfrentadas a trabajar de manera colaborativa, para el desarrollo de nuevos productos desde la fase inicial hasta la entrega final al cliente, tal es el caso de la estrategia *Early Supplier Involvement* ESI (Pires, 2007) donde la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE no puede ser la excepción.

Lo anterior asegura que desde las primeras fases del proyecto, se involucre a los proveedores en el diseño, desarrollo e implementación de nuevos productos a la compañía. Las

exigencias tanto de calidad como de logística se convierten en toda una cultura organizacional que lo que busca es un óptimo seguimiento a la orden del cliente. De la misma manera la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE ha sido ganadora de premios donde se garantiza la calidad y la aplicación de las normas. Además se ha determinado que una de los criterios de la calidad de la compañía, es la entrega oportuna de los buses a sus clientes.

A pesar de que la compañía viene trabajando con el sistema de *Balance Score Card*, la organización debe fortalecer este criterio (indicadores de gestión), para continuar la dinámica dada por la dirección que es la cultura del mejoramiento continuo.

MOTIVACIÓN

Aun cuando los empleados tienen adecuadas condiciones de trabajo, se está observando que algunos empleados del área de operaciones se retiran y cambian de lugar de trabajo, generando alta rotación en el recurso humano. De esta forma, el impacto en la curva de aprendizaje y quizá en el tiempo de entrega del vehículo se afecta. Igual situación ocurre con operadores del transporte como el SITP, quienes les ofrecen a los operarios de la empresa mejoras salariales.

CALIDAD

La EMPRESA DE AUTOENSAMBLE en Colombia está actualmente certificada en la norma ISO 9001:2008 y planea actualizarse a la versión 2015, en los próximos dos años. Tiene además una gran directriz hacia la gestión por procesos y la calidad.

Con el propósito de mejorar el indicador de la calidad que afecta a la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, se evaluó un problema particular de ocurrencia con los autobuses, el cual es la filtración de humedad en la parte posterior y lateral

de las carrocerías; también se verificó mediante los indicadores de gestión a través de la herramienta de *Balance Score card*.

Algo para destacar igualmente es que la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE ha venido trabajando en la implementación e interiorización de la cultura de seis sigma, a pesar que uno de los criterios más bajo fue la calidad la compañía está trabajando fuertemente en la estandarización de sus prácticas empresariales, aplicando la gestión por procesos.

Con las nuevas políticas que viene implementando la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, la solución a los problemas de humedad en carrocería de los vehículos, se da dando un óptimo acompañamiento al cliente, donde se requiere una adecuada capacitación al personal de operación de ensamblaje como también un entrenamiento a los puntos de servicio a nivel nacional. Otro de los criterios importantes en la solución del problema es la utilización de piezas originales como la aplicación de sellantes acorde a al manual del fabricante y finaliza con las pruebas de humedad en los lugares donde se presentó el inconveniente. Es pertinente hacerle seguimiento a este tipo de problemas en las carrocerías, con el fin de tener un plan integral de mantenimiento que vaya desde lo preventivo, pasando por el detectivo y culminando con el correctivo.

PROCESO DE FABRICACIÓN

Con el requerimiento específico del cliente se inicia el proceso de fabricación del bus, con los detalles específicos y serial, luego llega a la planta de producción el chasis con sus debidas protecciones.

Posteriormente, se procede después a retirar las protecciones que trae el chasis de la casa matriz, dando inicio del proceso de fabricación de la carrocería. Luego se montan las plantillas de poliuretano para aislar el ruido, calor, entre otros y se aplica la cobertura de fibra de vidrio.

El último proceso principal es el laminado, el cual tiene dos paralelos, el de pintura y el de montaje de los componentes de la carrocería tanto internos como externos, culminando con la inspección final del bus.

La EMPRESA DE AUTOENSAMBLE fabrica todo el año una gran producción de vehículos, excepto para los meses de abril, agosto, septiembre cuando la producción es baja. Para suplir esta caída en producción la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE participa en licitaciones de carácter nacional, donde su gestión política tanto la gestión comercial y el cumplimiento a los requerimientos de los clientes ha hecho que sea elegida en gran parte de las licitaciones para ensamblar buses a nivel nacional e internacional.

En cuanto a la rentabilidad de la EMPRESA DE AUTOENSAMBLE, ésta alcanza el mínimo esperado de un 10%, que finalmente es lo que esperan los accionistas. Hasta ahora, uno de los diferenciadores en la empresa es el producto y la calidad; además, el grupo exige que se cumplan los estándares internacionales, entre los que se cuentan la seguridad pasiva y activa para mitigar el riesgo a los pasajeros, conductores y peatones, y las normas del ensamblaje de una de las series de los productos, que tengan bajo impacto al medio ambiente.

CONCLUSIONES

La EMPRESA DE AUTOENSAMBLE en Colombia posee muy buenas prácticas empresariales debido a que sigue las exigencias a nivel mundial de la fabricación de buses de todo tipo, transporte masivo, berlina, suburbano, busestas y otros. Posee una participación importante dentro del sector del transporte y es una de las empresas más importante de fabricación de buses en Colombia, bajo la directriz Hub de la casa matriz en Brasil, entregando productos orientados a las exigencias de la normatividad internacional del transporte de pasajeros por tierra, apuntándole a la seguridad, la ergono-

mía, el involucramiento de tecnologías para la innovación de materiales, trabajando de manera colaborativa con proveedores, clientes, personas de apoyo en planta, diseñadores e ingeniero y otros.

La valoración de los procesos bajo la metodología seis sigma, para toda la EMPRESA DE AUTO-ENSAMBLE está alrededor del 80%, lo cual se requiere continuar en el seguimiento y la inclusión de este tipo de estrategias de mejora continua en la empresa. A pesar que los indicadores referente a los planes de estrategia, los sistemas integrales de gestión, aplicación de estándares medio ambientales y otros, se encuentran por encima del 85%, lo cual hay una gran oportunidad de mejora de este indicador.

El indicador del sistema de gestión de calidad requiere un tratamiento más detallado, debido a que es uno de los valores que llama más la atención y que impacta a los usuarios finales, tal es el caso de la filtración de humedad en las carrocerías. El indicador de servicio postventa, evidencia un positivo tratamiento por parte de la gerencia en el manejo de los repuestos, puesto que está por encima del 90%.

En el año 2012 y 2013, la EMPRESA DE AUTO-ENSAMBLE posee una adecuada rotación del inventario comparándose con dos empresas del mismo sector dentro de la relación de eficiencia de la herramienta EMIS, soportada por los datos de la superintendencia de sociedades.

BIBLIOGRAFÍA

ACOLFA (2014). *Manual Estadístico No. 34*. Bogotá: ACOLFA.

Bancoldex (23 de agosto de 2014). *Programa de Transformación Productiva*. Obtenido de <https://www.ptp.com.co/profia/profia.aspx>

Boyan, D., Chukova, S., & Zohel, K. (2004). *Warranty Costs: An Age-Dependent Failure/Repair Model*. Wiley InterScience.

CIDET (23 de agosto de 2014). *cidet.org.co*. Obtenido de <http://www.cidet.org.co/que-es-el-ftp>

Duque, L. (05 de agosto de 2014). Entrevista con Vicepresidente Financiero - HMMC. (I. Piñeros, Entrevistador).

El Tiempo. (30 de agosto de 2013). *ElTiempo.com*. Obtenido de ElTiempo.com: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-13035682>

González-Prida Díaz, V., & Crespo Márquez, A. (2014). *Researching the After-sales Services and Warranty Management*. Springer.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Marcopolo> (12 de mayo de 2015). Obtenido de <http://es.wikipedia.org/wiki/Marcopolo>.

http://serviciodeestudios.bbva.com/KETD/fbin/mult/140410_Situaci_nAutomotriz_Colombia2013_tcm346-444417.pdf?ts=1052014. (06 de 09 de 2014).

http://www.caletec.com/consultoria/seis_sigma/. (13 de mayo de 2015). Obtenido de http://www.caletec.com/consultoria/seis_sigma/.

<http://www.camionesybuses.com/cms/modelos/dos-nuevos-autobuses-esta-lanzando-marcopolo/>. (13 de mayo de 2015).

Lothia, R., Tian, X., & Subramaniam, R. (2001). Efficient consumer response in Japan: Industry concerns, current status, benefits, and barriers to implementation. *ScienceDirect*.

Management, S. (2010). Supply Management . En S. P. David Burt, *Supply Management* (p. 15). New York: Mc Graw Hill.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo (2013). *Decreto 2910 de 2013*. Bogotá.

Ministerio de Transporte (2012). *Programa de Renovación de Parque Automotor de Carga*. Bogotá.

OECD (2001). *Measuring productivity*. Paris: OECD.

Pires, S. R. (2007). Gestión de la Cadena de Suministros . En S. R. Pires, *Gestión de la Cadena de Suministros* (p. 33). España: Mc Graw Hill.

Portafolio (3 de abril de 2009). Obtenido de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento-2013/MAM-3388229>

Reina, C. (4 de agosto de 2014). Entrevista a Supervisor de Garantías - HMMC.

Rodríguez, H. (2 de mayo de 2014). Obtenido de <http://www.dinero.com/empresas/articulo/mazda-cierra-ensambladora/195707>

Suárez-Barraza, M. F. (2008). Encontrando al Kaizen: Un análisis teórico de la mejora continua. *Pecunia*, 285-311.

Tamayo y Tamayo, M. (2002). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa.

Vashistha, A. (2006). Sourcing to Third Party Service Providers, *The Offshore Nation* (p. 157). EE. UU.: Mc Graw Hill.



COMPONENTE ESTADÍSTICO EN LA METODOLOGÍA PARA EVALUAR CONFORT TÉRMICO Y PRODUCTIVIDAD PARA TRABAJADORES DE MIPYMES EN TEJIDOS PARA BOGOTÁ, COLOMBIA

Robinson Pacheco García

Ingeniero Industrial, Especialista en Educación y Gestión Ambiental, Magíster en Gerencia Ambiental, con estudios de Maestría en Ingeniería Industrial y Doctorado en Ingeniería, Docente Fundación Universidad Autónoma de Colombia y Universidad Distrital Francisco José de Caldas. robinsonpacheco1@hotmail.com

Recibido: 10-11-2015, aprobado: 09-02-2016, última versión: 09-02-2016¹

RESUMEN

El desarrollo de una metodología para determinar los niveles de desconfort térmico en cualquier tipo de empresa involucran una serie de estudios que parten desde la evaluación del componente ambiental externo asociado al cambio climático, como al ambiente interno que experimenta el trabajador dentro de la empresa como resultado de la interacción de las máquinas, los niveles de humedad y la ventilación entre otros aspectos para relacionarlos con componentes inherentes al ser humano como su metabolismo o el tipo de indumentaria con la cual se cubre como elemento de protección personal.

Este paper pretende establecer el uso potencial de la estadística multivariada en esta clase de estudios, tomando como punto de referencia las metodologías y normas internacionales asociadas al confort térmico (ISO 7730) y su evaluación para determinar el efecto sobre la productividad de los trabajadores en micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes) dedicadas a la producción de tejidos en Bogotá, Colombia.

Palabras clave: estadística multivariada, confort térmico, productividad.

ABSTRACT

The development of a methodology for determining levels of thermal discomfort in any company involving a series of studies that depart from the assessment of external environmental component associated with climate change, and the internal environment experienced by the worker within the company as a result of machine interaction, humidity levels and ventilation among other aspects inherent to relate to humans as metabolism or the type of clothing with which it covers as protective element components.

This paper seeks to establish the potential use of multivariate statistics in this kind of study, taking as reference the methodologies and standards associated with thermal comfort (ISO 7730) and evaluation to determine the effect on the productivity of workers of the small and medium industries of weaves in Bogotá, Colombia.

Key words: *multivariate statistics, thermal comfort, productivity.*

INTRODUCCIÓN

Existen varias normas relacionadas con la evaluación de entornos de trabajo y algunas condiciones particulares que afectan la percepción que un trabajador puede tener sobre el disconfor térmico, entre las cuales se destacan la norma ISO 7730 versión 1994, que establece la determinación de los índices y la especificación de las condiciones para el bienestar térmico en ambientes moderados, donde la valoración final se expresa a través de dos índices: el índice PMV (del inglés Predicted Mean Vote) y el índice PPD (del inglés Predicted Percentage of Dissatisfied), donde el primero o PMV daría la estimación de la sensación térmica, mientras que el PPD proporcionaría información sobre el grado de incomodidad. También se destacan la norma ISO 7726 versión 1998, en cuanto a la instrumentación y métodos recomendados para la medición de las variables ambientales, como las normas ISO 8996 versión 1990 e ISO 9920 versión 1995, que abordan temas sobre ergonomía y la generación de calor metabólico, considerando aspectos de estimación en aislamiento térmico y resistencia a la evaporación que ofrece la indumentaria de un trabajador.

Para el caso de estudio se pretende desarrollar la investigación de estos indicadores (PMV y PPD) para ubicar condiciones de confort térmico en mipymes dedicadas a la producción de tejidos en Bogotá, como quiera que la industria textil y de la confección ocupa un papel relevante dentro de las actividades productivas que aportan a la economía Colombiana, donde

estudios realizados por diferentes organizaciones de tipo gubernamental reflejan que el sector representa en promedio un 1,4% del PIB Y 10,7% del PIB Manufacturero nacional (Botero, 2012).

En este sentido es de destacar que las exportaciones colombianas de este sector económico son lideradas por los departamentos de Antioquia y Bogotá en casi un 70% con un equivalente a 643 millones de dólares, donde Antioquia es el principal exportador en fibras, hilados y prendas de vestir, mientras Bogotá lidera en tejidos, tapetes y artículos similares lo cual finalmente definió el sector tema de estudio (Asociación Nacional de Industriales, 2012).

En resumen para el estudio se empieza abordando los conceptos básicos que involucra la norma ISO 7730 en lo referente a temperatura de neutralidad o confort en conjunto con las otras normas anteriormente citadas (ISO 7726, ISO 8996 e ISO 9920) y la importancia del uso de la estadística multivariada en los procesos de validación de información para establecer los niveles de correlación e inferencia entre variables; conceptos sobre los cuales se propondrá una metodología para calcular la temperatura de neutralidad (zona de confort térmico) a partir de los indicadores PMV y PPD, se establecerá la potencial incidencia del disconfor térmico sobre los tiempos de proceso en una operación crítica de la industria de tejidos por método no paramétrico y se ejemplificará una situación de pérdida de productividad con base en un estudio desarrollado por la Universidad Tecnológica de Loughborough en los países bajos, rea-

lizado a partir de un modelo de balance térmico (Gagge, Fobelets & Berglund, 1986).

PRINCIPIOS DEL CONFORT TÉRMICO

A partir de los estudios sobre temperatura ambiental desarrollados por Ole Fanger hacia el año 1970 se definió la norma internacional ISO 7730, que determina los índices y la especificación de las condiciones para el bienestar térmico en ambientes moderados (PMV y PPD), considerando la respuesta de las personas al medio térmico implementando principios de la física y la fisiología por transferencia de calor.

Sin embargo el origen de la norma ISO 7730 y las demás relacionadas a la evaluación del confort térmico como las ISO 7726, ISO 8996 e ISO 9920 tienen su origen en países de contexto diferente al colombiano, por lo que algunos componentes presentan dificultad al calcularse lo que se ira ajustando al realizar el trabajo de campo, de hecho los problemas surgen cuando se utili-

zan índices racionales porque en algunos casos requieren conocer el aislamiento de la ropa y la tasa metabólica de los individuos, lo que no es fácil de estimar además de medir con precisión las condiciones ambientales lo cual ha contribuido al desarrollo del enfoque de adaptación al confort térmico, basado en los resultados de las encuestas de confort térmico al momento de realizar el trabajo de campo; enfoque basado en la resiliencia para buscar un estado de equilibrio cuando una persona después de experimentar una molestia tiende a restaurar su estado inicial de comodidad, lo que se aplicará a variables térmicas como temperatura, humedad y velocidad del aire (Nicol & Humphreys, 2001).

Para el cálculo de PMV se recurrirá a la fórmula establecida por Ole Fange de la norma ISO 7730:

$$PMV = t_s \cdot (M - W - E_d - E - E_{res} - C_{res} - R - C)$$

Donde las variables relacionadas corresponden a:

Tabla 1
Variables involucradas en el cálculo del PMV

Var.	Descripción	Valor	Ud.
t_s	Coeficiente de transferencia de sensación térmica	$0,303 \cdot e - 0,036M + 0,028$	m^2/W
W	Energía metabólica producida por el organismo	W	W/m^2
M	Trabajo mecánico externo	M	W/m^2
E_d	Pérdida de calor por difusión de agua por la piel	$3,05 \cdot 10^{-3} \cdot [5733 - 6,99 \cdot (M - W) - p_a]$	W/m^2
E	Pérdida de calor por evaporación del sudor	$0,42 \cdot [(M - W) - 58,15]$	W/m^2
E_{res}	Pérdida de calor latente por respiración	$1,7 \cdot 10^{-5} \cdot M \cdot (5867 - p_a)$	W/m^2
C_{res}	Pérdida de calor sensible por respiración	$0,0014 \cdot M \cdot (34 - t_a)$	W/m^2
R	Pérdida de calor por radiación	$3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{clo} \cdot [(t_{clo} + 273)^4 - (T_{RM} + 273)^4]$	W/m^2
C	Pérdida de calor por convección	$f_{clo} \cdot h_c \cdot (t_{clo} - t_a)$	W/m^2

Aplicando a su vez la escala de sensación térmica que aparece en la tabla No. 2, se establecerá un diagrama de dispersión entre el PMV obtenido y la temperatura operativa para cada trabajador evaluado, con lo que a través de la ecuación obtenida y un rango PMV definido sobre el punto neutro (cero) se obtiene la zona de confort térmico, lo cual se puede validar gráficamente y corresponde al mayor porcentaje de personas satisfechas cuando perciben que las sensaciones térmicas reales y las que desean coinciden.

Tabla 2
Escala de Sensación Térmica

PMV	PPD	Sensación
+3	99 %	Muy caluroso
+2	77 %	Caluroso
+1	26 %	Ligeramente caluroso
0	5 %	Confort (neutro)
-1	26 %	Ligeramente frío
-2	77 %	Frío
-3	99 %	Muy frío

IMPORTANCIA DE LA ESTADÍSTICA MULTIVARIADA

La estadística multivariada comprende un conjunto de técnicas o métodos estadísticos cuya finalidad es analizar simultáneamente información relativa a múltiples variables para cada individuo o elemento estudiado. Algunos de estos métodos son puramente descriptivos de los datos muestrales, mientras que otros utilizan dichos datos muestrales para realizar inferencias acerca de parámetros poblacionales; entre los propósitos de estas técnicas podemos citar el describir información de forma resumida, agrupar observaciones o variables en subconjuntos homogéneos, explorar la existencia de asociaciones entre variables y explicar (o probar) comportamientos, estas últimas como parte fundamental en el desarrollo del estudio sobre confort térmico y productividad para la investigación.

En esta arista de la estadística existen diferentes clasificaciones de los métodos de análisis multivariante donde según el objeto de análisis se distinguen dos grandes grupos: métodos de dependencia y métodos de interdependencia, en cada uno de los cuales la naturaleza de las variables juega un papel importante en la definición de los diversos métodos, como a su vez cada método exige unas determinadas condiciones de aplicación para asegurar la fiabilidad de los resultados obtenidos.

Los métodos de dependencia suponen que las variables analizadas están divididas en dos grupos: las variables dependientes y las variables independientes. El objetivo de los métodos de dependencia consiste en determinar si el conjunto de variables independientes afecta al conjunto de variables dependientes y de qué forma.

En cuanto a los métodos de interdependencia, éstos no distinguen entre variables dependientes e independientes, sino que tienen como objetivo identificar qué variables pueden estar relacionadas entre sí, cómo lo están y por qué (Ordaz, 2010).

Uno de los temas involucrados en el estudio corresponde a la regresión, cuyo término se acuñó para denotar todos aquellos modelos que explican la dependencia de una variable (y) respecto a otra/s (x). El planteamiento de estos modelos se basa en calcular la esperanza condicionada de la variable "y" con respecto a la variable "x", ya que esta esperanza condicionada (media condicionada) es la mejor predicción que podemos dar de la variable "y" conociendo la "x". Si "x" no tiene información relevante de "y", la esperanza condicionada de "y" respecto a "x" será simplemente la media de "y"; por lo que el problema de regresión se concretara en obtener las relaciones entre las variables "x" con "y" a partir de n pares de observaciones (x1, y1),..., (xn, yn).; la cual en el estudio se aplicará de manera simple y también de forma múltiple al incorporar seis (6) variables.

Por otro lado en algunas ocasiones no se puede determinar la distribución original ni la distribución de los estadísticos, por lo que en realidad no tenemos un parámetro a estimar, sólo tenemos distribuciones que comparar. En estos casos empleamos la estadística propia de métodos no paramétricos o métodos de distribución libre, lo que a menudo no suponen conocimiento de ninguna clase acerca de las distribuciones de las poblaciones fundamentales, excepto que estas son continuas. Finalmente Los procedimientos no paramétricos o de distribución libre se usan con mayor frecuencia por los analistas de datos. Existen muchas aplicaciones donde los datos se reportan no como valores de un continuo sino en una escala ordinal tal que es natural asignar rangos a los datos (Febrero, Galeano, González & Pateiro, 2008).

METODOLOGÍA PROPUESTA PARA EL TRABAJO DE CAMPO

1. Etapa para definición de zona de confort térmico

Establecimiento de método y dispositivos

Determine un número representativo de empresas a evaluar especializadas en la fabricación de tejidos para la ciudad de Bogotá, definiendo altura sobre 2600 metros sobre el nivel del mar, condiciones de temperatura y pluviosidad para los meses del año seleccionados al momento de evaluar el trabajo de campo, pues estas condiciones tendrán efecto sobre los dispositivos de medición, lo cual se espera pueda mantenerse estable.

Defina a su vez las operaciones que conforman el proceso de tejeduría para seleccionar aquellos procedimientos que sean comunes y permitan establecer una población homogénea por integración de equipos y actividades, lo que permitirá reducir incertidumbre al momento de calcular tasas metabólicas. Los datos que se esperarán recoger guardarán relación con la medición de variables ambientales, una encuesta sobre sensación térmica y la reco-

lección de información para estimar las variables personales de los trabajadores; lo cual de acuerdo con la norma ISO 7726 demandará el uso en varios casos de dispositivos especializados como un psicrómetro, un termómetro de globo y un termoanemómetro entre otros.

Estimación de variables personales

En este paso los valores de la tasa metabólica y el aislamiento térmico de la prenda, necesarios para el cálculo del PMV, se deben estimar a partir de las tablas relacionadas en la norma ISO 8996 (1990) e ISO 9920 (1995); se deben aplicar cuestionarios, así como las observaciones de todos los otros factores que puedan influir en las mediciones o en las respuestas del grupo de prueba de los trabajadores. En los cuestionarios se debe incluir datos personales como la edad, el sexo, la altura, el peso y la prenda usada por el individuo para la ejecución de su trabajo.

La recopilación de datos de campo

Se deben definir los periodos de tiempo para la realización del trabajo de campo y buscar los puntos de medición que puedan representar una condición térmica promedio para el grupo de personas evaluadas, buscando la manera de realizar la medición cuando el trabajador ya se encuentre plenamente acoplado a sus funciones y sus equipos estén a punto de funcionamiento

Cálculos de La tasa metabólica

Para este punto es necesario tener en cuenta la tasa metabólica de cada actividad en relación con el tiempo de realización, lo cual no es una tarea fácil si consideramos que cada trabajador tiene periodos de descanso cortos (incluyendo pausas activas) y otros momentos de mayor demanda física; por lo que el resultado final será un valor ponderado de todos los cálculos particionados que surgen de la descomposición de movimientos para llegar a un valor medio de la tasa metabólica del ciclo de trabajo de acuerdo con la norma ISO 8996 (1990).

Determinación de aislamiento térmico por indumentaria

Este parámetro se calcula mediante la suma de los valores de aislamiento de las piezas individuales de la indumentaria de los trabajadores calculados a partir de tablas como los de la norma ISO 7730 (1994) y la norma ISO 9920 (1995).

Cálculo de los PMV, estimación de las temperaturas operativas y definición zona de confort térmico, para lo cual se organizan los datos totales de las temperaturas operativas de los empleados evaluados frente al PMV obtenido en un diagrama de dispersión y se aplica regresión lineal simple para la obtención de la zona de confort térmico (el rango del PMV sobre el punto neutro se asume, generalmente en escala de magnitud 0,5).

2. Etapa para determinación de incidencia de disconfort sobre tiempos productivos

En este punto se analizarán las operaciones que garanticen un mayor nivel de homogeneidad en el tipo de proceso, en el uso de equipos similares y en los tiempos de procesamiento por unidad; para escoger entre ellas una muestra entre los datos ubicados fuera de la zona de confort térmico; esto con el fin de determinar por análisis estadístico no paramétrico (prueba de signo) si existe incidencia de la variable de disconfort térmico sobre los tiempos de producción y por ende sobre la productividad.

3. Etapa de valoración cuantitativa del confort térmico sobre la productividad

Para este punto se toma como referencia los estudios constituidos como modelos termo fisiológicos para evaluación de las personas; en particular el modelo de dos capas de Gagge (*the two-layer Gagge*), implementado en los países

bajos y liderado por la Universidad Tecnológica de Loughborough; cuantificando la pérdida de rendimiento en las personas a partir del balance térmico y estableciendo la relación del PPD en función del PMV (Roelofsen, 2002).

IMPLEMENTACIÓN Y RESULTADOS OBTENIDOS

Considerando que aún no se ha realizado el trabajo de campo y que el propósito del documento es vislumbrar el aporte de la estadística multivariada al tema de estudio, vale la pena exponer algunos escenarios que potencialmente podrían presentarse en la metodología propuesta y que demuestran la importancia de su implementación.

Desarrollo Etapa 1. Definición Zona de Confort Térmico

- Inicialmente se seleccionan 16 mipymes similares en ubicación georreferenciada y condiciones ambientales externas del sector de tejidos en Bogotá entre las cuales se evalúa un total de 368 trabajadores con cierto nivel de homogeneidad en la parte del proceso de tejeduría (preparación de hilo, urdimbre, entramado y retracción), al igual que los tiempos de procesamiento, pues se ha determinado el tiempo estándar por unidad con factor de velocidad y tolerancias definido.
- Se han realizado todas las mediciones en las 16 mipymes y los cálculos correspondientes de acuerdo con Fanger en la norma ISO 7730 (1994) en lo correspondiente a ropa (Clo), tasa metabólica, Temperatura de Bulbo (DBT), temperatura radiante significativa (MRT), Velocidad del Aire, Humedad Relativa (RH) y la Temperatura Operativa (OT) para los 368 trabajadores seleccionados y encuestados; todo bajo los parámetros de normas adicionales como ISO 7726, ISO 8996 e ISO 9920. Ver tabla No. 3.

Tabla No. 3
Temperaturas Operativas

Empresa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tamaño n (total = 368)	16	26	19	8	5	36	15	46	13	11	27	63	21	12	32	18
OT Prom. °C	27,4	26,3	26,7	22,5	25,9	28,0	26,4	26,1	27,7	26,8	27,1	26,6	22,8	26,2	26,5	25,7
Mínimo	21,5	21,5	20,9	19,8	21,7	21,6	24,0	23,9	21,6	26,3	21,0	19,8	19,9	21,7	21,6	23,6
Máximo	32,8	29,6	32,1	26,5	29,4	30,2	31,9	30,5	34,3	28,9	32,8	34,3	26,7	29,6	30,6	29,0

- Se establece el diagrama de dispersión correspondiente al PMV de cada trabajador contra la temperatura operativa, se realiza la regresión lineal simple de los datos y se asume un rango en la escala de

sensación térmica que rodee al punto neutro, con lo cual obtenemos $-0,5 \leq PMV \leq 0,5$ según se recomienda (Roelofsen, 2002) y como se puede visualizar en la figura No. 1.

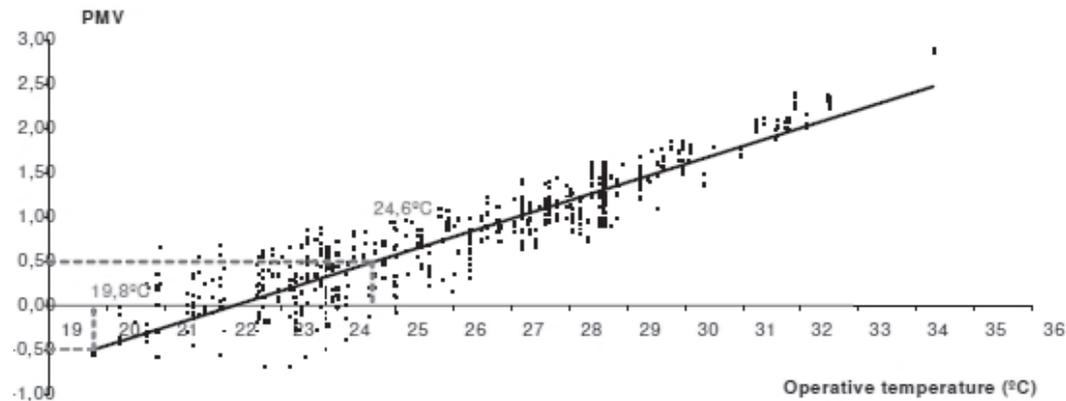


Figura 1
Regresión Lineal simple - Temperatura Operativa contra PMV

De esta regresión simple se define $a=4,8$ y $b=22,2$ donde $Y = 4,8(x) + 22,2$ por lo tanto la zona de confort térmico para $-0,5 \leq PMV \leq 0,5$ queda entre $19,8\text{ °C}$ y $24,6\text{ °C}$.

Desarrollo etapa 2. Determinación incidencia de Disconfort Térmico sobre tiempos productivos

- Definimos para nuestro caso como Disconfort Térmico la situación que empieza a generar molestia en el trabajador y que está fuera de la Zona de Confort Térmico (ZCT), es decir todos aquellos valores que en nuestro caso estén fuera de:

$$19,8\text{ °C} \leq ZCT \leq 24,6\text{ °C}$$

Teniendo en cuenta que en su gran mayoría estarían por encima de $24,6\text{ °C}$ y que es necesario seleccionarlos por afinidad, es decir por igual actividad productiva dentro del proceso (preparación de hilo, urdimbre, entramado y retracción)

- Es necesario definir los tiempos estándar de referencia para cada operación dentro del proceso productivo de tejidos; los cuales estarán ubicados precisamente en la Zona de Confort Térmico (ZCT) y para lo cual existe la siguiente relación de proporcionalidad inversa:

“a menor tiempo por unidad, mayor tasa de producción y viceversa”

Teniendo en cuenta que desde un comienzo se ha buscado trabajar con homogeneidad de procesos y actividades se determinará un número de muestras y se efectuará la comparación de algunos valores frente a su tiempo estándar de referencia por cada una de las empresas, siempre y cuando sea viable el realizarlo

- Para ejemplificar, se ha determinado para una de las 16 mipymes un n=17, con valores fuera de la ZCT y se establece el tiempo obtenido frente al tiempo estándar de referencia de la ZCT; con lo cual se quiere determinar si al someter a los trabajadores a una situación de discomfort el tiempo por unidad de la actividad que realizan aumenta frente al estándar, lo cual indirectamente nos indicaría una disminución en la productividad por la relación enunciada en el ítem anterior, lo cual se puede apreciar en la tabla No. 4.

Tabla No 4

Tiempos Enteros Comparativos por Unidad

Operario	Tiempo estándar en ZCT	Tiempo con Discomfort
1	14 segundos	16 segundos
2	14 segundos	15 segundos
3	11 segundos	11 segundos
4	8 segundos	7 segundos
5	15 segundos	16 segundos
6	14 segundos	16 segundos
7	11 segundos	10 segundos
8	8 segundos	9 segundos
9	15 segundos	15 segundos
10	8 segundos	11 segundos
11	15 segundos	12 segundos
12	14 segundos	15 segundos
13	11 segundos	13 segundos
14	8 segundos	11 segundos
15	8 segundos	9 segundos
16	15 segundos	17 segundos

- En este caso recurriremos a la prueba no paramétrica conocida como “prueba de signo”, la cual nos muestra aplicaciones en un estadio anterior y en un resultado posterior, basado en la determinación de signos de diferencia y una probabilidad de éxito asociada para aceptar o rechazar una hipótesis (cualquiera de estadística).

Paso 1

Se establecen signos de diferencia y se descartan aquellos que no varían, con lo que el ejemplo quedaría de la siguiente manera en la tabla No. 5.

Tabla 5
Tabla de Signos

Operario	Tiempo estándar en ZCT	Tiempo con Discomfort	Signo diferencia
1	14 segundos	16 segundos	+
2	14 segundos	15 segundos	+
3	11 segundos	11 segundos*	
4	8 segundos	9 segundos	+
5	15 segundos	16 segundos	+
6	14 segundos	16 segundos	+
7	11 segundos	10 segundos	-
8	8 segundos	9 segundos	+
9	15 segundos	15 segundos*	
10	8 segundos	11 segundos	+
11	15 segundos	12 segundos	-
12	14 segundos	15 segundos	+
13	11 segundos	13 segundos	+
14	8 segundos	11 segundos	+
15	8 segundos	9 segundos	+
16	15 segundos	17 segundos	+

* Se descartan por no registrar variación.

Paso 2

Se establecen las Hipótesis Nula y la Alternativa

H_0 = El Disconfort Térmico no genera aumento del tiempo por unidad para bajar la productividad

H_1 = El Disconfort Térmico aumenta el tiempo por Unidad disminuyendo la productividad

Paso 3

La distribución binomial se utiliza como estadístico de prueba, ya que la prueba de signo está dada para dos resultados de "éxito" o "fracaso" con un 0,50 de probabilidad para cada uno, por lo que H_0 es $p = 0,50$, la muestra es pequeña y cada evaluación es independiente para cada empleado.

Paso 4

Se define un nivel de significancia del 0,10 y se determina cual es el estadístico de prueba, que en este caso corresponde a la cantidad de éxitos registrados en el experimento con signo positivo (+).

Paso 5

Se plantea la regla de decisión, para lo cual se toma un $n=14$ dado que 2 datos fueron eliminados y consultando la distribución binomial de probabilidad con $p = 0,50$ se busca la probabilidad acumulada más cercana sin exceder el nivel de significancia de 0,10; la cual por tabla corresponde a 10. Motivo por el cual si el número de positivos supera este valor (con 12 en el ejemplo) se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa pues se cae en la región de rechazo, ver figura No. 2.

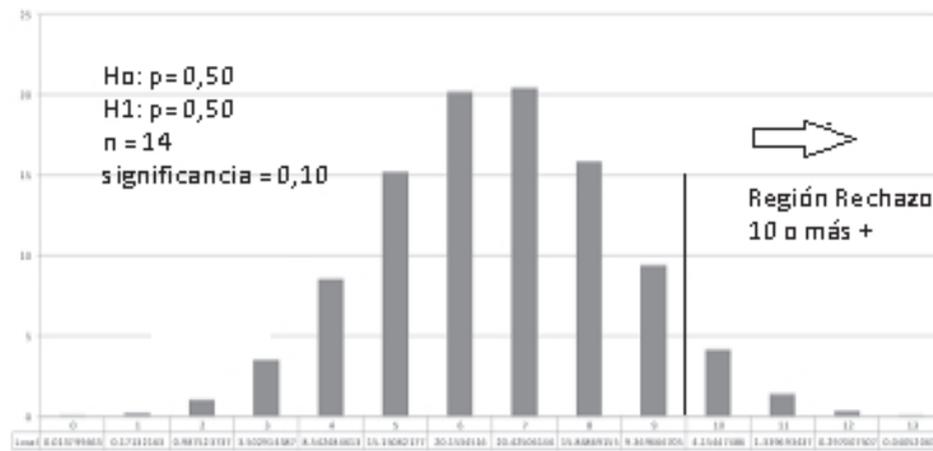


Figura No 2
Regiones de aceptación y rechazo $n = 14, p = 0,50$

Desarrollo Etapa 3. Valoración del Disconfort Térmico sobre la Productividad

Para esta etapa nos remitiremos a los pasos definidos en el modelo termo fisiológico de dos capas de Gagge, donde como resultado de su investigación y por adaptación de varios

investigadores en concordancia con los niveles expuestos por Fanger, al final establece que la pérdida de rendimiento se puede asociar a un análisis de regresión múltiple con la siguiente ecuación:

$$P = b_0 + b_1PMV + b_2PMV2 + b_3PMV3 + b_4PMV4 + b_5PMV5 + b_6PMV6$$

Donde P es la variable dependiente correspondiente a la pérdida porcentual de rendimiento ($P \geq 0$) y los PMV obtenidos constituyen las variables independientes, que son multiplicados por unos coeficientes de regresión $b_0 - b_6$ definidos por el modelo como sigue en la tabla No. 6.

Tabla 6
Coeficientes de Regresión en la ecuación de pérdida de la productividad

Coeficiente de Regresión	Calculado para el lado frío de la zona de confort	Calculado para el lado cálido de la zona de confort
b₀	1,2802070	-0,15397397
b₁	15,995451	3,8820297
b₂	31,507402	25,176447
b₃	11,754937	-26,641366
b₄	1,4737526	13,110120
b₅	0,0	-3,1296854
b₆	0,0	0,29260920

Con lo cual los investigadores han logrado predecir la percepción térmica y el grado de insatisfacción con el clima, haciendo uso del método descrito, utilizando los conceptos PMV y PPD para graficar la variable P de pérdida de rendimiento, como se ve en la figura No. 3 (Roelofsen, 2002).

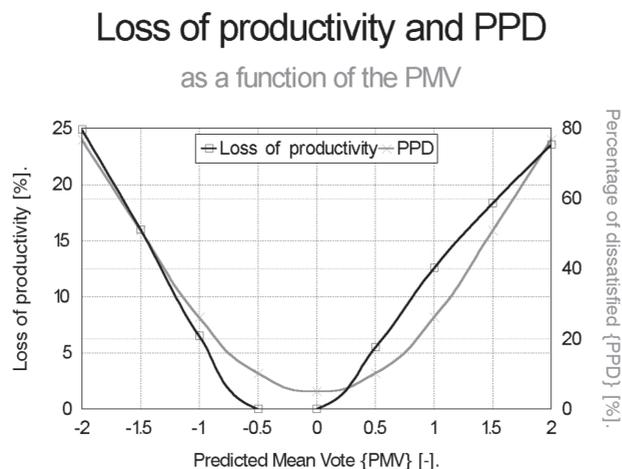


Figura No. 3
Pérdida de productividad y PPD en función de PMV

Por eso en este caso se tomarán los PMV de una misma empresa (entre las 16 intervenidas) que estén fuera de la ZCT por el lado cálido, en razón a que por el lado frío no se encontraron datos inferiores a **19,8 °C** por lo que el ejemplo quedaría de la siguiente manera en la tabla No. 7.

Tabla 7
Registros PMV Empresa No 8 con $-0,5 < PMV \leq 1,76$

Tipo	PMV	PMV2	PMV3	PMV4	PMV5	PMV6
Número n	17	21	29	32	38	44
valor	0,56	0,891	1,18	1,23	1,432	1,62

Con lo que P quedaría de la siguiente manera:

$$P = -0,15397397 + (3,8820297)(0,56) + (25,176447)(0,891) + (-26,641366)(1,18) + (13,110120)(1,23) + (-3,1296854)(1,432) + (0,29260920)(1,62)$$

$$P = -0,15397397 + 2,173936632 + 22,432214277 - 31,43681188 + 16,1254476 - 4,4817094928 + 0,474026904$$

$P = 5,13 \%$ lo cual significa que la pérdida de productividad no es tan alta y de acuerdo con el gráfico representa un PPD cercano al 20% de incomodidad por muestras fuera de la Zona de Confort Térmico (ZCT).

CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES

- El uso de la estadística multivariada es clave en un estudio de disconfort térmico al hacerse necesario determinar el nivel de incidencia de unas variables sobre otras, que en nuestro caso corresponden a indicadores establecidos mediante normas internacionales orientadas al control de temperatura, que a pesar de ser dispendiosos en su obtención reflejan el interés de la comunidad investigativa en esta temática

- Debe tenerse en cuenta que los ejemplos son ilustrativos y que esta clase de aplicaciones requieren un mayor nivel de depuración para disminuir el margen de error presente al momento de hacer el trabajo de campo; situación que es evidente cuando se asume un principio de homogeneidad en tiempos de producción y en el proceso, lo cual no será un trabajo sencillo cuando las condiciones dinámicas del entorno aumentan los niveles de incertidumbre en la realidad; sin embargo se puede apreciar la viabilidad de la estadística aplicada por los resultados obtenidos y por las referencias utilizadas
- Finalmente es necesario contextualizar de mejor forma el concepto de pérdida de rendimiento para el entorno local, pues los estudios guía han mostrado sus bondades en otros países muy diferentes a Colombia y es necesario validar la configuración de los coeficientes de regresión para este caso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Nacional de Industriales, Andi (2012). *La herramienta de los empresarios para el aprovechamiento del TLC*. Colombia: Oficina para el aprovechamiento del TLC con EE. UU.

Botero, H. (2012). *América Latina en su mejor momento*. Colombia: La República.

Febrero M., Galeano P., González J. & Pateiro B. (2008). *Estadística Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas*. Departamento de Estadística e Investigación Operativa Universidad de Santiago de Compostela. ISBN-13: 978-84-691-0974-8. España.

Gagge, A. P., Fobelets, A. P. and Berglund, L. G. (1986). 'A Standard Predictive Index of Human Response to the Thermal Environment', ASHRAE Transactions, Vol. 92, No. 2.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7726; *Thermal environments-instruments and methods for measuring physical quantities*. Geneva, 1998.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7730; *Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*. Geneva, 1994.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 8996; *ergonomics-determination of metabolic heat production*. Geneva, 1990.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 9920; *ergonomics-estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble*. Geneva, 1995.

Nicol, J.F. and Humphreys, M.A. (2001). *Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings, Proceedings of Windsor 2001, Moving Thermal Comfort Standards into the 21st Century*, Windsor, UK 5-8 April, 2001.

Ordaz J. (2010). *Métodos estadísticos y econométricos en la empresa y para finanzas*. Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica Universidad Pablo de Olavide. Ed. Creative Commons ISBN: 978-84-694-7251-4.

Roelofsen P. (2002). *The impact of office environments on employee performance: The design of the workplace as a strategy for productivity enhancement*. Journal of Facilities Management. Vol. 1, No. 3, pp. 247-264.



SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN NANOTECNOLOGÍA (SINTEC) FACULTAD DE INGENIERÍA PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA

Fredy Alberto Cuéllar Torres

Ingeniero Electrónico, Fundación Universidad Autónoma de Colombia,
Líder e investigador del Semillero de Investigación en Nanotecnología (SINTEC).
fredy.cuellar@fuac.edu.co

Jorge Enrique López Duarte

Ingeniero Electrónico, Esp., Universidad Autónoma de Colombia,
Investigador del Semillero de Investigación en Nanotecnología (SINTEC).
jorge.lopez@fuac.edu.co

Javier Enrique Arévalo Peña

Ingeniero Electrónico, Esp., MSc. Fundación Universidad Autónoma de Colombia,
Investigador del Semillero de Investigación en Nanotecnología (SINTEC).
javier.arevalo@fuac.edu.co

Recibido: 06-11-2015, aprobado: 09-02-2016, última versión: 09-02-2016¹

RESUMEN

En el presente artículo se realiza una breve historia del Semillero de Investigación en Nanotecnología (SINTEC), de la Facultad de ingeniería del programa de ingeniería electrónica, donde se muestra como el grupo ha realizado y participado a nivel nacional e internacional representando a la Fundación Universidad Autónoma de Colombia en congresos, seminarios, encuentros de semilleros de Investigación, ganando premios y reconocimientos, cuyo objetivo es el de fortalecer la investigación en el campo Nanoescalar en la Universidad.

Palabras claves: Ciencia, Educación, Investigación, Nanotecnología, Semilleros, Universidad.

ABSTRACT

In this paper a brief history of Seed Research is done in Nanotechnology (SINTEC), Faculty of Engineering, which shows how the group has conducted and participated at national and international level representing the Universidad Autónoma de Colombia, at conferences, seminars, meetings of seed research, winning awards, whose goal is to strengthen research in the field at the University nanoscale.

Keywords: Science, Education, Research, Nanotechnology, Seeds, University.

1. INTRODUCCIÓN

La Nanociencia y Nanotecnología se ha convertido en una aliada permanente de la ciencia, de la Ingeniería, se evidencia la necesidad de conocer e interpretar y generar aplicaciones con el objetivo de ayudar a la calidad de vida de las personas.

La nanotecnología por su gran campo de acción despierta el interés de estudiantes, investigadores y científicos a desarrollar prototipos en áreas principales como lo es la ingeniería, a tal punto de la fabricación de Ordenadores Cuánticos, Nanotransistores, Pantallas Flexibles, Baterías de Larga Duración, memorias, entre otros, en áreas como infraestructuras se representan materiales muchos más fuertes y campos como el diseño en ropa aborda textiles inteligentes que no se arrugan, que no se mojan hasta el cambio de color [1].

La palabra nanotecnología es usada ampliamente para definir las ciencias y técnicas que se aplican a un nivel nanoescalar, que oscila entre 1 y 100 nanómetros. Por debajo de este nivel se encuentra la escala atómica, próxima a 0.1 nanómetros ($10^{-10} m$), seguida de la escala nuclear, cercana al femtómetro ($10^{-15} m$). Estas son medidas extremadamente pequeñas que permiten trabajar y manipular estructuras moleculares y atómicas [2].

Teniendo en cuenta la anterior de definición el Semillero de Investigación en Nanotecnología de la Facultad de Ingeniería se ha involucrado en el desarrollo de dispositivos semiconductores a escala nanométrica y prototipos teóricos basados en resultados de simulación que se han permitido obtener en este campo. Con esfuerzo, dedicación y por amor a la ciencia, la tecnología y con el gran sueño de que la Universidad siga cultivando estos caminos de investigación como lo es la Nanoescalar.

2. LA CREACIÓN DEL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE COLOMBIA

En el mes de febrero del año 2009 ante el Sistema Unificado de Investigaciones (SUI), se genera el formato de inscripción de semilleros de investigación y desde ese momento se radica la creación del grupo ante La Universidad y el programa de Ingeniería Electrónica.

En este documento se especifica la misión, visión y los objetivos del semillero tal como se observa a continuación:

A. Misión

Ser un grupo consolidado que basados en nuestros conocimientos cumpla a cabalidad con los objetivos definidos por el mismo. Establecer alianzas estratégicas en el campo del desarrollo tecnológico ambiental para la solución de problemas que aquejan a nuestra sociedad. Participar con trabajos y resultados investigativos en eventos locales, nacionales e internacionales.

B. Visión

Nos proyectamos como un grupo que está a la vanguardia a los diferentes avances en el campo de la nanotecnología, para una futura aplicación de la electrónica en la innovación de herramientas para el trabajo de la nanotecnología.

C. Objetivo general

Generar y aplicar conocimientos al desarrollo de proyectos orientados a solucionar problemas de la industria nacional y la sociedad en general, relacionados con los campos de nanotecnología y nanoelectrónica.

D. Objetivos específicos

- Dar a conocer el grupo de investigación a nivel local, nacional e internacional, por

sus diferentes aportes a la ciencia y a la comunidad educativa.

- Lograr publicaciones para diferentes revistas científicas mostrando los resultados obtenidos por el grupo.
- Alcanzar los máximos resultados con el grupo con el fin de lograr la obtención de un producto tangible y útil para las demás instituciones y comunidades educativas.

E. logo

El logo del Semillero de Investigación en Nanotecnología, Figura 1, representa un Buckybally en el centro una partícula encapsulada dentro de la estructura.

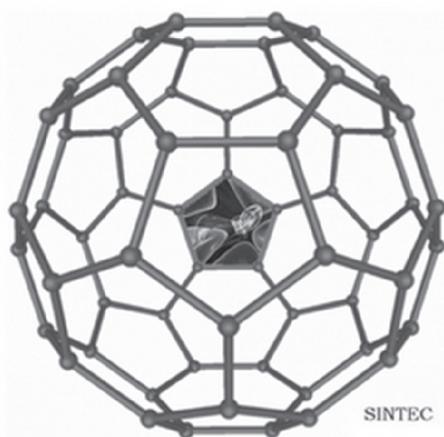


Figura 1

Logo del Semillero de Investigación

Cabe resaltar que los esfuerzos de los investigadores al inicio de las actividades del semillero fueron de gran compromiso, y buena voluntad, donde poco a poco se fue fortaleciendo a tal punto de ser un grupo de reconocimiento internacional y a nivel nacional ha tenido gran participación con Universidades de gran prestigio como lo son: La Universidad Nacional, La Universidad de los Andes y la Pontificia Universidad Javeriana.

3. PARTICIPACIÓN DEL SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN A EVENTOS Y REDES CIENTÍFICAS

El semillero de investigación se ha distinguido en evento nacionales como Internacionales, se tiene en cuenta que en cada uno de ellos se ha participado como ponente, los cuales se destacan los siguientes.

A. Eventos nacionales

Gracias a todo el grupo de trabajo del Sistema Unificado de Investigaciones el semillero ha participado activamente en la Red Colombiana de Semilleros de Investigaciones (*REDCOLSI*), el cual tiene como objetivo realizar un encuentro de investigación de Universidades, este consta de un evento Regional que se desarrolla al principio del año, en este evento se reúnen todos los semilleros de investigación nivel Bogotá, en donde son evaluados, solo si se consigue el puntaje necesario se puede participar a nivel nacional, en donde nuevamente se realiza una evaluación para participar en el evento Internacional.

En orden cronológico el semillero ha asistido a los siguientes encuentros:

1. En el X Encuentro Regional de Semilleros de Investigación, el tipo del evento fue regional, de ámbito nacional que tuvo lugar en la Universidad Central Bogotá, los días 9, 10, 11, 12 de mayo del año 2012.
2. En el XV Encuentro Nacional y IX internacional de Semilleros de Investigación, el tipo del evento fue Nacional e Internacional, en la Universidad Cooperativa de Colombia Bucaramanga, los días 11, 12, 13, 14 de octubre del año 2012.
3. En el IX Encuentro Regional de Semilleros de Investigación, el tipo del evento fue Regional, en la Universidad San Buenaventura los días 13, 14, 15, de mayo del 2013.

4. XI Encuentro Regional de Semilleros de Investigación, el tipo del evento fue regional, en la Universidad Manuela Beltrán los días 09, 10, 11 de Mayo del 2013, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá, Colombia.
5. XII Encuentro Regional de Semilleros de Investigación, fue de tipo Regional y ámbito nacional, los días 9, 10, 11, de septiembre del 2014, Universidad Los Libertadores, Bogotá, Colombia
6. XIII Encuentro Regional De Semilleros De Investigación, el tipo del evento fue regional, los días 6, 8, 9 del año 2015, en la Universidad San Buenaventura.
7. Debido a que el programa de ingeniería Electrónica hace parte de la *Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE)*, el semillero participo en calidad de ponencia al *II Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación en ingeniería*, que tuvo lugar el 4 y 5 de noviembre de 2015 en la Universidad Central, con dos artículos de investigación denominados: Desarrollo

de dispositivos semiconductores a escala nanométrica por medio de simulación empleando la herramienta ABACUS y Nanoscale Semiconductor Elements Design using the nanoHUB Software Tool.

B. Eventos internacionales

Los eventos más representativos que tuvo participación el Semillero de Investigación en Nanotecnología fueron los siguientes:

1. En el XII Encuentro Nacional y VI Internacional de Semilleros de Investigación (REDCOLSI) de Ámbito Internacional y Nacional, los días 8, 9 y 10 de noviembre del año 2008, en la Universidad Agustiniiana, Bogotá.
2. En el Seminario internacional de nanociencia 2010, el cual tuvo lugar en la Sala de eventos del Hotel Dann Carlton, los días 21, 22, y 23 de octubre del año 2010, organizado por la Fundación Latinoamericana para la Promoción De La Ciencia (FUNLACI), ver Figura 2.



Figura 2
Seminario Nanociencia 2010

3. En el Congreso Internacional de Aplicaciones de la Nanotecnología, de ámbito Internacional que tuvo lugar el 8 de agosto

del año 2011, en la sala de eventos de la Biblioteca Luis Ángel Arango, organizado por la Universidad de Cundinamarca.

4. En el IV Seminario Internacional de Nanociencias y Nanotecnologías de ámbito internacional los días 17, 18, 19, 20, 21 de septiembre del año 2012, en el Palacio de Convenciones de la Habana-Cuba, organizado por el Comité científico del Estado de Cuba. Se resalta que la ponencia fue evaluada por científicos cubanos expertos en el área y organizados por el Científico Fidel Castro Hijo, ver Figura 3.



Figura 3
Izquierda Fidel Castro Hijo, Derecha Fredy Cuéllar (SINTEC)

En el anterior evento participaron Universidades Colombianas como: La Nacio-

nal- Medellín, Universidad Distrital y con esfuerzo y dedicación la buena participación de la Universidad Autónoma de Colombia.

5. El semillero de Investigación participo en la *Semana de Nanociencia y Nanotecnología* donde tuvo lugar los siguientes eventos: III Simposio Iberoamericano de Divulgación y Formación en Nanotecnología - NANODYF'2014, III Congreso Nacional de Nanotecnociencias, III Congreso Nacional de Polímeros, y el XIV Taller de *Desechos Agroindustriales y Marinos ADAM, 2014*, en este evento participaron 4 Universidades Colombianas:

- Universidad Nacional de Colombia.
- Universidad de Los Andes.
- La Pontificia Universidad Javeriana.
- *La Universidad Autónoma de Colombia.*

En la Figura 4, se observa el grupo de científicos participantes en el evento, en este se tuvo la participación de países como: España, México, Estados Unidos, Chile, Colombia, Venezuela, entre otros.



Figura 4
Participantes de la Semana de la Nanociencia y la Nanotecnología

C. Participación en la Red Nanocolombia

El semillero de investigación en Nanotecnología en el mes de abril del año 2014 se unió a la Red Colombiana de Nanociencia y Nanotecnología.

El semillero activamente participo en el foro Nacional “Nanotecnología Medio Ambiente y Salud, Nanotecnología y el Problema de Contaminación por Mercurio” que tuvo lugar en la Pontificia Universidad Javeriana el 13 de junio del 2014, para este evento se participó con una *Base de Datos, Materiales y Riesgo, Contaminación*. Ver Figura 5, el cual está disponible en la página del Red Nanocolombia (<http://www.rednanocolombia.org/>).

Para seguir con la trayectoria con la Red Nanocolombia se participó en el II Foro “Nanotecnología para la sustitución y Mitigación del Uso del Mercurio en Procesos de Beneficio, Minería y

Medio Ambiente”. Ver Figura 6, que tuvo lugar en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Sede Sogamoso el 10 de octubre del año 2014.



Observatorio Nacional de Nanociencia y Nanotecnología

Materiales y Riesgo Base de Datos

Ya está disponible la Base de Datos sobre el Mercurio, en la que se hace posible consultar sobre los avances, proyectos, publicaciones y demás información referente al problema de contaminación por mercurio en Colombia. Ingresar en Observatorio en el menú Materiales y Riesgos

Figura 5
Base de Datos, tomada de (<http://www.rednanocolombia.org/>).



Figura 6
II Foro Nacional

Dentro de la buena participación del Semillero, fue invitado a la primera reunión de presentación del Consejo Asesor de la Red Nanocolom-

bia, ver Figura 7, que tuvo lugar en la Academia de Ciencias



Figura 7
Primera Reunión consejo Asesor, Red Nanocolombia

Debido a las Buenas relaciones con La Red Colombiana de Nanociencia y Nanotecnología hemos tenido la oportunidad de Asistir a un curso de importancia internacional con el *PhD*.

Rajender S Varma de la Agencia de la Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en Ingles) de Estados Unidos, ver Figura 8.



Figura 8
Semillero de Investigación SINTEC, junto con el científico Rajender S. Varma

4. RECONOCIMIENTOS OBTENIDOS

- Uno de los reconocimientos más grandes del Semillero en Investigación en Nanotecnología (SINTEC) fue el ser nombrado en la revista *Interdisciplinaria en Nanociencia y Nanotecnología, Mundo nano, Vol. 4, No. 2, julio-diciembre, 2011 de la Universidad Nacional Autónoma de México*, donde el título del artículo es: *La divulgación en Colombia de la Nanociencia y Nanotecnología en tiempos de Cambio*, páginas 34-42, En este artículo se nombran las Universidades a nivel nacional que trabajan en el campo de la Nanotecnología
- Aval internacional para proyectos que fueron calificados como meritorios y sobresalientes en el *XVII Encuentro Nacional y XI Internacional de Semilleros de Investigación, realizado en la ciudad de Tunja, REDCOLSI*, el cual el estudiante Fredy Alberto Cuéllar Torres obtuvo la calificación de proyecto meritorio con el proyecto "Aprendizaje de la Nanotecnología Para la Creación de Dispositivos Semiconductores, para ser presentado en el *1er. Congreso Latinoamericano y Centroamericano de Semilleros, Líderes y Grupos de Investigación*, que tendrá lugar en abril del próximo año 2016.
- En el XIII Encuentro Regional De Semilleros De Investigación, el tipo del evento fue regional en el 2015, en la Universidad San Buenaventura, en donde se obtuvo la mención *de proyecto sobresaliente* para ser presentado en el XVIII Encuentro Nacional y XII Internacional de semilleros de investigación de REDCOLSI que se realizó del 8 al 11 de Octubre del 2015 en la Universidad Santiago de Cali.

5. AGRADECIMIENTOS

El Semillero de Investigación en Nanotecnología SINTEC, agradece profundamente a la Uni-

versidad Autónoma de Colombia por el apoyo brindado para las diferentes actividades realizados en el transcurso de cuatro años y medio, en especial agradece al Sistema Unificado de Investigaciones junto con el Director PhD. Julio Mario Rodríguez, las coordinadoras de investigación Ana Corena y Ximena Barbosa, en su momento el Decano Luis Héctor Peña y el Director de Carrera de electrónica Ing. Jorge Enrique López Duarte y al actual director de carrera Ing. Benjamín Rodríguez Vargas, al actual Decano Rafael Arturo Camerano Fuentes, al consejo de Facultad de Ingeniería y el consejo Directivo y en especial a la Doctora Delia Isabel Ayala Martínez, Directora de Pagaduría, por su apoyo al Semillero de Investigación.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para contextualizar el Semillero de Investigación cuenta participación en eventos, ver Tabla 1, y unos de los resultados fue el primer trabajo de grado del semillero titulado "DESARROLLO DE DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES A ESCALA NANOMÉTRICA EMPLEANDO HERRAMIENTAS DE SIMULACIÓN", por el estudiante Fredy Cuéllar con una calificación 5.0.

Tabla 1
Participación en eventos

No.	Cantidad	Descripción	Impacto
1	7	Eventos Nacionales	Nacional
2	8	Eventos Internacionales	Internacional
3	1	Tesis de Grado	Nacional
4	1	Participación en Redes	Nacional e Internacional

El semillero de investigación ha conseguido generar impacto y participación a nivel nacional en campo de la Nanociencia y Nanotecnología generando grandes contactos científicos, y La Universidad Autónoma de Colombia se

ha convertido en un aliado en estos temas, los cuales los ha demostrado con reconocimientos y ponencias.

Se tiene en cuenta que la Universidad está enfocada en la Acreditación de alta calidad y conocemos la importancia de la Investigación, es por ello que uno de nuestros objetivos es realizar una exigente investigación, el cual nos ha permitido participar en el entorno científico a nivel nacional como internacional, comprometidos con el avance de la ciencia y aportar todo lo que sea necesario para el beneficio de la Universidad con nuestro camino en el campo de la Nanociencia y Nanotecnología.

Muchos de los resultados obtenidos en el Semillero de Investigación han sido obtenidos gracias a herramientas de investigación reconocidas como lo es Nanohub de la propiedad de La Universidad de Purdue, en donde se accedió a información teórica de científicos mundialmente conocidos como el PhD. Supriyo Datta.

Como recomendación final se hace necesario una posición fija en la Universidad que represente la investigación en el campo de la Nanociencia y La Nanotecnología, al igual un Laboratorio que permita obtener prototipos o dispositivos para poder ser aplicados.

7. REFERENCIAS

- C. Martelo and D. Vinck (2009). "Redes Sociotécnicas de Cogestión de Conocimiento en Nanotecnologías en Colombia: ¿Entre la Visibilidad Internacional y la Apropiación Local?", *Redes*, 15, 113.
- Grünes A., R Saito, G. G. Samsonidze, M. A. Pimenta, A. Jorio, A. G. S. Filho, G. Dresselhaus, and M. S. Dresselhaus (2002). "Characterization of nanographite and carbon nanotubes by polarization dependent optical spectroscopy", *MRS Proceedings, Symposium F*.
- M.C. Roco (2002). "National nanotechnology initiative", in *In Outline of Research and Education Programs. Präsentation auf dem Workshop» The Nanomaterials and Chemical Industry R&D Roadmap Workshop «der Chemical Industry Vision2020 Technology Partnership*, 30, 10.
- M. Lundstrom. "EE-612: Lecture 26: Heterostructure FETs", *Electrical and Computer Engineering, Purdue*.
- Red Colombiana de Nanociencia y Nanotecnología, Red Nanocolombia. Consultado (2015) el 5 de Nov. <http://rednanocolombia.org/>
- "Workshop in Nanotechnology For Energy And Medical Applications", in *First Colombia- US Workshop in Nanotechnology For Energy And Medical Applications*, pp. ISBN 978-958-8790-45-9.



Pautas para los autores

La Revista Clesidra, de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Colombia, considerará para su publicación trabajos inéditos, ensayos, revisiones bibliográficas, en español, inglés o francés, que no hayan sido propuestos en otras revistas y cuyo objetivo sea aportar al avance del conocimiento en las áreas relacionadas con la formación de la Facultad. El Consejo Editorial se reserva el derecho de sugerir las modificaciones que crea convenientes.

El autor debe enviar el documento en original y copia al editor de la revista (Bloque 10, Oficina 301, Calle 12 # 4-40, Universidad Autónoma de Colombia), o por correo electrónico: clesidra@fuac.edu.co

El contenido de los artículos es responsabilidad de los autores y la política editorial es abierta y pluralista.

La recepción de artículos se realiza durante todo el año. Sin embargo, el envío de los artículos no obliga a su publicación.

Los artículos serán sometidos a una evaluación realizada por árbitros de reconocida trayectoria investigativa, cuyos conceptos, observaciones y recomendaciones serán dadas a conocer a los autores para que sean tenidas en cuenta y se lleven a cabo y ajustes y/o complementos que requiera el artículo. La identidad de los árbitros se mantendrá en estricta confidencialidad. Los artículos serán avaluados de acuerdo con los siguientes criterios: rigor conceptual y metodológico, y claridad y coherencia en la argumentación y en la exposición. Los conceptos de la evaluación se entregaran o enviaran al autor.



Cesión de derechos

Señores:
Revista Clepsidra
Facultad de Ingeniería
Fundación Universidad Autónoma de Colombia
Bogotá

En virtud de lo previsto en los artículos 76 y 77 de la Ley 23 de 1982 de la República de Colombia, y las demás normas internacionales sobre derechos de autor, y con la finalidad de que la revista CLEPSIDRA pueda disponer tanto directamente como a través de intermediarios del material adjunto, por medio de la presente autorizo(amos) para publicar y difundir a través de los medios físicos o electrónicos (conocidos y por conocer) que emplee la Revista, y con el propósito de divulgar el mismo a la comunidad académica y científica nacional e internacional, de acuerdo con las condiciones establecidas por el Comité Editorial de la revista, del artículo titulado:

_____, cuyo autor (es) (son) el (los) firmantes:

Los autores aceptan que esta autorización se hace a título gratuito y que por lo tanto, se excluye cualquier posibilidad retribución económica, en especie, o de cualquier índole, por la publicación, distribución o cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente autorización.

Garantizo (amos) que el artículo no ha sido publicado antes y que he (mos) obtenido permiso del titular del derecho de autor para reproducir en el artículo y en todos los medios el material que no es propio, que el artículo no contiene ningún planteamiento ilícito y que no infringe algún derecho de otros.

No obstante lo anterior, como autor(es) conservo (amos) los derechos morales y patrimoniales de autor, y autorizo (amos) la reproducción en la revista CLEPSIDRA del artículo sin limitaciones en el tiempo o número de ejemplares, con la condición de que deberán identificarme (nos) como autor(es) del mismo y no alterar el texto sin mi (nuestro) consentimiento.

Por último, como autor(es) me (nos) reservo (amos) igualmente el derecho de realizar copias de todo o parte del trabajo para uso personal, incluyendo presentaciones, la enseñanza en aulas por sí o por parte de otros, procurando que las copias no sean puestas a la venta o distribuidas de un modo sistemático afectando la novedad y originalidad del artículo.

Asimismo, como autor(es) podremos utilizar todo o parte del artículo, después de la publicación en la revista CLEPSIDRA en un libro propio o en una colección de trabajos del (los) autor(es). Manifiesto (amos), igualmente, que el contenido de este artículo ha sido revisado y aprobado por todos los firmantes y manifiesto (amos) que estoy (amos) de acuerdo con su publicación.

Nombre(s) y firma(s):
C.C.

Normas editoriales

El título deberá ser explicativo y recoger la esencia del trabajo. Se deberá presentar en tamaño 16 del tipo de letra times new roman. El título deberá ir con mayúscula en la primera palabra y minúscula en las subsiguientes palabras.

El nombre tanto del primer autor como de los demás autores deberá estar en minúscula, cursivas y deberá ir acompañado a reglón seguido (no en pie de página) del Título de pregrado, título de postgrado, institución de vinculación actual y correo electrónico para su ubicación y contacto por parte de los lectores.

Se deberá indicar de forma explícita la vinculación que tenga el trabajo a resultados de investigación o trabajo de un grupo de investigación en particular.

El resumen, como tal, es una descripción sintética de los aspectos más relevantes del documento, realizada en un solo párrafo que debe contener máximo 150 palabras (8 a 10 renglones). En el caso de los artículos teóricos, metodológicos y de revisión, debe contemplar el objetivo del trabajo, los aspectos teóricos, metodológicos y/o conceptuales analizados y las principales conclusiones. En el caso de los artículos empíricos, debe incluir en lo posible el objetivo de la investigación expresado en una oración; una descripción breve de la población de estudio y sus características pertinentes tales como: edad, género, nivel educativo, tipo, orden, especie, entre otros; el tipo de investigación realizada o el diseño implementado; los aparatos e instrumentos; los resultados generales y, de manera opcional, los principales puntos de la discusión.

Tras el resumen se deben escribir las palabras claves, las cuales orientaron la construcción del marco teórico de la investigación y se utilizan como fines de clasificación, para que los documentos se puedan incorporar en bases de datos y, de esta forma, agilizar su búsqueda.

Los encabezamientos de cada sección se escribirán en negritas, a la izquierda y en minúscula.

La introducción contiene brevemente las formulaciones conceptuales y teóricas y los reportes que permitan ubicar al lector en el problema presentado y su abordaje.

La escritura se deberá presentar en formato WORD (texto) o EXCEL (cuadros y tablas) con una extensión mínima de 3.000 palabras (6 a 8 páginas) y máxima de 8.000 palabras (12 a 15 páginas), incluyendo tablas e ilustraciones, notas y referencias bibliográficas.

Las tablas deben tener un encabezamiento específicamente descriptivo y deben mencionarse en el texto, como se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Márgenes de la página

Superior	Inferior	Izquierda/derecha
3.0	3.0	3.0

Las abreviaturas y símbolos explicados al pie de la tabla. Se requiere que los cuadros, gráficos o mapas sean muy legibles, con las convenciones muy definidas, insertados como objeto en su formato de origen. Si se requiere de tamaño superior, se entregan por separado en otro archivo, como ejemplo, se muestra la figura 1.

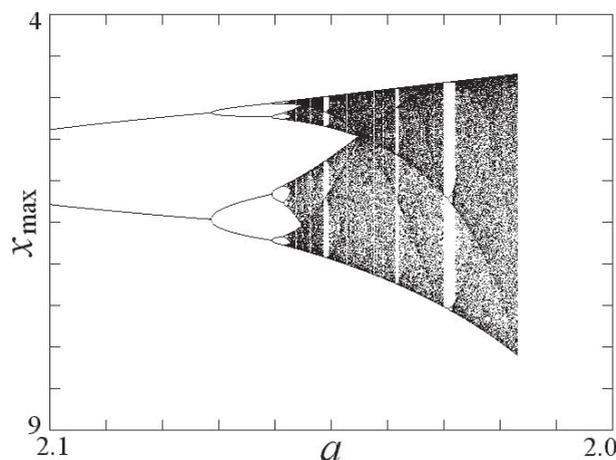


Figura 1. Bifurcación: gráfica de un máximo local de x con amortiguamiento decreciente

Las ecuaciones se insertan mediante el editor de ecuaciones y no como gráfico o imagen, numerados al lado derecho, como en la ecuación 1.

$$rx = \frac{\mu_m S}{K_S + S} Cx \quad (1)$$

Debe tenerse en cuenta que el sustento científico de los artículos se determina por el número de referencias presentadas (mínimo 50 para artículos de revisión y 10 para otros). Para la citación y referenciación deberá tenerse en cuenta las normas propuestas por la *American Psychological Association (APA)*. Las referencias bibliográficas deben conservar el estilo autor, fecha, insertadas en el texto (López, 2008). Cuando la referencia se hace textualmente, el número de la página de donde se tomó debe ir inmediatamente después de la fecha, separado por coma (Castro, 2008, 24), si se incluyen varias páginas (Urrea, 2009, 52-56) y en caso de varios autores (López y otros, 2009).

Las referencias bibliográficas deben ir al final del texto, ordenadas alfabéticamente por apellido. En caso de registrarse varias publicaciones de un mismo autor, ordenarlas cronológicamente en el orden en que fueron publicadas. Cuando un mismo autor tiene más de una publicación en el mismo año, mantener el orden cronológico, y utilizar letras para diferenciar las referencias de ese mismo año (López, 2008a). Cuando se usen fuentes de enlaces de Internet, se debe mencionar el autor, el nombre del documento, artículo o nota y la dirección URL completa, así como la fecha en que fue consultada, especificando día, mes y año.





SUSCRIPCIÓN REVISTA CLEPSIDRA

Facultad de Ingeniería

Nombre:

Dirección:

Correo electrónico:

Suscripción por un año

Suscripción por semestre

SUSCRIPCIONES:

Dirección Revista Clepsidra

Facultad de Ingeniería

Universidad Autónoma de Colombia

Calle 12 # 4-31 Bloque 8, Bogotá, Colombia.

Correo electrónico: clepsidra@fuac.edu.co

Teléfono: 3343696 Ext. 313 - 314. Fax: Ext. 314



