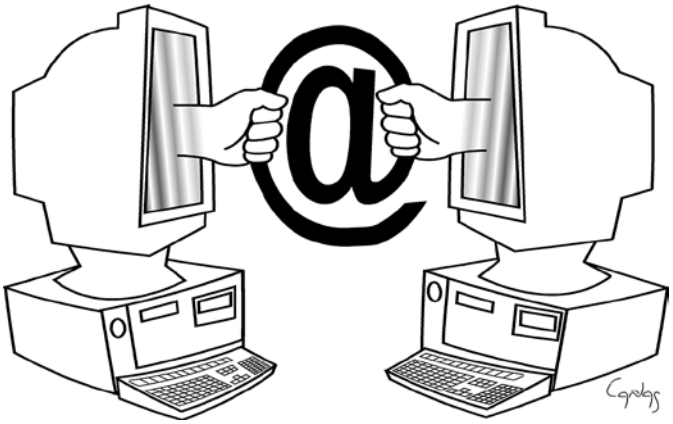
Adopción de TIC en la Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, Colombia

Adoption of ICT at the Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, Colombia



Alba Soraya Aguilar Jiménez
alba.aguilar@upb.edu.co

Marianela Luzardo Briceño
marianela.luzardo@upb.edu.con

Ludym Jaimes Carrillo
ludym.jaimes@upb.edu.co

Universidad Pontificia Bolivariana
Grupo de investigación en Empresa, TIC y Educación GeeTIC
Departamento de Santander
Bucaramanga. Colombia

Artículo recibido: 13/12/2014
Aceptado para publicación: 20/01/2015

Resumen

Las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) han marcado un nuevo camino en la formación universitaria, que ha llevado a las instituciones a afrontar cambios en la adopción de la tecnología. Este documento muestra los resultados de un estudio realizado con docentes y estudiantes de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga para identificar factores asociados a la incorporación de TIC desde cuatro perspectivas: docentes, estudiantes, metodologías e institución. Se realizó un análisis factorial exploratorio y se calculó un índice de adopción en función de las perspectivas estudiadas. Se concluye la importancia del rol docente, seguido por los cambios metodológicos inherentes y el compromiso institucional necesario para la materialización de la adopción.

Palabras clave: tecnologías de la información y la comunicación, metodologías, estudiantes, instituciones de educación superior.

Abstract

Information and Communication Technologies (ICTs) have introduced a road to new practices in university education, which has led institutions to confront changes in technology adoption. This article shows the results of a study conducted with teachers and students of Industrial Engineering at the Universidad Pontificia Bolivariana Bucaramanga, in order to identify factors related to ICT incorporation from four perspectives: teachers, students, methodologies and institution. An exploratory factorial analysis was conducted. Adoption rate was calculated based on studied perspectives. It concludes the importance of teachers' role, inherent methodological changes and institutional compromise required to materialize adoption.

Keywords: Information and Communication Technologies, methodologies, students, higher education institutions.

Introducción

Las instituciones educativas en general, y las universidades en particular, han tenido importantes cambios desde diversas perspectivas que de una u otra forma se ven reflejados en cambios estructurales en gran medida asociados al proceso de adopción de tecnologías de información y comunicaciones (en adelante TIC) como apoyo a procesos académicos y administrativos.

Estos cambios suponen la incorporación de nuevas estrategias didácticas y prácticas académicas basadas en las TIC, uso de materiales para ser utilizados en red, cursos virtuales apoyados en el uso de plataformas formativas, virtualización de asignaturas (Pons, 2007; Salinas, 2004; Sigalés, 2004), llegando incluso a la total deslocalización que cambia el concepto tradicional de aula (González, 2000), lo que necesariamente involucra la integración de requerimientos tecnológicos y metodológicos que garanticen el logro de los objetivos de aprendizaje propuestos (Pérez & Alberto, 2007).

Para el caso de Colombia, el Gobierno Nacional ha realizado notables esfuerzos tendientes a mejorar la adopción de tecnologías a nivel general, en función de ello en 2010 el Ministerio de las TIC presentó al Gobierno Nacional la propuesta Plan *"Vive Digital",* con el objetivo de responder al reto de alcanzar la prosperidad democrática gracias a la adopción y el uso de la tecnología y la masificación de Internet. El plan *Vive Digital Colombia* es una de las locomotoras del gobierno que tiene como objetivos impactar en el crecimiento económico del país y la competitividad y busca que el país dé el salto tecnológico mediante la masificación del uso de Internet (Ministerio TIC, 2011).

Articulado con este proyecto, el Ministerio de Educación Nacional ha creado un conjunto de estrategias de innovación educativa con uso de TIC para impulsar la educación y adopción de las mismas, las cuales están enfocadas a mejorar el acceso a la tecnología, formación del recurso humano, gestión de contenidos, educación virtual y sistema de innovación educativa (Ministerio TIC, 2011).

Evidentemente se trata de un proceso que involucra múltiples actores e implica cambios importantes, no solo a nivel de las instituciones sino en el rol del docente y del estudiante, por lo que parece importante identificar posibles factores que influyen en la adopción de TIC por parte de los estudiantes de instituciones educativas y particularmente de universidades.

En consideración a lo anterior, dada la relevancia que supone para las instituciones educativas procurar una transformación tecnológica, parece importante avanzar en el conocimiento del proceso de incorporación de TIC en las universidades, y es así como el presente documento analiza los factores que pueden estar asociados a las diferentes perspectivas desde las cuales se puede abordar dicha incorporación de TIC, a partir de un estudio realizado en la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga.

Marco de referencia

Sobre la Universidad

En Colombia, según el Ministerio de Educación Superior (Ministerio de Educación Nacional, 2010), las Instituciones de Educación Superior (IES) son las entidades que cuentan, con arreglo a las normas legales, con el reconocimiento oficial como prestadoras del servicio público de la educación superior en el territorio colombiano. El carácter académico de una IES constituye el principal rasgo que la define y le da identidad respecto de la competencia (campo de acción) que en lo académico le permite ofertar y desarrollar programas de educación superior, en una u otra modalidad académica.

Según su carácter académico, las Instituciones de Educación Superior (IES) se clasifican en:

1. Instituciones técnicas profesionales.
2. Instituciones tecnológicas.
3. Instituciones universitarias o escuelas tecnológicas.
4. Universidades.

El presente estudio se desarrolla en una IES clasificada como Universidad, carácter académico que pueden alcanzar, por mandato legal (Art. 20 Ley 30) las instituciones que, siendo instituciones universitarias o escuelas tecnológicas cumplan los requisitos indicados en el artículo 20 de la Ley 30 de 1992, los cuales están desarrollados en el Decreto 1212 de 1993 (Ministerio de Educación Nacional, 2010).

La Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga cuenta con 45 docentes en el ciclo profesional (20

docentes de planta y 25 docentes con modalidades de contratación diferentes) y 1.164 estudiantes a marzo de 2014. La Universidad tiene 23 años de funcionamiento como seccional y la Facultad de Ingeniería Industrial 20 años.

Adopción de TIC en Universidades

Las TIC han incluido un cambio, principalmente asociado con un nuevo lenguaje, canal y mensaje a comunicar. Como lo menciona Starico de Accomo (1999): "la Universidad, hasta hoy, tenía el defecto de dar prioridad a actividades orientadas a cosas, simbólicas y representativas, y lo hacía informando; es la Universidad que 'contaba', que 'informaba', que 'presentaba', síntesis conceptuales ya elaboradas".

Las universidades se enfrentan por tanto al reto de generar los espacios para que estudiantes y docentes interactúen por medio de las TIC en el proceso de construcción del conocimiento. La incorporación de las TIC en el proceso educativo implica considerar diversos frentes de cambio, que van desde la concepción misma de la educación, pasando por los cambios en la infraestructura y los recursos básicos, hasta llegar a los cambios en las prácticas tanto de los docentes como de los estudiantes (Salinas, 2004).

Las universidades tienen hoy en día el compromiso de ser mediadores para los estudiantes en su propio proceso de construcción de conocimiento. Ya no se trata de transmitir información disponible en la red, sino de realizar cambios estructurales en los diferentes frentes asociados al proceso de formación.

Con respecto a los docentes, la rapidez de los cambios tecnológicos muchas veces no les permite adoptar y adaptar adecuadamente sus procesos didácticos acordes a las exigencias de una sociedad de la información en continua evolución y en donde los cambios en la forma de organizar la enseñanza universitaria enfocada al desarrollo de competencias en los estudiantes, la gestión y distribución del conocimiento, los cambios en los alumnos de nueva generación y por supuesto los cambios propiciados por las TIC ejercen presión sobre las Instituciones educativas, las cuales deben responder con programas de innovación docente relacionados, sobre todo, con la incorporación de las TIC a los procesos de enseñanza-aprendizaje, modificación de las estructuras universitarias y aceptación de experiencias innovadoras de todo tipo, relacionadas con la explotación de las posibilidades comunicativas de las TIC a nivel docente (Salinas, 2004).

El primer cambio importante está entonces asociado al rol del docente cuyo compromiso deja de ser el de transmitir conocimientos para convertirse en facilitador en su construcción por parte de los estudiantes (González, 2000). Este proceso de incorporación de TIC requiere de nuevas funciones de apoyo y seguimiento al estudiante (Morales Saavedra, 2014), así como el desarrollo de nuevas habilidades que se traducen en la incorporación de material de apoyo para ser utilizados en red, tales como documentos hipermedia, vídeos digitalizados, programas auto-instruccionales, portafolios digitales, etc. (Pons, 2007; Salinas, 2004; Sigalés, 2004), y puede verse afectado por la visión positiva que tenga el docente hacia el uso didáctico de las TIC, la capacitación en el uso e incorporación didáctica y la disponibilidad de infraestructura necesaria para su labor (Pedraza, et al. 2013).

Si bien es evidente el rol del docente como catalizador del proceso de adopción de TIC en las universidades, vale la pena tener en cuenta que se trata de un proceso que requiere cambios importantes a nivel individual, los cuales no siempre se dan de manera automática ya que dependen de diversidad de factores como puede ser su nivel de conocimiento, habilidades, actitudes y competencias en el uso de TIC (Drent & Meelissen, 2008; Ortiz Medina, 2009; Pedraza, et al. 2013; Varela & Tovar & Chaparro 2010; Zenteno Ancira & Mortera Gutiérrez, 2012), su posición y antigüedad en su labor (Varela & Tovar & Chaparro, 2010) e incluso factores culturales (Zenteno Ancira & Mortera Gutiérrez 2012), entre otros muchos que se requieren para poder apoyar de manera efectiva a los estudiantes en el uso de las diferentes herramientas tecnológicas y responder oportunamente a los aportes y trabajos presentados por los estudiantes (Pérez & Alberto, 2007).

Un segundo aspecto de especial relevancia es el cambio en el rol del estudiante quien, como centro del proceso de formación, está llamado a implicarse de manera activa y autónoma en la construcción del conocimiento (Meneses, et al. 2013; González, 2000), lo que conlleva a un mayor compromiso en la adquisición de conocimiento previo de los contenidos que van a ser objeto de estudio en el curso o programa, mayor motivación y autonomía en el estudio, capacidad para organizar su tiempo y constricciones a la hora de acceder a actividades presenciales y de coincidir temporalmente con sus profesores y sus compañeros de estudio (Sigalés, 2004; Torrealba, 2008).

Es usual que los estudiantes estén más familiarizados al uso de herramientas tecnológicas que algunos docentes, lo cual en ocasiones puede ser producto la influencia de los mismos docentes al emplear TIC para facilitarle la apropiación de conceptos (Aguilar-Jiménez & Jaimes Carrillo & Luzardo Briceño, 2012). En otras palabras, los estudiantes deben tam-

bién prepararse para asumir con éxito su nuevo rol, administrando adecuadamente su tiempo, capacitándose tecnológicamente, desarrollando actitudes colaborativas y de empatía con sus compañeros y tutor y asumiendo con plena conciencia que ellos son los principales responsables de su formación en estos nuevos ambientes de educación virtual (Pérez & Alberto, 2007).

Si bien es cierto que, pese a las evidentes ventajas asociadas a la mejora del aprendizaje basado en TIC, no se han identificado relaciones significativas entre su uso y la mejora en el rendimiento académico (Godoy, 2007), el uso de las herramientas TIC por parte de los estudiantes, según Esteve y Gisbert (2011) ha de servir para: motivarlos y estimularlos para que se involucren totalmente en el proceso, interactuando con la realidad y observando los resultados de esta interacción; desarrollar habilidades de pensamiento crítico y creativo; integrar y retener la información, facilitando la comprensión de lo que se ha aprendido de manera integral y dinámica; desarrollar habilidades de aprendizaje significativo y además, habilidades que se convertirán en competencias perdurables.

Un tercer aspecto a tener presente son los cambios que requieren en las metodologías de enseñanza-aprendizaje soportadas en el uso de TIC, las cuales implican el uso de nuevas herramientas de comunicación que resulten más adecuadas para el desarrollo de competencias dentro de un modelo educativo centrado en el estudiante. Las nuevas tendencias tecnológicas emergentes pueden favorecer el desarrollo de nuevas pedagogías (Torrealba, 2008), ya que son recursos muy valiosos para la construcción del conocimiento en los procesos de aprendizaje, propiciando la reformulación de metodologías socio-constructivistas e investigadoras. Igualmente, facilitan la gestión de la información, el desarrollo social y la innovación docente universitaria (Meneses, et al. 2013).

Es por ello que estas decisiones parten del conocimiento de los avances tecnológicos en cuanto a las posibilidades que ofrecen las TIC para la distribución de los contenidos, el acceso a la información, la interacción entre profesores y alumnos, la gestión del curso, la capacidad de control de los usuarios durante el desarrollo del curso, etc. (Salinas, 2004), ya que este proceso debe articular requerimientos tecnológicos y metodológicos con el fin de garantizar su calidad y la permanencia de los participantes en los mismos hasta lograr los objetivos de aprendizaje propuestos, teniendo en cuenta que el alumno utilizará la red si se le proporciona la posibilidad de consultar materiales didácticos de calidad, que le aporten conocimiento y no solo información y además si posee medios estables que le garanticen la comunicación permanente con los tutores y demás participantes del proceso (Pérez & Alberto, 2007).

Las TIC favorecen el desarrollo de nuevas pedagogías, dado que su vinculación con los proyectos de aprendizaje se articula como una dupla casi natural pues estas tecnologías representan en sí mismas un eje trasversal; en el sentido de que ellas pueden servir como columna vertebral para integrar varios conocimientos (Torrealba, 2008). Así pues, la incorporación de TIC implica diseñar y poner en práctica modelos de formación que conciban a los docentes como autores y no como simples ejecutores o usuarios de recursos y contenidos digitales y sobre todo promover actividades de formación docente basadas en los procesos pedagógicos y metodologías docentes, y no tanto en el mero conocimiento técnico de los recursos digitales (red.es 2008; Urribarrí, 2005).

Finalmente, pero no menos importante son las implicaciones institucionales, ya que se debe tener presente que se está dando una transición desde la convencional clase en el campus a la clase en el ciberespacio, de modo que profesores y alumnos actúan de distinta manera en los dos tipos de clase.

Como en todas las organizaciones, en la universidad hay posiciones diversas frente a la tecnología, es así como se encuentra una parte del colectivo que es pro-tecnología y otra parte que es tecnofóbica, y con una gran mayoría que intenta aprender lo bueno que les pueden aportar las TIC. Cuando irrumpe la entrada de las TIC en la universidad a mediados de los años 90, se origina una situación compleja asociada al hecho de convivir los procesos digitales con los analógicos, y aparece uno de los primeros retos: digitalizar la universidad. Actualmente, esta digitalización de toda la parte de gestión, posiblemente ya esté realizada en todas las universidades, pero tal vez no se ha incorporado con la misma intensidad en los procesos formativos (Esteve Mon & Gisbert Cervet, 2011).

Si bien las aplicaciones TIC son útiles y bien evaluadas por los docentes, las dificultades que las instituciones presentan para su adopción están muy asociadas con las condiciones de gestión e incentivos apropiados (Ortiz Cáceres, 2013). Según estudio realizado por la Fundación Gabriel Piedrahita Uribe, la integración de las TIC al currículo escolar, específicamente en primaria y bachillerato requiere que las instituciones cuenten con a) recursos digitales de software, b) infraestructura de hardware, conectividad y soporte técnico, c) docentes con competencias en estrategias pedagógicas e integración de TIC en

la docencia, d) dirección institucional en lo referente al liderazgo, cultura y estructura institucional y e) Coordinación y docencia TIC (Eduteka, 2008). Es así como más allá del el adiestramiento instrumental para el uso de los recursos, interesa promover la reflexión sobre el lugar que ocupan y el papel que desempeñan las TIC en nuestra realidad socio cultural, en el marco de un modelo educativo dialógico y transformador (Urribarrí, 2005).

A nivel universitario, según estudio realizado por Salinas (2004), este proceso implica que las instituciones deben desarrollar proyectos enfocados a: a) desarrollar un plan de formación y actualización del profesorado respecto a metodologías de uso de las TIC en la docencia, b) contar con alternativas de apoyo a los estudiantes que requieran formación en el uso de TIC así como acceso a ellas, c) conformar equipos de trabajo interdisciplinario, en donde se cuente no sólo con docentes expertos en su área, sino también con expertos en el uso de tecnologías y metodólogos que apoyen la construcción de contenidos y prácticas apoyadas en las TIC, d) facilitar una adecuada infraestructura de red, hardware y software, e) estar abierto a la conformación de redes y alianzas entre las instituciones y f) favorecer iniciativas particulares de los profesores aunque las mismas controviertan las prácticas tradicionales de enseñanza. El convencimiento del profesorado es elemento crucial y factor clave de éxito, por lo que se requiere fuerte motivación (sensibilización, reconocimiento, incentivos) del profesorado que participa, o que es susceptible de participar, en experiencias de utilización de las TIC en la docencia universitaria. Se debe recordar que las innovaciones no tienen éxito si son solamente de la base a la cabeza, ni a la inversa. De ahí ese compromiso (Salinas, 2004).

Materiales y métodos

Los estudios exploratorios se caracterizan porque el objetivo esencial es familiarizarse con un tema desconocido, poco estudiado o novedoso de manera tal que sirva para desarrollar métodos a utilizar en estudios más profundos. Los estudios descriptivos sirven para analizar cómo es y cómo se manifiesta un fenómeno y sus componentes mientras, los estudios correlacionales pretenden observar cómo se relacionan o vinculan diversos fenómenos entre sí, o si no se relacionan; y los estudios explicativos buscan encontrar razones o causas que provocan ciertos fenómenos (Hernández Sampieri, et al., 2007).

En este sentido, y teniendo en cuenta que según Hernández Sampieri et al. (2007), los dos factores principales que influyen en la elección del tipo de investigación son: el conocimiento actual del tema de investigación que nos revele la revisión de la literatura y la visión que el investigador pretenda dar a su estudio, y que el análisis de la literatura revela que hay antecedentes sobre el tema en cuestión que no son totalmente aplicables al contexto particular de estudio y que existen conceptos ambiguamente relacionados con el problema de investigación, se decidió realizar una investigación de tipo exploratoria apoyada en algunos tratamientos de tipo descriptivo. En este orden de ideas, el presente trabajo exploratorio transversal de tipo descriptivo.

La metodología estadística se centró principalmente en el análisis de las respuestas de un instrumento utilizado para evaluar la opinión tanto de docentes como de estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Bucaramanga, en relación a las cuatros perspectivas de adopción de las TIC: Docentes, estudiantes, metodologías e institución.

La encuesta estuvo conformado por: 12 ítems asociados a la Perspectiva Institucional, 14 a la Perspectiva de los estudiantes, 13 a la Perspectiva docentes, y 10 a la Perspectiva metodología. Todos los ítems estuvieron valorizados según una escala *Likert* donde 1 era muy en desacuerdo y 10 totalmente de acuerdo(Rodríguez Izquierdo 2011). La población estuvo conformada por los docentes de planta y estudiantes de primero, segundo, quinto, sexto, noveno y décimo semestre de la Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional Bucaramanga, Facultad de Ingeniería Industrial, estos últimos distribuidos en los siguientes tres Categorías:

1. Categoría inicial: estudiantes de primer y segundo semestre, Facultad Ingeniería Industrial.
2. Categoría intermedia: estudiantes de quinto y sexto semestre, Facultad Ingeniería Industrial.
3. Categoría superior: estudiantes de noveno y décimo semestre, Facultad Ingeniería Industrial.

Dentro de los criterios de exclusión que se tomaron en cuenta están los docentes que se encontraron en comisiones especiales fuera del plantel educativo, es decir que no estuvieron activos en el proceso académico del segundo semestre 2013; de igual manera, no se tuvo en cuenta la participación de los estudiantes que no se encontraban cursando las categorías propuestas y que no pertenecían a la Facultad de Ingeniería industrial.

Para la determinación de la muestra se usó un diseño muestral estratificado en las tres categorías dadas an-

teriormente, obteniéndose los tamaños de los estratos que se muestran en la Tabla 1, mientras que con los docentes, por tratarse de un población pequeña de 20 docentes se decidió hacer un censo, correspondiente al 100% de los docentes de planta activos de la Facultad en el momento del estudio.

Se contó con el listado completo de los estudiantes de los semestres seleccionados y de los docentes de planta para definir el marco muestral (véase la tabla 1).

Tabla 1. Estudiantes por semestre, Facultad Ingeniería Industrial.

Semestre	N° de estudiantes	% de estudiantes
Primero-Segundo	157	44.9
Quinto-Sexto	119	34.0
Noveno-Décimo	74	21.1
Total	350	100.0

Nota: Elaboración propia.

Para el análisis de la información, y debido a que el instrumento era la primera vez que se aplicaba, se utilizó un Análisis Factorial Exploratorio (AFE) para conocer la estructura de los datos a partir de las correlaciones entre los diferentes ítems en cada una de las cuatro perspectivas de adopción de TIC estudiadas (Sandia, 2010).

Según Gaudagnoli y Velicer (1988) y Stevens (2009) el empleo del AFE se sugiere, cuando factores con 10 o más cargas por debajo de 0.40 serían confiables siempre que el tamaño de muestra sea superior a 150 observaciones. Por otro lado, se asume que la pertinencia de la aplicación de la técnica factorial a los datos, debe cumplir con las medidas de adecuación de Kaiser, Meyer y Olkin y del contraste de esfericidad de Barlett (Hair, et al. 2004).

Cuando se va a realizar un análisis factorial, se deben cumplir una serie de requisitos entre los que se encuentra que, las variables estén altamente inter-correlacionadas. Por lo tanto, se debe analizar la matriz de correlación. En este sentido, se usan las *pruebas de esfericidad de Barlett* y la *medida de adecuación de Kaiser-Meyer-Olguin*.

El *test de esfericidad de Barlett,* es una prueba estadística que somete a comprobación la hipótesis nula de que la matriz de correlaciones es una matriz identidad, es decir, las correlaciones entre las variables observadas son nulas.

La *medida de adecuación de Kaiser-Meyer-Olguin (K-M-O)* es una prueba basada en el coeficiente de correlación parcial, que es un indicador de la fuerza de las relaciones entre dos variables eliminando la influencia del resto. Si las variables comparten factores comunes, este coeficiente debe ser bajo, preferiblemente próximos a cero cuando el Análisis Factorial sea adecuado, Por lo tanto, si existe un número elevado de coeficientes de este tipo diferentes a cero, es señal de que las hipótesis del modelo factorial no son compatibles con los datos (Hair, et al. 2004).

Para la extracción de los factores se utilizó el *método alpha* que se emplea dentro del análisis factorial ya que considera a las variables incluidas como una muestra del universo de las posibles y además maximiza el alfa de Crombach para los factores obtenidos, y el procedimiento de rotación varimax ya que permite la mayor simplicidad y separación en la descripción de los factores (Hair, et al. 2004).

Para finalizar, la confiabilidad del instrumento se hizo a partir del Coeficiente de alfa de Crombach, que permite conocer la proporción de varianza en los puntajes de la escala que es atribuida al puntaje verdadero (Martín & Caballero-Hoyos & Rasmussen-Cruz, 2003). Todos los análisis fueron realizados con el programa SPSS-Versión 21 y los gráficos en el paquete estadístico Minitab V-16.

Resultados y discusión

El análisis de los resultados se divide en dos partes fundamentales: en primer lugar se analiza y simplifica la estructura factorial de la información a los factores asociados a cada una de las diferentes perspectivas estudiadas, a saber (institucionales, docentes, estudiantes y metodologías); y en segundo lugar se establece un índice de adopción de TIC a partir de estos factores considerados en la primera fase.

Análisis factorial

Con respecto a la perspectiva institucional, se aprecia que la aplicación de la técnica factorial a los datos es pertinente, pues cumple con las medidas de *adecuación de Kaiser, Meyer y Olkin* (p=0,310) y del *contraste de esfericidad de Barlett* (p=0,001).

En esta perspectiva, se tiene que los factores asociados (Figura 1) están definidos claramente a partir de los incentivos otorgados por la institución: 3. “La carga académica que tengo me permite estar actualizado en el uso de herramientas TIC que soporten mi actividad académica”. 4. “La UPB se ha preocupado por ofrecer espacios adecuados de formación en el uso de TIC y la infraestructura que dispone la Uni-

versidad"; 5. "Existen políticas institucionales que favorecen la adopción de TIC" y 6. "Son coherentes las políticas institucionales con las estrategias pedagógicas basadas en TIC" representando un 55,8%de la información y el segundo factor está asociado a la Infraestructura que posee la UPB. 1. "Considero que el equipamiento tecnológico del que dispone la UPB es adecuado para apoyar mi trabajo" y 2. "la infraestructura de red de que dispone la UPB ofrece facilidad y calidad del acceso" con una representación del 21,3% (véase la figura 1).

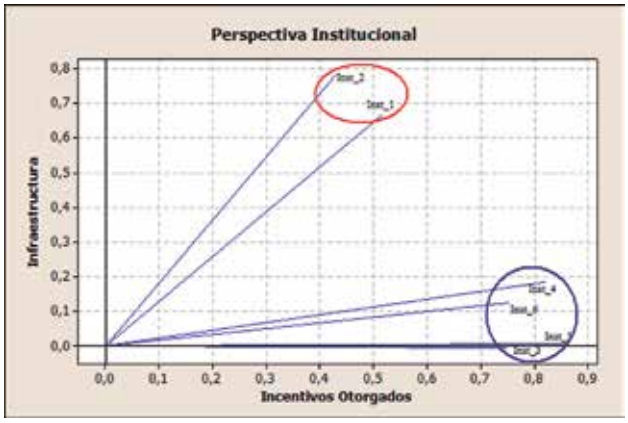


Figura 1. Estructura factorial perspectiva institucional.
Nota: Elaboración propia.

La técnica factorial también es pertinente al revisar la perspectiva del estudiante, ya que la *medidas de adecuación de Kaiser, Meyer y Olkin* (p=0,521) y del *contraste de esfericidad de Barlett* (p=0,001).

En este orden de ideas, en la adopción de TIC sobre la perspectiva del estudiante (véase la figura 2), se aprecia claramente las nuevas variables formadas por los diferentes ítems referentes en primer lugar a la complejidad de la Tecnología. 11. "Considero que usar TIC en el ámbito académico es muy complejo" y 12. "Considero que usar TIC en el ámbito académico implica mucho trabajo adicional" con una representación del 41,3% de la información y la presión del entorno en la que se ve envuelto el estudiante. 3. "Uso las TIC en mi proceso de formación influenciado por la presión mis compañeros de clase" y 4. "Uso las TIC en mi proceso de formación influenciado por la presión mis docentes" con una representatividad del 18,4% (véase la figura 2).

Bajo la perspectiva del docente, se tiene que es factible usar la técnica de Análisis Factorial ya que la *medida de adecuación de Kaiser, Meyer y Olkin* (p=0,475) y el *contraste de esfericidad de Barlett* (p=0,001).

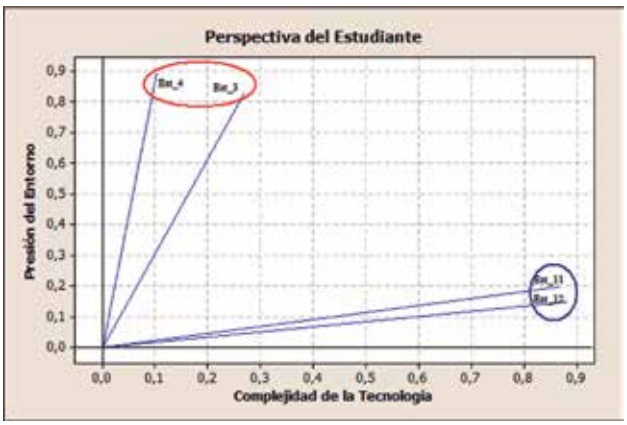


Figura 2. Estructura factorial perspectiva del estudiante.
Nota: Elaboración propia.

Asimismo, considerando este punto de vista, al momento de encarar la tecnología se aprecian en la Figura 3 dos factores asociados; el primero, con un 42,4% de representatividad y que se aprecia en el color rojo caracteriza a la formación y recursos a nivel docente. 1. "Cuento con un nivel de conocimiento adecuado de "buenas prácticas educativas" basadas en las TIC". 2. "Estoy debidamente capacitados en el uso de software educativo desde la perspectiva técnica". 5. "Las TIC facilitan la actividad docente". 6. "Cuento con el tiempo suficiente para adaptar los programas académicos al uso de TIC". 7. "Dispongo de recursos personales (portátil u otros dispositivos) adecuados". 9. "Me preocupo por seleccionar herramientas tecnológicas". 10. "Integro el uso de prácticas TIC en el aula para desarrollar actividades de enseñanza con estudiantes y de manera negativa". 12. "El manejo de las TIC es complejo en el ámbito docente" y 13. "Adaptar las metodologías docentes usando TIC implica un alto nivel de trabajo adicional"; en cuanto al segundo factor presión institucional, 3. "La adopción de las TIC en el aula se ve influenciada por la presión social de mis compañeros de trabajo". 4. "La adopción de las TIC en el aula se ve influenciada por la presión institucional" y 11. "Participó activamente en actividades formativas relacionadas con el uso de TIC" representando 26,1% (véase la figura 3).

Y por último y no por eso menos importante, se encuentra la perspectiva de la metodología en la adopción de TIC (véase la figura 4), de nuevo es pertinente el uso de la técnica factorial ya que los *estadísticos de Kaiser, Meyer y Olkin* (p=0,715) y el *contraste de esfericidad de Barlett* (p=0,001) así lo certifican.

Se aprecian de nuevo dos factores claramente identificados el primero el proceso enseñanza-aprendizaje. 2. "Considero que las TIC ofrecen amplias posibilidades para apoyar mi práctica docente" 5. "Las asignaturas que imparto pueden adaptarse fácilmente a

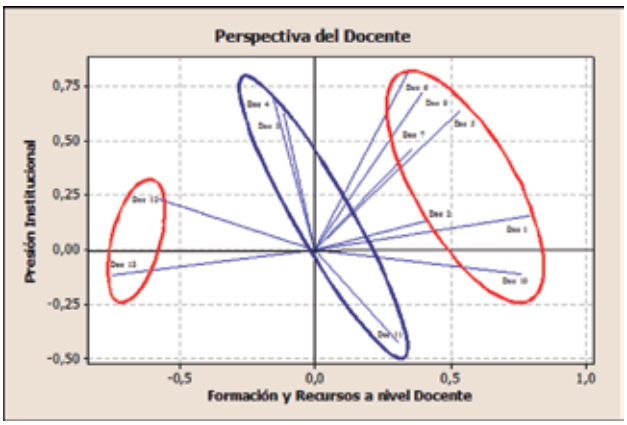


Figura 3. Estructura factorial perspectiva del docente.
Nota: Elaboración propia.

metodologías basadas en TIC". 6. "El uso de TIC implica para los docentes pasar de ser transmisores de información a ser facilitadores de su la construcción del conocimiento por parte de los estudiantes". 9. "El uso de las TIC en el aula mejora sustancialmente el proceso enseñanza-aprendizaje". 10. "El uso de las TIC en el aula permite obtener resultados significativamente superiores en el proceso de construcción del conocimiento por parte de los estudiantes, a si no se usaran las TIC" y 4. "La velocidad a la que evolucionan las tecnologías no me permite adoptarlas de manera eficiente" y el factor preparación para el cambio formado por los ítems: 1. "Cuento con las competencias para la construcción de recursos pedagógicos basados en TIC". 3. "Las metodologías basadas en TIC son adecuadas para trabajar con grupos grandes de estudiantes" y 7. "Los estudiantes están preparados para asumir su proceso de aprendizaje significativo como protagonistas del mismo". Cada uno de los factores representa 34,01% y 28,67% de la información respectivamente (véase la figura 4).

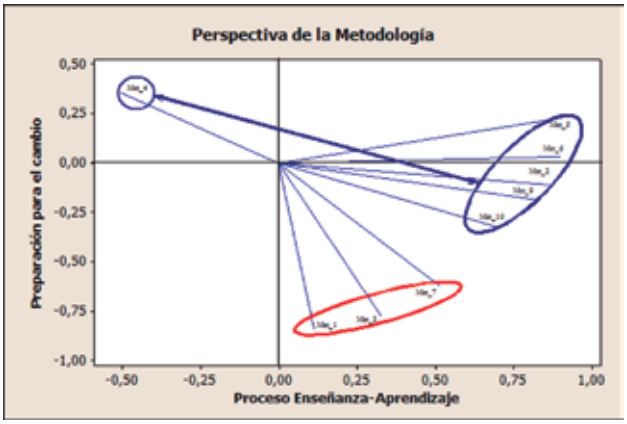


Figura 4. Estructura factorial perspectiva de la metodología.
Nota: Elaboración propia.

Sobre los resultados obtenidos del AFE se puede resaltar que el factor con mayor porcentaje de representatividad se encuentra en la perspectiva institucional: Incentivos otorgados por la institución con un 55,8. En la perspectiva de docentes sobresale el factor formación y recursos a nivel docente con 42,4 % de representatividad. En la perspectiva del estudiante el factor con más alto porcentaje de representatividad es la complejidad de la Tecnología con 41,3%. En la perspectiva de la metodología no se encuentra un factor asociado con un porcentaje de representatividad sobresaliente. Estos resultados permiten afirmar que la Facultad de Ingeniería Industrial de la UPB cuenta con un escenario favorable en cuanto al proceso de adopción de la tecnología, ya que a pesar de que los estudiantes perciben complejidad para el uso en la academia de las TIC, la universidad ofrece incentivos a nivel general, y los docentes cuentan con formación y recursos para apoyar dicho proceso. La tabla 2 resume para cada perspectiva los factores asociados y su respectivo porcentaje de representatividad (véase Tabla 2).

Tabla 2. Factores por perspectiva y representatividad.

Perspectiva	Factores asociados	% de Representatividad
Perspectiva institucional	Incentivos otorgados por la institución	55.8
	Infraestructura que posee la Universidad	21.3
Perspectiva del estudiante	Complejidad de la Tecnología	41.3
	Presión del entorno	18,4
Perspectiva del docente	Formación y recursos a nivel docente	42.4
	Presión institucional	26.1
Perspectiva de la metodología	Proceso enseñanza-aprendizaje	34.01
	Preparación para el cambio	28.67

Nota: Elaboración propia.

Índice de adopción TIC

Una vez obtenidos los factores, para cada uno de las perspectivas de adopción de TIC en la Facultad de Ingeniería Industrial de la UPB a saber, institucional, docente, estudiante y metodología, se evalúa la adopción del uso de las tecnologías a partir de un índice, bautizado como Índice de adopción TIC.

Para el cálculo del índice en cuestión, se usa la técnica de componentes principales, que permite crear

la combinación lineal que lo describe, tal como se presenta en la siguiente expresión: Índice de adopción TIC= 0,279*Inst + 0,482*Doc + 0,032*Est + 0,461*Met.

Los coeficientes de la combinación lineal del índice de adopción son obtenidos de las cargas factoriales dadas por el componente principal.

Una vez conseguido el índice, se reemplazaron cada una de las puntuaciones obtenidas para las diferentes perspectivas, transformando una variable ordinal en una variable continua, pudiendo utilizar de esta manera, la estadística cuantitativa.

En este sentido, la variable en cuestión, da un promedio de -0,16 con una desviación estándar de 1,309.

Tal como expresa la regla Empírica, aproximadamente el 68% de las observaciones quedan a una desviación estándar de su media (es decir, dentro del intervalo $(\bar{x} \pm \sigma)(\bar{x} \pm \sigma)$), en este sentido se tiene que, por lo menos el nivel de adopción TIC en la universidad, es "medio", tal como se muestra en la figura 5.

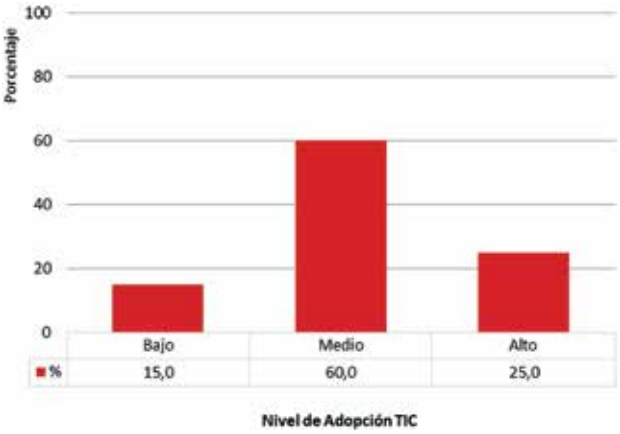


Figura 5. Índice de adopción de TIC (68%).
Nota: Elaboración propia.

Al abarcar un menor nivel de error, y por lo tanto mayor confiabilidad, aproximadamente el 95% de las observaciones quedan a dos desviaciones estándar de su media (es decir, dentro del intervalo $(\bar{x} \pm 2\sigma)$ $(\bar{x} \pm 2\sigma)$). En este sentido y como se muestra en la figura 6, se tiene que la universidad posee un nivel medio de adopción TIC (véase la figura 6).

La anterior gráfica refleja que la adopción por parte de estudiantes y docentes no tiene términos medios, es decir, se identifica una alta polarización de los estudiantes o docentes ya sea hacia el uso intensivo de la tecnología como apoyo a actividades académicas, o hacia una indiferencia notoria hacia su adopción.

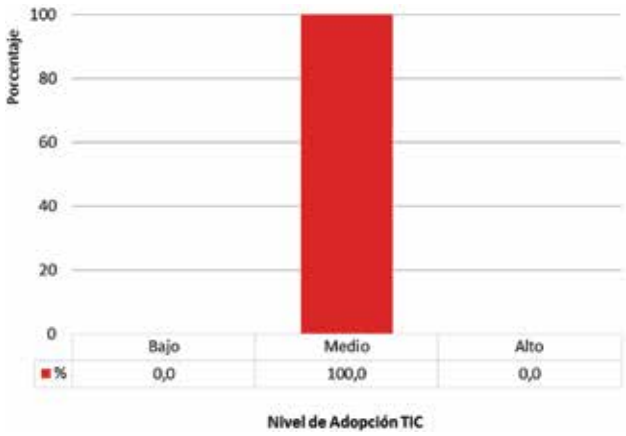


Figura 6. Índice de adopción de TIC (95%).
Nota: Elaboración propia.

Como puede comprobarse y tal como lo refleja la teoría, el docente se convierte en el elemento catalizador del proceso de adopción de TIC en las universidades (Drent & Meelissen, 2008; Ortiz Medina, 2009; Pedraza, et al. 2013; Varela & Tovar & Chaparro, 2010; Zenteno Ancira & Mortera Gutiérrez, 2012), pero este proceso no se dará si no se articulan factores de tipo institucional, metodológico y asociados con el estudiante (Aguilar-Jiménez & Jaimes Carrillo & Luzardo Briceño, 2012; Meneses, et al. 2013; Pérez & Alberto, 2007; Salinas, 2004; González, 2000).

Este resultado es bastante coherente con Pedraza et al. (2013) quienes afirman que la adopción de TIC en actividades académicas puede verse afectado por la visión positiva que tenga el docente hacia el uso didáctico de las TIC, la capacitación en el uso e incorporación didáctica y la disponibilidad de infraestructura necesaria para su labor.

Teniendo claridad en relación al papel de los docentes, se realizó un análisis detallado de dicha perspectiva, encontrando que se trata de una población donde el 45% es femenino con el 54,5% de ellas mayores de 51 años, sin embargo es relativamente joven en cuanto al género masculino (66,7%). A nivel descriptivo, un primer resultado, tal como se aprecia en la Figura 7, es que menos del 50% de los docentes usan teléfonos inteligentes, pero el 90% de ellos usa computadores de escritorio y portátiles, lo que podría dar cuenta de la dificultad de los docentes a incorporar la tecnología en su trabajo diario (véase la figura 7).

Este fenómeno sin embargo, puede estar relacionado con otro tipo de factores, de modo que se realizó un análisis factorial exploratorio con la finalidad de determinar qué factores identifican la apropiación de TIC por parte de docentes.

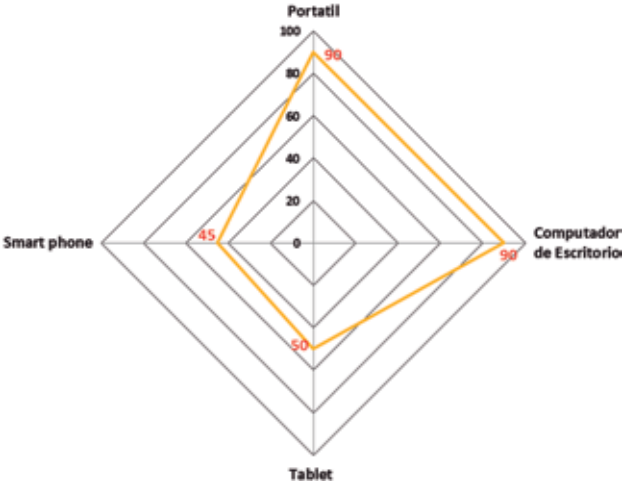


Figura 7. Clasificación del uso de dispositivos en los docentes.
Nota: Elaboración propia.

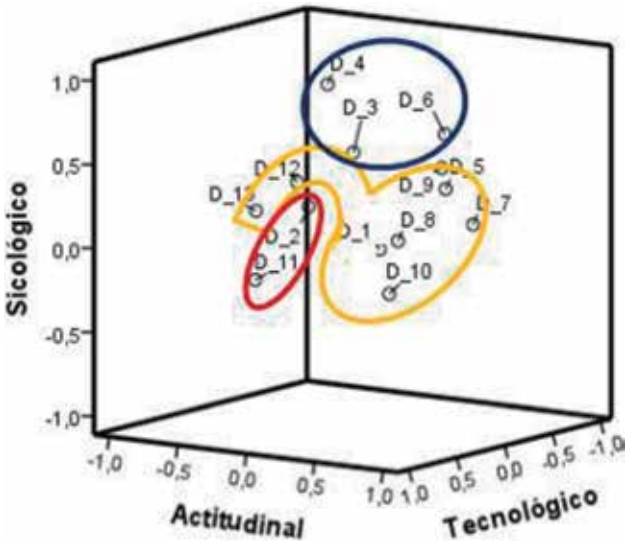


Figura 8. Representación factorial docentes.
Nota: Elaboración propia.

Como resultado y como se aprecia en la Figura 8, se identificaron tres ejes factoriales relacionados con la adopción de TIC. Asociados a la tecnología (capacitación adecuada en el uso de software educativo desde la perspectiva técnica y participación en actividades formativas relacionadas con el uso de TIC), aspectos psicológicos (adopción de TIC en el aula influenciada por la presión social de los compañeros de trabajo, adopción de las TIC en el aula influenciada por la presión institucional y disposición de tiempo para el uso de las TIC en los programas académicos) y aspectos de tipo actitudinal (nivel de conocimiento adecuado "de buenas prácticas educativas" basadas en TIC, adopción de las TIC en el aula influenciada por la presión institucional, disposición de recursos personales (Portátil, Computador de escritorio, Tablet, Smart pone), disposición a cambiar la metodología de las asignaturas involucrando el uso intensivo de TIC, selección de herramientas tecnológicas acordes con el contenido de los programas de estudio para el aprendizaje significativo, integración de TIC en el aula para desarrollar actividades de enseñanza con estudiantes, complejidad en el manejo de TIC para las actividades docentes, y alto trabajo adicional para el uso de TIC en las metodologías docentes (véase la figura 8).

Así pues, el hecho que el factor de mayor peso está asociado con los docentes seguido de las metodologías, es bastante coherente con la teoría, más aún si se tiene en cuenta que son precisamente los docentes los responsables de la incorporación adecuada de las tecnologías en las metodologías de enseñanza y aprendizaje. Sin embargo, si bien se identifican aspectos actitudinales, sicológicos o tecnológicos por parte de los docentes, sería interesante analizar la forma como factores de tipo institucional, metodológico o incluso relacionado con los estudiantes, se pueden llegar a articular con el fin de avanzar en la construcción de conocimiento tendiente a encontrar alternativas para la mejora de los procesos de adopción de TIC en Universidades.

En definitiva, y en concordancia con Urribarrí (2005), el que estos procesos sean significativos depende, y en alto grado, de un cambio radical de las prácticas pedagógicas, en el marco de un modelo educativo dialógico y transformador, lo que necesariamente debe soportarse en una adecuada articulación entre todos los elementos relacionados.

Conclusiones

A partir del estudio realizado se pudo establecer el índice de adopción de TIC por parte de docentes y estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial de la UPB seccional Bucaramanga. Este índice está compuesto por las cuatro perspectivas de estudio, encontrando que la de mayor ponderación fue la correspondiente a los docentes, seguida de las metodologías, el factor institucional y por último, con una amplia diferencia la perspectiva de estudiantes. Esto quiere decir que la adopción de TIC en este caso, prácticamente no se ve influenciada por la disposición de los estudiantes, ya que ellos son de nuevas generaciones mucho más familiarizadas con la tecnología, pero si por el papel que desempeña el docente el cual a su vez está representado por la presión institucional hacia el uso de TIC y la formación y recursos disponibles para ello.

Con respecto a la metodología, que es la segunda perspectiva de mayor peso en el índice, se puede

identificar la importancia que tiene el proceso de enseñanza aprendizaje y la preparación institucional para asumir este tipo de cambios a nivel académico.

En lo relacionado a los factores que influyen en la adopción de tecnologías por parte de los docentes se encuentran factores de tipo sicológico, actitudinal y tecnológico. Si bien los docentes usan y motivan a los estudiantes hacia el uso de las TIC, este fenómeno está mediado por las exigencias propias de la organización, lo cual da cuenta de la resistencia de los docentes al enfrentar cambios para adaptarse a las nuevas necesidades de los estudiantes actuales, probablemente asociadas a la disposición de recursos tecnológicos adecuados o desconocimiento de la forma como las TIC pueden apoyar metodológicamente sus clases.

Vale la pena resaltar que para que este proceso se geste, las instituciones deben definir claramente la estrategia curricular en términos de adopción de tecnologías, prestar especial interés a otorgar incentivos a los docentes e invertir en infraestructura necesaria para articular los diferentes elementos que constituyen un proceso exitoso de adopción de tecnologías en los procesos académicos en la UPB seccional Bucaramanga.

Es evidente que los docentes, al pertenecer a una generación diferente a la de los estudiantes, deben realizar un mayor esfuerzo no solo a nivel técnico sino didáctico, esfuerzo que está íntimamente relacionado con el compromiso institucional, a fin de lograr así generar un cambio a nivel global en términos de adopción en el uso de tecnologías en procesos académicos a nivel de la Universidad.

La adopción de la tecnología, así como cualquier otro asunto vivido en la educación superior, debe ser apoyado y liderado por los docentes, lo cual implica pensar en las formas de lograr mejores resultados en el proceso de enseñanza – aprendizaje para lograr un acercamiento a la formación integral de los estudiantes, meta última de la universidad y en general de las instituciones educativas.

Alba Soraya Aguilar Jiménez. Ingeniera Industrial y Doctora por la Universidad Politécnica de Valencia (España) en el programa de Integración de las Tecnologías de información en las organizaciones. Investigadora Junior ante Colciencias. Profesora Asociada de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga e investigadora y líder del grupo de investigación en Empresa, TIC y Educación GeeTIC de la misma universidad. Universidad Pontificia Bolivariana-Bucaramanga, Colombia.

Marianela Luzardo Briceño. Estadístico. MSc en Estadística Aplicada y Doctora en Estadística Profesora asociado de la Universidad Pontificia Bolivariana-Bucaramanga. Investigadora Junior ante Colciencias. Miembro del grupo de investigación en Empresa, TIC y Educación GeeTIC de la Universidad Pontificia Bolivariana seccional Bucaramanga, Colombia desde 2012. Universidad Pontificia Bolivariana-Bucaramanga, Colombia.

Ludym Jaimes Carrillo. Estudiante del Doctorado en Ingeniería, Industria y Organizaciones, Universidad Nacional de Colombia, Medellín. Magíster en Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes, Bogotá, 2003. Ingeniera Industrial, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2001. Miembro del Grupo de investigación en empresa, educación y tecnologías de la información y la comunicación -GeeTIC. Profesora asociada, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana, Bucaramanga. Universidad Pontificia Bolivariana-Bucaramanga, Colombia.

Bibliografía

Aguilar-Jiménez, Alba Soraya & Jaimes Carrillo, Ludym & Luzardo Briceño, Marianela. (2012). *El uso de las TIC en las actividades académicas de los estudiantes de la UPB-Seccional Bucaramanga, Colombia.* Bucaramanga, Colombia. Tesis no publicada.

Drent, Marjolein & Martina, Meelissen. (2008). Which factors obstruct or stimulate teacher educators to use ICT innovatively? *Computers & Education.* Vol. 51, N° 1, pp. 187-99. Enschede, Holanda.

Eduteka. (2008). *Un modelo para integrar las TIC al currículo escolar. Fundación Gabriel Piedrahita Uribe - FGPU.* Recuperado el 14 de abril en http://www.eduteka.org/modulos.php?catx=8&idSubX=251.

Esteve Mon, Francesc M. & Mercè Gisbert, Cervet. (2011). El nuevo paradigma de aprendizaje y nuevas tecnologías. *REDU. Revista de Docencia Universitaria.* Vol. 9, N° 3, pp. 55-73.Santiago de Compostela, España.

Godoy Rodríguez, Carlos Eduardo. (2007). Usos educativos de las TIC, competencias tecnológicas y rendimiento académico de los estudiantes universitarios barineses: una perspectiva causal y comparada con sus pares estadounidenses y europeos. *Educere.* Vol.10, N° 35, pp. 661-670. Barinas, Venezuela.

González, Herbert Rolando. (2000). Las Nuevas Tecnologías y su impacto sociocultural y educativo. *Educere,* Vol. 4, N° 10, pp. 63-70. Mérida, Venezuela.

Guadagnoli, Edward & Wayne F., Velicer. (1988). Relation to sample size to the stability of component patterns. *Psychological bulletin.* Vol. 103, N° 2, pp: 265-275. Kingston, Estados Unidos de América.

Hair, Joseph Jr. & Rolh Anderson, Ronald Tatham & William, Black, (2004). *Análisis multivariante.* (4a ed.). Madrid, España: Pearson, Prentice Hall.

Hidalgo San Martín, Alfredo & Caballero-Hoyos, Ramiro & Celis de la Rosa, Alfredo & Rasmussen-Cruz, Bettylu. (2003). *Validación de un cuestionario para el estudio del comportamiento sexual, social y corporal, de adolescentes escolares.* Salud pública de México. Vol. 45, N° 1, pp. 58-72. Jalisco, México.

Meneses López, Eloy & Fernández Sánchez, María Rosa & Cobos Sanchiz, David & Pedrero García, Encarnación. (2013). Implicaciones de las Tics en el ámbito socio-educativo y de servicios sociales: una experiencia universitaria de innovación y desarrollo docente con tecnologías 2.0. *Revista de Educación Campo Abierto.* Vol. 31, N° 2, pp. 11-35. Sevilla, España.

Ministerio de Educación Nacional. (2010). *Instituciones de Educación Superior - Ministerio de Educación Nacional de Colombia.* Recuperado el 5 de mayo de 2014 en http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-231240.html.

Ministerio TIC. (2011). *Plan Vive Digital Colombia. Documento Vivo del Plan.* Bogotá Colombia: República de Colombia. Recuperado el 19 de mayo de 2014 http://vivedigital.gov.co/files/vivo_vive_digital.pdf.

Morales Saavedra, Soledad. (2014). Perfeccionamiento docente virtual: Una experiencia con tutores/as. *Perfiles educativos*. Vol. 36, N° 143, pp. 180-194. México DF, México.

Ortiz Cáceres, Iván. (2013). Gestión curricular en las escuelas con tecnologías de la información y la comunicación: Sistematización de algunas experiencias en Chile. *Perfiles educativos.* Vol. 35, N° 141, pp. 152-166. Santiago de Chile, Chile.

Ortiz Medina, Pedro Martín. (2009). *Factores y relaciones que afectan la incorporación de tecnologías de información y comunicación en la educación superior.* Recuperado el 22 de mayo de 2014 en http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/10905.

Pedraza, Norma & Farías, Gabriela & Lavín, Jesús & Aldo, Torres. (2013). Las competencias docentes en TIC en las áreas de negocios y contaduría. *Perfiles educativos.* Vol. 35, N° 139, pp. 8-24. México.

Pérez, Alberto. (2007). Espacios virtuales en educación. *Revista Academia,* Vol. 6 N° 12, pp. 2-12. Venezuela.

Pons, Juan de Pablos. (2007). El cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior y el papel de las tecnologías de la información y la comunicación. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia.* Vol. 10, N° 2, pp. 15-44. Sevilla, España.

Red.es. (2008). *Memorias del Congreso Nacional Internet en el Aula La importancia de las TIC en las aulas.* España: Ministerio de Industria, Energía y Turismo (MINETUR). Recuperado el 24 de abril de 2014 en http://eduticsantafe.blogspot.com/2008/11/congreso-nacional-internet-en-el-aula.html.

Rodríguez Izquierdo, Rosa María. (2011). Repensar la relación entre las TIC y la enseñanza universitaria: problemas y soluciones. *Profesorado,* Vol. 15, N° 1, pp. 9-22. España.

Salinas Ibáñez, Jesús. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol.1, N° 1, pp.1-16, Andalucía, España.

Sandia, Beatriz E. (2010). *Implantación y validación del modelo organizacional y de gestión de formación flexible basada en entornos tecnológicos para la universidad de Los Andes.* Tesis Doctoral. Universidad de Las Islas Baleares. Islas Baleares, España.

Sigalés, Carles. (2004). Formación universitaria y TIC: nuevos usos y nuevos role». *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol.1, N° 1, pp. 1-6, Catalunya, España.

Starico de Accomo, Mabel Nelly. (1999). *Los Proyectos en el Aula. Hacia un aprendizaje significativo en una escuela para la diversidad.* Rio de la Plata, Argentina: Magisterio Rio de la Plata.

Stevens, James Paul. (2009). *Applied multivariate statistics for the social sciences.* Taylor & Francis.

Torrealba, Gualberto (2008). Las TIC y la metodología de proyectos de aprendizaje: algunas experiencias en formación de docentes. *Educere.* Vol. 12, N° 40, pp. 71-78, Mérida, Venezuela.

Urribarrí, Raisa. (2005). Formación de maestros y TIC: Inventamos o erramos. *Educere.* Vol. 9, N° 28, pp. 77-82.

Valiente Sandó, Pedro & Góngora Suárez, Graciela Florencia & Torres Díaz, Jorge Luis & Otero Góngora, Yurima. (2013). La experiencia cubana en la formación del profesor universitario. *REDU. Revista de Docencia Universitaria.* Vol. 11, N° 3, pp. 91-123. Cuba.

Yong Varela, Luis Antonio & Rivas Tovar, Luis Arturo & Chaparro Peláez, José Julián. (2010). Modelo de aceptación tecnológica (TAM): un estudio de la influencia de la cultura nacional y del perfil del usuario en el uso de las TIC. Innovar. *Revista de Ciencias Administrativas y Sociales.* Vol. 20, N° 36, pp. 187-203. Colombia.

Zenteno Ancira, Alfredo & Mortera Gutiérrez, Fernando Jorge. (2012). Integración y apropiación de las TIC en los profesores y los alumnos de educación media superior. *Revista Apertura.* Vol. 3, N° 1, pp.7-18. Guadalajara, México.