



**Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:  
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



# **CARACTERIZACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS MULTIVARIANTE DE LOS FACTORES INCIDENTES EN LA INNOVACIÓN DE LAS EMPRESAS DE SERVICIOS Y SU INCIDENCIA EN EL PLAN CURRICULAR DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR COLOMBIANA**

**Roberto José Herrera Acosta**

**Universidad del Atlántico  
Barranquilla, Colombia**

## **Resumen**

Esta investigación está encaminada en determinar qué factores inciden positivamente en la productividad y competitividad de las empresas de servicio, con el propósito de generar nuevos conocimientos que faciliten una solución novedosa a un problema específico y su incidencia en los planes académicos de las instituciones superiores. En este trabajo se aplicó las herramientas estadísticas de tipo multivariante, específicamente el análisis de correspondencia AC, que permitió encontrar entre otras cosas el grado de incidencia de las modalidades de cada uno de las variables o factores involucrados en la capacidad de innovación de este sector económico. Se caracterizó las actividades de tipo tecnológico, innovación en las empresas de servicios en Colombia con información suministrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, posteriormente se realizó un contraste con los planes de estudio de una muestra de algunos programas de ingeniería para verificar en qué grado de corresponsabilidad, estas instituciones actualizan su plan curricular para ofrecer soluciones innovadoras a los problemas que afectan la productividad de las empresas del sector servicio.

**Palabras clave:** sector servicio; AC; innovación

## ***Abstract***

*This research is aimed at determining which factors positively affect productivity and competitiveness of service companies for the purpose of generating new knowledge to facilitate a novel solution to a specific problem and its impact on the academic plans of higher institutions. In this paper the statistical tools of multivariate type was applied specifically correspondence analysis AC, which allowed to find among other things the degree of incidence of the arrangements for each of the variables or factors involved in the innovativeness of this economic sector the activities of technological, innovation was characterized in service companies in Colombia with information provided by the National Administrative Department of Statistics DANE, then a contrast to the curriculum of a sample of some engineering programs was conducted to verify what degree of responsibility, these institutions update their curriculum to provide innovative solutions to problems that affect business productivity service sector.*

**Keywords:** *service sector; AC; innovation*

## **1. Introducción**

El presente trabajo de investigación tiene como propósito analizar la influencia de las actividades de innovación y las modificaciones del plan curricular de las instituciones de educación superior ES en Colombia. El desarrollo investigativo se fundamentó en la información suministrada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, empleando para este propósito la metodología de análisis multivariante, para caracterizar las organizaciones del sector servicio en el entorno innovador.

Acs, Z., y Audretsch (1990), presenta la innovación como la introducción de un nuevo y significativo mejoramiento de un producto o servicio, un nuevo método de comercialización o organizativo en las prácticas de la empresa, la organización del lugar de trabajo.

Por otro lado, Buckely, P.et al. (1988)., indica que un empresario innovador se presenta cuando es capaz de transformar productos y procesos, es sin lugar a dudas un avance de la ciencia, la tecnología, la producción. Según Baldwin et al.(2002) esta innovación esta relacionadas entre otros elementos, los recursos financieros, organizacional y humano de las organizaciones, si como los planes de desarrollo de cada departamento y estos alineados con el Plan de Desarrollo Nacional.

Según Baldwin, J., y Gellatly, G. (2004)., competir en el mundo empresarial implica, detectar y dominar las oportunidades que van surgiendo en el devenir del desarrollo de las ciencias, la tecnología, pero esto debe fundamentarse en estrategias racionales basadas en el conocimiento de las debilidades y fortalezas propias y del entorno. Desafortunadamente muchas organizaciones se encuentran divorciadas de estos cambios, lo que traduce en poca eficiencia y por ende en escasa competitividad en el mercado.

El estudio se centra en la aplicación de la estadística multivariante, Batista, J y Sureda Joan (1897), que permite estudiar, analizar, representar e interpretar datos que resultan de observar más de una variable estadística sobre una muestra de sujetos. La técnica multivariante empleada es la de correspondencia simple ACS, que requiere de información cualitativa en las modalidades de cada una de las variables involucradas. Los perfiles empresariales se redujeron a empresas del sector servicio, agrupadas según afinidades, en dicha agrupación se garantizó la homogeneidad entre los individuos que conforman cada uno de los perfiles, pero diferencias entre estos.

La cooperación entre centros de enseñanza y otras organizaciones empresariales es un componente esencial para modificar y actualizar las políticas educativas, cuando se necesita fortalecer las competencias y la formación de profesionales con un componente innovador.

## 2. Metodología

Los datos fueron recolectados en gran parte de los micros datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. La secuencia metodológica empleada es de se centra en una muestra aproximada de 5800 organizaciones del sector servicio y comercio, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Empresas del sector servicio y comercio. Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE

<b>Organización</b>	<b>Parámetro de inclusión</b>	<b>Numero</b>
Suministro de electricidad, gas, vapor y agua caliente	20 personas o más	122
Captación, depuración y distribución de agua	20 personas o más	110
Comercio de vehículos automotores, combustibles y lubricantes	100 personas o más Ingresos superiores a 15.000	351
Comercio al por mayor, excepto el comercio de vehículos automotores	100 personas o más Ingresos superiores a 15.000	1.059
Comercio al por menor, excepto el comercio de vehículos automotores	50 personas o más Ingresos superiores a 5.000	628
Hoteles y restaurantes	40 personas o más Ingresos superiores a 3.000	490
Transporte de pasajeros por vía terrestre y de carga por carretera	20 personas o más	1.097
Transporte por vía aérea	20 personas o más	68
Correos y telecomunicaciones	40 personas o más Ingresos superiores a 3.000	202
Actividades de los bancos	Censo	24
Informática	75 personas o más Ingresos superiores a 3.000	200
Centros de investigación y desarrollo	Censo	65
Educación superior	20 personas o más Ingresos superiores a 1.000	233
Actividades relacionadas con la salud humana	40 personas o más Ingresos superiores a 3.000	1.007
Eliminación de desperdicios y aguas residuales, saneamiento y actividades similares	20 personas o más	126
Actividades de cinematografía, radio y televisión y otras actividades de entretenimiento	40 personas o más Ingresos superiores a 3.000	66

### 3. Selección de las variables

En este estudio se tuvieron en cuenta 15 variables cualitativas, que se encuentran relacionadas con la innovación en las organizaciones, componentes académicos como el nivel de estudio de los innovadores, inversión en la innovación, personal de ingeniería adscritos a actividades innovadoras. En la tabla 2, se presentan un número parcial de las variables.

Tabla 2. Variables cualitativas

Innovadoras y potencialmente innovadoras
No innovadoras
Numero de innovaciones
Doctorado
Mejora en la calidad de servicios o bienes
Ha mantenido el mercado
Mercado nuevo
Falta de personal calificado
Total empresas innovadoras en servicios o bienes con ventas nacionales
Total empresas innovadoras en servicios o bienes con ventas extranjeras
No. de empresas que invirtieron
Monto invertido
Total empresas innovadoras y potencialmente innovadoras que financiaron ACTI con recursos públicos
Maestría
Especialización
Profesional
Personal educativo de Ingeniería y afines
Recibió formación y capacitación para ACTI con recursos de la empresa

### 4. Resultados

Inicialmente se analizan los valores propios de las dimensiones aplicadas en la técnica de AC.

Tabla 3. Valores propios y porcentaje

	1	2	3	4	5	6	7	8
Valor propio	0.40761	0.303213	0.205199	0.084746	0.050359	0.029821	0.011143	0.007559
Porcentaje	36.79%	27.37%	18.52%	7.65%	4.55%	2.69%	1.01%	0.68%

En primer lugar, observaremos la tabla de valores propios que permitió seleccionar el número de componentes con el cual se desarrolló el ACS, Pardo, C. et al. (2001). Se seleccionaron los tres primeros componentes, proporcionando en este caso una estructura factorial que explica el 82.68% de la varianza total, que es un buen



**El primer componente o la dimensión uno**, muestra asociado a las variables a empresas que se apoyaron de las universidades, centros de desarrollo tecnológico, e invirtieron recursos propios para la formación de profesionales con actividades innovadoras. Por otro lado, se encuentra las empresas que no realizan inversión en la parte de innovación como es el caso de hoteles, depuración de agua, correos, utilizan profesionales especializados. **El segundo componente** muestra que las entidades bancarias se catalogan con organizaciones potencialmente innovadores, lo que induce que es un área de oportunidades en este sector. En contraposición se encuentran las empresas comerciales de las diversas modalidades (al por mayor o menor) y ventas de automotores que se centran en profesionales sin ningún tipo de formación de postgrado.

En este sentido universidades que se encuentran entre las mejores del país que son los casos: la Universidad de los Andes y Universidad Nacional de Colombia, en los programas de ingeniería introducen en sus curriculum materias que formalicen competencias en diseño de nuevos productos, como también énfasis en el análisis de decisión financiera o de inversión, que permita al nuevo ingeniero evaluar proyectos de alto riesgo que son características ajustadas a los proyectos de innovación tecnológica.

## 5. Conclusiones

Condiciones más favorables en las becas y créditos de educación superior para promover maestrías y doctorados en ingeniería, que realicen investigaciones que conlleven a la innovación en el sector de servicio y comercio. Promover la divulgación científica Bitrán et al.( 2011), con el objetivo de relacionar investigadores de diversos países y sus pares en Colombia.

Los docentes deben enfocarse en las organizaciones del sector servicio a una formación flexibles multidisciplinaria para responder a las necesidades de innovación de este sector. Esto se consigue con una adecuación general de los syllabus y la metodología aplicada a cada una de las materia o asignaturas de ingeniería.

La ciencia, la tecnología y la innovación es de suma importancia en el desarrollo social y económico de largo plazo del país. Lo que implica que las entidades gubernamentales responsables deben promover emprendimiento e innovación de tipo dinámico alrededor de profesionales capacitados en una alta formación académica y humana. Por último, introducir en los programas de ingeniería que formalicen competencias en diseño de nuevos productos, análisis de decisión financiera o de inversión, programación.

## 6. Referencias

### Artículos de revistas

- Acs, Z., y Audretsch, D. (1990). *Innovation in Small Firms*. Cambridge: The MIT Press.
- Baldwin, J., y Gellatly, G. (2004). *Innovation Strategies and Performance in Small Firms*. Ottawa.
- Baldwin, J., y Lin, Z. (2002). Impediments to advanced technology adoption for Canadian manufacturers. *Research Policy*, 1-18.
- Batista, Joan y Sureda Joan. (1997) Análisis de correspondencias y técnicas de clasificación: su interés por la investigación en las ciencias sociales y del comportamiento. 16p.
- Buckely, P., Pass, C., y Prescott, K. (1988). Measures of International Competitiveness: A Critical Survey. *Journal of Marketing Management*, 175-200.

### Libros

- Hair, J.F.; Anderson, R.E.; Tatham, R. y Black, W. (1995) Análisis multivariante. 4ª. Edición. Prentice Hall, 768p.

### Memoria de congresos

- Pardo, C. y Cabarcas, G. (2001) Métodos estadísticos multivariados en investigación social. Simposio de estadística. 2001. 71p.

### Fuentes electrónicas

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística o DANE. [http://www.dane.gov.co/ALDÁS, Joaquín. El análisis multivariable: conceptos básicos. {En línea}. Disponible en: \(<http://www.yyy.files.wordpress.com/2013/03/multivariante-conceptos-bc3a1sicos.pdf>\)](http://www.dane.gov.co/ALDÁS_Joaquín.El%20análisis%20multivariable:%20conceptos%20básicos.%20{En%20línea}.%20Disponible%20en:%20{http://www.yyy.files.wordpress.com/2013/03/multivariante-conceptos-bc3a1sicos.pdf})
- Departamento Nacional de Planeación. Agenda interna para la productividad y la competitividad. Documento regional Atlántico. {En línea}. Disponible en: (<http://www.incoder.gov.co/documentos/Estrategia%20de%20Desarrollo%20Rural/Pertiles%20Territoriales/ADR%20Sur%20del%20Cesar/Otra%20Informacion/Agenda%20Interna%20Atlantico%20.pdf223.pdf>)

## Sobre el autor

- **Roberto José Herrera Acosta:** Ingeniero Químico, Máster en Ciencias Estadísticas. Estudiante doctorado en Estadística Universidad Central de Venezuela. Profesor titular. robertoherrera@mail.uniatlantico.edu.co.

---

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)