



**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



# **ANÁLISIS DE PROCESOS DE CONTRATACIÓN: UNA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA PARA LA ENSEÑANZA DE LA ADMINISTRACIÓN DE OBRAS EN INGENIERÍA CIVIL**

**Nicolás Augusto Zambrano Díaz, María Alejandra Jaramillo Gómez, María Fernanda Serrano Guzmán,  
Diego Darío Pérez Ruiz**

**Pontificia Universidad Javeriana  
Cali, Colombia**

## **Resumen**

Una buena parte de los estudiantes de Ingeniería Civil considera que solamente cuando en una clase o en un curso se realiza un diseño, un cálculo, se elaboran planos y memorias se está aprendiendo de ingeniería. Por lo tanto, mantener el interés del estudiante en temáticas asociadas con la administración y la ética en las obras exige que se incorporen otro tipo de herramientas pedagógicas y de manejo en el aula, adicionales a las clases magistrales y las ocasionales exposiciones de los estudiantes. Particularmente, en el curso de Administración de Obras, y con el fin que el estudiante de pregrado comprendieran la importancia del cumplimiento de normas y requisitos normativos y legales para contratación pública, estudiantes de maestría desarrollaron una investigación en la cual orientan al futuro egresado sobre el procedimiento a seguir para identificar los requerimientos generales que rigen la contratación pública en proyectos de infraestructura vial y las razones por las cuales pueden ser excluidos los proponentes.

Previo al inicio del trabajo se hizo una consulta exploratoria del nivel de conocimiento que tienen los estudiantes sobre el tema de contratación pública. Luego, se les compartió la metodología del estudio la cual siguió las siguientes etapas: revisión de los requerimientos de contratación en el periodo 2010 a 2015, identificación de cumplimiento de requisitos habilitantes y se finalizó con la identificación de las razones por las cuales los proyectos fueron o no incluidos para el cálculo de la fórmula. Se finaliza el proceso aplicando nuevamente una consulta exploratoria. Se observa que los estudiantes empiezan a apropiarse de los conceptos de planeación al interior de la empresa.

Este artículo tiene como objetivo presentar la estrategia metodológica desarrollada por estudiantes de maestría y que se está implementando en el curso de Administración de obras buscando con ello sensibilizar al futuro profesional sobre la importancia de la planeación en las actividades de ingeniería. Se concluye del estudio que el análisis de casos es una herramienta útil para entender procesos y para aprender-haciendo.

**Palabras clave:** proyectos; pedagogía; enseñanza; administración; proponente

### ***Abstract***

*A lot of civil engineering students´ consider that the engineering occurs when a design, a calculation or a map is realized. In that way, keeping the interest in issues associated with management and ethics in the real life requires other pedagogical tools inside the classroom besides of lectures and occasional oral presentation of students. Particularly, in the course of Administration of Construction projects, with the goal that the undergraduate student learns about the relevance of compliance regarding regulatory and legal requirements for public investment, a couple of graduate students developed a research which introduced to the future professional on procedure to follow administrative and technical requirements that government agency procures to assign budget for road infrastructure projects and to identify the fact that causes exclusion of some proposal.*

*Prior to the beginning of this pedagogical activity, it was applied an exploratory test about the knowledge of public procurement. After that, the professor shown the methodology established by the master students that included reviewing of contracting requirements in the period 2010-2015, identifying compliance of requirements and, ended with the analyzing of the reasons why the projects were or not included for calculation in the evaluation formula. Once this activity ended, it is applied a control test. It is observed that students begin to appropriate the concepts of planning required in a business.*

*This article focuses to present the methodological strategy developed by graduate students and implemented in the Administration of Construction projects course seeking thereby to sensitize future professionals about the importance of planning in the engineering. The study concludes that the case analysis is useful for understanding processes and to learning-doing activities.*

***Keywords:*** projects; pedagogy; teaching; administration; proposer

## **1. Introducción**

El Razonamiento Basado en Casos (CBR por las siglas en inglés de Case- based reasoning) es una estrategia útil para la toma de decisiones de análisis administrativo y que puede aplicarse como técnica para la solución de problemas. El CBR parte de las experiencias previas (lecciones aprendidas) de casos similares, creando de esta forma un conocimiento específico. El CBR, donde problemas similares tienen soluciones similares (Aamodt &

Plaza, 1994), se apoya en la experiencia del ser humano y en la capacidad de asociar las soluciones y resolver problemas nuevos de distinta índole. Su aplicación como estrategia pedagógica exige la recopilación de casos existentes definiendo los atributos de interés en estudios previos (Koo, et. al, 2010), haciendo uso de entrevistas (Kim, et. al, 2004) o identificando aquellos atributos que pueden ser repetitivos (An, et. al, 2007) y de los cuales se pueden sacar enseñanzas para la vida. La técnica de CBR ha sido aplicada en diferentes situaciones (Figura 1).



Figura 1 Ejemplos de aplicaciones y uso de CBR en diferentes disciplinas

Este artículo se centra en el razonamiento basado en casos de contratación que sirvió para una discusión ética y contraactual al interior del curso de Administración de Obras permitiendo afianzar los aspectos relacionados con contratación pública y gestión de proyectos.

## 2. Metodología

Se llevó a cabo una consulta exploratoria (modalidad prueba corta) en la cual se indagó a un grupo de 24 estudiantes del curso Administración de Obras sobre el conocimiento de las modalidades de contratación existentes y sobre la percepción que tenían del avance de los proyectos en la ciudad de Cali. Posteriormente, se asignaron grupos de trabajo de manera que se analizaran por lo menos dos proyectos por año en la franja de 2010 a 2015 siguiendo la orientación de requerimientos de los estudiantes de maestría sobre Requisitos Habilitantes: Capacidad Jurídica, Experiencia, Capacidad Organizacional, Capacidad residual y Requisitos puntuables: Factor económico, Factor técnico, Puntaje por estímulo a la industria nacional, Puntaje por renuncia al anticipo. (Figura 2).



Figura 2 Metodología para el desarrollo de la consulta

Igualmente, mediante un instrumento diseñado para la recopilación de información (Tabla 1) se sistematizaron los datos recopilados en el SECOP I en donde las Entidades Estatales están obligadas a publicar su actividad contractual. La última etapa es la discusión de hallazgos relevantes. Esta herramienta facilita la información oportuna sobre los Procesos de Contratación y promueve la competencia.

### 3. Resultados

El 95% de los estudiantes del curso de Administración de obras tenía conocimiento sobre las modalidades de contratación. Con relación al conocimiento sobre la problemática de obras de infraestructura en Cali se observó que la población evaluada también tenía conocimiento de lo que acontecía en su ciudad y de los problemas que se estaban evidenciando a nivel de contratación en el país. El espacio de discusión obligó a la consulta de la normatividad legal asociada con contratación y a la revisión del estatuto anticorrupción.

Dentro de los hallazgos encontrados por los estudiantes de pregrado en los 12 casos estudiados están:

- En 10 de los 12 procesos solamente resultó elegible un proponente.
- Tres de los 12 procesos revisados presentaron hallazgos relevantes (dudas razonables) respecto a los periodos de apertura de la licitación y de cierre de la misma.

- Uno de los 12 procesos, que debía haber culminado hace tres años, permanecía abierto sin seguimiento alguno.
- Las fórmulas de valoración de las propuestas económicas varían entre los proyectos, sin distinción de monto ni tipo de contratación.

Tabla 1 Información requerida para el análisis

Contrato Número	
Objeto	
Estado del contrato	
Cuantía Definitiva del Contrato	
Porcentaje de Anticipo	
Fecha de Firma del Contrato	
Fecha de Inicio de Ejecución del Contrato	
Plazo de Ejecución del Contrato	
Fecha de Terminación del Contrato	
Fecha de Liquidación del Contrato	
Fecha y hora de Convocatoria:	
Fecha y Hora de Apertura del Proceso	
Fecha y Hora de Visita del Lugar Obra	
Fecha y Hora de Audiencia Aclaración de Pliegos	
Fecha y Hora de Cierre del Proceso	
Fecha y Hora de Audiencia Adjudicación	
Criterios de elegibilidad	
Fórmula Empleada para elegir	
Comportamiento general	
Hallazgos relevantes	
Número de proponentes	
Mecanismo de contratación	

Aunque durante la discusión el grupo señaló que las fórmulas de valoración de las propuestas económicas diferían, se concluyó también que en los pliegos se observa la intencionalidad de transparencia en los procesos. El grupo de trabajo de pregrado conceptuó además que se observa la disposición del gobierno nacional por permitir una plataforma de veeduría para los ciudadanos. Adicionalmente, el grupo observó también que en los municipios que cuentan con menos presupuesto nacional existe una aparente mayor posibilidad de participación para empresas recién constituidas porque los requisitos habilitantes son menos exigentes. De esta forma, el racionamiento basado en casos de contratación les permitió el manejo “en primera mano” de criterios para contratación y generar iniciativas sobre la forma para organizarse al momento de decidir participar en una licitación.

#### 4. Conclusiones

Aunque la gerencia y administración de obras son temas de interés del ejercicio ocupacional de un ingeniero civil es común encontrar apatía por parte de los estudiantes hacia estos tópicos, que, en la mayoría de las veces, se

transfieren de manera teórica. La modalidad de razonamiento basado en casos permitió a este grupo de trabajo de pregrado el análisis y trazabilidad de proyectos adelantados. Además, para los estudiantes de pregrado fue motivador tener en cuenta que el trabajo que estaban adelantando estaba siendo abordado por estudiantes de posgrado. El CBR se constituye en una herramienta pedagógica para afianzar conocimientos sobre la realidad de la contratación y sobre cómo se puede participar en un ejercicio profesional enmarcado en principios éticos. El estudio de casos permitió además que los estudiantes de pregrado elaboraran sus propias conclusiones y reconocieran los esfuerzos gubernamentales por hacer un ejercicio transparente de la contratación. Aun así, los estudiantes de pregrado encontraron hallazgos relevantes (dudas razonables) que actualmente están siendo analizados por la investigación que adelantan los estudiantes de la maestría.

## 5. Referencias

- Aamodt, A., & Plaza, E. (1994). Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. *AI Communications*. IOS Press, 7(1), 39-59.
- An S. H., Kim G.H., Kang K.I. (2007), A case-based reasoning cost estimating model using experience by analytic hierarchy proces, *Building and Environment* 42 2573-2579.
- Cao, J., Fan, S., Lu, W., & Liu, H. (2014). Information Support Technology of Ship Survey Based on Case-based Reasoning. *Telkomnika*, 12(4), 985-996. doi:10.12928/TELKOMNIKA.v12i4.367
- Janssen, R., Spronck, P., & Arntz, A. (2015). Case-based reasoning for predicting the success of therapy. *Expert Systems*, 32(2), 165-177. doi:10.1111/exsy.12074
- Koo Ch. W., Hong T-H., Hyun Ch. T., Park S. H. y Seo J-oh (2010). A study on the development of a cost model based on the owner's decision making at the early stages of a construction project, *International Journal of Strategic Property Management* Vol. 14 Issue 2 121-137
- Kim G. H., Yoon J.E., An S.H., Cho H.H., Kang K.I. (2004), Neural network model incorporating a genetic algorithm in estimating construction costs, *Building and Environment* 39 1333-1340.
- Zima, K. (2015). The Use of Fuzzy Case-Based Reasoning in Estimating Costs in the Early Phase of the Construction Project. *AIP Conference Proceedings*, 1648(1), 1-4. doi:10.1063/1.4912842

## Sobre los autores

- **Nicolás Augusto Zambrano Díaz**, Ingeniero Residente de Obra Castro Spadaffora Constructores, Ingeniero Civil Pontificia Universidad Javeriana, Magister en Ingeniería Civil Pontificia Universidad Javeriana.
- **María Alejandra Jaramillo Gómez**, Ingeniera Residente de Obra Grupo Normandia, Ingeniera Civil Pontificia Universidad Javeriana, Magister en Ingeniería Civil Pontificia Universidad Javeriana.
- **María Fernanda Serrano Guzmán**, Profesor Pontificia Universidad Javeriana Cali, líder grupo DeCor, Doctor en Ingeniería Civil, Magister en Ingeniería, Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción, Especialista en Ingeniería Ambiental, Ingeniera Civil.

- **Diego Darío Pérez Ruiz**, Profesor Pontificia Universidad Javeriana Cali, investigador grupo DeCor, Doctor en Ingeniería Civil, Magister en Vías, Magister en Recursos Hídricos, Ingeniero Civil.

---

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)