



---

**MEJORAMIENTO Y EVALUACION DEL PLAN  
DIDACTICO DEL CURSO DE CONSTRUCCION  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

---



***GUILLERMO MEJÍA AGUILAR***

***DIRECTORA: MARTHA VITALIA CORREDOR MONTAGUT***

***UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA  
CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA EN  
LA UIS – CEDEDUIS  
BUCARAMANGA 2011***

**MEJORAMIENTO Y EVALUACION DEL PLAN  
DIDACTICO DEL CURSO DE CONSTRUCCION  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**GUILLERMO MEJÍA AGUILAR**

*Magister en Ingeniería Civil*

*Monografía elaborada  
como requisito parcial  
para optar al título  
Especialista en Docencia Universitaria*

*Directora: MARTHA VITALIA CORREDOR MONTAGUT  
Doctora en Ingeniería de Telecomunicaciones*

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
VICERRECTORÍA ACADÉMICA  
CENTRO PARA EL DESARROLLO DE LA DOCENCIA EN  
LA UIS - CEDEDUIS  
BUCARAMANGA  
2011**

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág
1 INTRODUCCION.....	
2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO .....	11
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	11
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	11
3 MEJORAMIENTO Y REDISEÑO DE PLANES DIDACTICOS...	12
3.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	12
3.1.1 Estilos de Aprendizaje.....	13
3.2 DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE.....	15
3.2.1 Los Talleres.....	16
3.3 EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD.....	17
4 METODOLOGÍA DE REDISEÑO DEL PLAN DIDACTICO....	19
4.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS.....	19
4.2 MEJORAMIENTO DIDÁCTICO.....	28
4.2.1 Propósito y Logros Esperados.....	28
4.2.2 Diseño del Contenido –Temas y Tópicos.....	29
4.2.3 Estrategia de Enseñanza.....	31
4.3 EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DEL PLAN DIDÁCTICO.....	31
5 INTEGRANDO RESULTADOS.....	36
6 CONCLUSIONES.....	37
7 BIBLIOGRAFIA.....	38
ANEXOS A ENCUESTAS.....	42
ANEXOS A.1 ENCUESTA ABIERTA.....	42
ANEXOS A.2 ENCUESTA ESTRUCTUTURADA.....	47

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Box Plots de las Muestras de Evaluación.....	33
Figura 2. Distribución Normal de las Muestras de Evaluación.....	33

## LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Composición de Muestras Test de Felder.....	21
Tabla 2. Percepciones y Sugerencias de los Estudiantes con Respecto a los Procesos de Enseñanza .....	22
Tabla 3.1 Nivel de Atención Directa de los Compromisos Académicos de los Estudiantes.....	23
Tabla 3.2 Nivel de Importancia del Curso para los Estudiantes.....	24
Tabla 3.3 Preferencias sobre las Metodologías de Enseñanza.....	25
Tabla 3.4 Preferencias sobre las Metodologías de Aprendizaje.....	26
Tabla 4. Estilos de Aprendizaje –Perfil de los Estudiantes.....	27
Tabla 5. Logros Esperados e Indicadores de Logro Propuestos.....	28
Tabla 6. Contenido y Programación de Temas y Talleres.....	30
Tabla 7. Composición de los Participantes de la Evaluación.....	32
Tabla 8. Resumen Estadístico de las Muestras.....	32
Tabla 9. Porcentajes de Variación con Respecto al Semestre A –a Nivel General.....	34
Tabla 10. Porcentajes de Variación con Respecto al Semestre A, Desglosado por Subgrupos (Género y Componente de Evaluación)...	34

## **RESUMEN**

### **TITULO**

MEJORAMIENTO Y EVALUACION DEL PLAN DIDACTICO DEL CURSO DE CONSTRUCCION, PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.\*

### **AUTOR**

MEJIA AGUILAR, Guillermo\*\*

### **PALABRAS CLAVE:**

Educación en Ingeniería, Educación, Mejoramiento Curricular, Evaluación de Estrategias

### **RESUMEN:**

El presente estudio reconoce la importancia de la relación educación-ingeniería-desarrollo en países en vía de desarrollo como Colombia. El estudio expone la evaluación, el diseño y al influencia de un plan didáctico del curso de construcción dentro de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander. El propósito del estudio es mejorar los índices de desempeño académico de los estudiantes y responder adecuadamente a los llamados para asumir la responsabilidad sobre la preparación de los ingenieros civiles que requiere el país, frente a los retos de los tratados de libre comercio que se están adelantando actualmente. El propósito del estudio es mejorar los índices de desempeño académico de los estudiantes y responder adecuadamente a los llamados para asumir la responsabilidad. Abordando una investigación secuencial exploratoria, nuestro estudio encontró tres ejes temáticos que deben ser enseñados de manera integrada, combinando la teoría con la práctica y haciendo uso de talleres en clase como estrategia de enseñanza, para abordar los requerimientos del siglo XXI y ofrecerle a los estudiantes las herramientas necesarias para un desempeño exitoso en su desarrollo profesional. La evaluación de la propuesta del plan didáctico del curso, mostró un nivel de mejoramiento estadísticamente significativo y homogéneo en la calificación media del curso en general.

---

\* Monografía

\*\* Centro para el desarrollo de la docencia en la UIS –CEDEDUIS. Director: Martha Vitalia Corredor Montagut

## **ABSTRACT**

### **TITLE**

EVALUATION AND IMPROVEMENTS TO AN INTRODUCTORY COURSE IN CIVIL ENGINEERING IN ORDER TO ENHANCE STUDENT PERFORMANCE\*

### **AUTHOR**

MEJIA AGUILAR, Guillermo\*\*

### **KEY WORDS:**

Engineering Education, Education, Curriculum Improvements, Effectiveness Evaluation in Education.

### **ABSTRACT:**

In recent years, Latin American governments have been attending the UNESCO policy to prioritize the quality and the international dimension of their higher education institutions. In particular, Colombia, in the eave of a much hopeful political and economic environment, is facing major challenges to better educate their civil engineers. However still today, undergraduate civil engineering programs have been characterized, for the most part, by outdated learning and teaching methods that have neither aid in the development of the engineers they produce nor in the welfare of country that they should promote. Thus, there is a compelling need to update these outdated instructional methods in order to reach high standards in the education of civil engineers in Colombia. This study aims at analyzing the current instruction strategies of a course, at the Universidad Industrial de Santander, Colombia, to later adjust them. The overarching objective is to improve the comprehension levels and performance of the student. The methodology was based on quantitative and qualitative methods. These methods were inclusive of a tailored Felder Test, a questionnaire-survey, and an open-survey filled by the students. The outcome of this study was the implementation of workshops which were observed as a mechanism for the student to better consolidate their knowledge by means of practical problems. Such workshops allowed the students to improve their decision making skills. As part of this study, these outcomes were introduced in the class, and resulted in higher student satisfaction, comprehension, and performance.

---

\* Research paper

\*\* Centro para el desarrollo de la docencia en la UIS –CEDEDUIS. Director: Martha Vitalia Corredor Montagut

## INTRODUCCIÓN

Organizaciones internacionales encargadas de velar por la educación en ingeniería hacen un llamado por atender una política sostenible y de fronteras abiertas de la educación. Los lineamientos políticos que sobre la educación, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) ha definido, convergen hacia la universalidad y el mejoramiento de calidad de la educación, considerados factores clave que determinan el rol de la ingeniería en el desarrollo mundial del siglo XXI (UNESCO 2010). Existe una estrecha relación entre el alcance y la calidad de los sistemas e instituciones de educación superior y el desarrollo y bienestar de las naciones (UNESCO 2003; Portafolio 2004). De manera igual, la Academia Nacional de Ingeniería de los Estados Unidos -National Academic of Engineering (NAE), ha expuesto la necesidad de adoptar una dimensión internacional de la enseñanza con miras al nuevo siglo (NAE 2005). Pero lograrlo requiere la estandarización de parámetros y procesos de licenciamiento profesional para una práctica de fronteras abiertas, además que las instituciones de educación superior consideren la acreditación internacional de sus programas de ingeniería como parte de su agenda de mediano y largo plazo.

Particularmente, países Latino Americanos como Colombia, esperan que en gran medida, la necesidad de impulsar su desarrollo económico y bienestar, sea solventada por el mejoramiento de los procesos de enseñanza en ingeniería. Si bien es cierto que la necesidad de innovar y evaluar estrategias de enseñanza ha comenzado a hacer eco en el ámbito de la educación en ingeniería, el paradigma de la enseñanza no ha cambiado significativamente. Nuestros tradicionales cursos no satisfacen de manera efectiva las necesidades actuales y futuras de la industria y la sociedad. Colombia requiere desarrollar efectivamente una infraestructura para apuntar hacia un desarrollo económico competitivo y sus ingenieros deben acostumbrarse a dimensionar proyectos planeados a largo plazo (Caro, 2003). Hoy, la educación en ingeniería debe asumir con mayor responsabilidad y participación la preparación de sus ingenieros, para que se desempeñen de manera satisfactoria frente a los retos del siglo XXI. La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), es consciente de este reto y llama por el favorecimiento de todos los procesos que busquen la excelencia y mejores indicadores de desempeño y de calidad en la enseñanza de la ingeniería. ACOFI sugiere una seria modernización curricular y trabajar por la homologación de estudios (ACOFI 2006).

Este trabajo expone una metodología empleada para mejorar y rediseñar el plan didáctico del curso de construcción, perteneciente al programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander (UIS), tomando en cuenta las motivaciones previamente comentadas, y haciendo énfasis en el diseño del contenido y las estrategias de enseñanza. El propósito final del estudio es mejorar los índices de desempeño académico de los estudiantes y responder de manera adecuada a los llamados que hacen las diferentes entidades que velan por la calidad de la educación en ingeniería, para asumir la responsabilidad de manera adecuada sobre la preparación de los profesionales que requiere el país, frente a los retos de los tratados de libre comercio que se están adelantando en Colombia. La metodología de investigación que soporta este estudio es conocida en el área de educación como una investigación secuencial exploratoria, que combina métodos cualitativos y cuantitativos de análisis, los cuales sustentan el diseño del plan didáctico propuesto. El desarrollo del presente trabajo contiene las secciones siguientes: sección 2 - objetivos de investigación, 3 –mejoramiento y rediseño de planes didácticos, sección 4 – metodología de rediseño empleada en el estudio, sección 5 –integrando resultados, y sección 6 -conclusiones.

## **2 OBJETIVOS DEL ESTUDIO**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

El objetivo general del presente estudio es mejorar, rediseñar y evaluar el plan didáctico del curso de construcción, perteneciente al programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander (UIS). El estudio hace énfasis en el diseño del contenido y las estrategias de enseñanza, con el propósito de mejorar los índices de desempeño académico de sus estudiantes. Para ello se ha planteado los siguientes propósitos:

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar los requerimientos clave y determinantes para proponer un plan didáctico del curso, de manera que satisfaga las necesidades del entorno social donde se desempeñarán los estudiantes en su futuro profesional, como también que satisfaga los requerimientos de aprendizaje de los alumnos.
- Diseñar el plan didáctico, definiendo el contenido y las estrategias de enseñanza más adecuadas, de manera que permitan lograr efectivamente los objetivos trazados en el curso.
- Evaluar la efectividad del diseño del plan didáctico propuesto.

### **3 MEJORAMIENTO Y REDISEÑO DE PLANES DIDACTICOS**

Poca literatura hay escrita en el campo de educación en ingeniería sobre los procesos de rediseño y mejoramiento de planes didácticos, y aún más sobre metodologías que se ajusten a las necesidades particulares de cada curso. En nuestro caso, hemos decidido basarnos en modelos de diseño existentes y determinar las fases y componentes de rediseño que se ajusten a nuestras necesidades. Dos modelos de diseño, que a nuestro juicio son sencillos, claros y prácticos, fueron fuente para la propuesta de diseño del presente estudio: el modelo lógico de Cowan y Harding (1986) y el modelo con enfoque cognitivo de Estévez (2002). Con base en estos modelos, hemos determinado tres fases importantes a tener en cuenta en nuestro estudio. Primero, el análisis de requerimientos y necesidades, considerada como fase fuente de información para definir el plan didáctico. Segundo, el diseño del plan didáctico, con la definición del contenido y de la(s) estrategia(s) de enseñanza-aprendizaje a emplear. Tercero, la evaluación del plan de instrucción, que indicará el grado de aprendizaje logrado por los alumnos y servirá como herramienta de control y ajuste del diseño. A continuación, comentaremos sobre la literatura encontrada con respecto a cada fase.

#### **3.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**

La fase de análisis de requerimientos reviste una importancia tal que el éxito del diseño depende en gran medida de la calidad de la información recogida y analizada, como también de su interpretación. En esta fase, información sobre las necesidades actuales y futuras de la profesión, la industria y la sociedad, permitirá definir el plan de contenidos del curso que contribuya en la satisfacción de dichas necesidades. Especialmente información sobre el papel de la educación en el contexto actual de Colombia, donde los últimos cuatro años se han establecido tratados de libre comercio y otros están en proceso de concertación, lo cual se convierte en insumo importante para diseñar un plan didáctico de cara al país. Por ello, conocer aspectos didácticos, sociales, disciplinarios, preferencias y percepciones de los estudiantes, permitirá definir las estrategias de enseñanza y aprendizaje que contribuyan con el mejoramiento en el desempeño académico, y en el futuro cercano, que contribuyan con la más adecuada formación de nuestros profesionales (Mejía, 2004).

La etapa del análisis de requerimientos que describe las necesidades del entorno Colombiano frente a sus programas de ingeniería, han sido definidas por ACOFI y el Instituto Colombiano de Fomento para la Educación Superior (ICFES). ACOFI-ICFES

(1996) sugieren que los nuevos profesionales desarrollen las siguientes competencias y habilidades: fundamentación científica, destreza en la identificación de proyectos, aprendizaje continuo, enfoque multidisciplinario, liderazgo, comunicación eficaz verbal y escrita, actitudes hacia el trabajo en equipo, preparación en administración para integrar técnica y humanamente los recursos, generación de impactos benéficos en la sociedad, el medio ambiente y el desarrollo, y manejo de herramientas de modelado y análisis. Estas tendencias y características del contexto del ingeniero del siglo XXI deben ser atendidas desde el diseño de los diferentes programas profesionales. ACOFI (1996) ha definido el área económico-administrativa de los planes de Ingeniería en Colombia, como aquella que proporciona las herramientas teóricas y técnicas para el desempeño de las gestiones de planeación, organización, ejecución y evaluación de proyectos, procesos o empresas; así como los conocimientos y métodos de índole financiera necesarios para solucionar problemas propios del campo de acción de la ingeniería.

### **3.1.1 Estilos de Aprendizaje**

De manera complementaria al anterior análisis de requerimientos de la sociedad, de la profesión, y de la industria, la información sobre los estilos de aprendizaje de los alumnos debe ser un punto de partida a tener en cuenta en el diseño de un plan didáctico, de manera que permita alcanzar los logros y propósitos del curso, como también ayudar en logro del aprendizaje de manera significativa. Hay una variedad de estilos de aprendizaje analizados por los expertos sobre los cuales existen literatura e investigaciones. Ver por ejemplo, Honey y Mumford (1996), Montgomery y Groat 1998, o Felder y Silverman (1988), entre otros. Honey y Mumford desarrollaron una guía basada en un cuestionario de 80 preguntas, para identificar los estilos de aprendizaje; Montgomery y Groat han estudiado las implicaciones de los estilos de aprendizajes en los procesos de enseñanza; y Felder y Silverman, han estudiado los estilos de aprendizaje de estudiantes de ingeniería, basados en cuatro dimensiones de precepción de la información.

Los investigadores han encontrado factores personales que definen la manera como el estudiante se aproxima al conocimiento. Estos factores son diferentes en cada individuo y pueden presentar variaciones a lo largo del tiempo, como también, de acuerdo con las características del contexto en el que se desenvuelven los procesos de aprendizaje del individuo. La importancia de conocer el estilo de cada estudiante radica en que se pueden identificar tanto las facultades y procesos mentales como las funciones cognitivas,

presentes en dichos procesos de aprendizaje, las cuales deben ser aprovechadas por medio de apropiadas estrategias de aprendizaje y enseñanza. Según Kelly (1982) (Citado por Corredor, Pérez y Arbeláez, 2009), en todo proceso de aprendizaje puede participar una o varias de las siguientes facultades mentales: la sensación, la percepción, la imaginación, la memoria, el proceso de asociación, la atención, el intelecto, la voluntad, los sentimientos y emociones, y la formación de hábitos. Estas facultades son concretadas a través de los procesos mentales y las funciones cognitivas, están presentes en todo proceso de aprendizaje, y permiten aprender.

El aprendizaje es concebido como un proceso que involucra la recepción de la información y el procesamiento de la información, para lograr conocimiento. En la recepción, la información puede ser lograda a través de los sentidos humanos o procesos introspectivos, mediante un proceso de selección. El procesamiento de la información seleccionada, puede involucrar memorización, razonamiento inductivo, razonamiento deductivo, análisis, acción e interrelación con otros. Los estilos de aprendizaje clasifican los estudiantes de acuerdo con la forma como ellos reciben y procesan la información y facilitarán identificar las estrategias de aprendizaje. Los estilos de enseñanza clasifican los métodos empleados de acuerdo como utilicen, desarrollen y estimulen las facultades mentales, los procesos mentales y la funciones cognitivas.

Como no es posible adoptar un solo estilo para soportar las estrategias de aprendizaje en el aula de clase, ni tampoco todos los estilos conocidos, en nuestro estudio se adoptó el enfoque dado por Felder y Silverman (1988), ya que se ajusta a las características de los estudiantes participantes en nuestro caso de diseño. Según Felder y Silverman, los estilos de aprendizaje se pueden categorizar bajo cuatro dimensiones: la percepción de la información, la recepción de la información, el procesamiento de la información con relación al aprendiz, y el procesamiento de la información con relación al método de enseñanza. En sus estudios Felder (1988) encontró que la mayoría de los estudiantes de ingeniería desean recibir la información en formatos visuales, basar su conocimiento en cosas concretas más que abstractas, aproximarse al conocimiento de manera inductiva, de lo específico a lo general, y hacer, más que reflexionar, en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Con base en estos estilos, los resultados de la aplicación de un test de Felder para diseñar las estrategias adecuadas que logren la mayor efectividad posible en el aprendizaje. El test de Felder permitió obtener información sobre los estilos de aprendizaje

de los estudiantes del curso de Construcción. El test fue diseñado, adaptado y administrado por el Centro de Tecnologías de Investigación y Comunicación de la UIS (CENTIC).

### **3.2 DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

El término estrategia debe circunscribirse a la identificación y aplicación de procedimientos flexibles, adaptables a distintas circunstancias y contextos de los procesos de enseñanza y aprendizaje, y no asumirse como la adopción de algoritmos rígidos que procuran conocimiento. En este sentido, las estrategias de enseñanza y aprendizaje deben entenderse como un conjunto de procedimientos y recursos que promueven y logran aprendizajes significativos (Díaz y Rojas 1999), de manera dinámica, flexible y adaptable a cada caso particular donde se presentan los procesos regulares de aprendizaje del alumno. Un aprendizaje significativo se resume en aprender a aprender, implica capacidad para reflexionar sobre la forma como se aprende y sobre lo que se aprende, autonomía, revisión de logros y autorregulación. Requiere definición de estrategias en dos sentidos: estrategias de enseñanza cuando se trabaja sobre el material de aprendizaje, y estrategias de aprendizaje cuando se trabaja sobre los procedimientos que permiten aprender (Corredor, Pérez y Arbeláez 2009).

Las estrategias de aprendizaje han evolucionado durante los últimos cincuenta años. Las estrategias centradas en el profesor se han re-direccionado hacia aquellas centradas en el alumno, haciendo autogestión, contextualizando y apropiándose del conocimiento (Pinilla, 1999). Estas nuevas tendencias propician aprendizajes significativos, donde los estudiantes manejan y reelaboran el conocimiento con sus propias formas, medios y estilos (Starico, 1999). Con los aprendizajes significativos, los estudiantes aprenden a ser conscientes de las formas, modos y estilos con que aprenden.

Este aprendizaje como proceso que involucra la recepción y procesamiento de información, se desarrolla a través de una serie de etapas las cuales requieren determinadas estrategias para lograr el objetivo. Estas etapas se definen de acuerdo con la intencionalidad como etapas de: motivación, elaboración, fijación, integración, transferencia y aplicación; y con base en el momento de aplicación y presentación de las estrategias, se definen como etapas: inicial, intermedia y final. Por consiguiente, la estrategias se pueden clasificar como preinstruccionales, coinstruccionales, y postinstruccionales (Corredor, Pérez y Arbeláez, 2009). Las estrategias preinstruccionales se presentan al inicio de una sesión de enseñanza-

aprendizaje, y su propósito es preparar, alertar e inducir al estudiante en relación con lo que va a aprender y como lo va a lograr. Las estrategias coinstruccionales, apoyan los contenidos del plan didáctico durante el proceso mismo de enseñanza y aprendizaje, y su propósito es elaborar y fijar el conocimiento, promover al estudiante para que detecte información relevante, conceptualice contenidos, interrelacione ideas importantes y comprendan lo que está aprendiendo. Y las estrategias postinstruccionales se presentan al final de una sesión de enseñanza-aprendizaje, permitiéndole al alumno formar una visión sintética, integradora y crítica de lo que aprende. Estas estrategias tienen la intención de integrar y aplicar conocimiento.

### **3.2.1 Los Talleres**

Una de las herramientas con que se logra aprendizaje significativo es el taller de trabajo (Boud y Walker, 1991; Marton et al., 1984; Entwistle y Ramsden, 1983; Gibbs, 1981). La ventaja de los talleres es que permiten que los estudiantes, además de aprender sobre el tema de estudio de manera significativa, adquieren la habilidad de diseñar estrategias de consulta, de saber cuándo y qué ayuda necesitan, cómo lograrla, cómo validar la información obtenida, y aprender a evaluar si la información obtenida es apropiada para lograr los objetivos o responder las preguntas del taller (Trigwell et al., 2000). Los talleres son empleados dentro de las estrategias coinstruccionales. Es una estrategia de aprendizaje en grupo y fijación del conocimiento, que fomenta el aprendizaje significativo basado en la comprensión y resolución de problemas. También suelen emplearse como estrategias postinstruccionales que posibilitan la síntesis, la integración de los nuevos conocimientos y la argumentación sobre lo aprendido.

Según algunos investigadores como Kisnerman y Reyes, citados por Maya (1991), los talleres son unidades productivas de conocimiento que logra la interrelación e integración de los estudiantes alrededor de la búsqueda de soluciones a los problemas propuestos en el taller, además permiten la integración y contextualización de la teoría con la práctica. Al emplear el taller como estrategia de enseñanza y aprendizaje, se incentiva la lectura y la investigación en los estudiantes, pues deben quedar motivados a resolver las preguntas que quedan sin resolver durante el taller. Los estudiantes se motivan a dar su aporte o crítica empleando lo aprendiendo, dejando atrás la imagen de que él es un simple receptor de información.

Finalmente, es importante tener en cuenta que la aplicación de los talleres cumple con los siguientes objetivos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje: a) superar el modelo de educación tradicional donde el estudiante es un receptor pasivo y el docente es un transmisor de conocimientos; b) facilitar la participación de los estudiantes; c) promover espacios de participación, comunicación y autogestión por parte de los estudiantes; d) servir como elemento articulador entre la teoría y la práctica; e) generar actitud de investigación en los estudiantes; f) fomentar el aprendizaje colaborativo (Maya, 1991). Por estas razones los talleres, como estrategia de aprendizaje y enseñanza juegan un rol importante en el logro de los objetivos propuestos en el presente estudio.

### **3.3 EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD**

La evaluación reviste un grado de importancia significativo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. El término evaluación, se emplea de manera equivocada en ocasiones, queriendo denotar confusamente un procedimiento de medición. Evaluación y medición tienen una diferencia sutil y fundamental a la vez, pero que difieren bajo características entre lo cualitativo y lo cuantitativo. Evaluar es un proceso donde lo fundamental radica en valorar los logros alcanzados durante los procesos de enseñanza-aprendizaje. La evaluación trasciende la cuantificación meramente de una prueba, y la confrontación de aspectos relativos al aprendizaje. La evaluación debe concebirse de manera holística, de manera que permita redireccionar y mejorar los procesos involucrados tanto en la enseñanza como en el aprendizaje, que generen una actitud hacia la consecución de logros con significado de vida. La evaluación, de manera consecuente, debe enseñar y no meramente confrontar, debe generar la capacidad en el estudiante de analizar permanentemente su entorno para proyectar su desempeño cotidiano, para servir como herramienta metodológica de proyección de vida, de resolución de problemas dentro de su comunidad y trascender los muros de lo académico.

Evaluar involucra la emisión de juicios de valor de tal manera que se verifique el nivel de logro alcanzado en el proceso de enseñanza, mediante la interpretación subjetiva del docente evaluador. El principio que soporta la evaluación es el principio de control y aseguramiento, asegurando el alcance de los logros y el control de los procesos de aprendizaje y enseñanza. Todo proceso es susceptible de cambiar durante su desenvolvimiento y por tanto deben establecerse herramientas de control que permitan redireccionar o vigilar el curso del desempeño del mismo. La evaluación debe reunir las

siguientes características (Arbeláez, 2010): obedecer a un proceso reflexivo y crítico, proporcionar información para conocer, comprender y transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje, formar parte de todo el proceso educativo institucional, cumplir con los objetivos para los cuales se ha diseñado, dinamizar el aprendizaje, diseñar estrategias e instrumentos de medición adecuados, y evaluar su efectividad detectando las limitaciones, deficiencias y ventajas de los instrumentos empleados en las estrategias.

Los procesos cualitativos de evaluación y retroalimentación al final del curso no son por sí solos, herramientas que evalúen completamente la efectividad de una propuesta pedagógica. En los ámbitos del entrenamiento y capacitación en ingeniería se han usado métodos cuantitativos que ayudan a evaluar la efectividad de la instrucción impartida (Grau, et al, 2010). En un proceso de evaluación efectiva no solo el nivel de conocimiento logrado debe ser el parámetro de evaluación. Actitudes, competencias, comportamientos y nivel de impacto en la práctica profesional deben ser monitoreados y evaluados igualmente (Kuprenas et al., 2000, 1999; Mitchel, 1998). En esencia, la evaluación de la efectividad de un plan didáctico debe ser medida con base en el nivel de conocimiento, habilidades y actitudes adquiridas y/o mejoradas, adicionalmente a la capacidad de apropiación del conocimiento para resolver problemas de ingeniería. El presente estudio contempló la fase de evaluación de la efectividad basado en metodologías de investigación, la cual es explicada con más detalle en secciones posteriores.

## **4 METODOLOGÍA DE REDISEÑO DEL PLAN DIDACTICO**

Con el ánimo de cumplir con los propósitos de este estudio, hemos empleado una metodología de investigación en educación de tipo secuencial exploratoria combinada. Los métodos secuenciales exploratorios combinados permiten recoger, analizar e interpretar la información a través de métodos cualitativos y cuantitativos, e interpretar sus resultados de manera integrada dentro de una misma unidad de análisis (Creswell, 1999; Morgan, 1998). Tres fases de desarrollo se identifican en este tipo de metodologías. Una fase inicial, donde se emplean datos y resultados cualitativos considerados de primera prioridad en el proyecto de investigación. Posteriormente, estos datos y análisis son la fuente de información para proponer un plan de solución que se ajuste a las necesidades y los objetivos propuestos. Finalmente, esta propuesta de solución es complementada por una fase de análisis cuantitativo, interpretando e integrando los resultados de las fases preliminares dentro de un solo cuerpo de estudio. Nuestro proyecto empezó con una fase de análisis de requerimientos, cuyo propósito fue recoger información fuente para la propuesta del nuevo plan didáctico. Luego, con base en estos resultados, se propuso un plan didáctico, determinando los propósitos y logros esperados, el plan temático a enseñar, y las principales estrategias de enseñanza, en una fase que hemos denominado diseño didáctico. Finalmente, se midió la efectividad del diseño didáctico propuesto, usando un diseño cuasi-experimental de investigación. A continuación se explica a un mayor nivel de detalle cada fase del estudio.

### **4.1 ANÁLISIS DE REQUERIMIENTOS**

Esta primera fase de la metodología tuvo como propósito identificar los factores clave y la información relevante que sirvió de fuente y soporte para el diseño del plan didáctico del curso. El análisis se llevó a cabo en dos etapas, en las cuales se emplearon técnicas cualitativas de investigación. Primero, se realizó un análisis macro y general sobre las necesidades de los beneficiarios indirectos del proceso de enseñanza, quienes son la sociedad, las empresas y la institución universitaria, partiendo de una revisión documental de las políticas, tendencias y los determinantes de la educación universitaria. Luego, se hizo un análisis detallado de los beneficiarios directos del proceso de enseñanza, quienes son los alumnos, realizando dos encuestas y un test de Felder.

El análisis macro de requerimientos se basó en una revisión documental sobre las políticas, tendencias y características de la educación universitaria en el siglo XXI, como también en

los requerimientos desde el punto de vista disciplinar de la Ingeniería Civil, tanto en su ámbito local como global. Estos resultados permitieron definir lo que debe ser enseñado dentro del plan didáctico, expresado de manera concreta en el diseño del contenido. El contenido se estructuró en tres ejes temáticos: planeación, programación y estimación de costos en proyectos de construcción, como se puede deducir de las sugerencias hechas por entidades gubernamentales como ACOFI e ICFES (1996). Estos conceptos deben ser enseñados de manera integral, bajo un enfoque de mejoramiento de productividad, ya que la productividad es clave en el desarrollo de las naciones (Drucker, 2003; Chinowsky, 2000; Porter, 1991). Adicionalmente, ACOFI (1996) sugiere que los métodos de enseñanza deben estar asistidos por estrategias de desarrollo de habilidades en la fundamentación científica de los procesos de gestión, en el trabajo multidisciplinario y en equipo, y en el desarrollo y aplicación de herramientas de modelado y análisis. Finalmente, el diseño del plan debe estar acorde con los lineamientos institucionales de la UIS, declarados dentro del plan de desarrollo institucional 2008-2018, cuya visión es de proyección internacional de los programas académicos, para dar un enfoque más global que local, de los procesos y conceptos a enseñar (UIS 2007).

La segunda parte del análisis de requerimientos permitió conocer los factores clave y la información relevante sobre cómo debía ser enseñado el contenido propuesto en el plan didáctico. El análisis se basó en una investigación descriptiva realizada a través de una encuesta abierta, una encuesta estructurada, y un test de Felder. Esta información fue validada y confrontada con pares académicos pertenecientes a la escuela de ingeniería civil, y con reuniones generales de evaluación realizadas con los estudiantes.

Las muestras empleadas en esta parte del análisis, consistieron de estudiantes matriculados oficialmente en los cursos del área de construcción de la escuela de ingeniería civil de la UIS. La encuesta abierta (Ver Anexo A.1) contó con 38 estudiantes, que representa el 70% de participación. Estos estudiantes estaban registrados en el noveno semestre del programa académico de la escuela, quienes al menos habían estado estudiando durante cuatro años dentro del programa. La encuesta estructurada contó con 41, lo cual representó el 71% de participación. Esta muestra fue diferente a la muestra de la encuesta abierta, y fue aplicada en un tiempo diferente a estudiantes de noveno semestre. Finalmente, el test de Felder contó con una muestra más amplia y diversa. Los estudiantes de pregrado estaban registrados en el último año académico del programa curricular, y los estudiantes de posgrado eran profesionales graduados con dos años de experiencia profesional como

mínimo. Un total de 126 estudiantes participaron en el test, cuya composición está resumida en la Tabla 1.

**Tabla 1. Composición de Muestras Test de Felder**

Grupo – Muestra	Oficialmente Registrados	Número de Participantes	% de Participación	% de Mujeres	% de Hombres
Curso I de pregrado	77	63	82%	25%	75%
Curso II de pregrado	58	46	79%	41%	59%
Curso de posgrado	22	17	77%	27%	73%
Promedio general	157	126	80%	31%	69%

La encuesta abierta recogió información sobre las preferencias y sugerencias de los estudiantes, con respecto a la metodología que había sido empleada en el curso. Cuatro dimensiones de análisis se definieron para esta encuesta: grado de aceptación de la metodología, trabajo semestral desarrollado, metodología de exámenes, y estilo de enseñanza del docente en el aula de clase. Las respuestas fueron clasificadas y agrupadas por afinidad, y posteriormente se cuantificó su frecuencia de aparición. Como resultado de este sondeo podemos concluir que los estudiantes prefieren las metodologías que promuevan el auto aprendizaje, combinando la teoría con la práctica, con temas actualizados de construcción y gerencia. Adicionalmente, se pudo observar que los estudiantes prefieren que el trabajo semestral tenga un enfoque meramente práctico basado en situaciones reales, y que las tareas y exámenes involucren el uso de herramientas computacionales. La Tabla 2 muestra los resultados que consideramos de mayor relevancia para nuestro estudio.

La segunda encuesta realizada fue de tipo estructurada (Ver Anexo A.2), con 32 preguntas sobre las percepciones de los estudiantes acerca de los métodos de enseñanza conocidos, como también sobre las condiciones de estudio presentes en sus cotidianos procesos de aprendizaje. Esta encuesta sirvió de triangulación con la encuesta abierta y con el test de Felder, controlando los posibles sesgos o amenazas de validez. Para mayor información sobre la encuesta realizada, se puede consultar Acevedo (2007). Nuestro análisis se desarrolló por grupos afines de preguntas y respuestas.

**Tabla 2. Percepciones y Sugerencias de los Estudiantes con Respecto a los Procesos de Enseñanza.**

Variable- Dimensión de Análisis	Comentarios –Ideas Expresadas	Frecuencia de Respuesta
Metodología de enseñanza	Preferencia por el auto aprendizaje.	Alta Frecuencia
	La importancia de la motivación por parte del profesor.	
	Necesidad de combinar la práctica y teoría.	
	Preferencia por el desarrollo de competencias de trabajo en grupo y planeación de actividades.	Mediana Frecuencia
	Necesidad de encontrar aplicación a lo que se aprende.	
	Preferencia por el enfoque administrativo de la materia.	
Trabajo semestral	Preferencia por el uso de herramientas computacionales.	Alta Frecuencia
	Preferencia por el enfoque completamente práctico y basado en situaciones reales.	
	Preferencia por aquellos que relacionen, apliquen e integren los conocimientos previos adquiridos durante la carrera.	
	Percepción aceptable por los trabajos en grupo ya que son instrumentos para reforzar lo aprendido y aplicar los conceptos de planeación y manejo de grupos, durante el desarrollo del mismo.	Mediana Frecuencia
	Preferencia por aplicación de requerimientos reales, acordes con lo ocurrido en la vida práctica en torno al desarrollo de proyectos.	
	Se sugiere contar con una guía escrita de desarrollo del trabajo semestral.	
Exámenes y tareas	Se sugiere mayor acompañamiento por parte del docente durante el desarrollo del trabajo. Mayor ofrecimiento de horas de consulta.	Alta Frecuencia
	Percepción aceptable por las tareas y exámenes, ya que incentivan al estudio permanente durante el semestre.	
	Percepción aceptable por el empleo de herramientas computacionales en algunas tareas y exámenes.	
	Preferencia por las tareas que complementen lo visto en clases.	Mediana Frecuencia
	Percepción aceptable por las guías de ayuda suministradas para el desarrollo de tareas.	
	Preferencia por el control de asistencia a clase	
Estilo del profesor dentro del aula de clase	Poca preferencia por exámenes solo teóricos que requieran respuestas memorísticas.	Alta Frecuencia
	Sugerencia por el planteamiento de ayudas adicionales a los exámenes para mejorar el rendimiento académico de la materia.	
	Preferencia por el manejo actualizado de temas de construcción y gerencia.	Mediana Frecuencia
	Aceptación por el uso de adecuado material didáctico durante las clases.	
	Se considera que el profesor prepara adecuadamente las clases.	
	Se percibe un buen dominio de los temas tratados en clase por parte del profesor.	

La Tabla 3.1 muestra un primer grupo de análisis sobre la disponibilidad de tiempo por parte de los estudiantes y el nivel de atención directa de los cursos. El 44% de los encuestados manifestó tener compromisos laborales adicionales a sus compromisos académicos adquiridos como estudiantes regulares de un programa de pregrado. Respecto al nivel de atención directa de cursos, el 12% estaba registrado y atendiendo de tres a cuatro cursos durante ese semestre, el 22% estaba atendiendo cinco cursos, y el 66% de seis a ocho cursos. Con una escala de autoevaluación de desempeño académico de (E)-excelente; (S)-sobresaliente, (B) –bueno, (A)-aceptable y (D)-deficiente, más del 90% se autoevaluó con un desempeño entre bueno (B) y sobresaliente (S).

Tabla 3.1 Nivel de Atención Directa de los Compromisos Académicos de los Estudiantes.

	Actividad Laboral		Número de Cursos Atendidos durante el Semestre			Autoevaluación Desempeño General		Autoevaluación Desempeño en el Curso de Construcción			
	Si	No	3 ó 4	5	6, 7 u 8	S	B	E	S	B	A
	Con actividad laboral			7%	10%	27%	22%	22%	0%	27%	17%
Sin actividad laboral			5%	12%	39%	32%	24%	5%	24%	25%	2%
Promedio total	44%	56%	12%	22%	66%	54%	46%	5%	51%	42%	2%
Mujeres	50%	50%	13%	25%	63%	87%	13%	13%	87%	0%	0%
Hombres	42%	58%	12%	21%	69%	45%	55%	3%	42%	52%	3%
Ponderado total	44%	56%	12%	22%	66%	54%	46%	5%	51%	42%	2%

De manera más detallada, nuestro grupo calculó el promedio de atención de cursos por alumno tomados durante el semestre, el cual fue de 5,8 cursos, con una desviación estándar (DS) de 1,203. La atención directa (AD) ponderada del curso, es decir el número de horas semanales dedicadas por alumno a atender un curso de manera presencial, fue de 3,19 horas por curso, con DS=0,2227. El índice de atención indirecta (AI) –el número de horas extra clase dedicada por alumno a cada curso, con respecto a la atención directa (AI/AD) fue de 1,007 con DS= 0,4791. Estadísticamente no se encontró diferencia significativa entre la media del índice AI/AD de los estudiantes que trabajaban, con relación a aquellos que no trabajaban ( $p=0,295$ ). Calculando el índice AI/AD de los estudiantes que estaban atendiendo hasta 5 cursos durante el semestre, arrojó un resultado de 1,366 en promedio con DS=0,5000. Aquellos que estaban tomando 6 o más cursos, tuvieron un AI/AD promedio de 0,834 con DS= 0,365. En este caso, sí se encontró diferencia significativa

( $p=0,003$ ). Atendiendo a los estadísticos calculados a partir de la muestra, un estudiante típico del curso, toma en promedio más de 5 cursos (5,8 cursos), con una dedicación directa semanal promedio de 3,19 horas-curso-semana, y con un índice AI/AD de 1,007, con lo cual se evidencia que un estudiante típico del curso, requiere 40 horas semanales para atender sus compromisos académicos. Como conclusión de este análisis, podemos decir que si el 44% de los estudiantes tiene compromisos laborales adicionales a los académicos, y si el 66% de los estudiantes atiende más de 5 cursos en el semestre, la estrategia de enseñanza debe estar más focalizada en aprovechar las horas de clase o de atención directa, ya que gran porcentaje del curso tendría inconvenientes para acometer de manera satisfactoria, estrategias que requieran ser desarrolladas fuera del tiempo de atención directa.

**Tabla 3.2 Nivel de Importancia del Curso para los Estudiantes.**

Criterio de agrupación: apreciaciones de los estudiantes con respecto a la importancia, aplicabilidad y actualidad del curso de construcción.

Criterio Encuestado	Respuestas
Grado de expectativa del estudiante frente a los temas a estudiar.	95% de los encuestados manifestó tener altas expectativas al comienzo del curso.
Tipo de expectativas.	48,78% manifestó expectativas en torno a la aplicabilidad de los temas en la actualidad. 21,95% manifestó expectativa en torno a las metodologías de gestión.
Utilidad e importancia del curso.	61% consideró el curso útil para su vida profesional. 32% calificó el curso como interesante.
Organización y planeación del contenido	12,2% de los estudiantes expresaron que la asignatura está bien estructurada. 12,2% que los temas ayudan a desarrollar competencias adecuadas
Áreas de ingeniería de mayor preferencia.	29,3% Estructuras. 29,3% Gestión. 10,0% Vías y transportes. 10,0% Saneamiento. 10,0% Hidráulica. 10,0% Geotécnica.

Un segundo grupo de análisis se realizó sobre las apreciaciones de los estudiantes con respecto a la importancia, aplicabilidad y actualidad del curso de construcción (ver Tabla 3.2). Como resultado del análisis de este grupo, se observa que un gran porcentaje de los estudiantes tienen grandes expectativas en relación con el curso, por considerarlo de mucha utilidad para su vida profesional ya que esperan encontrar la aplicación de temas de

actualidad. Por tal razón, la estrategia de enseñanza debe estar focalizada en tratar temas actuales de gran aplicabilidad y, preferiblemente, que se desarrollen ejercicios aplicados al área de estructuras y de gestión.

**Tabla 3.3 Preferencias sobre las Metodologías de Enseñanza.**

Criterio de agrupación: apreciaciones de los estudiantes con respecto a la metodología de enseñanza empleada en el curso

Criterio Encuestado	Respuestas
	61% de los estudiantes perciben que el docente motiva
Motivación del docente en el aula de clase.	15% de los estudiantes manifestaron que el docente muestra la aplicabilidad del curso desde el inicio del semestre 56,14% manifestó que prefieren la resolución de talleres
	14,6% manifestó la preferencia por lectura en casa y solución de dudas en clase.
Preferencia por la metodología de enseñanza	9,8% por charlas magistrales. 9,8 por charlas magistrales acompañadas de texto guía. 63,41% manifestó preferencia por las clases donde el profesor expone e involucra a los estudiantes a través de preguntas. 26,83% por las clases donde el profesor expone, asigna tareas y se discute en posteriores sesiones de clase. 61% considera como ocasional su participación.
Participación de los estudiantes en clase.	27% como poco frecuente. 12% como activa. 30% describió su razón como “no es costumbre hacerlo.”
Razones por la escasa participación de los estudiantes en clase.	44% no lo hace por temor a la equivocación o a hacer aportes poco significativos. 34% cuando hay interés por el tema, lo hace por iniciativa propia.
Factores de motivación para participar en clase.	29% cuando ha leído previamente o tiene conocimiento del tema. 15% solo cuando el profesor formula preguntas.
Percepción sobre la metodología de trabajo en grupo.	21,96% sugirió pocos estudiantes por grupo, mayor frecuencia de entrega y retroalimentación, moderados alcance y complejidad del mismo.

El siguiente grupo de análisis se realizó sobre las apreciaciones de los estudiantes con respecto a la metodología de enseñanza empleada en el curso hasta el momento (ver Tabla 3.3). Como resultado del análisis de este grupo, se observa que un gran porcentaje prefiere la resolución de talleres como estrategia de enseñanza, al igual que aquellas donde se involucre activamente a los estudiantes.

**Tabla No 3.4 Percepciones sobre las Metodologías de Aprendizaje**

Criterio de agrupación: apreciaciones de los estudiantes con respecto a las metodologías de aprendizaje conocidas por los alumnos

Criterio Encuestado	Respuestas
Nivel de compromiso con el curso.	51% manifestó que hace esfuerzos por estar al día con el tema de clase. 32% manifestó que empieza a interesarse en el curso a partir del primer examen parcial.
Actitud ante tareas asignadas en el curso, extraclase, que requieren consulta bibliográfica, y no son motivo de calificación.	34% la resuelve pero no le interesa comprender lo que encuentra. 47% la resuelve y analiza sus resultados. 17% la resuelve y desea participar en posteriores clases comentado lo encontrado.
Actitud ante el planteamiento de un problema como herramienta de aprendizaje.	78,05% manifestó aceptación ante el planteamiento de un problema y busca resolverlo con sus conocimientos adquiridos. 19,5% manifestó aceptación y buscaría un problema similar como referencia para poder resolverlo.
Actitud ante los temas nuevos.	29,27% manifestó que le gustaría aplicar lo que sabe para comprenderlo 24,39% leería más sobre el tema para comprenderlo mejor. 19,5% le gustaría discutir con estudiantes pares para resolver dudas.
Herramientas de apoyo en clase.	51,22% declaró que les gustaría realizar más ejercicios prácticos y talleres basados en temas actuales
Aceptación de los trabajos en grupo como herramienta de aprendizaje.	85,37% estuvo de acuerdo con los trabajos en grupo como herramienta de aprendizaje.
Preferencia por el número de integrantes del grupo.	53,66% grupos de tres estudiantes 4,88% grupos de cuatro o cinco estudiantes 41,46% prefieren estudiar solos.
Metodología usada en la solución del problema.	36,59% va de lo particular a lo general -por pasos. 39,02% va de lo global a lo particular –primero los conceptos generales. 24,39% manifestó la idea de tener diferentes alternativas para plantear la solución.
Metodología usada en la asignación de tareas en grupo.	60,96% manifestó que prefiere primero estudiar individualmente y luego reunirse para aclarar dudas y compartir ideas. 17,07% manifestó que prefiere estudiar y solucionar todo en el mismo momento de reunirse.
Preferencias en cuanto al uso de talleres como estrategia didáctica.	48,78% declaró que tuvieran ejercicios aplicados a la vida real y requirieran consulta bibliográfica. 21,95% manifestó que fueran explicados primero por el profesor.

Preferencias al momento de resolver los talleres.	36,59% prefiere que sea en clase. 26,83% prefiere resolverlo en grupo. 12,2% que requiera consulta y resolución de ejercicios.
Capacidad de retención.	53,66% manifestó recuerdan fácilmente cuando han leído y reelaborado conceptos con bases en sus conocimientos.
Disposición ante nuevos retos de aprendizaje.	60% aceptan situaciones nuevas de aprendizaje que impliquen un mayor esfuerzo para comprender.
Disposición ante nuevos retos	68,29% manifestó que le gustaría participar en proyectos novedosos, que exijan retos y buscaría de llevarlo a cabo exitosamente.

El último grupo de análisis de la encuesta estructurada se realizó sobre las apreciaciones de los estudiantes con respecto a la metodología de aprendizaje conocidas por los alumnos (ver Tabla 3.4). Como resultado del análisis de este grupo, se observa que un gran porcentaje prefiere estrategias que promuevan la resolución de problemas, a través de ejercicios prácticos y aplicados a la realidad, preferiblemente que sean desarrollados en la hora de clase.

Tabla 4. Estilos de Aprendizaje –Perfil de los Estudiantes

Dimensión	Perfil	No estudiantes (Total 126)	% porcentaje
Percepción	Muy sensitivo	12	10%
	Sensitivo	44	35%
	Intuitivo	8	6%
	Neutral	62	49%
Recepción	Muy visual	35	28%
	Visual	45	36%
	Verbal	1	1%
	Neutral	45	35%
Procesamiento-con relación al sujeto que aprende	Muy activo	8	6%
	Activo	38	30%
	Reflexivo	7	6%
	Neutral	73	58%
Procesamiento –con relación al método de aprendizaje	Muy secuencial	5	4%
	Secuencial	30	24%
	Global	14	11%
	Neutral	77	61%

Por último, esta fase de análisis de requerimientos recogió información sobre los estilos de aprendizaje de los estudiantes aplicando un test de Felder. El test fue diseñado, adaptado y administrado por el Centro de Tecnologías de Investigación y Comunicación (CENTIC) de la UIS (Peña, 2007). La Tabla 4, resume la información obtenida sobre los estilos de aprendizaje según Felder. Como resultado de este test, podemos afirmar que nuestros

estudiantes desean basar su conocimiento en cosas concretas más que abstractas, y aproximarse a él paso a paso, de lo específico a lo general, donde el hacer más que el reflexionar esté presente en sus procesos de aprendizaje. Por ello, las estrategias de enseñanza y aprendizaje que debemos utilizar para nuestro curso, son aquellas donde involucre ejercicios prácticos, articulados a la realidad, para afianzar sus conocimientos. Los talleres son la propuesta que más se ajusta a los requerimientos definidos en esta fase de análisis de requerimientos.

## 4.2 MEJORAMIENTO DIDÁCTICO

El diseño didáctico es la fase donde se articula la metodología aplicada a nuestro estudio, recogiendo los resultados de la fase de análisis de requerimientos, para plantear la propuesta de diseño que satisfaga las necesidades identificadas y logre los objetivos propuestos de este estudio. El diseño nos permitió establecer que el contenido y las estrategias de enseñanza y aprendizaje propuestos son las variables controlables independientes que tendrán como fin mejorar el nivel de conocimiento y habilidades de los estudiantes. El diseño consistió de tres componentes: la redefinición de los propósitos y logros esperados en el curso, la propuesta del contenido del curso, y la formulación de la estrategia principal de enseñanza y aprendizaje a utilizar.

### 4.2.1 Propósito y Logros Esperados

Como propósito del curso se definió lo siguiente: “Dar a conocer el marco conceptual, metodologías, herramientas técnicas y teóricas para planear, y controlar proyectos de construcción mediante la gestión del tiempo y el costo.” Los logros esperados fueron especificados de acuerdo con tres ejes temáticos que definieron el contenido del curso (ver Tabla 5).

Tabla No. 5 Logros Esperados e Indicadores de Logro Propuestos.

Eje temático	Logro esperado	Indicador
Planeación y Decisiones en los Proyectos	Entender el contexto de los proyectos para dimensionar sus planes de tiempo y costo.	Identifica las características propias de un proyecto.
	Comprender el marco conceptual básico para planear proyectos.	Planea un proyecto definiendo una estructura de actividades a seguir (WBS).

Planeación y Decisiones en los Proyectos	Comprender el marco conceptual básico para tomar decisiones en proyectos.	Toma decisiones estableciendo un procedimiento formal.
	Reconocer la importancia de la planeación y administración de proyectos.	Argumenta sobre la importancia de Planear los proyectos y las obras.
El Tiempo en los Proyectos	Entender la base conceptual para el análisis, diseño, modelado y control del tiempo en los proyectos de construcción.	Establece un procedimiento para determinar el tiempo de ejecución de los proyectos.
	Modelar el tiempo de los proyectos de construcción.	Realiza el programa de tiempos de las actividades de un proyecto.
	Reconocer la importancia de la planeación, administración, y control de recursos para ejecutar los proyectos dentro de los plazos establecidos.	Identifica las actividades críticas de un proyecto.
		Identifica y valora la incidencia de los sistemas de planeación y control en un proyecto.
Costo en los Proyectos	Entender la base conceptual para el análisis, diseño, modelado y control del costo en los proyectos de construcción.	Establece un procedimiento para determinar el costo de ejecución que demandan los proyectos.
	Modelar el costo de los proyectos de construcción.	Realiza los Análisis de Precios Unitarios de las actividades de un proyecto.
	Reconocer la importancia de la planeación, administración, optimización y control de recursos para ejecutar los proyectos con los costos inicialmente estimados.	Estima el presupuesto total de un proyecto.
		Identifica la incidencia del costo de un proyecto en los estados financieros de la empresa.

#### 4.2.2 Diseño del Contenido –Temas y Tópicos

El contenido fue definido por temas y subtemas clave dentro de cada uno de los ejes temáticos. Cada tema fue programado a través de 16 semanas de clase, como lo muestra Tabla 6.

**Tabla 6. Contenido y Programación de Temas y Talleres**

Eje temático	Tema	No Clase	Tópicos o Subtemas	Taller
Planeación y Decisiones en los Proyectos	Contexto del Análisis Estratégico en Construcción	Clase 01 – Clase 02	Términos de referencia del curso. La educación en I. C. Análisis Estratégico. La dimensión de la Gestión dentro de la Ingeniería Civil. Los modelos como herramientas de apoyo en gestión.	
	Planeación de Proyectos	Clase 03 – Clase 04	Proyectos en la construcción –PMI. Planeación. Decisiones.	Taller No. 1 decisiones
El Tiempo en los Proyectos	El tiempo en los proyectos	Clase 05 – Clase 06	La Gestión del tiempo en los proyectos. Modelos de tiempos usados en construcción	Taller No. 2 planeación WBS
	Programación de tiempos	Clase 07 – Clase 08	Programación de obra. Modelo determinístico -CPM. Modelo Probabilístico. –PERT	
	Cantidades de obra	Clase 09 – Clase 10	Estimación de Cantidades de obra. Modelos en Excel ®	Taller No 3 cantidades de obra
	Gestión de recursos	Clase 11 – Clase 12	Flujo de recursos. Nivelación de recursos. Optimización de recursos	
	Control de tiempos	Clase 13 – Clase 14	Avances de Obra. Valor logrado.	
Costo en los Proyectos	El costo en los proyectos	Clase 15 – Clase 16	Los Costos en los proyectos. Tipos de Presupuestos. Costos y Contabilidad. Estructura de costos. Presupuestos Detallados.	Taller No 4 nivelación de recursos
	Costos directos	Clase 17 – Clase 18	WBS de costos APU. Materiales, Equipo, Mano de obra.	
	Costos indirectos	Clase 19 – Clase 20	Costos indirectos de Obra. Costos indirectos de Proyectos.	Taller No 5 contabilidad
	Software de apoyo en costos	Clase 21 – Clase 22	Análisis de precios unitarios. Excel®.	Taller No 6 software de presupuesto
	Control de costos	Clase 23 – Clase 24	Control presupuestal y control contable. Modelos en Excel. Ingeniería de Valor.	
Planeación y Decisiones en los Proyectos	Integración costo-tiempo	Clase 25 – Clase 26	Flujo de caja. Evaluación Financiera. Valor Logrado	Taller No 7 mano obra equipos
	Incertidumbre -Riesgo	Clase 27 – Clase 28	Incertidumbre en tiempos. Incertidumbre en costos.	Taller opcional control costos

### **4.2.3 Estrategia de Enseñanza**

La estrategia de enseñanza y aprendizaje de nuestra propuesta fue la utilización de talleres, bajo un esquema de solución de problemas, involucrando ejercicios prácticos y articulados a la realidad, para afianzar los conocimientos. Esta estrategia se plantea de manera adicional al trabajo semestral y los exámenes escritos que hacían parte de la estrategia anterior del curso. Los talleres fueron programados como lo muestra la Tabla 6. El propósito de los talleres es servir como complemento y apoyo al proyecto semestral y como estrategia de apoyo en la fijación e integración del conocimiento. Los talleres serán realizados en las salas de computadores del Centro de Tecnologías de Investigación y Comunicación (CENTIC) de la UIS. Las habilidades o competencias genéricas que se esperan desarrollar con los talleres son: a) aplicar conocimientos en la práctica, b) conocer sobre el área de estudio, c) comunicar conceptos de ingeniería, de manera oral y escrita, d) usar herramientas de informática, y e) aprender permanentemente. Las competencias específicas que se esperan desarrollar son: a) aplicar conocimientos de ingeniería civil, b) comprender y asociar conceptos económicos y financieros para la toma de decisiones, c) usar herramientas de computación en la solución de problemas de ingeniería, d) modelar y simular sistemas y procesos de ingeniería civil, y e) administrar recursos humanos.

### **4.3 EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD DEL PLAN DIDÁCTICO**

La evaluación de la efectividad del plan didáctico fue la tercera y última fase de la metodología, cuyo propósito fue medir el efecto producido sobre los estudiantes del plan didáctico diseñado, por medio de dos variables de interés: el nivel de conocimiento y el nivel de habilidades. Un diseño cuasi-experimental de investigación, fue empleado para medir la efectividad a lo largo de un período continuo de tiempo, según recomendaciones de algunos autores (Houser, 2009; Creswell, 2005; Shadish, Cook and Campbell, 2002). El periodo de observación y medición comprendió cuatro semestres académicos continuos – semestre A, semestre B, semestre C, y semestre D. Las variables controladas en el experimento fueron el contenido diseñado y la estrategia de enseñanza y aprendizaje por medio de talleres. Las variables a medir fueron: el nivel de conocimiento –por medio de los exámenes escritos, y las habilidades adquiridas –por medio del trabajo semestral y los talleres. Todos los participantes estaban oficialmente matriculados en el curso de construcción. Las características generales de los participantes de cada muestra se resumen en la Tabla 7.

Tabla 7. Composición de los Participantes de la Evaluación

	Semestre A		Semestre B		Semestre C		Semestre D	
No de estudiantes matriculados	48		57		63		58	
No de estudiantes evaluados	45	94%	57	100%	58	92%	58	100%
Mujeres	13	27%	15	26%	12	19%	25	43%
Hombres	35	73%	42	74%	51	81%	33	57%
No de cancelaciones	3	6%	0	0%	5	8%	0	0%

Con el propósito de controlar al máximo las variables externas que pudieran incidir en los resultados de la implementación, nuestro grupo de investigación consideró conveniente mantener invariables las condiciones de los salones de estudio para las clases teóricas y las clases prácticas en la que se desarrollarían los talleres, al igual que otras variables tales como el docente, el sistema de calificación empleado, la programación horaria de los cursos, y la intensidad semestral de cada curso. Con respecto al control de la variable calidad de pre conocimientos de los estudiantes antes de tomar el curso de construcción, el grupo de investigación decidió hacer al menos tres mediciones aplicando el nuevo plan didáctico (semestres B, C, y D), para observar y analizar su comportamiento a través del tiempo y determinar las posibles amenazas de validez.

Tabla 8. Resumen Estadístico de las Muestras

	Semestre A	Semestre B	Semestre C	Semestre D
No estudiantes evaluados	45	57	58	58
Media	3,22	3,66	3,83	3,66
Error de la media	0,0896	0,0692	0,0833	0,0576
Desviación Estándar	0,6007	0,5224	0,6343	0,4388
Coefficiente de Variación	18,68	14,27	16,55	11,99
Mínimo	1,80	2,25	2,45	2,95
Máximo	4,70	4,60	4,79	4,50

Los resultados generales de la evaluación de cada grupo de estudiantes son mostrados en la Tabla 8. El sistema de calificación empleado se basó en una escala numérica que va desde cero (0) hasta cinco (5), donde cero (0) es la mínima calificación, cinco (5) la máxima, y tres (3) es la calificación mínima necesaria para aprobar. El porcentaje de participación de cada componente de evaluación fue el siguiente: semestre A -exámenes 60%, trabajo semestral 40%; semestres B, C and D - exámenes 30%, talleres 30%, trabajo semestral

40%. En el semestre A, la media de la evaluación fue 3,22 con desviación estándar de 0,6007. En el semestre B, la media de la evaluación fue 3,66 con desviación estándar de 0,5224. En el semestre C, la media fue 3,87 con desviación estándar de 0,6343. Y en el semestre D, la media de la evaluación fue 3,66 con una desviación estándar de 0,4388.

El efecto producido por la intervención del nuevo diseño del curso fue estadísticamente significativo. Una prueba t fue aplicada a las calificaciones de los grupos de los semestres B y A, la cual dio como resultado que la diferencia entre las medias de los grupos es estadísticamente significativa ( $p < 0,01$ ). De una calificación promedio en el semestre A de 3,22, una calificación promedio de 3,66 fue observada en el semestre B. Similarmente, la diferencia entre la media de las calificaciones en el semestre C y la media del semestre A, fue estadísticamente significativa ( $p < 0,01$ ). Por último, la diferencia entre el promedio de las calificaciones del semestre D y la media del semestre A, fue estadísticamente significativa ( $p < 0,01$ ). El Gráfico 1 y el Gráfico 2, muestran el comportamiento observado en cada uno de los semestres evaluados.

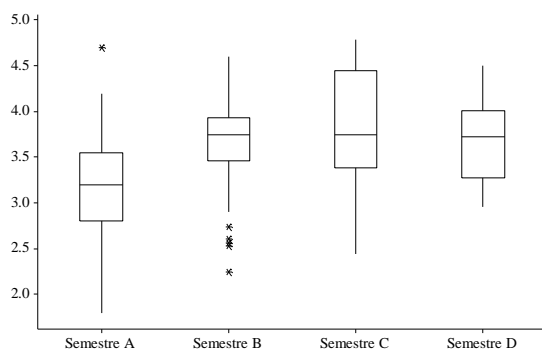


Gráfico 1. Box Plots de las Muestras de Evaluación.

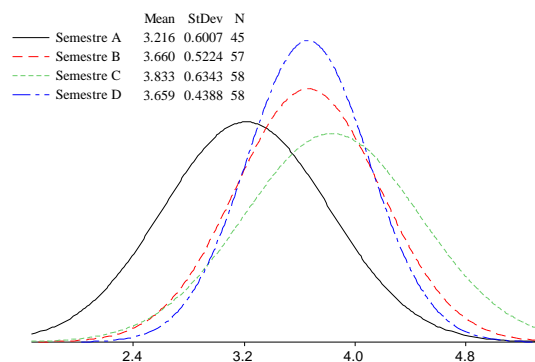


Gráfico 2. Distribución Normal de las Muestras de Evaluación.

A un nivel mayor de detalle, el porcentaje de variación con respecto al semestre A, puede ser observado en la Tabla 9. El promedio de variación entre los semestres que fueron intervenidos con el nuevo diseño pedagógico indicó un 15% en el aumento de la calificación promedio, una disminución del 24% en la medida de dispersión, un aumento del 42% en la calificación mínima, un 17% de aumento en la mediana, y un 16% de incremento en la calificación del tercer cuartil. Adicionalmente, otros indicadores que

evidenciaron cambios fueron los indicadores de desaprobación del curso, el cual pasó del 33% en el semestre A a un valor promedio de 7.33% (semestres B, C, y D). En cuanto al porcentaje de cancelaciones, pasó de un 6% en el semestre A, a 3% en promedio para los semestres posteriores.

Tabla 9. Porcentajes de Variación con Respecto al Semestre A –a Nivel General

	Semestre A	Semestre B	% variación	Semestre C	% variación	Semestre D	% variación	Promedio variación
No estudiantes evaluados	45	57		58		58		
Media	3.22	3.66	14%	3.83	19%	3.66	14%	15%
Coefficiente de Variación	18.68	14.27	-24%	16.55	-11%	11.99	-36%	-24%
Mínimo	1.80	2.25	25%	2.45	36%	2.95	17%	42%
Mediana	3.20	3.75	17%	3.75	17%	3.72	16%	17%
Q3	3.55	3.94	11%	4.44	25%	4.01	13%	16%

Tabla No 10 Porcentajes de Variación con Respecto al Semestre A –Desglosado por Subgrupos (Género y Componente de Evaluación)

	Semestre A	Semestre B	% variación	Semestre C	% variación	Semestre D	% variación	Promedio variación
% mujeres	27%	26%		19%		45%		
Subgrupo Género								
Media mujeres	3.57	3.85	8%	4.15	16%	3.69	3%	9%
% hombres	73%	74%		81%		55%		
Media hombres	3.07	3.59	17%	3.76	22%	3.63	18%	19%
Diferencia media mujeres- hombres	0.50	0.19	-62%	0.32	-36%	0.03	-94%	-64%
Subgrupo Componente de Evaluación								
Media general	3.22	3.66	14%	3.83	19%	3.66	14%	15%
Media exámenes	2.85	3.02	6%	3.56	25%	2.65	-7%	8%
Media trabajo semestral	3.75	3.64	-3%	3.97	6%	4.11	10%	4%
Media talleres		4.20		3.87		3.74		

Los resultados por subgrupos de género y componente de evaluación, son mostrados en la Tabla 10. La media de las mujeres mostró un incremento en promedio del 9% a través de los semestres donde se aplicó el nuevo diseño didáctico, mientras que la media de los hombres mostró 19% de incremento. Analizando el comportamiento de la diferencia de medias entre el grupo de mujeres y hombres en cada semestre, en promedio mostró una disminución de 64% en la diferencias de las medias, lo cual es un indicio de que el grupo logró un mejoramiento más homogéneo. En cuanto al análisis por componente de evaluación, la media general de la evaluación del curso aumento un 15% con respecto al semestre de referencia, la media de los exámenes mostró un incremento del 8% y la media del trabajo semestral mostró un incremento del 4%.

## **5. INTEGRANDO RESULTADOS**

Como parte fundamental de la metodología empleada en nuestro estudio, es necesario interpretar los resultados de una manera integrada dentro de una misma unidad de análisis. En este sentido, el grupo de investigación observó que los resultados encontrados en la fase de evaluación, soportan la información generada en la fase de análisis de requerimientos. De igual manera, la triangulación realizada por las encuestas y el test de Felder, soportan la consistencia de los resultados encontrados. La fase de análisis de requerimientos identificó que los ejes temáticos que deben ser enseñados en el curso son planeación, programación y estimación de costos en proyectos de construcción. Estos temas deben ser enseñados empleando metodologías que promuevan el auto aprendizaje, combinando la teoría con la práctica, con temas actualizados de construcción y gerencia, con un enfoque práctico, basado en situaciones reales, y que involucren el uso de herramientas computacionales. Que la estrategia de enseñanza debe estar focalizada en aprovechar las horas de clase, por lo cual la estrategia que más se ajusta a estas condiciones fue la del uso de talleres en clase, para aprovechar de una mejor manera los estilos de aprendizaje identificados en los estudiantes. La estrategia utilizada es de refuerzo y se utiliza para afianzar conocimientos, acompaña a la metodología de trabajo semestral y a la evaluación por medio de exámenes escritos que se venía empleando en el curso. Una vez identificados e implementados estos factores de diseño didáctico, en la etapa de evaluación de la efectividad del plan didáctico, se evidenció un mejoramiento más homogéneo en la calificación media del curso.

## **6. CONCLUSIONES**

El estudio mostró que en el uso de la metodología de investigación secuencial exploratoria, se cuenta con un procedimiento formal y cuidadoso de investigación para rediseñar y evaluar la efectividad de planes didácticos de cursos de ingeniería, ya que minimiza las amenazas de validez que se pueden presentar en la fase de recolección de información. Los resultados mostraron que el contenido del curso debe ser estructurado con tres ejes temáticos que deben ser enseñados de manera integrada: planeación, programación y estimación de costos en proyectos de construcción.

Igualmente, se encontró que las preferencias de los estudiantes se orientaron por aquellas metodologías que promueven el auto aprendizaje, donde se combine la teoría con la práctica, que involucre temas actualizados de construcción y gerencia, con un enfoque práctico, basado en situaciones reales, y que involucren el uso de herramientas computacionales. Por lo tanto, se encontró que la estrategia que más se ajusta a estas condiciones es el uso de talleres en clase, el cual aprovecha de una mejor manera los estilos de aprendizaje identificados en los estudiantes. La ventaja que se evidenció con el uso de esta estrategia es que ayuda a afianzar conocimientos y que se generó un mejoramiento más homogéneo en la calificación media del curso.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO A., S. C. (2007). “*Diseño de un Plan de Mejoramiento de los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje de la Asignatura de Construcción II.*” Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Civil. Director Guillermo Mejía A. Escuela de Ingeniería Civil Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga.

ARBELAEZ DE MONCALEANO, Ruby (2010). Evaluación del Aprendizaje en la Educación Superior. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. CEDEUIS p183

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA (ACOFI) (2006). “Educación en ingeniería frente a los Acuerdos de Libre Comercio.” “*Revista de Ingeniería.*” No 24 Bogotá Junio 2006: ACOFI.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE FACULTADES DE INGENIERÍA (ACOFI), Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación (ICFES) (1996) “*Actualización y modernización del currículo en Ingeniería Civil: documento final.*” Bogotá. ACOFI.

BOUD, D & WALKER, D (1991) Experience and Learning: Reflection at Work, Deakin University.

CARO S., S.; “The Paradigm of Civil Engineering Education within the Colombian Context”. Internacional Conference on Engineering Education. Valencia, Spain; July 21-25 de 2003.

CHINOWSKY, P. S., MEREDITH, J. E., (2000) “*Strategic Corporate Management for Engineering.*” New York: Oxford University Press.

COWAN, J. and HARDING, A. (1986) ‘A Logical Model for Curriculum Development’. *British Journal of Educational Technology* 2(17): 103–9.

CORREDOR, M. V., PÉREZ, M. I., ARBELÁEZ, R. (2009). “*Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje.*” Centro para el Desarrollo de la Docencia –Universidad Industrial de Santander (CEDEUIS). Ediciones Universidad Industrial de Santander Bucaramanga.

CRESWELL, J. W. (2005). “*Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research.*” 2nd ed. Upper Saddle River, N.J.: Merrill.

CRESWELL, J. W. (1999). "Mixed Method Research: Introduction and Application." In T. Cijek (Ed.), *Handbook of Educational Policy* (pp 455-472). San Diego, CA: Academic Press.

DÍAZ, A. F., ROJAS, G. H. (1999). *Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructivista.* Mc Graw-Hill: México

DRUCKER, P. F. (2003) "*El Management del Futuro.*" Buenos Aires: Sudamericana.

ENTWISTLE, N.J., & RAMSDEN, P. (1983). *Understanding student learning.* London: Croom Helm.

ESTÉVEZ, E. H. (2002). "*Enseñar a Aprender.*" México. Editorial Paidós.

FELDER, M. R. and SILVERMAN, L., (1988). "Learning and Teaching Styles in Engineering Education". in *Engineering Education* 78(7), 674-681.

GIBBS, G. (1981). "*Teaching Students to Learn: A Student- Centred Approach.*" Milton Keynes, Open University Press.

GRAU, D., BACK, W.E., MEJIA, G, and MORRIS, P.. (2010). "Does the Transfer of Construction Engineering and Management Knowledge Impact the Work Practice of the Engineers in the Construction Work Force?." Abstract Accepted for Full Paper Submission at the *American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition*, Vancouver, June 26-29

HONEY, P. and MUMFORD, A. (1992) "*The Manual of Learning Styles.*" Maidenhead: Peter Honey.

HOUSER, R. (2009). "*Counseling and Educational Research: Evaluation and Application.*" 2nd ed. Los Angeles: Sage Publications.

KUPRENAS, J. A., HARAGA, R. K., Dechanbeau, D. L., & SMITH, J. C. (2000). "Performance Measurement of Training in Engineering Organizations." *Journal of Management in Engineering, ASCE*, 16(5), 27-33.

KUPRENAS, J. A., MADJIDI, F., & ALEXANDER, A. S. (1999). "A Project Management Training Program." *Journal of Management in Engineering, ASCE*, 15(6), 47-55.

- MARTON, F., HOUNSELL, D. & ENTWISTLE, N. J. (1984). *“The Experience of Learning.”* Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Maya, A. (1991). *El taller educativo.* Editorial Gente Nueva: Bogotá, D.C.
- MEJÍA A., G. (2004) “Prospectiva Curricular en el Área de Gestión de la Construcción para el Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Industrial de Santander.” *Revista UIS Ingenierías*, Vol 3, No 2., 159 -165.
- MITCHELL, G. (1998). *“The Trainer’s Handbook: The AMA Guide to Effective Training.”* 3rd edition. New York: AMACOM, Division of American Management Association.
- MONTGOMERY, S. M., GROAT, L, N (1998) “Student learning styles and their implications for teaching. Occasional paper #10. Ann Arbor: Center for Research on Learning and Teaching, University of Michigan, 1998
- MORGAN. D. (1998). “Practical Strategies for Combining Qualitative and Quantitative Methods; Applications to Health Research.” *Qualitative Health Research*, 8, 362-376.
- NATIONAL ACADEMY OF ENGINEERING (NAE) (2005). *“Educating the Engineer of 2020 Adapting Engineering Education to the New Century.”* National Academy Press, Washington, D. C..
- PEÑA, C. I. (2007) *El Modelo de Estilos de Aprendizaje de Felder y Silverman (FSLSM).* Documento pdf. Centro de Tecnologías de Investigación y Comunicación (CENTIC) UIS. Bucaramanga.
- PINILLA, A. E. (1999). *“Reflexiones en Educación Universitaria”.* Bogotá: Editorial Unilibros. Universidad Nacional de Colombia.
- PORTAFOLIO. “Lecciones macro y micro de Corea del Sur”. Informe Editorial. Tomado de Portafolio, noviembre 20 de 2004.
- PORTER, M. F. (1991) *“La Ventaja Competitiva de las Naciones.”* Plaza & Janés editores S. A.
- SHADISH, W.R., COOK, T.D., and CAMPBELL, D.T. (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference.* Houghton-Mifflin, Boston, MA.
- STARICO, M. (1999). *“Los Proyectos en el Aula, Hacia un Aprendizaje Significativo en*

*una Escuela para la Diversidad.*” 3a edición. Argentina. Magisterio del Río de Plata.

TRIGWELL, K., PROSSER, M., MARTIN, E., and RAMSDEN, P. (2000). Discipline differences in relations between learning, teaching and ways of leading teaching departments. In Rust, C. (ed.), *Improving Student Learning: Improving Student Learning Through the Disciplines*, Oxford Centre for Staff Development, Oxford, pp. 502-509

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO) (2010). Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development. UNESCO International Engineering Report. World Federation of Engineering Organizations; International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences; International Federation of Consulting Engineers.

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001897/189753e.pdf>> Visitado en Diciembre 03 de 2010.

UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION (UNESCO) (2006). Decenio de las Naciones Unidas de la Educación para el Desarrollo sostenible (2005-2014). Plan de Aplicación Internacional. UNESCO

<<http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001486/148654so.pdf>> visitado en Diciembre 03 de 2010.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER (UIS) (2007) “*Lineamientos para la Construcción del Plan de Desarrollo Institucional 2008-2018*” Oficina de Planeación UIS. Bucaramanga Septiembre de 2007

## ANEXO A. ENCUESTAS

### A.1 ENCUESTA ABIERTA

La encuesta abierta aplicada a los estudiantes de Construcción tuvo como objetivo identificar fortalezas y aspectos a mejorar de acuerdo a la percepción de los estudiantes sobre cuatro variables: grado de aceptación de la metodología, trabajo semestral, metodología de exámenes, y estilo de enseñanza del docente en el aula de clase.

### FORMATO DE LA ENCUESTA

#### ENCUESTA PARA LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL

Con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Universidad Industrial de Santander, por favor describa las fortalezas y los aspectos que considera necesario mejorar de las siguientes variables: grado de aceptación de la metodología, trabajo semestral desarrollado, metodología de tareas y exámenes, y estilo de enseñanza del docente en el aula de clase. Por favor sea lo más concreto posible.

Fecha:

Curso evaluado:

Docente evaluado:

Variable: *Grado de aceptación de la metodología.*

<u>Fortalezas:</u>	<u>Aspectos a Mejorar:</u>

Variable: ***Trabajo semestral.***

<u>Fortalezas:</u>	<u>Aspectos a Mejorar:</u>
--------------------	----------------------------

Variable: ***Tareas, exámenes y quices.***

<u>Fortalezas:</u>	<u>Aspectos a Mejorar:</u>
--------------------	----------------------------

Variable: ***Estilo de enseñanza del docente en el aula de clase***

<u>Fortalezas:</u>	<u>Aspectos a Mejorar:</u>
--------------------	----------------------------

## ORGANIZACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CONTEO DE LAS RESPUESTAS

VARIABLE	FORTALEZAS	Voto	SUGERENCIAS	Voto
<b>Metodología empleada</b>	Participación activa de estudiantes	1	Fijar aprovechamiento de las dos horas sin clase	1
	Reflexiones sobre vida profesional	2	No regalar las dos horas; no son bien aprovechadas	1
	Metodología de auto aprendizaje	<b>10</b>	Falta texto guía; memorias de clases anteriores	1
	Motiva a estudiar constantemente	<b>6</b>	Asignar otro horario para talleres	1
	Brinda libertad para trabajar	1	Realizar visitas de obra	<b>2</b>
	Combinación practica y teoría	<b>6</b>	Se les asigna mucho trabajo	1
	Desarrolla competencias como trabajo en grupo y planeación de actividades	<b>3</b>	No discutir las lecturas en clase; el quiz es suficiente; aprovechar en temas de aplicabilidad	1
	Maneja temas actuales	1	Desarrollar más competencias en lectura y escritura	1
	Motiva a aplicar lo que se aprende en la materia	<b>3</b>	Lecturas más cortas para sacar mayor provecho; o subdividir las	<b>2</b>
	Enfoque de administración y gerencia	<b>3</b>	Generar un espacio de debate para evaluar conceptos básicos y determinar falencias	1
	Manejo de herramientas informáticas	<b>3</b>	Colocar mas lecturas en inglés	1
	Hace llamados de atención, mejora el interés	1		
Ayudas audiovisuales	1			

VARIABLE	FORTALEZAS	Voto	SUGERENCIAS	Voto
<b>Trabajo semestral</b>	Aplican conocimientos previos	6	Explicar mas sobre Project o dar tutoriales	2
	Motiva trabajo en grupo	3	Generar base de datos con rendimientos	1
	Aplica la organización y planeación	4	Controles periódicos	2

	Los requisitos son altos	3	Referenciar con una guía el contenido de los planos	2
	Genera competitividad entre los grupos	1	Documentación de soporte para el desarrollo del trabajo	3
	Enfocado a la realidad	16	Tenerse en cuenta el esfuerzo individual	1
	Desarrolla liderazgo	1	Tomar tiempo de clase para hablar del proyecto	2
	Refuerza lo aprendido en la materia	4	Entregas mas seguidas para reducir el contenido del proyecto	2
	Empleo de herramientas informáticas	1	Mas pautas acerca de cada entrega	2
	Genera inquietudes	1	Retroalimentación	1
			Realizar un proyecto de menor magnitud	2
			Hacer énfasis en las debilidades y deficiencias	1
			Suministrar ya los diseños	1

ASPECTO	FORTALEZAS	Voto	SUGERENCIAS	Voto
<b>Tareas, quices y exámenes</b>	Complementan el trabajo de clase	4	Obligar la asistencia a los talleres	3
	Permiten utilización de herramientas informáticas	7	Talleres más prácticos y profundos	1
	Controla la atención en la materia	3	Dar tutoriales de los software	1
	Inducen a la gerencia de proyectos	1	Reforzar la inducción a los talleres	2
	Talleres generan valor agregado a la formación del estudiante	1	Dar cabida a la interpretación en los quices, no sean de memoria	4
	Dan guía al trabajo del semestre	3	Asistencia del profesor a los talleres	1

	Incentiva el constante estudio	10	Hacer los talleres simultáneos con la clase	1
	Se demuestra el conocimiento adquirido	2	Dar bibliografía en los talleres	1
	Talleres trabaja la parte práctica	1	Realizar foros para evaluar en vez de quices	1
	Fomenta el trabajo en grupo	2	Deberían enfocarse más a software	1
	Incitan a la lectura (auto aprendizaje)	3	Eliminar las dos notas más bajas	4
	Genera compromiso y responsabilidad	1	Talleres individuales para que haya un mayor aprendizaje	2
			No colocar tanto trabajo	1

VARIABLE	FORTALEZAS	Voto	SUGERENCIAS	Voto
<b>Clases presenciales</b>	Maneja la situación actual de la construcción	8	Seguir usando las 2 horas en clase	2
	Se emplea material didáctico como son las diapositivas	7	Un espacio para solucionar dudas sobre el proyecto y talleres	1
	Al inicio de la clase hablar con los estudiantes para mejorar su desempeño	1	Dar más fundamentación del trabajo semestral	4
	Muy bien preparadas las clases	4	Profundizar más en los temas	1
	Hay resolución de dudas	2	Mostrar errores comunes en manejo de obra	2
	Maneja parte teórica que se complementa con los talleres	2	Dictar la clase más pausada para tomar apuntes y comprender mejor	2
	Hay participación de los estudiantes	1	Dar más importancia a la asistencia	1
	Son claras las clases	1	Hacer las correcciones al trabajo semestral	1
	Es una retroalimentación de lo que se ha leído	1		
	Maneja el tema de gestión administrativa	3		
	Hay un aprendizaje mutuo	2		
	Se da una base para el trabajo semestral	2		
	Compromete a los estudiantes con la clase	1		

## **A.2 ENCUESTA ESTRUCTURADA**

Los objetivos de la encuesta fueron los siguientes:

- Dar soporte al uso de la estrategia de resolución de problemas.
- Identificar fortalezas y aspectos a mejorar en los procesos de enseñanza y aprendizaje del curso de construcción.

### **FORMATO DE LA ENCUESTA**

#### **ENCUESTA PARA LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL**

La vicerrectora académica, en su afán de mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de la Universidad Industrial de Santander, ha decidido realizar la siguiente encuesta. No será tomada en cuenta al momento de calificar la materia. Solo es de carácter informativo. Agradecemos su valiosa colaboración.

1. Género: Masculino: \_\_\_ Femenino: \_\_\_
2. Materia: \_\_\_\_\_
3. Cursa la materia: Primera vez: \_\_\_ Segunda vez: \_\_\_ Tercera vez: \_\_\_
4. Cómo calificaría su desempeño académico en la carrera:  
Excelente: \_\_\_ Sobresaliente: \_\_\_ Bueno: \_\_\_ Aceptable: \_\_\_ Deficiente: \_\_\_
5. Está trabajando actualmente? Si: \_\_\_ No: \_\_\_
6. Dentro de la Ingeniería Civil, el área de mayor interés o proyección para ustedes es:
  - a. Estructuras
  - b. Vías y transporte
  - c. Hidráulica
  - d. Saneamiento
  - e. Gestión
  - f. Geotecnia
7. Según su experiencia como estudiante en la Universidad Industrial de Santander, de las metodologías vistas en las diferentes clases que ha recibido, cuál le ha gustado más?
  - a. El docente solo expone.
  - b. Resolución de talleres
  - c. Solución de ejercicios de forma individual

- d. Lectura del tema en la casa y resolución de dudas en la clase.
  - e. Seguimiento de la clase con un texto guía
  - f. Otra: \_\_\_\_\_
8. Llene la siguiente tabla con información acerca de las materias que esta viendo en este semestre, junto con su dedicación en horas por semana.

MATERIAS	ATENCIÓN DIRECTA*	ATENCIÓN INDIRECTA**

\*Atención directa: Horas por semana de clase presencial.  
 \*\*Atención indirecta: Horas por semana que le dedica a la materia por fuera del aula de clase.

9. Su asistencia a la clase es:  
 Permanente: \_\_\_ Ocasional: \_\_\_ Rara vez: \_\_\_
10. Su participación en clase es:  
 Permanente: \_\_\_ Ocasional: \_\_\_ Rara vez: \_\_\_ Nula: \_\_\_
11. Usted participa en clase cuando,
- a. Está interesado en el tema.
  - b. Ha leído sobre el tema, o conoce de él.
  - c. Tiene preguntas.
  - d. El profesor no es claro en la explicación.
  - e. El profesor formula preguntas para responder.
  - f. O, considera que no es importante la participación en clase.
  - g. Otra: \_\_\_\_\_
12. Su principal razón para no participar en clase es:
- a. Por temor a equivocarse y quedar mal.
  - b. Porque sus compañeros pueden pensar que quiere sobresalir.
  - c. Usted cree que lo que piensa no es importante como para decirlo.
  - d. No está acostumbrado.
  - e. Otras: \_\_\_\_\_
13. Al inicio del semestre, en las primeras clases, usted:

- a. Se despreocupa de la materia hasta que se realice el primer parcial.
  - b. Se muestra interesado y participa activamente en las clases.
  - c. Lee atentamente el contenido y la bibliografía.
  - d. Trata de estar al día en el tema.
  - e. Otras: \_\_\_\_\_
14. Al inicio del semestre, el profesor:
- a. Motiva a los estudiantes, generando interés por el aprendizaje de la materia.
  - b. Comienza de inmediato con el contenido de la materia.
  - c. Muestra la aplicabilidad de lo que se va a aprender.
  - d. No es coherente con lo que enseña.
  - e. Otras: \_\_\_\_\_
15. Las mejores clases son aquellas en las que:
- a. El profesor solo expone el tema.
  - b. El profesor combina la exposición con la formulación de preguntas a los estudiantes.
  - c. Se deja tema de consulta y en clase se discuten los puntos importantes y resuelven dudas.
  - d. El profesor se limita a resolver ejercicios.
  - e. Otras: \_\_\_\_\_
16. La palabra que mejor describe esta asignatura es: Interesante: \_\_\_ Moderna: \_\_\_  
Desactualizada: \_\_\_ Útil: \_\_\_ Novedosa: \_\_\_ Poco práctica: \_\_\_ Difícil: \_\_\_ Fácil: \_\_\_  
\_\_\_\_\_
17. Cuando le asignan una tarea para trabajar por fuera del aula de clase, requiere consulta bibliográfica, es individual y, no le advierten que se va a revisar, usted:
- a. No la busca.
  - b. La busca pero no le interesa comprender lo que encontró.
  - c. La busca, lee, analiza y elabora un resumen.
  - d. En la siguiente clase, usted participa comentando lo que investigó.
  - e. Otras: \_\_\_\_\_
18. Al plantearse un problema en el aula de clase, ¿Qué es lo primero que usted hace?
- a. Lo lee, lo comprende e intenta resolverlo.
  - b. Genera hipótesis de solución.
  - c. Espera que otro lo solucione.
  - d. Busca un problema parecido para mirar su solución y ajustarla al propuesto.
  - e. Otras: \_\_\_\_\_
19. Se le generaron expectativas al comenzar la materia?  
Si \_\_\_ No \_\_\_  
Cuáles? En caso de respuesta negativa, explicar porque.

- 
- 
- 
20. En el contexto del aula de clase, usted prefiere situaciones:
- Nuevas que implican un mayor esfuerzo para comprender.
  - Que ya han pasado para reforzar lo que conoce.
  - Donde el profesor solo expone.
  - Donde usted, por su propia cuenta, construya conceptos para validarlos con el profesor.
  - Otras: \_\_\_\_\_
21. Cómo calificaría su desempeño académico en la materia: Excelente: \_\_\_\_  
Sobresaliente: \_\_\_\_ Bueno: \_\_\_\_ Aceptable: \_\_\_\_ Deficiente: \_\_\_\_
22. Considera usted que los trabajos en grupo facilitan su aprendizaje.  
Si \_\_\_\_ No \_\_\_\_  
Porque? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
23. Si a usted como ingeniero le proponen desarrollar un proyecto vanguardista, que nunca se ha realizado, usted:
- No lo acepta por miedo a no ser capaz de desarrollarlo.
  - Lo piensa detenidamente, lo ve como una oportunidad excelente, pero prefiere proyectos que ya sabe cómo resolverlos.
  - Acepta el proyecto y hace todo lo posible por llevarlo a cabo.
  - Acepta, pero al encontrarse con dificultades que no sabe cómo resolverlas, abandona el proyecto.
  - Otras: \_\_\_\_\_
24. Cuando aprende un tema nuevo, usted prefiere:
- Hablar acerca del tema.
  - Reflexionar acerca del tema.
  - Aplicar lo que está aprendiendo.
  - Leer acerca del tema.
  - Discutir con otros acerca del tema.
25. Cuando resuelve problemas, usted:
- Realiza cada paso hasta llegar a la solución. (De lo particular a lo global)
  - Tiene una visión global de la solución y define las etapas a partir de ésta. (De lo global a lo particular)
  - Identifica varias alternativas de solución para seleccionar la mejor.

26. Prefiere estudiar:

- a. Solo.
- b. En grupos pequeños. (Máximo 3 estudiantes)
- c. En grupos grandes. (4 estudiantes o más)

27. Cuando realiza trabajos en grupo. Qué hacen normalmente?

- a. Estudiar un poco individualmente y luego reunirse para resolver dudas y compartir conocimiento.
- b. Reunirse de una vez, leer y comenzar a resolver dudas.
- c. Reunirse, realizar un poco de vida social y, luego comenzar a estudiar.

28. Si se propone un taller para estudiar un tema, ¿Qué tipo de actividades le gustaría que contengan?

---

---

---

---

29. Cómo le gustaría desarrollar los talleres?

- a. En casa
- b. En clase
- c. Individual
- d. En grupo
- e. A través de la Web
- f. Que contengan solo consulta bibliográfica por su propia cuenta
- g. Que contengan consulta y desarrollo de ejercicios.
- h. Otra:

---

30. Recuerdo más fácilmente algo que ha:

- a. Pensado mucho.
- b. Hecho con la ayuda de una referencia.
- c. Leído y reelaborado de acuerdo con sus conocimientos.

31. Como profesor de este curso, usted:

- a. Que le agregaría:

---

---

- b. Que le cambiaría:

---

---

---

c. Que le quitaría:

---

---

---

32. Observaciones:

---

---

---

---

### **ORGANIZACIÓN, CLASIFICACIÓN Y CONTEO DE LAS RESPUESTAS**

La encuesta fue contestada por 41 estudiantes de dos cursos de construcción, en el I semestre del 2007 (Consultar Acevedo, 2007).

La tabulación y análisis de la encuesta fue realizada con el software SPSS V.13 con el cual cuenta la Universidad, con su debida licencia de uso. Los siguientes pasos fueron llevados a cabo para dicho análisis:

- Identificación de las variables: Se asigna un nombre clave que identifique la pregunta para poder ingresarlo al software.
- Definición de variables: Se define las características principales de cada variable.
- Codificación de los datos: A partir de cada encuesta, se ingresan las opciones escogidas por cada estudiante.
- Obtención de gráficas: Se selecciona la variable que se quiere analizar y el tipo de gráfico que mejor la represente.

En las tablas mostradas a continuación, se muestran la organización de los datos obtenidos en la encuesta. Las preguntas fueron etiquetadas como pregunta P1, P2, P3, etc. Aquellas preguntas en donde se pueden extraer varias variables se nombraron de la siguiente manera, P8.1, P8.2 y así sucesivamente de acuerdo a la cantidad de variables que se puedan identificar en la pregunta. Éste fue el caso de las preguntas 8, 19, 22 y 31.

DATOS Parte 1

CURSO	ENCUESTA DO	P1	P3	P4	P5	P6	P7	P8,1	P8,2	P8,3	P8,4	P8,5	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16
B1	1	M	1	S	Si	E	b	6	0,78	1	3	3	P	O	b	d	c	b	d	M
B1	2	M	1	B	Si	G	b	5	1,25	2	3	2	P	O	c	d	d	a	e	U
B1	3	F	1	S	Si	E	b	6	1,5	1,5	2	4	P	O	e	d	d	a	c	I
B1	4	M	1	B	No	GEO	e	6	0,95	0,8	4	2	P	O	a	c	d	a	b	I
B1	5	M	1	S	No	G	f	7	1,43	1,5	3	4	P	O	e	e	d	a	c	U
B1	6	M	1	S	No	H	d	6	1	1,5	2	4	P	R	d	a	a	c	c	U
B1	7	M	1	S	No	E	b	6	1	1,5	3	3	P	O	d	c	d	a	b	U
B1	8	M	1	B	No	GEO	e	7	0,67	1	2	5	P	O	b	c	d	c	b	U
B1	9	M	1	B	No	E	b	7	0,67	1	3	4	P	O	b	c	a	a	b	U
B1	10	M	1	B	No	H	b	7	0,67	1	2	5	P	R	b	c	a	b	b	U
H1	11	M	1	S	No	S	a	4	1	1,5	1	3	P	O	a	d	c	a	b	I
H1	12	M	1	S	Si	G	b	7	0,73	1	3	4	P	R	b	a	d	d	c	U
H1	13	M	1	S	No	V	b	6	1,23	2	2	4	P	O	a	d	d	c	b	U
H1	14	M	1	B	Si	V	b	6	0,41	0,5	3	5	P	O	a	c	d	c	b	U
H1	15	M	1	B	No	E	b	7	0,41	0,5	2	5	P	R	d	d	a	b	b	M
H1	16	M	1	S	Si	E	a	6	0,11	0,25	2	4	P	O	a	h	a	a	b	M
H1	17	F	1	S	Si	E	e	6	0,12	0,25	2	4	P	P	e	d	a	b	b	U
H1	18	M	1	B	Si	E	d	4	0,92	0,75	3	1	P	P	g	h	d	a	b	I
H1	19	M	1	B	Si	G	d	5	1,38	1,5	2	3	P	O	b	a	a	a	c	U
H1	20	M	1	S	Si	G	e	6	0,6	1	3	3	P	O	a	d	c	a	c	U
B1	21	F	1	S	Si	V	d	7	1,17	1,5	3	4	P	O	e	d	d	a	b	U
B1	22	M	1	B	No	G	b	5	2,4	4	1	4	P	R	b	a	d	a	c	U
B1	23	M	1	S	No	E	g	7	0,78	0,75	3	4	P	P	a	g	d	a	b	I
H1	24	F	1	S	No	GEO	b	6	1,1	1,75	2	4	P	R	c	b	d	a	b	I
H1	25	M	1	B	Si	S	b	6	0,58	0,5	4	2	P	O	b	a	a	b	c	U
H1	26	M	1	S	No	GEO	b	6	0,74	0,75	2	4	P	O	a	c	c	c	b	U
H1	27	M	1	S	No	H	g	5	1,47	2	2	3	P	O	b	c	d	b	b	I
H1	28	F	1	S	No	G	d	5	1,9	2,5	3	2	P	O	a	g	d	a	b	U
H1	29	M	1	S	No	G	f	7	1,6	2,5	4	3	P	P	a	c	d	a	b	I
H1	30	M	1	B	No	E	a	8	1	2,5	3	5	P	R	a	a	d	c	e	U
H1	31	M	1	B	Si	V	f	5	0,65	0,5	3	2	P	O	a	h	a	b	b	U
H1	32	F	1	S	No	S	b	6	0,83	1	2	4	P	R	b	d	d	a	b	U
H1	33	M	1	B	Si	G	a	6	0,68	1,75	1	5	P	R	a	h	b	a	b	I
H1	34	M	1	B	Si	G	d	5	2	2	0	5	P	P	b	a	b	a	c	U
H1	35	F	1	B	No	E	b	5	1,12	1,25	3	2	P	R	b	g	a	a	e	U
H1	36	F	1	S	Si	V	g	3	1,17	2	1	2	P	R	e	a	a	a	b	I
B1	37	M	1	S	No	E	b	7	0,9	0,75	2	1	P	O	a	d	a	a	c	I
B1	38	M	1	B	No	S	f	3	0,9	0,75	2	1	P	O	g	a	d	b	c	U
B1	39	M	1	S	Si	G	b	7	0,86	1	3	4	P	O	e	g	a	a	b	I
B1	40	M	1	B	Si	H	b	3	1,6	2	2	1	P	O	c	d	d	b	b	U
B1	41	M	1	B	No	G	.	.	.	.	.	.	P	O	c	.	c	a	b	I

(Ver Acevedo, 2007)

DATOS Parte 2 (Continuación)

P17	P18	P19,1	P19,2	P20	P21	P22,1	P22,2	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31,1	P31,2	P31,3	P32
b	a	Si	a	d	S	No	a	c	d	c	a	b	b	a	a	a	d	a	.
c	a	Si	a	a	B	Si	b	c	a	b	b	c	b	h	b	a	d	.	.
c	a	Si	.	a	S	No	a	c	d	a	a	a	c	e	c	a	f	.	d
c	a	Si	b	b	B	Si	c	b	c	c	a	a	d	d	c	b	.	.	f
c	a	Si	c	d	B	Si	.	c	d	b	c	c	b	e	c	a	h	.	a
b	d	Si	.	a	S	Si	b	b	d	a	b	b	b	d	c	.	.	.	.
b	b	Si	c	a	S	Si	b	b	e	b	b	a	b	g	a	.	.	.	.
e	a	Si	a	a	A	Si	b	c	c	b	c	b	b	b	a	b	.	.	.
b	a	Si	a	a	B	Si	b	c	d	a	b	a	b	b	b	a	.	.	b
b	a	Si	a	d	B	Si	b	c	c	b	b	.	b	g	b	a	.	.	.
c	a	Si	a	c	B	Si	b	b	b	a	a	a	c	d	a	a	.	b	.
c	a	Si	a	b	S	Si	b	c	d	b	a	a	.	a	c	.	e	.	a
d	a	Si	a	b	S	Si	b	c	c	b	a	a	b	g	c	c	g	.	.
d	a	Si	a	a	B	Si	b	c	a	a	b	a	c	b	c	d	.	.	b
a	a	Si	a	a	B	Si	b	c	c	b	a	c	b	b	a	a	d	.	.
b	a	Si	c	a	S	No	a	c	e	a	a	a	a	b	a	e	.	.	b
b	a	Si	.	d	S	No	a	c	e	a	a	c	.	b	a	c	.	c	.
d	d	Si	c	a	B	Si	b	c	c	b	b	a	b	b	c	a	.	.	.
b	d	Si	.	a	B	Si	b	c	e	a	b	a	b	d	c	a	f	.	.
c	a	Si	a	a	S	Si	b	c	b	b	a	.	b	e	c	a	.	.	.
d	a	Si	.	b	S	Si	b	c	e	c	b	b	.	d	c	.	.	.	e
c	a	No	.	b	B	No	a	c	d	c	a	c	c	e	c	f	f	d	d
e	a	Si	.	a	S	No	a	e	d	a	b	a	b	a	c	f	d	.	.
c	a	Si	c	a	E	Si	c	e	e	c	b	c	b	b	a	a	.	.	.
b	a	Si	a	a	S	Si	b	c	b	c	a	a	b	b	c	a	c	.	.
c	a	Si	c	a	S	Si	b	c	d	b	a	a	a	d	c	b	e	.	c
b	d	Si	a	a	B	Si	b	c	b	a	b	a	b	d	c	a	c	.	.
d	a	Si	b	a	S	Si	b	e	c	b	b	a	a	f	b	a	.	.	b
b	a	Si	a	c	E	Si	c	c	d	b	a	a	c	d	c	c	d	.	.
b	a	Si	a	b	S	Si	b	c	a	c	a	c	a	b	b	d	c	e	.
e	a	Si	b	a	B	Si	c	f	a	b	b	a	b	a	b	.	.	.	.
c	d	Si	a	b	S	Si	b	c	b	a	b	b	c	g	b	a	.	.	b
e	d	Si	.	d	S	Si	b	a	c	b	b	a	b	d	c	a	c	.	a
d	a	Si	a	a	B	Si	b	c	a	c	a	a	.	b	a	.	b	c	.
c	a	Si	c	a	S	Si	.	b	a	a	a	a	b	d	a	c	a	.	a
b	d	Si	a	a	S	Si	b	b	e	a	b	a	a	b	a	a	.	.	.
c	a	Si	a	a	S	Si	b	c	c	c	b	b	.	d	c	a	.	.	.
b	a	Si	c	b	B	Si	b	c	c	a	b	a	c	b	c	a	.	.	.
c	a	°	.	a	S	Si	b	b	e	c	b	b	.	b	c	a	.	.	a
c	a	Si	c	a	B	Si	b	c	c	a	b	a	c	b	a	.	.	.	.
d	d	Si	a	d	B	Si	c	f	c	a	b	a	c	g	c	d	.	.	.

(Ver Acevedo, 2007)