

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA  
CIVIL DE LA MATERIA ESTRUCTURAS II.**

**FÉLIX PICO POVEDA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2004**

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA  
CIVIL DE LA MATERIA ESTRUCTURAS II.**

**FÉLIX PICO POVEDA**

**Proyecto de Grado en modalidad de docencia como requisito para recibir el  
título de Ingeniero Civil**

**Director**

**DALTON MORENO GIRARDOT**

**Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2004**

## DEDICATORIA

Al único y soberano Dios, JESUCRISTO, a quien le debo todo lo que soy, todo lo que sé, todo lo que tengo y todo lo que seré.

FÉLIX

## AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Dalton Moreno Girardot, Ingeniero Civil y Director de este Proyecto por la oportunidad que me ofreció para trabajar a su lado en esta labor tan gratificante como lo es la DOCENCIA UNIVERSITARIA.

Germán García Vera, Ingeniero Civil, profesor y director de la escuela de Ingeniería Civil por su valiosa amistad, durante toda mi carrera universitaria.

Ruby Arbelaez de Moncaleano, Docente del CEDEDUIS, por su gran colaboración en la asesoría de este proyecto y en la facilitación del material bibliográfico pertinente a los temas tratados en este documento.

A todos los docentes que integran el CEDEDUIS, por su valiosa colaboración.

Mi esposa, Yolima, por estar siempre conmigo en todos los momentos, tanto buenos como desagradables, en estos últimos 3 años de mi vida.

Mi señora madre, Lucila, por su apoyo y ayuda incondicional durante toda mi vida.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	12
1. PROBLEMA Y OBJETIVOS	14
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	14
1.2 OBJETIVOS	16
1.2.1 Objetivo General	16
1.2.2 Objetivos Específicos	16
1.3 JUSTIFICACIÓN	16
2 MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE	18
2.1 LA IMPORTANCIA DE LA ASIGNATURA ESTRUCTURAS II	18
2.2 LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTRUCTURAS II	19
2.2.1 El concepto de problema	19
2.2.2 Resolución de problemas	22
2.2.3 Dificultades en la Resolución de Problemas	24
2.3 Estrategias de enseñanza y aprendizaje	25
2.3.1 Trabajar con las ideas de los estudiantes	26
2.3.2 Enseñanza estratégica	29
2.3.3 Reglas prácticas para llevar el diálogo en la clase	41
2.3.4 Catálogo de Actividades de enseñanza y tareas	42
3 PROPUESTA	46
3.1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	46
3.2 PROPÓSITOS	47
3.3 CONTENIDOS	48
3.4 ESTRATEGIA	48
3.5 EVALUACIÓN	54
4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	57

4.1 INVESTIGACIÓN – ACCIÓN	57
4.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	58
5. CONCLUSIONES	67
BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS	72

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1A. Diagnóstico inicial	72
Anexo 1B. Resultados numéricos del diagnóstico inicial	73
Anexo 1C. Resultados de la evaluación cualitativa del diagnóstico inicial	74
Anexo 2A. Encuesta sobre el manejo del tiempo de los estudiantes	76
Anexo 2B. Resultados de la encuesta sobre el manejo del tiempo	77
Anexo 3A. Encuesta sobre el uso de las salas de informática de la escuela	80
Anexo 3B. Resultados de la encuesta sobre el uso de las salas de informática	81
Anexo 4A. Principales comandos de SAP 2000	85
Anexo 4B. Evaluación de las clases de SAP 2000	87
Anexo 4C. Resultados de las clases de SAP 2000	89
Anexo 5. Resultados del análisis de la lectura programada	94
Anexo 6. Resultados de los proyectos estructurales	95
Anexo 7A. Evaluación final de la estrategia pedagógica utilizada por el auxiliar docente	97
Anexo 7B. Resultados de la evolución final de la estrategia pedagógica Utilizada por el auxiliar docente	99

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Evaluación cualitativa del Diagnóstico inicial	74
Tabla 2. Información del número de materias matriculadas por estudiante	77
Tabla 3. Información de la intensidad horaria de los estudiantes	77
Tabla 4. Información sobre las actividades extra clase de los estudiantes	77
Tabla 5. Información sobre la intensidad horaria de las 4 actividades extra clase más frecuente de los estudiantes de Estructuras II	78
Tabla 6. Cuadro sobre el concepto que tienen los estudiantes de Aprender	78
Tabla 7. Información del software utilizado por los estudiantes	81
Tabla 8. Información sobre los temas de navegación en Internet de los estudiantes de Estructuras II	82
Tabla 9. Relación de las páginas Web usadas por los estudiantes	82
Tabla 10. Información de las páginas Web usadas por los estudiantes para el complemento del estudio de la asignatura Estructuras II	83
Tabla 11. Información de las páginas Web usadas por los estudiantes para el complemento del estudio de la carrera Ingeniería Civil	83
Tabla 12. Relación de las actividades que realiza el estudiante en Internet Frente al porcentaje respectivo de cada actividad	83
Tabla 13. Información del número de horas extra clase dedicadas por el estudiante al taller de SAP 2000	90
Tabla 14. Actividades básicas aprendidas en el taller de SAP 2000	91
Tabla 15. Resultados analizados por el estudiante durante el taller	91
Tabla 16. Secciones del proyecto inicial de los estudiantes encuestados	95
Tabla 17. Secciones del Proyecto final de los estudiantes encuestados	96

## RESUMEN

**TITULO:** RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA CIVIL DE LA MATERIA ESTRUCTURAS II. ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE\*.

**AUTOR:** PICO POVEDA, Félix\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Resolución de problemas, Concepciones de los alumnos, Estrategias, Enseñanza, Aprendizaje, Andamiaje.

### DESCRIPCIÓN:

En medio de la crisis educativa en la cuál estamos, aparece la Resolución de Problemas como la estrategia maestro a la hora de conducir todos los procesos de enseñanza aprendizaje realizados dentro de la universidad.

Con las herramientas que nos ofrece la Resolución de Problemas es posible diseñar una estrategia pedagógica capaz de contrarrestar las metodologías tradicionales que todavía existen y causan daño en el proceso de formación integral del estudiante, constituida por la parte profesional, ética y política.

La Propuesta pedagógica implementada y desarrollada consistió en agrupar una serie de actividades necesarias para que el estudiante de Estructuras II se apropie del conocimiento real. Ya que actualmente le hace falta motivación, causada por la monotonía de los métodos actuales, para desarrollar el aprendizaje significativo. Las actividades realizadas durante el segundo semestre del 2002 fueron: Ejercicios de clase, tareas, Proyectos estructurales, lectura programada, visitas técnicas, foros, conferencias, presentación de videos y clases de SAP 2000 en las salas de informática de la Escuela. La objetiva interpretación de los resultados de cada uno de los instrumentos que fueron diseñados para determinado fin, debe ir ligada a las distintas actividades programadas dentro de la estrategia. Porque de no realizar dicha interpretación, la estrategia pasaría a ser ineficaz y no tendría sentido continuar con ella.

---

\* Proyecto de grado en modalidad docencia.

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. MORENO GIRARDOT, Dalton.

## SUMMARY

**TITLE:** SOLUTION OF PROBLEMS IN STUDENTS OF CIVIL ENGINEERING OF THE SUBJECT STRUCTURES II. STRATEGIES OF TEACHING AND LEARNING\*.

**AUTHOR:** PICO POVEDA, Félix\*\*

**KEY WORDS:** Resolution of problems, the students' conceptions, Strategies, Teaching, Learning, Scaffolding.

**DESCRIPTION:**

In middle of the educational crisis in the one which we are, appears the Resolution of Problems as the strategy master at the moment of to lead all the processes of teaching learning achieved inside the university.

With the tools that the Resolution of problems offers us is possible to design a pedagogic strategy able to counteract the traditional methodologies that still exist and cause damage in the process of the student's integral formation, constituted by the professional part, ethics and politics.

The pedagogic suggestion implemented and developed consisted in to assemble a series of necessary activities for that the student of structures II takes the real knowledge. Since at the moment, He lacks motivation, caused by the monotony of the current methods, for to develop the significant learning. The activities achieved during the second semester of 2002 were: Exercises in class, Home works, Structural projects, programmed reading, technical visits, forums, conferences, presentation of videos and classes of SAP 2000 in the rooms of computer science of the School. The objective interpretation of the results of each one of the instruments that were designed for determined purpose should be bound to the different activities programmed inside the strategy. Because if we don't achieve this interpretation, the strategy it would become ineffective and would not have meaning to continue with it.

---

\* Degrade project in modality teaching.

\*\* Faculty of Engineerings Physical- Mechanicals. Civil Engineering School. MORENO GIRARDOT, Dalton.

## INTRODUCCIÓN

La realización del presente proyecto es la respuesta a una necesidad propia por conocer más a fondo el desarrollo de la docencia universitaria en la UIS, en un momento donde se observa que un alto porcentaje del profesorado se conforma con seguir trabajando con una metodología tradicional que no permite que el estudiante se desarrolle a plenitud en el arte de aprender.

Este proyecto también cumple el propósito de darle continuidad a un trabajo serio y bien estructurado que se está realizando en el interior de la escuela de Ingeniería Civil por parte de un grupo de profesores y estudiantes de la escuela, que comenzó ya hace varios años.

Trabajo que ha dejado estupendos resultados, porque de alguna forma se está haciendo tomar conciencia en nuestra comunidad universitaria que es necesario hacer una renovación en la concepción de que es: Docencia.

En los anteriores proyectos se demostró que sí es posible construir competencias en los estudiantes a través de la Resolución de Problemas, en el presente proyecto se trabajó con la siguiente propuesta de investigación **¿Es posible implementar y desarrollar una propuesta pedagógica sobre Resolución de problemas en los estudiantes de la Asignatura Estructuras II de la Escuela de Ingeniería Civil?**

El reto es grande porque se pretende encontrar una estrategia pedagógica basada en Resolución de Problemas, que ayude a que el estudiante tome el mayor provecho en cada una de las actividades presentadas por el docente y el auxiliar, y pueda contribuir eficazmente en la formación profesional, ética y política del estudiante.

La propuesta comprende la presentación e implementación de una serie de diversas actividades, con las cuáles se busca conocer las necesidades e inquietudes que el estudiante de Estructuras II posee acerca de la materia, saber más exactamente cuáles actividades son

las que más le interesan y le aportan en su crecimiento integral; no solamente basta conocer cuáles son dichas actividades sino que hay que investigar sobre su debida intensidad horaria, el momento en el cuál se va a presentar durante el curso y la forma de desarrollarla dando buen uso a todo tipo de recurso humano y material que se tenga a disposición.

Bajo esta perspectiva, estos proyecto en la modalidad de docencia universitaria son bien importantes dentro de la investigación que se está haciendo en la Universidad, porque cada uno de ellos deja consignado un precedente de que sí se puede cambiar, en aras de un mejor modelo pedagógico.

En este tipo de proyectos se obtienen excelentes resultados, porque no solamente se cumple con el requisito de elaborar una Tesis, sino que se investiga en todo lo referente a Docencia Universitaria, tema que es de vital importancia para el desarrollo de la misma Universidad, que tiene como fin capacitar a los profesionales del mañana, y esta capacitación se realiza mediante el grupo de profesores externos e internos que dispone la universidad.

El ideal es que todos como universidad, nos comprometamos en este proceso pedagógico y se tendrán profesionales con una mayor visión y por consiguiente será mayor el aporte a nuestro país, por lo tanto se debe seguir trabajando e investigando sobre el tema, buscando que sean más los profesores, directivos y estudiantes que se integren a esta gran labor desarrollada y dirigida por el CEDEUIS.

## **1. PROBLEMA Y OBJETIVOS**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La Educación Superior en nuestro país viene afrontando una crisis institucional profunda, muestra de ello es el desarrollo integral del estudiante que carece de reflexión y de deseo real por aprender, sino que se conforma con memorizar conceptos y procedimientos para el desarrollo de ejercicios tipo.

Los profesores de la universidad en general no ha tomado total conciencia que es necesario implementar un plan integral que cubra aspectos no solamente académicos, sino que ayude al desarrollo ético y político del estudiante, y dentro del aspecto académico es necesario adoptar un conjunto de estrategias que satisfagan el proceso enseñanza-aprendizaje del estudiante para lograr un aprendizaje significativo.

Existen problemas de aspecto pedagógico referentes a la bibliografía necesaria en la materia, donde es frecuente encontrar que el profesor tome un “libro guía”, cortándole al estudiante el deseo de consultar diferentes autores, lo cual le afecta directamente porque no se le estimula a la investigación, reflexión y poder de análisis a la hora de confrontar diferentes puntos de vista.

La rutina dentro de las clases es una constante permanente, ya que el profesor no está reestructurando la materia semestre a semestre, sino que dicta los mismos contenidos de años anteriores, y los que lo cambian un poco no enriquecen sus clases con actividades didácticas que le faciliten su trabajo y ofrezcan mejores resultados durante el proceso educativo.

La evaluación que está realizando la mayoría del profesorado no es concertada con el estudiante, si no que el profesor mismo establece la forma y condiciones de dicha evaluación, sin contar con las ideas de sus estudiantes.

Los exámenes realizados no están siendo bien diseñados, porque no están evaluando conceptos básicos sino midiendo la rapidez que el estudiante tiene a la hora de resolver problemas que soliciten procedimientos extremadamente largos, lo cual induce que el estudiante no realice un análisis detallado del problema a resolver si no que se limita a desarrollar el problema mediante un algoritmo que el previamente a diseñado. Adicionalmente algunos profesores no permiten la debida recalificación y sustentación a la cual tiene derecho el estudiante.

Después de los exámenes, los profesores no están presentando a los estudiantes, las diferentes soluciones que satisfagan el problema presentado en ellos ni programan espacios útiles y propicios para el debate de ideas posteriores a la evaluación que sirvan para la debida retroalimentación de cada uno de ellos.

Varios pedagogos se han inquietado al respecto, indagando e investigando sobre cuales serían las causas de la actual problemática. “En muchas escuelas se vive un mundo de apariencias, simulando enseñar y simulando aprender, el conocimiento se fracciona y se enseña y aprende sin creatividad ni encantamiento”<sup>1</sup>.

A partir de la problemática presentada, los docentes pedagógicos han encontrado en la Resolución de Problemas, las herramientas necesarias para dar solución a todos los obstáculos que existen en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Teniendo en cuenta la necesidad por resolver los inconvenientes anteriormente mencionados nace el siguiente interrogante:

**¿Es posible implementar y desarrollar una propuesta pedagógica sobre Resolución de problemas en los estudiantes de la Asignatura Estructuras II de la Escuela de Ingeniería Civil?**

---

<sup>1</sup> MATURANA, Silvia López de. Revista Docencia Universitaria – CEDEDUIS. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2002. p. 11.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Desarrollar un plan sobre resolución de problemas en la asignatura Estructuras II. que contribuya a la formación profesional, ética y política del estudiante.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- ❖ Identificar las fortalezas y debilidades que traen los estudiantes antes de comenzar el curso.
- ❖ Ayudar y estimular al estudiante a que refuerce sus conocimientos anteriores y en especial donde existan debilidades.
- ❖ Desarrollar diversas actividades propuestas por el docente dentro de la estrategia Resolución de Problemas que le ayuden al estudiante a superar las dificultades propias de la materia y a ampliar su capacidad de construcción del conocimiento.
- ❖ Realizar una evaluación objetiva sobre los avances en la construcción de competencias generales y específicas que el Estudiante ha tenido en la resolución de problemas.
- ❖ Permitir dentro de las actividades propuestas que el Estudiante y el Profesor tomen conciencia del contenido ético y político que en ellas se desarrolla.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Es de gran importancia poder realizar un proyecto de grado en la modalidad de DOCENCIA, porque en éste tipo de proyectos se involucran tanto la investigación como la docencia, en aras de conseguir una verdadera reforma académica.

Existe un convencimiento que no es solamente con cambio de Currículo o con quitar o poner contenidos en las diversas Asignaturas que se va a obtener la promoción de Ingenieros competentes en las diversas áreas del ámbito nacional y mundial, sino también con una reestructuración general en la PEDAGOGÍA del cuerpo de profesorado de la Escuela de Ingeniería Civil.

Es en ésta modalidad de proyectos es donde se puede llegar a identificar nuestras falencias en el campo de la docencia, y dichas falencias no serán expuestas A PRIORI, sino después de un período de Investigación concerniente al tema.

El CEDEDUIS es el Instituto que proporciona la Universidad para vincular a toda la comunidad en la ESPECIALIZACIÓN EN DOCENCIA y recibir por ende la debida capacitación para llegar a obtener los más altos niveles de aprendizaje en los estudiantes.

El Gobierno Nacional en cabeza de el Ministerio de Educación se plantea la necesidad de investigar sobre la educación superior y se considera que nuestra Universidad o mejor nuestra Escuela no se siente indiferente en los temas relacionados en éste Proyecto, cuyo fin es recobrar la VISIÓN y LIDERAZGO en nuestros egresados, y sean éstos últimos el motor principal que mueva y transforme nuestro País.

Ésta transformación a todo nivel para nuestro País de la cuál se está hablando se debe producir en nuestras Aulas, formando hombres y mujeres pensantes, profesionales íntegros. No es solamente formar excelentes Ingenieros Estructurales sino también Ingenieros con formación humana, ética y política.

Realizar éste trabajo demanda mucho más que dominar los conocimientos académicos, demanda un compromiso no solamente con los estudiantes, sino con el PAÍS, y para realizar esta labor debe existir el amor en cada una de las actividades que se vayan a realizar, cuyo fin y propósito siempre será el estudiante, para no ser unos simples empleados que cumplen con unos horarios establecidos. Y al ser conciente de dicha responsabilidad se buscará una debida capacitación para hacer el trabajo mucho más fructífero en todos los campos de la Ingeniería.

## **2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE**

### **2.1 LA IMPORTANCIA DE LA ASIGNATURA ESTRUCTURAS II**

La Universidad Industrial de Santander tiene dentro del marco de la formación del ingeniero civil que “Su desempeño ingenieril se valida en la competencia para planear, evaluar, diseñar, construir, controlar, administrar y gerenciar proyectos que la sociedad demanda; la vigencia de su saber se afirma en su voluntad permanente de estudio, actualización e investigación para proporcionar soluciones orientadas al desarrollo sostenible de la comunidad, propendiendo por una relación armónica con el medio ambiente”<sup>2</sup>.

En la Escuela de Ingeniería Civil existen varias ramas o campos de acción bien definidas en la formación profesional del egresado como son: Las Vías y transporte, la Geotecnia, Saneamiento ambiental, Construcción, Hidráulica, Económico administrativa y las Estructuras, proporcionándole al estudiante de pregrado la posibilidad de inclinarse y profundizar en cualquiera de ellas, por medio de materias electivas profesionales, seminarios, conferencias, cursos especiales y posterior al grado por medio de las especializaciones.

La asignatura Estructuras II es una materia muy importante dentro de la Rama de las Estructuras porque aparece estratégicamente ubicada dentro del Plan de estudio como un conector de los contenidos aprendidos en las materias anteriores como lo son: La Estática, Resistencia de Materiales, Materiales de Construcción y Teoría de Estructuras I y después de cumplir el propósito de organizar todo este conocimiento anterior, se propone llevar al estudiante al plano del análisis de varios tipos de estructura como las vigas, pórticos, armaduras, etc. y proyectarlo a que él se vaya apropiando de unas bases que posteriormente va a utilizar en sus cursos finales de diseño de Estructuras como lo son: Diseño de Hormigón Armado I, Diseño de Hormigón Armado II, Diseño de Estructuras Metálicas y Diseño de Puentes.

---

<sup>2</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Catálogo de pregrado Escuela de Ingeniería Civil. Bucaramanga: Publicaciones UIS, 2000. pág. 28.

Los objetivos técnicos de la Asignatura Estructuras II son el análisis de las estructuras, de tal forma que el estudiante esté en condiciones de conocer y determinar todas las variables que tenga dicha estructura como lo son: los desplazamientos, los ángulos de rotación, los momentos fijos, las reacciones, fuerzas, etc. Para ello se ofrecen métodos especiales para el desarrollo de las estructuras como son: El Slope- Deflection, Cross, Kani, Área momento y Matricial.

La importancia de la asignatura Estructuras II radica en que capacita al estudiante para el análisis de la estructura, de tal forma que podrá calcularla para que resista las cargas a las cuáles esté sometida y cumpla con los requerimientos admisibles como desplazamientos y derivas máximas, a partir de principios básicos de equilibrio.

Las asignaturas previas, citadas anteriormente han sido desarrolladas generalmente en la Escuela, con un modelo tipo magistral, donde el profesor se encarga de transcribir demostraciones ya existentes en los diferentes textos y a desarrollar ejercicios tipo, sin tener en cuenta las ideas de sus estudiantes.

El protagonista principal de toda estructura educativa es el estudiante y se ha convertido éste en un “periodista”, cuya función es copiar todo lo que el profesor copia en el tablero durante el tiempo que dure la clase, sin darle paso a una comunicación más desarrollada, que involucre directamente en el tema al estudiante.

Por lo tanto lo que se ha pretendido desde hace varios años en esta asignatura es cambiar dicho modelo utilizado de generación en generación, por un modelo pedagógico que verdaderamente ayude al aprendizaje significativo.

## **2.2 LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ESTRUCTURAS II**

### **2.2.1 El concepto de problema:**

El hombre mismo por naturaleza ha tenido una serie de necesidades a lo largo de la historia, desde el mismo momento donde aparece se enfrenta a problemas como el hambre, la sed, el frío, el calor, etc. donde toma la iniciativa de resolverlos con el estímulo que si logra

resolverlos tendrá mejores condiciones de vida y ésta es la verdadera razón para observar como el hombre a través de los siglos no se ha quedado quieto conformándose con una vida nómada idealista, sino que ha venido resolviendo problemas para conseguir lo que nuestros ojos hoy alcanzan a observar y es así como ha llegado a construir grandes rascacielos, avenidas, carreteras, puentes, embalses, acueductos, y todo tipo de obra civil necesaria para que sus familias disfruten de este mundo maravilloso.

Así que el desarrollar problemas es algo que siempre ha estado ligado al hombre desde tiempos inmemorables, pero han existido personas que se han preocupado con pensar y profundizar más en el tema por ejemplo JESSUP afirma que: “el problema surge cuando el individuo no puede responder inmediata y eficazmente en la situación<sup>3</sup>.

Adicionalmente Gil y colaboradores consideran como problema una situación que presenta dificultades para las cuáles no existen soluciones evidentes, pues una vez ya conocidas, dejan de constituirse en problemas<sup>4</sup>, por otro lado Lester asocia el problema con una situación que un individuo o un grupo quiere y necesita resolver y para la cuál no dispone de un camino rápido y directo que le lleve a la solución<sup>5</sup>.

Dentro del estudio de los problemas es bueno saber clasificarlos, en este tema hay variedad de conceptos, dependiendo del autor que se esté consultando, ya que toda persona tiene un enfoque distinto de las cosas, por ejemplo para Frazer existen 2 tipos de problemas: los artificiales y los reales<sup>6</sup>. Los primeros son aquellos cuya solución es previamente conocida por la persona que los plantea, en cambio los reales son aquellos que no se les conoce su solución en el momento de planteo del problema.

---

<sup>3</sup> JESSUP C., Margie. Resolución de problemas y enseñanza de las ciencias naturales. En: Ciencia y tecnología. N. 3, p. 42, 1998.

<sup>4</sup> Ibid., p. 43.

<sup>5</sup> LESTER. Trenches and issues in mathematical problem solving research, citado por POZO MUNICIO, Juan Ignacio. La solución de problemas. España: Santillana, p. 17, 1999.

<sup>6</sup> JESSUP c., Op. Cit, p. 43.

Greeno establece una nueva clasificación de los problemas dependiendo de las características del proceso de resolución, para él existen los problemas de estructura inductora, problemas de transformación y problemas de ordenamiento<sup>7</sup>.

Perales hace una clasificación bien diferente a las anteriores, los clasifica de acuerdo con criterios que define como comunes y bastante trabajados, para él estarían clasificados de la siguiente manera:

1. Según el campo de conocimiento implicado: ciencias, ingenierías y otros.
2. Según la solución: cerrados o abiertos.
3. Según las tareas requeridas: cualitativos, cuantitativos o experimentales.
4. Según el procedimiento seguido: ejercicios, algoritmos, heurísticos y creativos.

HANS AEBLI, profesor de psicología pedagógica en la Universidad de Berna, clasifica los problemas en tres grandes grupos:

1. Problemas que resultan del hecho de que nuestra imagen de la realidad, o nuestros planes de acción, presentan lagunas, puntos inconexos.
2. Problemas que surgen por contradecirse mutuamente nuestras afirmaciones acerca de la realidad o nuestras intenciones de acción.
3. Problemas que reflejan el hecho de que nuestra visión de la realidad, nuestras acciones y planes de acción son innecesariamente complicados.<sup>8</sup>

Los problemas de lagunas se caracterizan por el hecho de que nuestros planes de acción y de operación, o bien nuestra imagen de la realidad, presentan puntos en blanco: puntos en los que no sabemos cómo seguir actuando, puntos también en los que no vemos cómo se correlacionan en realidad cosas entre las cuales sospechamos que hay una conexión.<sup>9</sup>

Los problemas de contradicción se dan cuando existe, sobre un mismo estado de cosas una incongruencia lógica<sup>10</sup>.

---

<sup>7</sup> GREENO., citado por MAYER; R.E. Pensamiento, resolución de problemas y cognición. Barcelona: Paidós, 1986.

<sup>8</sup> AEBLI, Hans. Doce formas básicas de enseñar. 2 ed. Madrid: Narcea, p. 241, 1998.

<sup>9</sup> Ibid., p. 241.

<sup>10</sup> Ibid., p. 250.

Piaget e Inhelder, que no sólo han sido excelente psicólogos, sino también hábiles didáctas, han utilizado con frecuencia esas contradicciones para comprobar la firmeza de las convicciones de los niños y para ver si podían conducirles a una comprensión superior.<sup>11</sup>

Hegel y otros filósofos han señalado que: “la contradicción entre tesis y antítesis pueden hallar su solución en una síntesis que una en sí los conceptos originales”.<sup>12</sup>

“Sobre los problemas de complicación innecesaria, tenemos que la idea de resumir textos implica que a partir de una manifestación verbal puede extraer un núcleo esencial y que esto sucede dejando de lado otras partes del texto. En la clase de Arte se intenta hacer que el alumno destaque los rasgos esenciales en la representación de una cosa y elimine lo innecesario y que se desvíe del tema. Pero no existe ninguna regla fija para separar lo esencial de lo accesorio en los fenómenos que encontramos y en los textos que escribimos”<sup>13</sup>.

Así como estas anteriores clasificaciones, existen muchas más, dependiendo de la percepción de cada autor, pero lo más importante aquí es saber definir que es un problema para poder desarrollar una estrategia que lo contrarreste y lo supere.

### **2.2.2 Resolución de problemas:**

La estrategia de Resolución de problemas debe producir en el estudiante un choque cultural fuerte, porque él no puede continuar siendo el mismo estudiante que realizaba los ejercicios tipo, acordes a unos algoritmos que el profesor diseñaba, sin primeramente hacer un alto en el camino y dedicar un buen tiempo a entender ¿Cuál es realmente el problema, dentro del enunciado que tengo al frente?, para el caso de problemas artificiales, que son los que en su mayoría va a enfrentar durante su carrera universitaria, y dependiendo de la destreza que obtenga durante su estudio en la universidad, podrá resolver con solvencia los problemas reales que le están esperando una vez se gradúe.

---

<sup>11</sup> Ibid., p. 250.

<sup>12</sup> Ibid., p. 251.

<sup>13</sup> Ibid., p. 252.

Es por eso que el docente no debe enseñarle solamente un método o estrategia para la solución de algunos ejercicios o problemas artificiales, sino debe transformar la forma como comúnmente se enfrentan los estudiantes a los problemas, incentivando en ellos el hábito de repetir la estrategia utilizada en el aula y aplicarla a la vida común, donde existen los problemas reales y él como ingeniero debe darles pronta solución.

De esta forma se está mejorando la actitud que los estudiantes experimentan cuando se les habla de las evaluaciones, porque el temor o miedo que sienten ellos frente a un examen escrito, debe ser transformado mediante una buena estrategia pedagógica en una razón que tiene el estudiante para crecer en su capacidad de análisis y por ende en la capacidad de solucionar o resolver problemas.

Resulta de vital importancia establecer las ventajas o beneficios que trae el enfrentarse a un problema, comparado al simple hecho de solucionarlo por cualquier medio, sin interesar si hubo lugar para un proceso cognitivo en el estudiante. Según Garret el enfrentarse a un problema implica necesariamente un proceso de pensamiento creativo y define la creatividad en términos de originalidad y utilidad de una posible solución a una situación dada<sup>14</sup>.

“Un alumno con un problema es un alumno que busca una respuesta”.<sup>15</sup>

Hans Aebli, afirma que “Nuestro mundo está multiestratificado y es contradictorio. La consecuencia es que también los intereses de nuestros alumnos se dispersan en todas las direcciones y están orientados, en parte, a metas que van en sentido contrario a las intenciones de la escuela. El resultado de la ausencia de motivación para el aprendizaje o al menos la ausencia de una motivación que la enseñanza pudiese utilizar”.<sup>16</sup>

Además Aebli compara la solución de problemas, desde el punto de vista del profesor, con un rompecabezas<sup>17</sup>

---

<sup>14</sup> JESSUP C., Op. Cit, p. 44.

<sup>15</sup> AEBLI., Op. cit. p. 240.

<sup>16</sup> Ibid., p. 240.

<sup>17</sup> Ibid., p. 260.

Adicionalmente Mayer afirma que el pensamiento es lo que sucede cuando una persona resuelve un problema, es decir, produce un comportamiento que mueve al individuo desde el estado dado hasta el estado final, o al menos, trata de lograr ese cambio<sup>18</sup>.

Siendo concientes de todos los procesos cognitivos que experimenta el estudiante, a partir del momento en que él se enfrenta a un problema es conveniente conocer las etapas fundamentales que conforman la estrategia sobre Resolución de Problemas, las cuáles serán mencionadas a continuación:

- ❖ Definición del problema
- ❖ Planificación del problema
- ❖ Desarrollo de la estrategia a utilizar
- ❖ Retroacción o revisión del proceso

La estrategia sobre Resolución de problemas trabaja con un proceso donde al estudiante no se le está llevando la información de la forma Transmisor - Receptor, sino que él mismo mediante su propia observación va redescubriendo las leyes fundamentales de la naturaleza y con ellas todos los pormenores que él necesita para resolver el problema.

### **2.2.3 Dificultades en la Resolución de Problemas:**

Las dificultades existentes en la resolución de problemas se pueden clasificar como:

**1. Dificultades de Contexto:** Son las provocadas por el currículo oculto existente acerca de este proceso, este currículo está constituido por todas aquellas creencias que tienen los sujetos y que influyen significativamente en sus procesos de aprendizaje, tales como las falsas creencias que tienen tanto estudiantes como profesores. Entre las cuáles tenemos:

Los estudiantes tienen la falsa creencia que no van a ser capaces de resolver el problema al cuál se están enfrentando, como también la falsa creencia de que siempre existen fórmulas y procedimientos que simplifican la resolución de problemas. Por otro lado el profesor tiene la falsa creencia que es algo natural los fracasos que obtienen los estudiantes cuando se

---

<sup>18</sup> MAYER, R.E. Pensamiento, resolución de problemas y cognición. Barcelona: Paidós, p. 21, 1986.

enfrentan a desarrollar un problema, o que los estudiantes se vuelven buenos solucionadores de problemas como efecto de la repetición.

**2. Dificultades de proceso:** Son las dificultades referentes a la comprensión del problema, en la formulación de los caminos para su resolución y de los procedimientos para la regulación de estos procedimientos y en la construcción de las respuestas dadas al problema, por ejemplo: la lectura superficial o insuficiente del problema, el inicio acelerado de los cálculos, dejar de distinguir entre el valor de una cantidad y lo que representa esta cantidad.

**3. Dificultades de orden interno:** Son aquellas relacionadas con las capacidades de los solucionadores y en especial, con las carencias de habilidades cognitivas y cognoscitivas de los alumnos, entre los cuáles tenemos: la carencia de la habilidad en los estudiantes para construir patrones destinados a resolver problemas, carencia de conocimientos declarativos, errores debido a problemas de memoria, etc.

### 2.3 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Cada estrategia de enseñanza la definió Juan J. García Rodríguez como un sistema peculiar constituido por unos determinados tipos de actividades de enseñanza que se relacionan entre sí mediante unos esquemas organizados característicos<sup>19</sup>.

Cañal, Juan García y otros colaboradores afirmaron que: “en toda actividad de enseñanza se maneja cierta información, procedente de una determinadas fuentes, mediante unos procedimientos concretos (asociados generalmente a unos determinados medios didácticos) y en relación con unas metas explícitas o implícitas”<sup>20</sup>.

Tal vez uno de los primeros hombres que nos propuso una estrategia de enseñanza consistente en una serie de pasos que completan un proceso investigativo fue Dewey en 1916.

---

<sup>19</sup> GARCÍA R., Juan J. ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. Investigación en la Escuela N. 25, Universidad de Sevilla, p.6, 1995.

<sup>20</sup> Ibid., p. 7

Quién presentó una propuesta muy similar a las conocidas actualmente, que giraba en torno a la utilización de un método pedagógico basado en el método científico, las partes de dicha propuesta eran:

- a. Desarrollo de experiencias de las que surgen problemas o situaciones problemáticas que el niño pueda sentir como tales.
- b. Delimitación y clarificación del problema, buscando los alumnos explicaciones o hipótesis ante él mismo.
- c. Búsqueda de datos en materiales de consulta y mediante experiencias.
- d. Reelaboración de las hipótesis originales.
- e. Aplicación de las ideas elaboradas, comprobando su validez.<sup>21</sup>

### **2.3.1 Trabajar con las concepciones de los estudiantes:**

Antes de empezar cualquier tipo de estudio sobre este tema, se deben tener en cuenta todos los personajes que intervienen directa e indirectamente en el proceso de enseñanza – aprendizaje, así como también los factores externos que interactúan en cada una de las etapas del proceso.

La metodología tradicional siempre ha visto el arte de enseñar como una simple comunicación: Emisor – Receptor, entre el profesor y sus estudiantes, no teniendo en cuenta las ideas de éstos últimos, sus necesidades, sus inquietudes y demás interrogantes que ellos tienen en cada etapa de su vida personal, escolar y posteriormente profesional.

Históricamente, los analistas de la enseñanza han enfatizado la actividad del docente y descuidado el papel del estudiante. El docente vuelca información y el estudiante la recibe de manera pasiva<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> Ibid., p. 11

<sup>22</sup> JONES, Palincsar, Ogle, Carr (compiladores). Estrategias para enseñar a aprender. Aique. p. 57-91

Es así como se debe empezar a partir de las ideas o concepciones de los estudiantes, y es a partir de ellas que se llega a un aprendizaje verdaderamente significativo de los estudiantes, así lo dice Rosario Cubero en su libro: “Cómo trabajar con las ideas de los estudiantes”.

La importancia del porqué se deben estudiar y tomar en cuenta las concepciones de los estudiantes es porque dichas ideas son propias del estudiante desde su niñez, además: los estudios realizados demuestran que las concepciones de los niños son estables, es decir, tienden a mantenerse a lo largo del tiempo. Según Driver y Erickson<sup>23</sup> Y estas formulaciones no solo son dadas desde la didáctica de las disciplinas científicas sino también desde las no científicas. Adicionalmente, tenemos que: “las ideas de los estudiantes no se deben al azar, sino que se relacionan con lo que conocen y con las características y capacidades de su pensamiento”.<sup>24</sup>

Para una mejor comprensión del proceso interno que ocurre en el estudiante, se debe tener en claro los pasos o etapas que deben ocurrir para la reconstrucción de una concepción del estudiante:

Cómo se había dicho anteriormente, el estudiante tiene unas concepciones propias, que sólo serán renovadas cuando entren en interacción con el profesor, con sus respectivos compañeros y lo más importante, con hechos y experiencias vividas, tales como: fenómenos naturales y sociales, que toma del fruto de la observación y análisis personal. En otras palabras: “el aprendizaje significativo únicamente ocurre cuando quien aprende construye sobre su experiencia y conocimientos anteriores el nuevo conjunto de ideas que se dispone a asimilar”.<sup>25</sup>

Cuando ocurre que los estudiantes resulta con ideas que van más allá de la reestructuración, debemos preguntar ¿De dónde surgen esas ideas?, según Aebli las ideas no salen de la nada, ni tampoco de una misteriosa ‘inspiración’ reservada a los ‘dotados’, sino que salen o

---

<sup>23</sup> CUBERO, Rosario. Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. 2 ed. Sevilla: Diada Editora, 1993, p. 8

<sup>24</sup> Ibid., p. 10.

<sup>25</sup> Ibid., p. 11.

proceden del, caudal de ideas y experiencias de la persona que resuelve el problema. También se puede decir que sale del repertorio cognitivo, de el almacenamiento en la memoria, de la base de datos y de la huellas.<sup>26</sup>

### **¿Qué Instrumentos usar, para conocer las ideas de los estudiantes?**

Rosario Cubero, en su libro nos presenta 3 valiosos instrumentos que nos ayudan a conocer las concepciones de los estudiantes, ellos son:

#### **a. Los cuestionarios:**

Este instrumento tiene ventajas como enfrentar a todos los estudiantes a una misma prueba estándar y obtener una gran información en breve tiempo. Por estas razones el cuestionario es una técnica ágil que le ayuda grandemente al profesor en su trabajo a realizar.

Hay que aclarar que en los cuestionarios se pida siempre al estudiante el porqué de su respuesta para un mejor aprovechamiento de la información colectada, lo que no ocurre con los cuestionarios cerrados de falso y verdadero. Además el profesor tendrá un instrumento real para identificar el grado de razonamiento de cada estudiante.

#### **b. La entrevista:**

Definida como: "Una conversación dirigida a un propósito". Según Posner y Gertzog.<sup>27</sup> Es una de las técnicas más adecuadas para conocer las concepciones de los estudiantes, porque en ella interactúa directamente el profesor con su estudiante, aunque la mayor desventaja de este instrumento es el factor tiempo, porque se hace imposible entrevistar todos los estudiantes a lo largo del curso en distintas ocasiones, pero es de vital importancia porque además de explorar los conocimientos, podemos tener una muestra de cómo es el razonamiento del estudiante a lo largo de la conversación.<sup>28</sup> Y nos permite conocer aspectos de las ideas de los estudiantes que nos interesen más.<sup>29</sup>

---

<sup>26</sup> AEBLI., Op. cit. p.249.

<sup>27</sup> Ibid., p. 22.

<sup>28</sup> Ibid., p. 23.

<sup>29</sup> Ibid., p. 24.

### **c. La observación:**

Es una técnica que el profesor utiliza de una manera espontánea. La tarea del profesor consiste en anotar todos aquellos datos que sirvan para conocer las concepciones de los estudiantes, es decir, todo lo que el estudiante haga o diga respecto al tema que nos interesa.<sup>30</sup>

### **2.3.2 Enseñanza estratégica:**

Por todo lo anterior, las experiencias vividas por el estudiante estarán directamente relacionadas con el desarrollo o avance en la construcción de su propio saber, por éste motivo radica la importancia de usar una enseñanza estratégica, que integre todas sus experiencias anteriores, su interacción con el mundo que lo rodea y los conocimientos científicos, que de cómo resultado la eficiencia total en el proceso Enseñanza – Aprendizaje.

La enseñanza estratégica se centra en las actividades cognitivas en que se comprometen docentes y estudiantes.<sup>31</sup>

Por otro lado es importante considerar que la enseñanza estratégica es un rol y un proceso. Hablando más exactamente del rol del docente estratégico, el cuál deriva en parte, de las investigaciones sobre enseñanza experta. Según Berliner, Borko y Nyles<sup>32</sup>, y en parte, de las investigaciones sobre enseñanza explícita de estrategias. Según Palincsar y Brown<sup>33</sup>, y en parte por las observaciones de Jones, Palincsar, Ogle y Carr, de lo que realizan los buenos docentes, se deben considerar algunos aspectos importantes sobre el desempeño del docente estratégico como:

Primero, vemos al docente estratégico como pensador y como tomador de decisiones. Los docentes estratégicos pasan mucho tiempo pensando en la planificación y la enseñanza.

Segundo, los docentes estratégicos utilizan una rica base de conocimientos.

---

<sup>30</sup> Ibid., p. 25.

<sup>31</sup> JONES, PALINCSAR, OGLE, CARR, (compiladores), Op. cit, p.57.

<sup>32</sup> Ibid., p. 57.

<sup>33</sup> Ibid., p. 57.

Tercero, nuestra visión del docente incluye un fuerte énfasis en el docente como modelo y mediador. Como modelo, el docente suele demostrar su proceso de pensamiento pensando en voz alta. Como mediador el docente estratégico ayuda a sus estudiantes a organizar e interpretar la información.<sup>34</sup>

Hay que anexar, que cuanto mejor preparado esté el docente, se verán mejores resultados durante todo el proceso real de enseñanza.

El concepto de intermediario que debe tener el docente estratégico, fue también definido por Feuerstein en 1985, como: “Interceder entre el estudiante y el ámbito de aprendizaje”.

Se deben estudiar por separado las categorías de información que conforman los parámetros de la enseñanza estratégica; tomando a: Jones, Palincsar, Ogle, Carr, como base bibliográfica, tenemos:

#### **A. Alineación de las variables de enseñanza:**

Se sugiere que los docentes consideran al menos cuatro variables para desarrollar la enseñanza. Según Jenkins, Brown, Bransford, Ferrera y Campione<sup>35</sup> :

- ◆ **Características del estudiante:** incluye la base de conocimientos generales del estudiante y los conocimientos sobre el contenido particular que se va a enseñar. También se incluyen las estrategias específicas de las que disponen los estudiantes, la flexibilidad con que las usan y lo que opinan sobre su éxito o fracaso.
  
- ◆ **Material que se va a aprender:** generalmente representado por el libro de texto. Teniendo en cuenta que para recibir resultados positivos en los estudiantes, se debe tener en cuenta: la organización cuidadosa del material, la claridad de la presentación y la familiaridad de los conceptos.

---

<sup>34</sup> Ibid., p. 58.

<sup>35</sup> Ibid., p. 59

- ◆ **Tarea Criteriosa:** Son los objetivos y resultados que señalan o planifican docente y estudiante durante el curso.
  
- ◆ **Estrategias de aprendizaje:** Son las actividades que el estudiante realiza para lograr la tarea criteriosa.

### **B. Relacionar los contenidos y la enseñanza con el aprendizaje:**

Lo primero que hace el docente estratégico es estudiar todos los contenidos que han de ser estudiados durante el curso, para una selección final de los contenidos que se han de aprender. Este proceso tiene un altísimo grado de responsabilidad por parte del docente, ya que debe analizar y evaluar cada uno de los contenidos respecto a los conocimientos previos de los estudiantes.

Los docentes estratégicos, después de hacer un previo estudio sobre los conocimientos previos que los estudiantes saben sobre los contenidos del curso, debe implementar un plan de trabajo encaminado a definir en qué momento debe brindarle apoyo a sus estudiantes.

Los docentes estratégicos tienen un claro sentido de qué estrategias son las más eficaces para aprender específicos segmentos de contenido y habilidades.<sup>36</sup>

### **Patrones de organización:**

Después de establecerse el contenido del curso, el docente estratégico seleccionará distintos patrones de organización que le ayuden al estudiante a enmarcar su conocimiento y en la consecución de la tarea criteriosa.

Los marcos son conjuntos de preguntas o categorías de información fundamentales para entender un tema. Según Jones, Tinzmann, Friedman y Walker<sup>37</sup> Estos marcos son utilizados para organizar la información que se va a escribir, pero en los textos expositivos los marcos no son muy explícitos. Por esta razón es más conveniente usar los esquemas gráficos que son mapas de texto o representaciones visuales que reflejan las ideas fundamentales y las estructuras textuales o los patrones de organización que se usan en los libros de texto y en la escritura de los estudiantes.

---

<sup>36</sup> Ibid., p. 61.

<sup>37</sup> Ibid., p. 62.

Los esquemas gráficos que pueden ser más reconocibles para los docentes incluyen las redes o mapas semánticos<sup>38</sup>.

Los esquemas gráficos pueden diseñarse de varias formas, como:

- ◆ **Mapa semántico:** El tema principal puede colocarse en el nodo central y la información de apoyo en las ramas.
- ◆ **Cadenas:** Se ubica la información secuencial mente en círculos o recuadros, ligados por medio de flechas.
- ◆ **Jerarquía conceptual:** se representa mediante una estructura que muestre claramente los múltiples niveles de conceptos.

### **Tareas críticas y objetivos del aprendizaje:**

Después que el docente estratégico ya ha seleccionado los contenidos, proseguirá en la identificación de los propósitos específicos del aprendizaje.

Los propósitos del aprendizaje no sólo se definen por los contenidos o conocimientos específicos que debe tener el estudiante sobre el tema sino también por las técnicas o estrategias que mejorarán el aprendizaje de estos contenidos.

La retención de hechos puede contrastarse con la asimilación de nuevos conocimientos. Cuando se asimilan conocimientos, el estudiante se apropia de ellos y puede aplicarlos a nuevas situaciones con respecto a la situación en la cuál adquirió esos conocimientos.

La reestructuración o cambio conceptual se consigue cuando se da la modificación de conocimientos asimilados anteriormente en una experiencia nueva del estudiante.

Además en la medida que el estudiante pase por más niveles sucesivos de aprendizaje, se capacita más y adquiere mayor responsabilidad e independencia respecto al docente.

---

<sup>38</sup> Ibid., p. 62.

## **Enseñanza de estrategias:**

Weinstein y Mayer en 1986, sugirieron la siguiente clasificación de estrategias:

- ◆ Estrategias afectivas que sirven para centrar la atención, minimizar la ansiedad y mantener la motivación.
- ◆ Estrategias que sirven para monitorear el aprendizaje, como la auto interrogación y la detección de errores.
- ◆ Estrategias que sirven para organizar la información, como el agrupamiento y el esquema, incluyendo los esquemas gráficos.

## **Las etapas de la enseñanza estratégica:**

Las etapas de la enseñanza estratégica se definen según los objetivos de la enseñanza, y son las siguientes:

### **a. La preparación para el aprendizaje:**

En esta etapa el docente estratégico busca que el estudiante recuerde experiencias anteriores que estén de acuerdo con el tema a tratar. Esta actividad le permite al docente conocer y evaluar el tipo de conocimiento que los estudiantes tienen en ese momento y a determinar cuánto apoyo necesitarán sus estudiantes para aprender el nuevo material.

Langer, en 1984, escribió un procedimiento que ayuda a los docentes a elegir específicas para la preparación para el aprendizaje, que consta de una serie de actividades que el docente realiza para involucrar a sus estudiantes en ellas:

1. Consigue que hagan una asociación inicial con el concepto: “Díganme qué se les ocurre cuando piensan en...” En esta actividad el docente recibirá todas las respuestas de los estudiantes, sin abrir juicio y las consignará en el tablero.
2. Genera reflexión sobre las asociaciones iniciales: “¿Qué te hizo pensar que...?” Esta actividad ayuda a que el estudiante tome conciencia de lo que sabe y pueda discernir si esta información es valiosa para lo que van a aprender.

3. Dirige a los estudiantes en el ajuste y la reformulación de sus conocimientos: “Según lo que conversamos, ¿Se les ocurre alguna otra cosa sobre...?”

Al finalizar estas 3 actividades, el docente estratégico ha logrado orientar a los estudiantes hacia los nuevos contenidos que han de aprender, haciéndolos conscientes de todos los conocimientos que ellos tenían antes de iniciar las actividades antes mencionadas.

**b. Presentación de los contenidos que se han de aprender:**

Esta etapa es considerada como la continuación de la etapa de preparación, y los objetivos que se persiguen en esta etapa están básicamente asignados a la aclaración de las ideas, confirmación de las predicciones y por supuesto la construcción de sentido para la nueva información.

En esta etapa es donde el estudiante es el que hace que la información tenga sentido para él, seleccionando las ideas más importantes, comparándolas con sus concepciones anteriores, para organizar e integrar estos nuevos conocimientos, que le darán una nueva concepción acerca del tema.

La enseñanza recíproca es un diálogo entre el docente y sus estudiantes para construir conjuntamente el sentido del texto<sup>39</sup>. El diálogo se estructura con las siguientes cuatro estrategias:

- ◆ Generación de preguntas.
- ◆ Resumen.
- ◆ Monitoreo y aclaración de conceptos o vocabulario que no esté claro.
- ◆ Predicción de próximos contenidos basándose en las pistas proporcionadas por el texto.

La heurística de la enseñanza durante la etapa de presentación sugiere que el docente identifique las exigencias cognitivas de la tarea, para que al final llegue a modelar con sus estudiantes todos estos procesos cognitivos.

---

<sup>39</sup> Ibid., p. 75.

### **c. Aplicación e Integración:**

Esta etapa es utilizada para evaluar la eficiencia durante toda la estrategia, verificando si se han cumplido debidamente cada uno de los objetivos planteados durante la tarea criteriosa.

Esta evaluación la puede realizar el docente estratégico mediante una serie de preguntas o el planteamiento de un problema, de tal forma que los estudiantes den uso a la información presentada. Pero lo más importante en esta etapa es que el estudiante sea capaz de comparar y contrastar la nueva información con los conocimientos o procedimientos previos. Siendo por lo tanto esta actividad de Cambio conceptual. Según Anderson<sup>40</sup> o reestructuración. Según Scardamalia y Bereiter<sup>41</sup>.

Ogle en 1986, define la técnica de enseñanza S-Q-A<sup>4</sup>, que consiste en completar una hoja de trabajo que contenga la siguiente información:

- ◆ Qué SABEN los estudiantes sobre un concepto.
- ◆ Qué QUIEREN aprender sobre el concepto.
- ◆ Qué han APRENDIDO sobre el concepto.

Otra forma de evaluación de la estrategia es la presentada por Jones en 1986, que consiste en identificar comparaciones y contrastes o secuencia temporal, según la tarea criteriosa, también la identificación de: Causa y Efecto, Problema y Solución.

Una vez se tenga la información se debe emplear una estructura gráfica para representarla y después se puede usar como un resumen oral o escrito. Por ejemplo Jones, Amiran y Katims en 1985, desarrollaron un sistema para analizar y resumir la información en matrices, que consistía en que al comienzo de las filas se colocaban los encabezamientos o títulos y en las columnas se ubicaba el párrafo introductorio de resumen.

---

<sup>40</sup> Ibid., p. 76.

<sup>41</sup> Ibid., p. 76.

Después de terminar el aprendizaje básico, los docentes estratégicos podrán aplicar el conocimiento recién adquirido a nuevas situaciones de aprendizajes, y es allí donde se consolida este nuevo Saber.

### **C. El desarrollo de la enseñanza eficiente de estrategias:**

La investigación didáctica ha sugerido cinco puntos importantes sobre los procedimientos de enseñanza, los cuales son:

#### **a. Evaluación del uso de estrategias:**

Lo primero que debe hacer el docente estratégico es determinar si los estudiantes ya están usando alguna estrategia de aprendizaje, y conocer de qué se trata. Los estudiantes eficientes utilizan estrategias. Según Bereiter y Bird<sup>42</sup>, en tanto que los menos eficientes eligen estrategias ineficaces o simplemente no las usan.

Un método exitoso para lograr que los estudiantes expresen la actividad que realizan mientras aprenden es hacer que piensen en voz alta el proceso que están realizando, por ejemplo mientras procesan fragmentos de texto. Según Bereiter y Bird<sup>43</sup>, o mientras planifican una composición. Según Scardamalia y Bereiter<sup>44</sup>.

#### **b. Explicación de la estrategia:**

Después que el docente estratégico haya evaluado la estrategia utilizada por los estudiantes, debe disponerse a presentar la propuesta de estrategia, explícitamente, mediante la siguiente información:

- ◆ Qué estrategia estaban aprendiendo (información declarativa).
- ◆ Cómo debían utilizarla (información de procedimientos).
- ◆ En qué contexto debían emplearla (información condicional).

Si se presenta la estrategia de la anterior forma, los estudiantes muestran mayor conciencia de lo están aprendiendo y se desempeñan mejor que los estudiantes cuyos profesores no les habían informado sobre el uso de la estrategia.

---

<sup>42</sup> Ibid., p. 82.

<sup>43</sup> Ibid., p. 82.

<sup>44</sup> Ibid., p. 82.

El docente estratégico para enseñar el uso de la estrategia a sus estudiantes, debe considerar los procedimientos propuestos por Day y Brown en 1981:

- ◆ Determinar si hay una oración tópica que represente la esencia del texto.
- ◆ Inventar una oración.
- ◆ Nombrar listas o pasos (identificar uno de rango superior).
- ◆ Eliminar lo trivial.
- ◆ Eliminar lo redundante.

Al finalizar la exposición de estos pasos, se los puede integrar, demostrar y practicar como estrategia en el contexto adecuado.

#### **c. Modelado de la estrategia:**

En esta parte el docente estratégico debe exponer el tema o la solución de un problema, pensando en voz alta. En cada uno de los pasos de su exposición el docente debe estar informando verbalmente al estudiante de todos los pasos que está desarrollando en el tablero, desde la presentación misma del problema, hasta la solución final.

#### **d. El andamiaje de la enseñanza:**

El andamiaje lo definieron Wood, Bruner y Ross como un “proceso que permite a un estudiante o principiante resolver un problema, realizar una tarea o lograr un objetivo que estaría más allá de sus posibilidades si no recibiera ayuda”<sup>45</sup>.

El docente estratégico proporciona el andamiaje o ayuda al estudiante durante la enseñanza, actuando como modelo, según las necesidades. El apoyo depende de las características del aprendizaje, la naturaleza del material y la naturaleza de las tareas criteriosas. También el apoyo no es igual para todos los estudiantes, porque hay unos estudiantes que solo necesitan

---

<sup>45</sup> Ibid., p. 84

tan solo un empujón para usar la estrategia, mientras hay otros que necesitan que el docente modele más.

El apoyo o andamiaje es temporal, y el docente debe proceder a eliminarlo cuando el estudiante se hace competente.

El apoyo se puede proporcionar de varias maneras:

La primera es estructurar la tarea de modo que las exigencias aumenten gradualmente a través de ella, la segunda es mantener el mismo nivel de dificultad o exigencia, pero con el tiempo se va retirando poco a poco el apoyo. Según Collins, Brown y Newman<sup>46</sup>, otra forma es ayudar a los estudiantes a que organicen las condiciones en las que la estrategia resulta más útil. Según Bransford, Sherwood, Vye, Rieser y Schoenfeld<sup>47</sup>.

Realmente no importa la naturaleza del andamiaje o apoyo, lo importante es que es temporal y debe ser eliminado de forma gradual, de tal forma que logre que el estudiante por sí mismo vaya creciendo en responsabilidad respecto a su aprendizaje, pero hay que considerar que esta autonomía que va consiguiendo el estudiante va tomado de la mano de la motivación utilizada o empleada por el docente estratégico, que es de vital importancia en este proceso.

#### **e. Relación entre la enseñanza de estrategias cognitivas y la motivación:**

La motivación es elemento esencial para el éxito en el aprendizaje. Paris y Oka en 1986 lo describieron como “habilidad y deseo” de aprender, lo que considera, cada vez más, parte de la metacognición en los informes de investigación<sup>48</sup>.

Para la mejor comprensión del tema es necesario estudiar las teorías cognitivas de la motivación, y es allí donde se encuentra que el éxito y fracaso del estudiante van ligados de la motivación, y que la cantidad de esfuerzo que están dispuestos a utilizar los estudiantes depende del grado de motivación que le ha impregnado el docente.

Seligman y Torgesen, afirman que los repetidos fracasos suelen desarrollar una actitud de desamparo y pasividad respecto del aprendizaje, y generalmente los estudiantes atribuyen el

---

<sup>46</sup> Ibid., p. 84.

<sup>47</sup> Ibid., p. 84.

<sup>48</sup> Ibid., p. 85.

fracaso a su falta de capacidad. Por lo tanto el principal objetivo del docente estratégico debe ser cambiar esta mentalidad en sus estudiantes, enseñándoles que sus fracasos pueden atribuirse más a la carencia de estrategias efectivas que a su falta de capacidad o falta de compromiso, además de ayudarlos a mantener el uso de estrategias<sup>49</sup>.

#### **D. La relación de la evaluación con el aprendizaje y la enseñanza:**

Dentro de la evaluación se deben tener en cuenta algunos aspectos claves que garantizarán el éxito de ella misma, estos aspectos son:

- ◆ La necesidad de desarrollar puntos que evalúen los diversos niveles de aprendizaje.
- ◆ Alinear el nivel de evaluación con el nivel de aprendizaje.
- ◆ Desarrollar modelos o pruebas que midan las habilidades de pensamiento en el aula. Según Arter, Salmon, Stiggins, Rubel y Quellmaz<sup>50</sup>.

Una forma de llevar a cabo la evaluación es determinando la capacidad que tienen los estudiantes en aplicar la estrategia en una situación de aprendizaje similar a aquella en la que esa estrategia se aprendió. Otra forma es mediante la enseñanza recíproca, como actividad de comprensión del discurso oral<sup>51</sup>, determinando en qué medida los estudiantes usan espontáneamente las mismas estrategias de monitoreo de la comprensión.

La evaluación tiene cuatro funciones importantes en la enseñanza cognitiva:

- Proporciona oportunidades para que los estudiantes consoliden el aprendizaje y los docentes hagan preguntas que desafíen al estudiante a diferenciar lo que se ha aprendido y a aplicar ese conocimiento.
- Informa sobre la dirección del futuro aprendizaje.
- Determina en qué medida la enseñanza es exitosa, e indica la necesidad de modificarla si no parece surtir efecto.
- Demuestra a los estudiantes los réditos de usar las estrategias.

---

<sup>49</sup> Ibid., p. 85.

<sup>50</sup> Ibid., p. 87.

<sup>51</sup> Ibid., p. 87.

El propósito de esto es averiguar qué nivel de competencia se requiere para saber que una tarea ha sido realizada de una forma satisfactoria. Los niveles de competencia dependen de:

- ◆ La capacidad del estudiante.
- ◆ La importancia de la tarea.
- ◆ La frecuencia de la revisión.
- ◆ El enfoque de la clase.

### **E. Consideración de factores contextuales:**

Hay dos factores primordiales que hay que considerar para obtener resultados exitosos en el proceso enseñanza – aprendizaje, estos factores son:

#### **a. Los programas y las pruebas:**

Esto puede ser un problema en las escuelas en que los programas o las pruebas se centran en el dominio de numerosas sub-habilidades. Según Pink y Liebert<sup>52</sup>. Además es interesante notar que hay evidencias de que los docentes expertos no se limitan al programa, como lo hacen los docentes principiantes. Según Clark y Peterson<sup>53</sup>.

El docente estratégico debe hacer una debida planificación de la enseñanza que consiste fundamentalmente en el diseño y organización de actividades, luego estas actividades se relacionan con los objetivos y pruebas.

#### **b. La forma en que los estudiantes están agrupados en la escuela y en el aula:**

En *Becoming a Nation of Readers*<sup>54</sup>, se encuentra que es importante agrupar a los estudiantes de manera heterogénea, porque los estudiantes que estén en niveles de capacidad superior pueden ayudar al aprendizaje de los demás, y según Rist lo contrario sucede en los casos donde se agrupan los estudiantes de forma homogénea, por nivel de capacidad, los agrupamientos tienden a tornarse estables de un año al otro.<sup>55</sup> y afectan negativamente a los estudiantes de bajo rendimiento en lo referente a sus propios conceptos y en sus logros.

Brophy, Jones y Spady en 1985, analizaron varias estrategias para agrupar y regular el ritmo de los agrupamientos heterogéneos y buscan a la vez maximizar las posibilidades de

---

<sup>52</sup> Ibid., p. 88.

<sup>53</sup> Ibid., p. 88.

<sup>54</sup> Ibid., p. 89.

<sup>55</sup> Ibid., p. 89.

aprendizaje para los estudiantes de alto rendimiento, como también Alvermann propuso una estrategia especial para los estudiantes de bajo rendimiento.

### **2.3.3 Reglas prácticas para llevar el diálogo con la clase:**

Hans Aebli nos presenta unas pocas pero fructíferas reglas para llevar apropiadamente una conversación o diálogo dentro del aula, entre las cuáles tenemos:

- ❖ Si el profesor ha planteado una pregunta a la clase, lo correcto es que deje que los alumnos se ofrezcan a contestarla, porque no sirve de nada hacer contestar a un alumno que no tiene nada que decir, y si por el contrario puedo causarle un fracaso, sobre todo si se trata de un estudiante tímido.
- ❖ El docente debe tener discernimiento cuando lanza una pregunta a la clase y nadie levanta la mano, pero puede conocer mediante la observación quién de los estudiantes tiene algo para decir al respecto, porque se le notará en la mirada, en la actitud corporal, en su tono muscular, y en ese momento debe preguntarle aún sin que levante su mano.
- ❖ Si el profesor llama a tiempo, de vez en cuando a un alumno silencioso, puede lograr atraerle a una colaboración regular e impedir que permanezca definitivamente callado.
- ❖ Si se ofrecen varios alumnos para responder a una pregunta, el profesor comenzará con los más flojos y dejará poco a poco que intervengan los mejores. Con ello es mayor la probabilidad de que cada nueva respuesta contenga un nuevo elemento.
- ❖ Si la pregunta no está bien planteada o confunde a los alumnos, debe el docente ayudarles. Y si por el contrario, está bien planteada pero es difícil, basta con dejarles tiempo para que piensen.
- ❖ No perjudica nada que en un aula reine alguna vez un minuto de silencio, porque el molino didáctico sigue trabajando durante ese tiempo.

- ❖ El profesor debe abstenerse de tomar postura una vez recibida la primera respuesta, debe mostrarse neutral, con el fin de no desanimar desde el primer momento a los que desearían dar una respuesta distinta.
- ❖ El profesor no debe limitar a diferenciar entre las respuestas correctas y erróneas, más bien destacará lo que haya de bueno en cada respuesta. No tomará en consideración las respuestas equivocadas que carezcan de importancia o las corregirá de pasada. Hará que se discutan en clase los errores de importancia y los malentendidos más comunes y los corregirá allí mismo con los estudiantes.
- ❖ Debe animar a los estudiantes a que presten atención a las respuestas de los compañeros.

#### **2.3.4 Catálogo de actividades de enseñanza y tareas**

Juan J. García Rodríguez y Pedro Cañal de León, en la fase de investigación, elaboraron un catálogo de actividades de enseñanza y tareas, Los cuáles se presentarán a continuación:

##### **Catálogo de actividades de enseñanza**

1. Exposición verbal.
  - 1.1 Lección magistral.
  - 1.2 Conferencia (profesor, experto, alumnos, etc.).
  - 1.3 Exposición dialogada.
  - 1.4 Exposición con apoyo audiovisual o escrito.
2. Trabajo con libro de texto o equivalente.
  - 2.1 Leer la lección.
  - 2.2 Subrayar.
  - 2.3 Hacer problemas y ejercicios de lápiz y papel.
  - 2.4 Estudio.
3. Preguntas del profesor.
  - 3.1 Orales (en pizarra, lluvia de ideas, etc.).

- 3.2 Control escrito.
- 3.3 Cuestionario ideas previas.
- 3.4 Planteamientos de problemas y emisión de hipótesis explicativas.
- 4. Audiovisual.
- 5. Consulta bibliográfica.
  - 5.1 Biblioteca de clase.
  - 5.2 Biblioteca de centro.
  - 5.3 Biblioteca pública o familiar.
  - 5.4 Archivo de aula.
- 6. Trabajo práctico en aula o laboratorio.
  - 6.1 Práctica de laboratorio clásica.
  - 6.2 Cultivo o mantenimiento de plantas.
  - 6.3 Crianza o mantenimiento de animales.
  - 6.4 Construcción o elaboración manual de objetos.
  - 6.5 Contraste de hipótesis. (observacional o experimental).
  - 6.6 Otros trabajos prácticos.
- 7. Trabajo práctico fuera del aula o laboratorio.
  - 7.1 Salida urbana.
  - 7.2 Excursión de campo.
  - 7.3 Huerto escolar.
  - 7.4 Granja escolar.
  - 7.5 Contraste de Hipótesis.
  - 7.6 Otros trabajos de campo.
- 8. Asamblea.
- 9. Elaboración de planes de actuación.
  - 9.1 Selección de objetos de estudio.
  - 9.2 Plan para investigar un problema.
  - 9.3 Plan para construir objetos.
  - 9.4 Plan para la realización de otros tipos de actividades.
- 10. Elaboración de conclusiones.
  - 10.1 Sobre una actividad o estudio realizado.
  - 10.2 Reflexión metacognitiva.
  - 10.3 Autoevaluación.

11. Dibujo.
12. Juego.
13. Trabajo escrito.
  - 13.1 Redacción.
  - 13.2 Texto libre.
  - 13.3 Informe de un estudio.
  - 13.4 Periódico escolar.
14. Narración oral (cuento, relato, etc.).
15. Lectura literaria.
16. Canto (canción, música, etc.).
17. Teatro.

### **Catálogo de Tareas:**

#### **A. Tareas de los alumnos y alumnas:**

- a. Decidir (elegir, seleccionar, etc.).
- b. Planificar.
- c. Expresar (verbalmente, por escrito, expresión dramática, plástica, artística, etc.).
- d. Debatir.
- e. Recibir información elaborada.
- f. Buscar información (observar, experimentar, leer, entrevistar, etc.).
- g. Registrar información (escribir, dibujar, registro audiovisual, etc.).
- h. Transformar o reelaborar información (resumir, recodificar, clasificar, ordenar, etc.).
- i. Inventar (explicaciones, hipótesis, procedimientos, conceptos, etc.).
- j. Explicar significativamente (comprender).
- k. Estudiar para memorizar (sin comprender necesariamente).
- l. Ejecutar técnicas y manejar aparatos y herramientas (limpiar, recoger, ordenar, alimentar, plantar, cavar, cortar, pegar, ensamblar, recolectar, etc.).

#### **B. Tareas de los profesores:**

- a. Exponer información (conceptual, procedimental, actitudinal).
- b. Preguntar (interrogar, encuestar, etc.).
- c. Debatir.

- d. Moderar.
- e. Proponer.
- f. Decidir.
- g. Narrar.
- h. Dictar.
- i. Reelabora información (resumir, ordenar, clasificar, recodificar, etc.).
- j. Planificar.
- k. Regular actuaciones (ordenar, prohibir, sancionar, etc.).
- l. Motivar (animar, estimular positivamente, ilusionar, etc.).
- m. Observar.
- n. Registrar información.
- o. Corregir ejercicios o trabajos.
- p. Ejecutar técnicas y manejar aparatos y otros medios didácticos diversos.<sup>56</sup>

Además los autores de estos catálogos, creen que “la disponibilidad de catálogos de actividades de enseñanza y de tareas de los aprendices y profesores en el curso de esas actividades puede permitir la descripción didáctica y más rigurosa de las estrategias de enseñanza, en un doble plano”<sup>57</sup>.

---

<sup>56</sup> GARCÍA. Op. cit. p. 8-9.

<sup>57</sup> GARCÍA. Op. cit. p. 9.

### **3. PROPUESTA**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN:**

La propuesta desarrollada en este proyecto tuvo su origen en el deseo de conocer otras alternativas con respecto a la problemática actual que se tiene dentro del sistema pedagógico de la UIS, donde se tiene una metodología tradicional poco eficiente dentro de la formación integral que el estudiante necesita.

Conociendo las diversas alternativas o diferentes estrategias pedagógicas con sus respectivas actividades, se ratifica el deseo de presentar una propuesta que pueda llegar a inquietar y por qué no transformar la mentalidad de muchos miembros de la comunidad universitaria hacia un cambio radical que nos proporcione mejores resultados en el proceso de aprendizaje que tiene el estudiante, quien es a su vez el intérprete principal dentro de todo el andamiaje pedagógico que se realice.

Mediante la Resolución de Problemas podemos brindarle al estudiante no solamente conceptos y principios básicos para su carrera, sino que podemos entrar en la dimensión de la reflexión y la generación del conocimiento real, donde sea el estudiante quien por su propia cuenta se apropie de dichos conocimientos y pueda saberlos explotar y administrar para la generación de ideas que produzcan las soluciones que el mundo necesita.

Para que el estudiante tome iniciativa propia en la búsqueda constante del saber se le debe estimular mediante una estrategia pedagógica que le permita primeramente reflexionar y plantearse el problema de tal forma que pueda sugerir él mismo posibles estrategias que sirvan para darle una solución apropiada y viable al problema planteado, conociendo y manejando el desarrollo mismo de la estrategia y sea capaz de analizar los resultados finales. Una vez el estudiante analice los resultados podrá plantearse otras estrategias que le ofrezcan

los mejores resultados posibles y de esta forma nuestro conocimiento no será estático y pasivo, sino que será renovado cada día de nuestras vidas.

La estrategia pedagógica utilizada dentro de la asignatura Estructuras II durante el segundo semestre del 2002, tuvo como objetivo principal el desarrollo de un plan a partir de la resolución de problemas que contribuya a la formación profesional, ética y política del estudiante; Para lo cual se diseñó Una estrategia pedagógica que comprendía una serie de diversas actividades donde el estudiante tuvo la oportunidad de desarrollar la asignatura de una forma diferente a como lo venía haciendo durante su carrera, ofreciendo mejores resultados académicos y personales durante el curso y lo más importante una enseñanza que marcó sus vidas de tal forma que desean que los demás profesores de la carrera proyecten las materias con otro método más eficiente para ellos.

### **3.2 PROPÓSITOS:**

La propuesta pedagógica tiene los siguientes propósitos:

- ◆ Promover e incentivar en el estudiante principios éticos y políticos.
  
- ◆ Permitir que el estudiante mediante la observación directa pueda conocer todos los elementos de una estructura y desarrolle su capacidad de análisis de las mismas.
  
- ◆ Presentar al estudiante el software SAP 2000 con el propósito que se familiaricen con él y conozcan los comandos básicos para el modelamiento de estructuras y sepan interpretar debidamente los resultados que les ofrece el programa.
  
- ◆ Fomentar el hábito de la investigación y de la preparación de las clases de parte del docente, auxiliar y estudiante.
  
- ◆ Mantener dentro del aula un ambiente agradable, que ayude a la generación de ideas por parte de los estudiantes, incentivándoles a que formen su visión como ingenieros.

### 3.3 CONTENIDOS

Los temas expuestos durante la práctica fueron:

- ❖ Método de Distribución de Momentos (CROSS), aplicado a barras, vigas y pórticos.
- ❖ Curso de inducción del software SAP 2000, donde se facilitó previamente material escrito acerca de los comandos básicos y su respectiva traducción, se muestra en el Anexo 4A.

### 3.4 ESTRATEGIA

Basados en la Resolución de Problemas la estrategia empleada consistió en una serie de diversas actividades que se complementaran entre sí y que ayudaran a conseguir los objetivos ya trazados con anterioridad, paralelamente tuvo una lista de instrumentos que permitían controlar y supervisar el proceso enseñanza-aprendizaje. Se puede observar de manera general en la **Figura 1**.

Lo primero que se hizo fue la presentación de la estrategia pedagógica por parte del docente titular de la asignatura, donde se empezó a tomar conciencia a los estudiantes a tomar conciencia del gran reto que nos esperaba y se presentó una conferencia acerca del papel que cumple el estudiante dentro de la universidad y su responsabilidad con la sociedad desde el momento como estudiante y luego como profesional.

Adicionalmente se presentó una programación de actividades, soportadas científicamente por medio de estudios realizados por especialistas en docencia, como es el caso del documento realizado por Juan J. García Rodríguez y Pedro Cañal de León, que sirvió como modelo para programar las actividades que se iban a realizar durante el semestre, el fin que se pretendía conseguir con cada una de ellas para estimular a que el estudiante se involucrara dentro de la estrategia misma.

Estas son las actividades realizadas durante el semestre de práctica:

## MAPA CONCEPTUAL DEL PROCESO

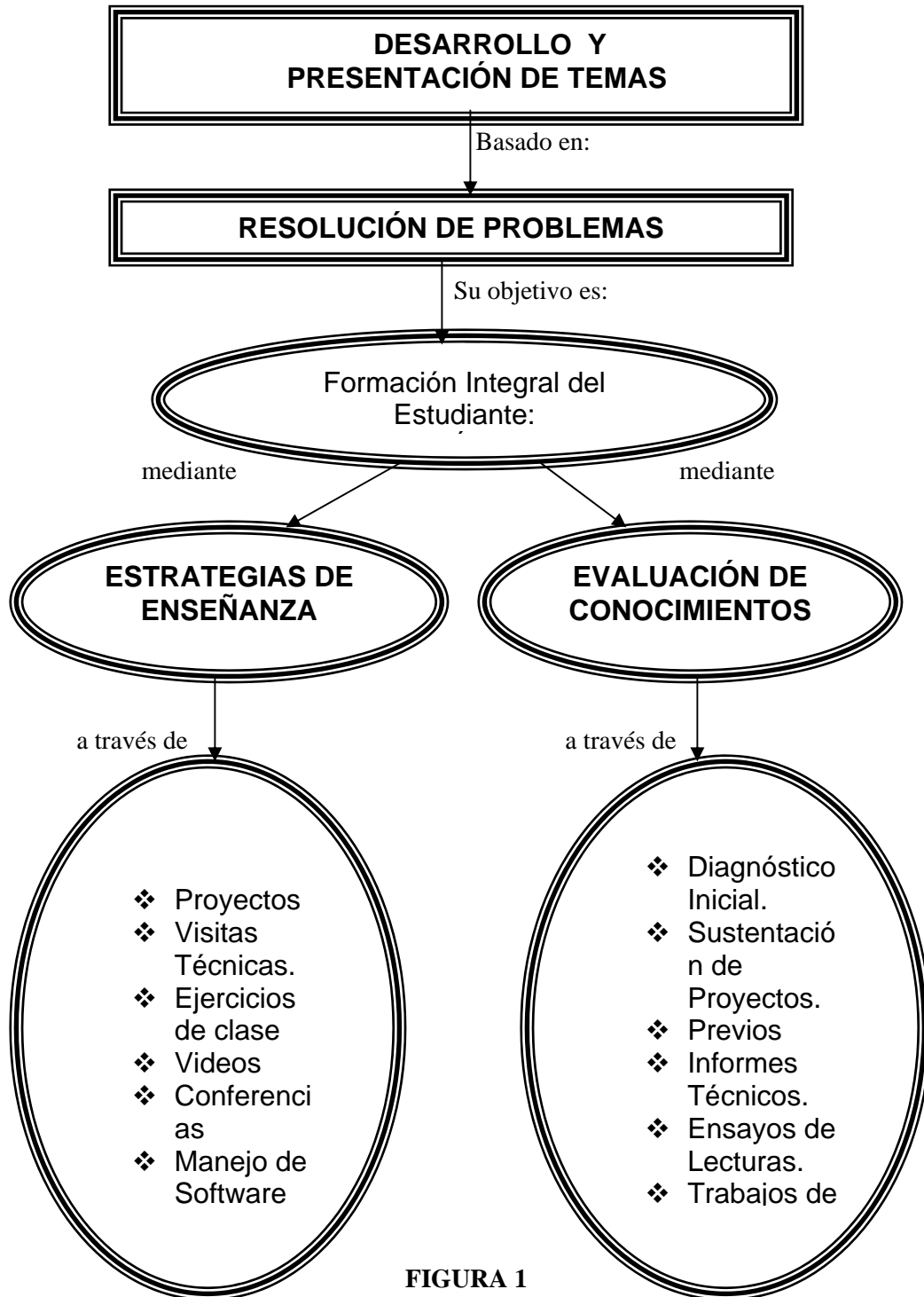


FIGURA 1

- ❖ **EJERCICIOS DE CLASE:** En el marco de la Resolución de Problemas se desarrolló esta actividad durante todas las clases, teniendo en cuenta que en esta actividad el estudiante toma el adiestramiento necesario para el desarrollo de los problemas, ya que esta actividad está dirigida por el profesor titular de la asignatura y su respectivo auxiliar, quienes son los que guían la actividad y aclaran las inquietudes que el estudiante vaya generando, con una actitud abierta al dialogo y propicia para que el estudiante pierda sus temores en el aula y pueda tener confianza y seguridad en el momento de preguntarle sus inquietudes al docente.
  
- ❖ **TAREAS PROGRAMADAS PARA LA SIGUIENTE CLASE:** Se realizaron con el objetivo de que el estudiante refuerce en su casa los conceptos adquiridos en la clase y mediante el desarrollo diario y constante de problemas por parte del estudiante, pueda irse apropiando del conocimiento, dominando cada uno de los principios aprendidos diariamente. Adicionalmente las tareas sirven para incentivar el deseo en el estudiante por la investigación y la consulta bibliográfica recomendada por el docente.
  
- ❖ **PROYECTOS ESTRUCTURALES:** Durante el semestre se programaron los siguientes 3 proyectos:
  - 1) Levantamiento, idealización y análisis de un tramo de la placa del edificio número 2 del Colegio de Santander.
  - 2) Análisis de la carga muerta de una columna del salón 308 del edificio de Mecánica.
  - 3) Idealización y análisis de un muro de concreto reforzado (Una Pantalla).Antes de cada proyecto se presentó información necesaria sobre cada uno de los proyectos, tales como lugar, fecha y hora de visita al lugar, requisitos para el ingreso a la obra, herramientas necesarias para el desarrollo de la visita, propósitos a conseguir en cada una de las visitas y parámetros requeridos para la presentación del informe escrito del proyecto y la respectiva fecha de entrega.

Los estudiantes elaboraron el informe escrito con los cálculos y memorias de cada uno de los proyectos y posterior a cada entrega se realizó un foro con la debida retroalimentación de cada proyecto.

Esta actividad se realizó con el propósito de que el estudiante se familiarice con cada una de las estructuras y pueda observar detalles bien importantes que se deben tener en cuenta en el momento del diseño estructural y en la construcción misma. Además que desarrolle la habilidad de poder idealizar una estructura real y pueda analizarla una vez construida, para verificar si cumple con los requerimientos exigidos por la ley.

- ❖ **PREGUNTAS RECÍPROCAS:** Esta actividad es bien interesante porque inicialmente mejora el ambiente en el aula de clases, extendiendo la comunicación profesor-estudiante a un estado de confianza y acercamiento favorable en el proceso pedagógico. Además se rompe el esquema obsoleto: trasmisor-receptor, haciendo que el estudiante tome por momentos el papel de docente y guía de la conversación<sup>58</sup>, donde cada una de las partes se va enriqueciendo, producto de dicha actividad.

El fomentar la formulación de preguntas del estudiante ayuda al desenvolvimiento mental y oral del mismo, así como el desarrollo del liderazgo, calidad muy importante que debe poseer nuestro profesional para ser competente.

Las Preguntas del docente hacia el estudiante promueven a que éste se involucre de lleno dentro de la actividad que se lleve a cabo, no para avergonzar al estudiante sino para hacer que tome conciencia que él tiene unas capacidades y conocimientos previos que puede ponerlos a funcionar y de ser así obtendrá mejores resultados en su proceso formativo.

Para mayor comprensión de ésta actividad se sugiere al lector que pase a la página 30 de este libro, donde aparece un listado de reglas para llevar el diálogo con la clase.

- ❖ **LECTURA PROGRAMADA:** Se seleccionó para esta actividad una lectura concerniente a las Dificultades existentes en la Resolución de Problemas, ellas son:
  - ◆ De contexto.
  - ◆ De proceso.

---

<sup>58</sup> JONES, PALINCSAR, OGLE y CARR (compiladores). Op. cit, p. 75

- ◆ De orden interno.

El procedimiento que se siguió fue organizar grupos de 4 o 5 estudiantes para que cada grupo realizara la lectura correspondiente y luego entre los mismos integrantes del grupo saquen sus propias conclusiones al respecto para finalmente reunir todas las conclusiones y observaciones de todos los estudiantes para la debida retroalimentación.

- ❖ **VISITAS TÉCNICAS:** Durante el semestre en curso se realizó la visita técnica al nuevo Edificio de Lenguas de la UIS, durante la etapa de construcción de la estructura, más específicamente en el tiempo de la fundida de la segunda placa.

La finalidad de ésta clase de visitas además del acercamiento que puede tener el estudiante con las estructuras, es observar directamente el proceso constructivo de las edificaciones, comparar los planos de la obra con su materialización física, conocer más de cerca la construcción de una obra bien planificada y organizada con las normas de seguridad exigidas, mirar más de cerca cada uno de los detalles que se deben tener en cuenta en la armada de la estructuras antes de la fundida, etc.

Una vez terminada la visita el estudiante presentó un informe escrito sobre lo observado en dicha actividad, tomando atenta nota a todos los pormenores que logró identificar, con sus respectivas observaciones y conclusiones.

- ❖ **FOROS:** Esta actividad pretende que el estudiante exprese todas sus inquietudes que tuvo en las visitas técnicas y/o en los proyectos estructurales, como también se logra obtener que el estudiante presente y defienda de manera argumentativa la estrategia que él mismo empleó dando buen uso de todo tipo de información que encontró en diferentes fuentes tales como : Libros de consulta, Norma Sismorresistente, Artículos de prensa, televisión, Internet, experiencias vividas por otros profesionales en la materia, etc. y todo esto ayuda a la construcción del conocimiento, no solamente de los estudiantes, sino del docente titular y el asistente docente.

- ❖ **CONFERENCIAS:** Esta actividad se realizó con la colaboración del ingeniero civil Alexis Vega, profesor de nuestra Escuela y quien está vinculado a la Curaduría Urbana de Bucaramanga. El tema central de la conferencia fue: EL P.O.T. para Bucaramanga, Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga, un tema ideal y de gran importancia para el ingeniero civil y todas las carreras afines al gremio de la construcción.  
El propósito de esta actividad es sembrarle al estudiante la necesidad de informarse en temas asociados con la carrera que no hacen parte obligatoria de nuestro Plan de Estudios, pero que son de vital importancia como el tema en mención y todo lo relacionado con el urbanismo, las tendencias de la construcción, las cuáles varían de acuerdo a la necesidad de la sociedad; que el estudiante pueda por ejemplo comprender que no solamente es necesario construir estructuras seguras, sino que también sean económicas, cómodas, bien diseñadas, con buena luz y ventilación, con buena distribución de espacios, etc.
  
- ❖ **PRESENTACIÓN DE VIDEOS:** Se programó dentro de esta actividad la presentación de un video sobre el comportamiento de varias estructuras como las vigas, los pórticos y las cerchas cuando son expuestas a diferentes tipos de cargas o fuerzas externas de diferente origen. Toda la demostración del video fue realizada mediante modelos en miniatura a una determinada escala, lo cuál hace más interesante el video, ya que se da uso a otros medios didácticos poco usados en nuestra carrera.
  
- ❖ **CURSO DE INDUCCIÓN DE SAP 2000:** Siendo concientes de la gran necesidad que tiene el ingeniero del siglo XXI en el manejo de software correspondiente o aplicado a la ciencia y a la ingeniería, no se podía presentar una estrategia pedagógica donde se ignore una herramienta tan importante como los Programas por Computador, siendo concientes de esta realidad se le dedicó buen tiempo a esta actividad, ya que era uno de nuestros propósitos centrales al comenzar el semestre.  
Inicialmente se les entregó a los estudiantes un documento escrito que correspondía a un listado de los principales comandos que se utilizan en el manejo del software SAP 2000, con su respectiva traducción. (Véase Anexo 4A). Seguidamente se hizo una valoración de los estudiantes que manejaban el software, y se les propuso que nos colaborasen como

monitores auxiliares dentro de la Sala de Informática con el trabajo de asesorar y guiar a sus propios compañeros que tuviesen algún inconveniente con el manejo del programa.

El curso se inició desde cero, porque aunque había estudiantes que tenían nociones del programa, había otros que lo desconocían por completo. Se destinaron 2 horas para la presentación de comandos y parte teórica, la última hora fue dedicada para que el estudiante mismo desarrollara lo aprendido durante las clases anteriores, modelando un pórtico en 2 dimensiones con sus respectivas cargas y momentos y luego analizar los resultados que ofrece el software en estudio, verificando la estabilidad de la estructura y la coherencia de sus resultados.

Dentro de la misma actividad se diseñó un proyecto que consistió en resolver un problema estructural por medio del software presentado con su respectivo informe por escrito, una vez terminado el curso de SAP 2000.

El papel tanto del docente titular de la asignatura como la del auxiliar fue el de planificar y organizar cada una de éstas actividades, supervisando que todas ellas se desarrollen en el marco de la Resolución de Problemas que es nuestra estrategia pedagógica por excelencia, así como la asesoría a los estudiantes en cada uno de los proyectos programados, evaluando de forma reflexiva el trabajo realizado por cada estudiante en particular, para lo cuál se destinó un horario exclusivo de consulta para los estudiantes de Estructuras II.

### **3.5 EVALUACIÓN**

Después de presentado el Plan de Trabajo para el semestre de la asignatura Estructuras II, con sus respectivas actividades ya expuestas anteriormente, se procedió a dar porcentajes numéricos a cada actividad de manera concertada Docente-Estudiantes, de tal forma que toda actividad iba a ser evaluada cualitativa y/o numéricamente.

Se programaron para verificar la eficiencia de la estrategia pedagógica, una serie de instrumentos para realizar las siguientes actividades:

1. Conocer el grado de conocimiento de la asignatura previa (Estructuras I).
2. Conocer las actividades extra clases de cada estudiante.

3. Conocer el desarrollo progresivo de cada estudiante en particular.

Para conocer el grado de conocimiento de la asignatura previa (Estructuras I), se diseñó el siguiente instrumento:

- ❖ **Diagnóstico Inicial:** Se realizó al comienzo del semestre, (Véase Anexo 1A), para conocer el nivel académico con que llegaban los estudiantes al curso, para diseñar diferentes estrategias que persigan el objetivo de nivelar a los estudiantes que presentes deficiencias en la materia.

Para conocer las actividades extra clases de cada estudiante se diseñaron los siguientes instrumentos:

- ❖ **Encuesta sobre el manejo del tiempo de los estudiantes:** Con base a los resultados que se obtuvieron en el diagnóstico inicial, se programó este instrumento para conocer posibles causas del bajo nivel académico de la mayoría de los estudiantes encuestados, (Véase Anexo 2A).
- ❖ **Encuesta sobre el uso de las salas de informática de la escuela:** Como se observó que gran parte del tiempo de los estudiantes era utilizado en la Internet, se procedió a diseñar un nuevo instrumento que nos arrojara resultados sobre que provecho tomaban ellos de las salas de informática de la escuela y en especial conocer que uso le están dando a la Internet, (Véase Anexo 3A).

Para conocer el desarrollo progresivo de cada estudiante en particular se diseñaron los siguientes instrumentos:

- ❖ **Quices:** son un instrumento utilizado por el docente para medir el desarrollo progresivo en el proceso enseñanza-aprendizaje, pero también le ayuda al estudiante para tomarse confianza en la resolución de problemas y estar mejor preparado para las evaluaciones finales.

- ❖ **Previos escritos:** Son diseñados de tal forma que no sean asfixiantes para el estudiante, son relativamente cortos, contrario a los previos del método tradicional donde se evalúan procedimientos muy largos en comparación al tiempo que se le permite al estudiante para desarrollarlo.  
Adicionalmente al tiempo de duración del previo escrito, es de vital importancia la forma como se realizan, especialmente en la elaboración de los enunciados, que a su vez deben ser claros y entendibles para todos los estudiantes.  
En estos previos se busca encontrar en los estudiantes conceptos y principios básicos de la asignatura que deben dominar, y es de esta forma que podemos concluir que el estudiante se ha apropiado del conocimiento.
  
- ❖ **Sustentación de Proyectos:** Por medio de éste instrumento se pretende comprobar el trabajo personalizado en cada uno de los estudiantes y la valoración de la labor que cada estudiante hizo, además sirve para aclarar ciertas inconsistencias que presentan varios estudiantes en la elaboración de proyectos de tal magnitud.
  
- ❖ **Informes Técnicos:** Por medio de éste instrumento se puede comprobar el grado de aprovechamiento que cada estudiante ha tenido con respecto a la visita técnica, adicionalmente se busca medir la capacidad de análisis que tiene el estudiante en situaciones reales.
  
- ❖ **Ensayos de Lecturas:** Con este instrumento se pretende conocer el punto de vista de cada estudiante acerca de un tema en particular, saber si estuvo de acuerdo con el autor, si prestó la debida atención al tema, si fue de su agrado la lectura; Adicionalmente se puede medir en el estudiante el grado de reflexión que posee, el poder de síntesis y la habilidad que tiene para poder expresarse ante sus lectores.
  
- ❖ **Trabajos de SAP 2000:** Este instrumento nos permite valorar el avance en el proceso de aprendizaje que tiene el estudiante respecto a algo nuevo, en nuestro caso

un Software, pero éste instrumento puede ser aplicado a diferentes actividades nuevas que se proyecten en los estudiantes.

- ❖ **Entrevistas:** Este instrumento es una de las técnicas más adecuadas para explorar qué es lo que conocen nuestros alumnos<sup>59</sup>, para la implementación de este instrumento fue necesario destinar un horario especial de consulta consistente en 2 horas a la semana, apartadas para tratar todos los temas referentes a los proyectos y trabajos programados en el semestre, y por medio de la utilización del horario de consulta por parte de los estudiantes, el auxiliar docente podía observar los avances significativos de cada estudiante y las diferentes dudas que iban surgiendo en la realización de los trabajos ya referenciados.

---

<sup>59</sup> CUBERO., Op. cit. p. 22

## 4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1 INVESTIGACIÓN – ACCIÓN

Dentro de la problemática educativa que se tiene en la Universidad, recobra gran importancia la Investigación – Acción, porque es de vital importancia el estudiar todo lo que sucede en el aula, la interacción que ocurre entre el docente y sus estudiantes, como se está llevando el currículo, cómo se está capacitando el docente referente a las estrategias pedagógicas que utiliza en su labor diaria y su capacitación técnica, y lo más importante: llegar a conocer y a observar el desarrollo integral del estudiante y de no ocurrir, investigar cuáles son las diferentes causas, para diseñar una estrategia basada en Resolución de Problemas que contrarreste todas las dificultades presentadas.

Cómo concepto de la Investigación – Acción, podemos encontrar que: “es un estudio riguroso y sistemático que utiliza procedimientos científicos y que los somete al contraste de la comunidad educativa”<sup>60</sup>.

Además Porlán y colaboradores afirmaron que: “el trabajo con las concepciones y con la actividad práctica de los profesores no busca la mera descripción fenomenológica de los procesos de enseñanza y aprendizaje, ni la exclusiva comunicación de sus sensaciones, angustias y preocupaciones, más bien se pretende establecer relaciones estratégicas entre sus problemas o dilemas o, mejor aún, entre su manera de vivir, analizar y conceptuar dichos

---

<sup>60</sup> CALLEJAS R., María Mercedes y CORREDOR M., Martha Vitalia. En: La renovación de los estilos pedagógicos Revista Docencia Universitaria – CEDEDUIS. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2002. p. 70.

problemas, que estará condicionada por la naturaleza de sus concepciones y de los obstáculos asociados a las mismas, y por formas más complejas y críticas de explicarlos”<sup>61</sup>.

J. Eduardo García y Francisco F. García en su libro: Aprender investigando, profundizan sobre la implantación y desarrollo de una propuesta metodológica basada en la investigación, donde afirman: “La metodología investigativa implica los aspectos procedimentales y las estrategias de actuación con lo conceptual. Tanto el planteamiento del problema como el proceso de resolución están íntimamente vinculados a los contenidos de las disciplinas o de los ámbitos de experiencia a los que el problema se refiere”<sup>62</sup>.

Adicionalmente BAQUERO y colaboradores afirman que: “el estilo pedagógico da cuenta de una manera de vincularse con los alumnos... entendiendo que pensar en la enseñanza es pensar en la comprensión de los alumnos y donde la práctica moral, en tanto ética de la misma práctica se construye en una relación que expresa como cualquier otra los vínculos solidarios, respetuosos de las diferencias y de los contextos en que las prácticas se inscriben”<sup>63</sup>.

Con todo lo anterior se puede resaltar que cuando se está trabajando en Investigación – Acción, el docente titular y el auxiliar docente deben vincularse con sus estudiantes y analizar cada respuesta o reacción de sus estudiantes, mediante la observación directa.

**Población objeto:** En esta investigación participaron 50 estudiantes de la asignatura Estructuras II de la Escuela de Ingeniería Civil, pertenecientes al segundo semestre del 2002, la asignatura en mención se encuentra ubicada en el sexto semestre.

## **4.2 DESARROLLO DE LA PROPUESTA E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

---

<sup>61</sup> Ibid., p. 70-71.

<sup>62</sup> GARCÍA, J. Eduardo y GARCÍA, Francisco F., Aprender investigando. Sevilla: Díada editora, p. 21, 1993.

<sup>63</sup> CALLEJAS., Op. Cit. p. 65.

La buena interpretación de resultados es primordial si se quieren obtener los objetivos fijados en el plan de trabajo, ya que si hemos diseñado una estrategia pedagógica, llena de actividades e instrumentos, pero carente del análisis e interpretación de resultados, ésta estrategia pasaría a ser ineficaz y no tendría sentido continuar con ella. Porque al obtener los resultados del primer instrumento, inmediatamente debemos valorar si dichos resultados eran los previstos inicialmente, de lo contrario debemos empezar a replantear la estrategia inicial. La evaluación realizada por el docente para que cumpla el propósito para el cual fue diseñada, además de la parte cuantitativa o numérica requiere fundamentalmente que se haga una valoración cualitativa mediante la observación directa del docente y de su respectivo auxiliar hacia el estudiante, para conocer aspectos que nunca podrán ser evaluados por medio de un examen escrito.

Cuando este proceso se hace interactivo entre el docente y el estudiante, de esta relación se producen experiencias enriquecedoras que de ser detectadas a tiempo y tomando lo mejor de ellas fortalecen todo el andamiaje que se ha dispuesto para el desarrollo de la estrategia pedagógica.

Inicialmente la estrategia pedagógica comenzó con la presentación de todas las actividades a desarrollar durante el curso, (Véase Figura 1).

Posteriormente se ejecutó el primer instrumento que consistió en un diagnóstico inicial (Véase Anexo 1A), para conocer el nivel académico que tenían los estudiantes al comienzo del curso. Los resultados de la evaluación cuantitativa y cualitativa obtenidos de esta prueba se muestran en el Anexo 2C.

Con base en la observación de los resultados del diagnóstico inicial, donde se encontraron serias deficiencias en la mayoría de los estudiantes se emprende la estrategia sobre las bases de la Resolución de Problemas con la actividad diaria de ejercicios de clase a desarrollar, así como se procedió a resolver la prueba inicial frente a los estudiantes, donde ellos pudieron conocer sobre cada una de los errores que cometieron durante esta actividad previa, quedando satisfechos porque muchas dudas que ellos traían fueron aclaradas en ese momento.

Adicionalmente se diseñó inmediatamente un instrumento que nos ayudara a encontrar posibles causas del bajo rendimiento académico, dicho instrumento consistió en una encuesta sobre el manejo del tiempo (Véase Anexo 2A), donde se pretendía conocer las diferentes actividades extra clase que el estudiante realizaba cotidianamente con su respectiva intensidad horaria y de esta forma tener una idea más clara sobre que está sucediendo con los estudiantes de Estructuras II fuera del horario establecido para esta asignatura.

Los resultados sobre el manejo del tiempo de los estudiantes de Estructuras II se pueden apreciar en el Anexo 2B, donde se encontraron aspectos muy importantes como respuesta a nuestra inquietud inicial antes de formular dicho instrumento, como la excesiva carga académica de los estudiantes observada en la siguiente tabla:

**Tabla 2**

MATERIAS MATRICULADAS	No. DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
4	1	2.1
5	10	21.3
6	26	55.4
7	7	14.9
9	1	2.1
10	2	4.2

Donde se puede apreciar primeramente que la media aritmética del grupo es 6.13 materia por estudiante, y observando la tabla 3 tenemos que la media es de 22.36 horas semanales por estudiante.

Esto refleja que el estudiante no está respondiendo de la forma esperada debido al exagerado número de materias que él debe tomar si no quiere desnivelarse en su carrera.

También se puede observar a partir de la tabla 4 que las actividades con mayor frecuencia, comparado al estudio extra clase que los estudiantes realizan son en su orden: ver televisión, practicar deporte y navegar en la Internet; lo cuál ratifica lo expresado en el numeral 7 del Anexo 2B, donde el 66 % de los estudiantes no se conciben profesionales en el arte de

aprender, porque no le están dedicando el suficiente tiempo de estudio extra clase a las materias cursadas.

A partir de ésta encuesta quedó la inquietud:

**¿En qué dedica el tiempo de navegación en la Internet los estudiantes de Estructuras II?**

Lo cuál dio origen a diseñar un nuevo instrumento (Véase Anexo 3A), que evaluara los aspectos referentes al consumo de Internet de los estudiantes y en general el uso que daban ellos a las salas de informática que la Escuela les brinda, porque se observó que el tiempo de navegación en la Internet se incrementó notoriamente respecto a una encuesta que se había realizado 1 semestre atrás con otro grupo de estudiantes. También se quería saber en que porcentaje la Internet complementaba el estudio de la carrera y especialmente a la asignatura Estructuras II.

Las respuestas a la encuesta anterior se pueden observar en el Anexo 3B, donde se encontró que aproximadamente el 50 % del tiempo que el estudiante está en las salas de informática, lo dedica a navegar en la Internet.

Se encontró también que el 73.5 % de los estudiantes de la asignatura Estructuras II, no usan la Internet para complementar el estudio de la asignatura; y el 65.3 % de los mismos estudiantes del grupo no usan la Internet para complementar el estudio de su carrera. Por lo tanto es interesante saber que uso le dan a la Internet los estudiantes de Estructuras II y para conocer el contenido que ellos buscan en la Internet se presenta a continuación la siguiente tabla:

**Tabla 8**

Entretenimiento	Buscar temas de estadística	Bajar programas
Investigaciones	Buscar temas de Hidráulica	Aula Virtual
Chatear	Bajar música y fotos	Actualidad
Leer noticias	Contacto con profesores	Correo electrónico
Sexo	Buscar manuales de SAP	Cultura
Deportes	Buscar manuales de Autocad	Consulta Temática

Para conocer más de cerca las actividades que realizan los estudiantes con su respectiva intensidad horaria se muestra la siguiente tabla, donde aparecen los porcentajes totales del tiempo real para cada actividad:

**Tabla 12**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>No. DE ESTUDIANTES</b>	<b>% TOTAL DEL TIEMPO</b>
Correo electrónico	45	37.4
Usar página de la Escuela	41	22.3
Bajar música	27	14.4
Chatear	29	12.7
Participar en foros	17	5.3
Jugar	12	4.4
Búsquedas temáticas	4	3.5

Se puede apreciar que del cien por ciento del tiempo total usado en la Internet por los estudiantes de la asignatura Estructuras II, solo entre el 30 y 40 % es utilizado en temas referentes al estudio de la carrera.

Se tomó en cuenta los comentarios de los estudiantes encuestados que navegan en la Internet mientras reciben una clase en la salas de informática de la escuela, para desarrollar una estrategia pedagógica que permita que los estudiantes le tomen el mayor provecho a las clases de SAP 2000, actividad que se realizó posteriormente. Tales comentarios fueron:

- ❖ Ya domina el tema.
- ❖ No entiende la Clase.
- ❖ No le interesa la Clase.
- ❖ Se pueden hacer 2 cosas a la vez.
- ❖ Se le dificulta el acceso a Internet fuera de la universidad y aprovecha el momento.
- ❖ Por el ritmo y velocidad de la Clase.
- ❖ Usar Internet no limita sus capacidades de atención.

Continuando con el contenido del curso, se procedió a dictar las clases de SAP 2000, entregando previamente un documento escrito referente a los comandos mayormente usados por el software (Véase Anexo 4A).

Las clases tuvieron tan solo una intensidad de 3 horas: 2 teóricas y 1 práctica, porque por espacio y equipos fue necesario subdividir el grupo total por 3 subgrupos que trabajasen independientemente en horarios diferentes.

Todos los resultados de las clases están consignados en el Anexo 4C, donde los aspectos más importantes a tener en cuenta son:

1. El 88.1 % de los estudiantes afirmaron que la intensidad horaria de las clases no fueron suficientes para el desarrollo del tema.
2. El 95.2 % de los estudiantes afirmaron haber recibido bases importantes para continuar el estudio de SAP 2000.
3. El 100 % de los estudiantes consideraron que el SAP 2000 es una buena herramienta para nuestra carrera, que les gustaría que las clases se siguieran dictando y que estarían dispuestos a seguir estudiando por su cuenta para fortalecer las bases que recibieron durante el taller.
4. Aunque en términos generales los estudiantes quedaron satisfechos por el taller, mencionaron unas observaciones bien importantes para ser tenidas en cuenta en posteriores actividades, las cuáles fueron:

- ❖ Dedicar más tiempo para no ir tan rápido en cada clase.
- ❖ Mayor atención a la verificación de resultados.
- ❖ Hacerlo más detenidamente, ya que los comandos están en inglés.
- ❖ Que los equipos estén disponibles.
- ❖ Dedicar más tiempo a la parte de impresión de datos y gráficos.
- ❖ Dedicar más tiempo al manejo de resultados numéricos.
- ❖ Ver SAP 2000 en 3 dimensiones.
- ❖ Que a menudo se realicen trabajos por SAP 2000 para presentar.
- ❖ Hacer la clase más personalizada. Me quedé con ganas de aprender más.
- ❖ Más tiempo para las prácticas.

- ❖ Más tiempo desde principio de semestre.
- ❖ Que se dicten en horas extra clase.
- ❖ Que las clases sean de 2 horas consecutivas, para mejor comprensión.

En la actividad de lectura programada, todas las conclusiones hechas por los mismos estudiantes sobre las Dificultades en la Resolución de Problemas consignadas en el Anexo 5, fueron sumamente importantes porque cada uno de los estudiantes por un momento suspendieron sus actividades académicas cotidianas y se dedicaron plenamente a reflexionar, pensar y concluir sobre todas las falsas creencias de tienen tanto estudiantes como profesores y todas las dificultades que a nivel de estrategias tienen los estudiantes para rendir con los mejores resultados.

Los 3 proyectos estructurales que se realizaron durante el semestre sirvieron para observar el desarrollo progresivo en los estudiantes, demostrando la eficacia de la estrategia utilizada y basada en Resolución de Problemas.

La evaluación de esta actividad se realizó por medio de una revisión cuantitativa y cualitativa de cada proyecto entregado, sacando al final un inventario sobre todas las partes y secciones que contenían los proyectos, estos inventarios son los que se pueden observar en el Anexo 6, donde se pueden apreciar 2 tablas (una para cada entrega o proyecto en estudio).

Al detallar más detenidamente estas tablas es evidente el avance que los estudiantes tuvieron durante el curso, porque en la segunda tabla aparecen más partes o secciones de proyecto comparada a la primera, donde los estudiantes se preocuparon solamente con cumplir llevando partes elementales en sus proyectos, sin análisis y sin profundización, esta entrega se produjo al comienzo del curso. Contrario a la segunda entrega o proyecto donde los estudiantes pusieron todo lo aprendido por medio de la estrategia pedagógica y elaboraron informes muy completos con objetivos generales y específicos, planteamiento del problema, análisis detenido, ecuaciones y equilibrio estático, todos los planos necesarios, impresión de resultados numéricos por SAP 2000, conclusiones y observaciones, etc.

La conferencia dictada por el Ingeniero Alexis Vega acerca del P.O.T. de Bucaramanga, Plan de Ordenamiento Territorial de Bucaramanga, produjo resultados excelentes en los estudiantes de Estructuras II, respecto al objetivo con que se diseñó esta actividad, ya que fue la actividad que evaluaron los estudiantes con mayor puntaje, y contó con varias intervenciones e inquietudes de los estudiantes acerca del tema.

La visita de obra, logró en el estudiante tomar conciencia del rol como futuros ingenieros, porque en ella los estudiantes fueron muy motivados, deseosos de que el ingeniero calculista les permitiese tener mejor acceso a la información tanto de planos como de detalles constructivos que se encontraban en la edificación. Se observó también que en esta visita el estudiante no estuvo pendiente de la hora de salida, porque se encontró a gusto observando todos pormenores tenidos en cuenta en la construcción de una obra civil.

Finalmente en cuanto a la presentación del método de distribución de momentos (Cross), por parte del auxiliar docente: fue una experiencia especial ya que se pudo poner en práctica toda la capacitación recibida en los seminarios ofrecidos por el CEDEDUIS y dentro de esta actividad se pudo observar la madurez de los estudiantes para acomodarse a una nueva estrategia pedagógica, consistente en que un compañero suyo, estuviese frente a ellos presentándoles una parte del contenido de la materia, y donde se permitió la participación de todos los estudiantes del curso y se pudo dar continuidad a un trabajo bien estructurado desde antes de comenzar el respectivo semestre académico.

Todos los resultados de la Evaluación Final, que los estudiantes hicieron al trabajo del auxiliar se encuentran consignados en el Anexo 7B, donde también aparecen los resultados finales de toda la estrategia pedagógica empleada en el semestre.

Dentro de todos los resultados obtenidos en dicha evolución final es importante resaltar las actividades que los estudiantes sugirieron para un nuevo curso, entre ellas tenemos:

- Más visitas técnicas.
- Curso de SAP 2000 desde el comienzo del semestre.

- Más videos.
- Conferencias más extensas.
- Cursos de Excel y Autocad.
- Laboratorios.
- Laboratorios.
- Internet dedicado a Estructuras.
- Seguimiento de obras.
- Más ejercicios de la vida práctica.
- Concurso de estructuras y su comportamiento en miniatura.
- Actividades relacionadas con Sistema de Información Geográfica.
- Especificar utilidades de otro software que ayuden el desarrollo del curso.

En cuánto a la pregunta número 7 que decía ¿Con cuál método se identifica más? Los 48 estudiantes encuestados respondieron que se identificaban más con la metodología utilizada durante el curso, porque:

- ✓ Es más pedagógica.
- ✓ El estudiante aprende solo, haciéndolo por sí mismo.
- ✓ Depende más del estudiante.
- ✓ Forma conciencia del aprendizaje.
- ✓ Mayor integración profesor- estudiante.
- ✓ Porque uno construye su conocimiento.
- ✓ Me pellizca para saber si de verdad estoy aprendiendo para mi vida o sólo para pasar la materia.
- ✓ Es una excelente forma para nuestra formación permite una mejor libertad de aprendizaje y mayor profundidad.
- ✓ Se da más oportunidad al estudiante de solucionar sus inquietudes.
- ✓ Más asequible al estudiante.
- ✓ Permite acercarnos más a la realidad de las estructuras.
- ✓ Las clases son menos aburridas.
- ✓ Las clases son más dinámicas.

- ✓ Aprendemos más manejando conceptos que mecanizando procesos.
- ✓ Se comprendió todo el programa.
- ✓ No provoca cansancio mental.
- ✓ Ayuda a mantener el interés por la materia.
- ✓ Hicimos actividades extra clase muy productivas.
- ✓ Se adquiere más conocimiento por medio práctico.
- ✓ Es el mejor.
- ✓ Permite que el estudiante valore su progreso durante el curso.
- ✓ Cumple más con las exigencias actuales.
- ✓ Permite más participación del estudiante.
- ✓ Permite un aprendizaje integral, menos estresante.
- ✓ Es más práctica, más real, más interesante y de más participación del estudiante, la tradicional aburre y es muy irreal.
- ✓ Aumenta nuestra capacidad de raciocinio.
- ✓ Uno mismo descubre las cosas y por consiguiente las maneja mejor.
- ✓ Nos da más posibilidades de entender y aplicar los temas del curso.
- ✓ Nos ha motivado a aprender la materia.
- ✓ Es una metodología donde prima que el estudiante aprenda más de su carrera, saliéndose un poco del aula de clases y haciendo todo más práctico en obras.
- ✓ Permite una mayor visión e identificación con la carrera.

## 5. CONCLUSIONES

Después de realizar este proyecto queda la satisfacción por parte del autor, porque se consiguieron los objetivos que se fijaron desde un comienzo y además porque todos los estudiantes unánimemente afirmaron identificarse con esta propuesta pedagógica y no con las metodologías tradicionales. Por lo cuál se puede responder que sí es posible implementar y desarrollar una propuesta pedagógica sobre Resolución de Problemas en los estudiantes de la asignatura Estructuras II de la Escuela de Ingeniería Civil.

Debido a la interrelación que hubo entre el docente titular, el auxiliar docente y los estudiantes en general, se crearon vínculos de compañerismo, lealtad y sobre todo de amistad, donde se pudo apreciar, fruto de la observación directa que los estudiantes son personas muy valiosas que detrás de cada rostro existe un ser totalmente diferente a otro, dotado de unas capacidades intelectuales increíbles que reforzadas con unos principios éticos y políticos básicos, se tendrán unos excelentes profesionales.

Se pudo detectar posibles causas del bajo rendimiento académico de los estudiantes de Estructuras II, como son la excesiva carga académica que tienen y el poco tiempo que le están dedicando al estudio extra clase de dichas asignaturas. Adicionalmente es recomendable que la universidad realice estudios posteriores sobre la utilización de las salas de informática y especialmente sobre el consumo de Internet, y se diseñe una campaña educativa correspondiente, que pretenda que los estudiantes tomen mayor provecho de los recursos que se tienen a disposición. De esta manera en futuros años se observará que la Internet va ha ser una herramienta bien considerable a la hora de complementar el estudio de la carrera.

Evaluando la estrategia pedagógica, en cuanto a la parte técnica o profesional, los resultados también fueron muy satisfactorios, porque se pudo apreciar claramente el avance en la construcción de las competencias generales y específicas que tuvo cada estudiante.

Cada actividad que se desarrolló tuvo grandes aportes en el aprendizaje significativo del estudiante, logrando que cada estudiante le tomara el mayor provecho posible a cada una de ellas, muestra de ello el desarrollo de un pensamiento crítico y la recuperación de aspectos como el liderazgo y la visión en cada uno de los estudiantes.

Se pudo considerar en qué aspectos se puede mejorar la propuesta pedagógica empleada, porque se recibieron las distintas observaciones y sugerencias hechas por los estudiantes para cada una de las actividades realizadas durante el semestre, por ejemplo para un nuevo taller de SAP 2000 u otro software distinto es necesario comenzar desde el principio del semestre en horas extra clase, para darle mayor intensidad horaria y por consiguiente reporte mejores resultados que los obtenidos en esta ocasión. También los estudiantes sugirieron para un nuevo curso lo siguiente: que hubiese más vistas técnicas, más videos, conferencias más extensas, cursos de Excel y Autocad, concurso de estructuras y su comportamiento en miniatura y seguimiento de obras en construcción entre otras.

Se debe continuar el desarrollo de la asignatura con mucha creatividad y disponibilidad de tiempo, para ir renovando y enriqueciendo cada semestre esta propuesta pedagógica.

Para dar continuidad con el proceso, se considera necesario que los estudiantes una vez cursen y aprueben la materia sigan recibiendo capacitación teórica sobre Resolución de Problemas a través de seminarios, conferencias y foros pertinentes al tema.

Se requiere que la Escuela de Ingeniería Civil y en general de la Universidad, modifiquen la distribución actual del profesorado, ya que se observa que en los primeros niveles los profesores correspondientes, aunque tienen capacitación técnica o profesional suficiente, no tienen una capacitación pedagógica para ejercer la docencia. Por lo tanto se propone que a medida que surjan profesores con especialidad en docencia, sean acomodados donde haya mayor necesidad pedagógica y esto ocurre en los primeros niveles, que es donde los estudiantes se empiezan a formar.

Si se experimenta lo dicho anteriormente con un grupo de estudiantes de primer nivel, capacitándolos con una estrategia basada en la Resolución de Problemas, se obtendrán resultados muy superiores a los que hoy tenemos.

Para poder obtener profesionales competentes a nivel nacional y mundial, la universidad debe tomar la iniciativa de que haya dentro del profesorado de la UIS una reestructuración en la forma como ellos están abordando su rol como docentes y se debe profundizar y cualificar el concepto de autonomía que tiene el profesor en su respectiva materia, discutiendo aspectos relacionados sobre la planificación de: los temas, las actividades y los criterios de evaluación, así como el hecho de que el profesor hace o no hace clase, pero sobre todo si el profesor toma en cuenta al estudiante a la hora de definir los criterios de evaluación, cantidad y tipo de evaluaciones.

Se debe plantear una discusión abierta al diálogo, entre estudiantes, profesores y directivos sobre: Autonomía vs. Arbitrariedad, donde se saquen conclusiones reconciliadoras que ayuden al mejor desarrollo del proceso Educativo en la universidad.

Se debe profundizar también sobre el nivel de autonomía que tiene y/o debería tener el profesor de la Escuela; si es capaz de poner a discusión sus criterios sobre evaluación con los estudiantes ó si además de ponerlos a discusión está dispuesto a escuchar y entender los criterios de los demás, y entre estos principalmente los criterios de sus estudiantes.

Por lo tanto se debería supervisar primeramente la capacitación pedagógica de los profesores, mediante la asistencia a seminarios sobre docencia universitaria y posteriormente mediante la observación directa en el aula, para saber si se están implementando o poniendo en práctica todos los conceptos y principios científicos recibidos en el CEDEDUIS.

Gracias a todas las personas que de una u otra manera pusieron su granito de arena en la planificación y ejecución de este plan de trabajo, especialmente a los Estudiantes de la asignatura Estructuras II del segundo semestre del 2002, por su colaboración en todo el proceso de Investigación – Acción, realizado con ellos.

## BIBLIOGRAFÍA

- AEBLI, Hans. Doce formas básicas de enseñar. 2 ed., Madrid: Narcea, 1998.
- AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. y HANESIAN, H. Significado y aprendizaje significativo México: Trillas, 1982.
- AUSUBEL, D. et al. Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo. México: trillas, 1983.
- CEDEDUIS. Docencia Universitaria. Universidad Industrial de Santander. 2002.
- COLCIENCIAS. Estudios Científicos en Educación. Plan Estratégico 1999-2004. Dirección y coordinación Myriam Henao Pilles, 1999.
- CUBERO, Rosario. Los marcos conceptuales de los alumnos como esquemas de conocimiento. Una interpretación cognitiva. 4, Págs. 3-11. 1988.
- CUBERO, Rosario. Cómo trabajar con las ideas de los alumnos. 2 ed. Sevilla: Diada Editora, 68 Págs, 1993.
- DRIVER, R. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. En: Enseñanza de las ciencias, 4 (1), p. 3-15. 1986.
- DRIVER, R., GUESNE, E. y TIBERGHIE, A. Ideas científicas en la infancia y la adolescencia. Madrid: M.E.C./ Morata. 1985
- ESCUADERO, Consuelo Y MOREIRA, Marco Antonio. La V epistemológica aplicada a algunos enfoques en resolución de problemas. En enseñanza de las ciencias, 17 (1), pg. 61-68, 1999.
- GARCÍA, Juan J. ¿Cómo enseñar? Hacia una definición de las estrategias de enseñanza por investigación. CEP de Sevilla, Págs. 5-16, 1995.
- GARCÍA, J.J. Didáctica de las ciencias, resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. Medellín: Universidad de Antioquia, 1998.
- GARCÍA, J Eduardo y GARCÍA, Francisco F. Aprender investigando. 2 ed. DÍADA EDITORA: Sevilla, Págs. 7 -93, 1993.
- GIL, Daniel y MARTÍNEZ TORREGROSA, Joaquín. La resolución de problemas de Física. Una didáctica alternativa. Ed. VICENS VIVES/ M.E.C. 1987.
- JIMÉNEZ, M. P. Y OTERO L. La ciencia como construcción social, En: Cuadernos de Pedagogía, 1990.

JOHNSON, D. W., JOHNSON, R. T., JOHNSON HOLUBEC, E., Los nuevos círculos del aprendizaje: La cooperación en el aula y la escuela. Argentina: Aique, 1999.

LOPEZ, B. Y COSTA, N. Modelo de enseñanza aprendizaje centrado en la Resolución de Problemas: Fundamentación, Presentación e Implicaciones educativas. En: Enseñanza de la ciencias, 1996.

MARTÍNEZ TORREGROSA, J. y otros. Cómo organizar la enseñanza para un mejor aprendizaje. La Estructura de los cursos y los temas en la enseñanza por Investigación, En: Enseñanza de las Ciencias, No extra 97-98.

MARTÍNEZ, LOZADA y otros. Los problemas de lápiz y papel en la formación de los profesores. En: Enseñanza de las Ciencias, p. 211-225.

MAYER, R.E. Pensamiento, resolución de Problemas y Cognición. Barcelona:1986.

MONEREO, c. Las estrategias de aprendizaje: Procesos, contenidos e interacción. Barcelona: Doménech, 1993.

NOVACK, J. y GOWIN, B. Aprendiendo a Aprender. Barcelona: Martínez Roca, 1998.

PESSOA DE CARVALHO, A.M. y S. DE CASTRO, R. El papel de las actividades en la construcción del conocimiento en clase. En: Investigación en la Escuela, No 25, 1995.

POZO, J.I. y otros. La solución de problemas. Madrid: Santillana, 1994.

POZO, J.I. y MONERO, C. El aprendizaje estratégico. Madrid: Santillana, 1999.

POZUELOS, F.J. Unidades didácticas y didáctica en el aula. Investigar en la Escuela Cap. 8. Sevilla: Serie Fundamentos no. 7, 1997.

SLAVIN, R.E. Aprendizaje cooperativo: Teoría, investigación y práctica. Argentina: Aique, 1999.

SERRANO, T. Reconstruir las ideas de los alumnos. Investigación en la Escuela, 6, Págs. 95-107.

## ANEXO 1A

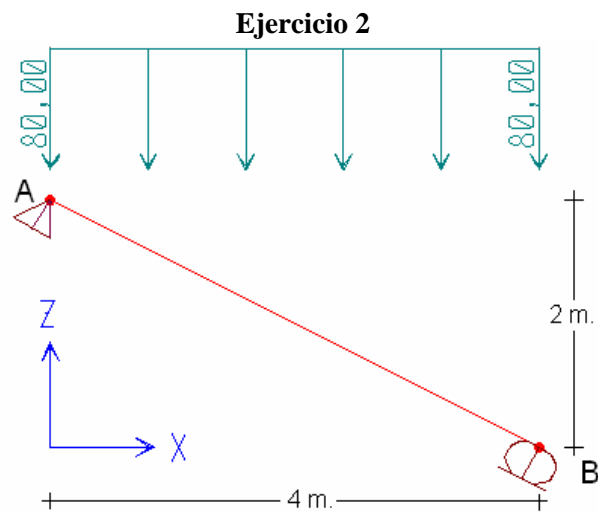
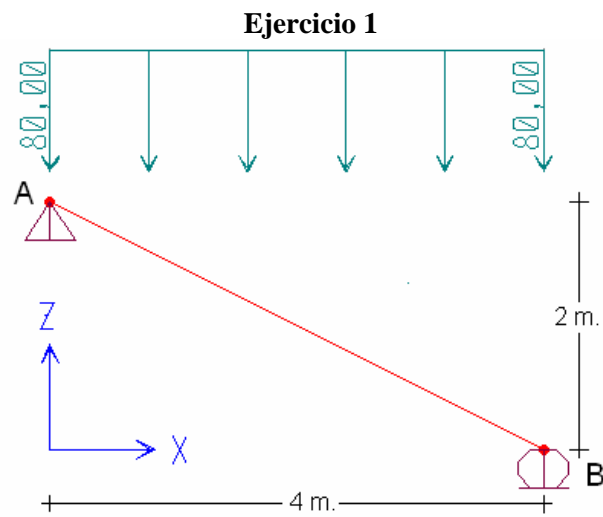
FECHA: 24 de septiembre de 2002

**Objetivo:** Observar cuál es el nivel académico con que llegan los estudiantes a cursar la asignatura Estructuras II.

### DIAGNÓSTICO INICIAL

Analice y desarrolle cada uno de los siguientes ejercicios, establezca diferencias entre las 2 situaciones, si existen realmente. Halle las reacciones en A y B y construya los diagramas de Cortante, Momento y de Fuerza Axial, para los 2 ejercicios:

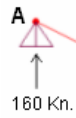
Nota: tome como valor de EI: 20.000 Kn. \* m<sup>2</sup>



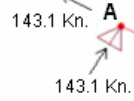
## ANEXO 1B

### SOLUCIÓN NUMÉRICA DEL DIAGNÓSTICO INICIAL

Ejercicio 1



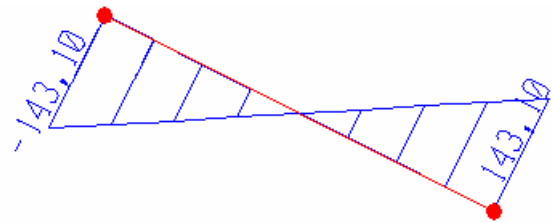
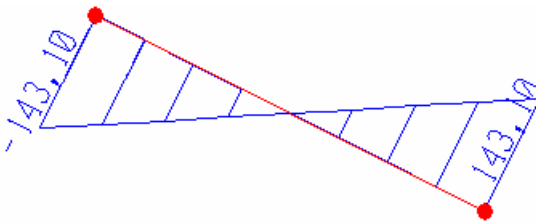
#### REACCIONES



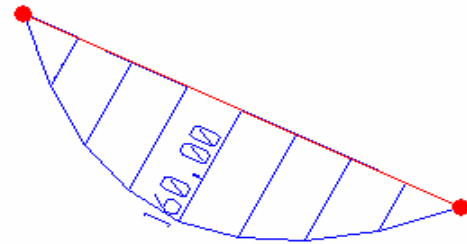
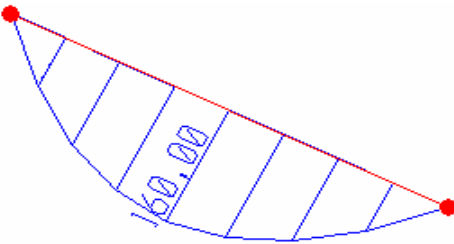
Ejercicio 2



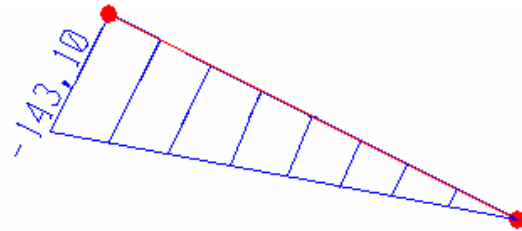
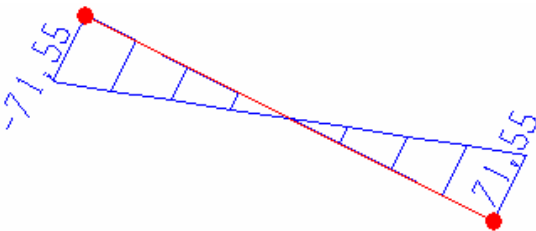
#### DIAGRAMAS DE CORTANTES (Kn.)



#### DIAGRAMAS DE MOMENTOS (Kn. \* m)



#### DIAGRAMAS DE FUERZA AXIAL (Kn.)



## ANEXO 1C

### RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN CUALITATIVA DEL DIAGNÓSTICO INICIAL

**Total muestra:** 40 estudiantes.

Después de realizado el diagnóstico inicial, se procedió a revisar y evaluar cada una de las pruebas, no solamente revisando las respuestas de los ejercicios, sino interpretando cada una de las estrategias o planteamientos que el estudiante utilizó para la solución del examen.

A continuación se presenta una tabla donde se presenta una evaluación cualitativa de los estudiantes en general, para luego mencionar cuáles fueron los errores más comunes de los estudiantes.

**Tabla 1**

Calificación de la respuesta	Evaluación de la comprensión del problema	No. De Est.	porcentaje
llegaron a las respuestas	Comprendieron la diferencia entre los a problemas	2	5
No llegó a las respuestas por error numérico	comprendió los problemas, planteándolos perfectamente	1	2.5
Llegaron a la primera respuesta, pero no llegaron a la segunda	Comprendieron el primer ejercicio pero tuvieron serias dificultades en el segundo ejercicio	7	17.5
Sólo realizaron el primer ejercicio, y llegaron a la respuesta	Manejaron bien el primer ejercicio y el segundo lo dejaron en blanco	10	25
Obtuvieron las reacciones y diagramas de cortante del primer ejercicio	No tuvieron problemas en la obtención de las reacciones pero si en los diagramas	4	10
Obtuvieron las reacciones del primer ejercicio	Sólo trabajaron el primer ejercicio, teniendo dificultad en la construcción de los diagramas	7	17.5
no llegaron a ninguna respuesta	no hubo un planteo coherente del problema	5	12.5
obtuvo las primeras respuestas	no realizó ningún tipo de análisis y de la nada colocó las respuestas, sin procedimiento alguno	1	2.5
Obtuvieron las primeras respuestas	No es entendible los razonamientos de los estudiantes por no existir coherencia en las ecuaciones planteadas	2	5
No llegó a las respuestas	No se pudo entender el tipo de letra del estudiante	1	2.5

A continuación se presentarán los errores que cometieron cada uno de los estudiantes en la prueba:

- ◆ No interpretan la diferencia de apoyos, le es igual el apoyo vertical que el apoyo inclinado del segundo ejercicio.
- ◆ No hay un previo análisis al problema, sino un afán por hacer cálculos.
- ◆ No hay planteamiento de ecuaciones y si las hay no son correctas.
- ◆ No hay un procedimiento claro y ordenado.
- ◆ El estudiante no analiza si lo que está haciendo tiene coherencia entre sí.
- ◆ Hay mucha confusión en la información presentada por el estudiante.
- ◆ No se sabe descomponer las fuerzas.
- ◆ Existen errores producto del uso de la calculadora.
- ◆ No comprueba la sumatoria de fuerzas y momentos en un punto dado.
- ◆ Existen diferentes dificultades en la construcción de los diagramas de Cortante, Momento y Axial.
- ◆ No se le asignan unidades a los valores de las fuerzas, reacciones y diagramas en general.
- ◆ No hay comprobación de resultados.
- ◆ No se chequea la estabilidad de la estructura.
- ◆ No hay pautas para una buena presentación.
- ◆ Por momentos no es legible el examen de los estudiantes.

**ANEXO 2A**

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
ASIGNATURA: ESTRUCTURAS II SEMESTRE: II/ 2002  
FECHA: 26 de septiembre de 2002

**Objetivo:** Conocer las distintas actividades extra clase que realizan los estudiantes.

**ENCUESTA SOBRE EL MANEJO DEL TIEMPO**

1. ¿Cuántas materias tiene matriculadas?

\_\_\_\_\_

2. ¿Cuántas horas de clase por semana son?

\_\_\_\_\_

3. Además de sus horas de clase, ¿Qué otras actividades diarias realiza y cuánto tiempo le dedica a cada una de ellas? (Considere la semana de lunes a sábado).

<b>Actividad</b>	<b>Horas/día</b>
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

4. ¿Qué concepto tiene de aprender?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. ¿Cuántas horas diarias dedica a estudiar y aprender las materias matriculadas?

\_\_\_\_\_

6. ¿Planifica semanalmente sus horas de clase y estudio?

\_\_\_\_\_

7. ¿Se concibe como profesional el arte de aprender, en general como un estudiante total?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ **Matrícula**

## ANEXO 2B

### RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE EL MANEJO DEL TIEMPO

**Total muestra:** 47 estudiantes.

1. ¿Cuántas materias tiene matriculadas?

**Tabla 2**

MATERIAS MATRICULADAS	No. DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
4	1	2.1
5	10	21.3
6	26	55.4
7	7	14.9
9	1	2.1
10	2	4.2

2. ¿Cuántas horas de clase por semana son?

**Tabla 3**

No. DE HORAS	No. DE ESTUDIANTES	No. DE HORAS	No. DE ESTUDIANTES
15	1	23	4
17	1	24	9
18	6	25	3
19	1	26	2
20	5	27	1
21	4	28	1
22	7	32	2

3. Además de sus horas de clase, ¿Qué otras actividades diarias realiza y cuánto tiempo le dedica a cada una de ellas? (Considere la semana de lunes a sábado).

**Tabla 4**

ACTIVIDAD	No. DE ESTUDIANTES	ACTIVIDAD	No. DE ESTUDIANTES
Ver televisión	30	Tocar guitarra	3
Practicar deporte	19	Diversión	3
Navegar en Internet	15	Estar con la familia	3
Estudiar	14	Actividades sociales	2
Estar con los amigos	7	Oficios en la casa	2
Leer	6	play station	1
Escuchar música	6	Curso de inglés	1
Trabajar	4	Teatro	1
Hablar por teléfono	3	Jardinería	1

Esta es la intensidad horaria diaria de las 4 actividades más frecuentes:

**Tabla 5**

ACTIVIDAD	INT. HORARIA DIARIA	No. DE ESTUDIANTES
Ver televisión	1	2
	2	13
	3	8
	4	7
Practicar deporte	0,5	3
	1	7
	1,5	4
	2	5
Navegar en Internet	0,5	2
	1	4
	1,5	3
	2	6
Estudiar	1→3	8
	3→5	4
	5	2

4. ¿Qué concepto tiene de aprender?

**Tabla 6**

Concepto	No. De estudiantes
Adquirir conocimiento por medio del estudio	13
entender, conocer y desarrollar la inteligencia	8
llevar los conceptos ala practica	5
interpretar, analizar y comprender	4
asimilar un concepto	4
proceso cognoscitivo	3
profundizar e investigar	3
Descubrir cosas nuevas	1
Manejar conceptos	1
Apoderarse del Conocimiento	1
Creecer, innato como la vida misma	1
Comprender Fenómenos	1
Es un Arte	1

5. ¿Cuántas horas diarias dedica a estudiar y aprender las materias matriculadas?

Las respuestas se encuentran consignadas en la tabla 5.

6. ¿Planifica semanalmente sus horas de clase y estudio?

28 estudiantes respondieron afirmativamente, correspondiente al 60 %.

8 estudiantes respondieron que algunas veces lo hacían, correspondiente al 17 %.

Los 11 estudiantes restantes afirmaron que nunca lo hacían, correspondiente al 23 %.

7. ¿Se concibe como profesional el arte de aprender, en general como un estudiante total?

De los 47 estudiantes se encontró que:

16 estudiantes respondieron afirmativamente, correspondiente al 34 %.

Los 31 estudiantes restantes respondieron negativamente, correspondiente al 66 %.

### ANEXO 3A

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
ASIGNATURA: ESTRUCTURAS II SEMESTRE: II/ 2002  
FECHA: 11 DE MARZO DEL 2003

**Objetivo:** Conocer qué uso dan los estudiantes a las salas de informática de la Escuela.

#### ENCUESTA SOBRE EL USO DE LAS SALAS DE INFORMÁTICA

1. ¿Hace uso de las Salas de Informática de la Escuela?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
2. ¿Qué software utiliza con más frecuencia en las salas de informática?  
\_\_\_\_\_
3. ¿Cuántas horas a la semana utiliza las Salas de Informática de la Escuela?  
\_\_\_\_\_ Horas. De éstas ¿Cuántas dedica a Internet? \_\_\_\_\_ Horas.
4. ¿En qué dedica su tiempo de navegación en Internet?  
\_\_\_\_\_
5. ¿Cuáles son sus páginas más utilizadas?  
\_\_\_\_\_
6. ¿Qué páginas utiliza para complementar el estudio de la asignatura Estructuras II?  
\_\_\_\_\_
7. ¿Qué otras páginas utiliza para complementar los conocimientos adquiridos durante toda su carrera?  
\_\_\_\_\_
8. Enumere sus actividades en Internet y su porcentaje respectivo:  
Chatear \_\_\_\_\_ Enviar y revisar correos electrónicos \_\_\_\_\_  
Participar en Foros \_\_\_\_\_ Uso de la página de la Escuela \_\_\_\_\_  
Jugar \_\_\_\_\_ Bajar Programas \_\_\_\_\_  
Otras? \_\_\_\_\_ . Menciónelas con su respectivo porcentaje:  
\_\_\_\_\_
9. ¿Navega en Internet simultáneamente, mientras recibe una clase en la Sala de Informática?  
SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_  
¿Por qué? \_\_\_\_\_ No le interesa la clase \_\_\_\_\_  
Ya domina el tema \_\_\_\_\_ No entiende la clase \_\_\_\_\_  
Otra? Menciónela: \_\_\_\_\_

## ANEXO 3B

### RESULTADOS DE LA ENCUESTA SOBRE EL USO DE LAS SALAS DE INFORMÁTICA DE LA ESCUELA

**Total muestra:** 49 Estudiantes.

1. ¿Hace uso de las Salas de Informática de la Escuela?

43 estudiantes respondieron afirmativamente, correspondiente al 87.8 %.

Los restantes 6 estudiantes respondieron que no las usaban, correspondiente al 12.2 %.

2. ¿Qué software utiliza con más frecuencia en las salas de informática?

**Tabla 7**

<b>SOFTWARE UTILIZADO</b>	<b>No. DE ESTUDIANTES</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SAP 2000	36	73.5
AUTOCAD	18	36.7
WORD	8	16.3
EXCEL	7	14.3
OFFICE	7	14.3
JAVA	3	6.1
MESSANGER	1	2
HEC	1	2
ARC VIEW	1	2

3. ¿Cuántas horas a la semana utiliza las Salas de Informática de la Escuela?

Los 43 estudiantes que utilizan las salas de informática lo hacen con un promedio de 3.6 Horas semanales / estudiante.

El 50 % de las utilizadas en las salas de informática de la escuela por éstos mismos estudiantes es utilizado en la Internet.

4. ¿En qué dedica su tiempo de navegación en Internet?

Los estudiantes encuestados mencionaron que dedicaban su tiempo de navegación en Internet en las siguientes actividades:

**Tabla 8**

Entretención	Buscar temas de estadística	Bajar programas
Investigaciones	Buscar temas de Hidráulica	Aula Virtual
Chatear	Bajar música y fotos	Actualidad
Leer noticias	Contacto con profesores	Correo electrónico
Sexo	Buscar manuales de SAP	Cultura
Deportes	Buscar manuales de Autocad	Consulta Temática

5. ¿Cuáles son sus páginas más utilizadas?

**Tabla 9**

PÁGINA CONSULTADA	No. DE ESTUDIANTES	PORCENTAJE
google.com	31	72.1
hotmail.com	28	65.1
albatros.edu.co	20	46.5
yahoo.com	4	9.3
altavista.com	3	7
vanguardialiberal.com	3	7
Latimail.com	2	4.7
eltiempo.com	2	4.7
hp.cal.org	2	4.7
mundohierba.com	2	4.7
kazza.com	1	2.3
37.com	1	2.3
folladitas.com	1	2.3
tullave.com	1	2.3
semana.com	1	2.3
motoresdebusqueda.com	1	2.3
softonic.com	1	2.3
udchat.com	1	2.3
cnn.com	1	2.3
espn.com	1	2.3
taburama.com	1	2.3
monografias.com	1	2.3
canalcaracol.com	1	2.3
univalle.com	1	2.3
cartegia.org	1	2.3
igac.org	1	2.3
playboy.com	1	2.3

6. ¿Qué páginas utiliza para complementar el estudio de la asignatura Estructuras II?

De los 49 estudiantes encuestados, tan solo 13 estudiantes han utilizado la Internet para complementar el estudio de ésta asignatura, correspondiente al 26.5 %. Y en la siguiente tabla se muestra que páginas han usado:

**Tabla 10**

construaprende.com	univalle.com
google.com	tullave.com
altavista.com	monografias.com
hp.calc.org	albatros.com

7. ¿Qué otras páginas utiliza para complementar los conocimientos adquiridos durante toda su carrera?

32 Estudiantes no han usado la Internet para fortalecer los conocimientos adquiridos en la Escuela, los 17 estudiantes restantes, correspondientes al 34.7 % se encontraron las mismas páginas del numeral anterior, más las siguientes:

**Tabla 11**

asoceto.org	ideam.gov.co
interajedrez.com	biografias.com
suelos.com	castigliano.com

8. Enumere sus actividades en Internet y su porcentaje respectivo:

A continuación se presenta una tabla que indica cada una de las actividades realizadas por los estudiantes y en la tercera columna se presentan los porcentajes finales del grupo en general.

**Tabla 12**

ACTIVIDAD	No. DE ESTUDIANTES	% TOTAL DEL TIEMPO
Correo electrónico	45	37.4
Usar página de la Escuela	41	22.3
Bajar música	27	14.4
Chatear	29	12.7
Participar en foros	17	5.3
Jugar	12	4.4
Búsquedas temáticas	4	3.5

9. ¿Navega en Internet simultáneamente, mientras recibe una clase en la Sala de Informática?  
36 estudiantes respondieron negativamente.

Los 13 estudiantes restantes, correspondientes al 26.5 %, afirmaron que si lo hacían, por las siguientes razones:

- ❖ Ya domina el tema.
- ❖ No entiende la Clase.
- ❖ No le interesa la Clase.
- ❖ Se pueden hacer 2 cosas a la vez.
- ❖ Se le dificulta el acceso a Internet fuera de la universidad y aprovecha el momento.
- ❖ Por el ritmo y velocidad de la Clase.
- ❖ Usar Internet no limita sus capacidades de atención.

## ANEXO 4A

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
ASIGNATURA: ESTRUCTURAS II SEMESTRE: II/ 2002  
FECHA: 11 DE MARZO DEL 2003

**Objetivo:** Proporcionarle al estudiante unas herramientas básicas para el mejor desarrollo del curso de introducción al Software SAP 2000.

### PRINCIPALES COMANDOS DE SAP 2.000

1. **File:** Archivo.

1. a. **New Model from Template:** Nuevo modelo de/por plantilla.

1.a.a. **PÓRTICOS:**

**Number of Stories:** Numero de pisos.

**Number of Bays:** Numero de luces.

**Story Height:** Altura de piso.

**Bay width:** Ancho de luz.

1. a.b. **VIGAS:**

**Number of Spans:** Número de Luces

**Span Length:** Longitud de la luz

1. b. **New Model:** Nuevo modelo.

**Cordinate System Definition:** Definición de sistema de coordenadas.

**Cartesian:** Cartesiano.

**Number of Grid Spaces:** Número de espacios de la Cuadrícula

**Grid Spacing:** Espaciamiento de la Cuadrícula

**Modify Grid Lines:** Modificar Líneas de la Cuadrícula

**Add Grid Line:** Agregar línea a la Cuadrícula

**Move Grid Line:** Mover línea de la Cuadrícula

**Delete Grid Line:** Borrar línea de la Cuadrícula

**Delete All:** Borrar todo.

**Lock Grid Lines:** Bloquear las líneas de la Cuadrícula.

**Snap to Grid Lines:** Tomar las líneas de la Cuadrícula.

**Glue Joints to Grid Spaces:** Pegar conexiones a las Líneas de la cuadrícula.

2. **Define:** Definir

**Materials:** Materiales

**Modify/ Show Material:** Modificar/ Mostrar material.

**Frame Sections:** Elemento-Sección.

**Add I/Wide Flange:** Seleccionar tipo de sección.

**Add Rectangular:** Agregar rectangular

**Section Name:** Nombre de la sección.  
**Material:** Material  
**Dimensions:** Dimensiones.  
**Depth:** Altura  
**Width:** Base  
**Reinforcement:** Refuerzo  
**Element Class:** Clase o tipo de elemento.

**a. SI ES COLUMNA:**

**Configuration of Reinforcement:** Configuración del Refuerzo.  
**Rectangular Reinforcement:** Refuerzo Rectangular  
**Cover to Rebar Center:** Recubrimiento al centro de la Barra.  
**Number of Bars:** Número de Barras.  
**Area of One Bar:** Area de una Barra.  
**Design Area of Steel:** Diseñar Area de Acero.

**b. SI ES VIGA:**

**Concrete cover to Rebar Center:** Recubrimiento al centro de la barra.  
**Top:** Arriba.  
**Bottom:** Abajo.  
**Modify/ Show Material:** Modificar/ Mostrar material.  
**Delete Section:** Borrar Sección.

**3. Assign:** Asignar.  
**Frame-Section:** Elemento- Sección.

**4. APOYOS:**

**Joint Restraints:** Restricciones en los Nodos.  
**Restraints in Local Directions:** Restringir en direcciones locales.  
**Fast Restraints:** Restringir rápidamente

**5. CARGAS:**

**Point and Uniform Span Loads:** Cargas en el tramo, puntuales y uniformes.  
**Load Type and Direction:** Tipo de cargar y dirección.  
**Options:** Opciones  
**Add to existing loads:** Agregar a las cargas existentes.  
**Replace existing loads:** Reemplazar las cargas existentes.  
**Delete existing loads:** Borrar las cargas existentes.  
**Point Loads:** Cargas Puntuales.  
**Uniform Loads:** Cargas Uniformes.

## ANEXO 4B

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
ASIGNATURA: ESTRUCTURAS II SEMESTRE: II/ 2002  
FECHA: 20 DE MARZO DEL 2003

**Objetivo:** Conocer la eficiencia de la estrategia pedagógica utilizada por el auxiliar docente, en lo referente a las clases de SAP 2000.

### EVALUACIÓN DE LAS CLASES DE SAP 2000

1. ¿Manejaba SAP 2000, antes de iniciar el curso?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

2. ¿Qué expectativas tenía antes de iniciar las clases de SAP 2000?

---

3. ¿Considera que la intensidad horaria empleada para el tema, fue suficiente?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

4. ¿Dedicó tiempo extra clase, para reforzar los conocimientos adquiridos?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

5. ¿Cuántas horas extra clase dedicó al tema?

\_\_\_\_\_ Horas

6. ¿Hubo puntualidad del Auxiliar en los horarios establecidos para las clases?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

7. ¿Hubo preparación de las clases por parte del Auxiliar?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

8. ¿Recibió una debida orientación acorde al tema, de parte del Auxiliar?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

9. ¿Cómo se sintió modelando una estructura en 2 dimensiones, durante las clases?

Bien \_\_\_\_\_ Regular \_\_\_\_\_ Mal \_\_\_\_\_

10. Señale que actividades básicas aprendió durante las clases:

Definir Unidades del sistema \_\_\_\_\_ Definir las grillas \_\_\_\_\_ Definir materiales \_\_\_\_\_

Ubicación de nodos \_\_\_\_\_ Construcción de los elementos longitudinales \_\_\_\_\_

Definir las restricciones de los apoyos \_\_\_\_\_ Definir y asignar Secciones \_\_\_\_\_

Asignar cargas: puntuales \_\_\_\_\_ distribuidas \_\_\_\_\_ triangulares \_\_\_\_\_ trapezoidales \_\_\_\_\_

Obtener reacciones \_\_\_\_\_ Obtener diagramas de momento, cortante y axial \_\_\_\_\_  
Obtener desplazamientos \_\_\_\_\_ Modificar colores en los diagramas \_\_\_\_\_  
Imprimir tablas de resultados \_\_\_\_\_ Extraer tablas y diagramas a un documento de Word \_\_\_\_\_  
¿Otra? \_\_\_\_\_ Menciónela: \_\_\_\_\_

11. Con base en los resultados de cada uno de los ejercicios realizados por SAP 2000, ¿Pudo comprobar el porcentaje de precisión del método de Slope-Deflection, del método de distribución de momentos - CROSS y Kany?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_.

12. De los resultados que obtuvo a través de SAP 2000, mencione ¿Cuáles Analizó? y ¿Cómo se sintió en cada uno de los análisis que realizó?

Diagrama de Momento \_\_\_\_\_ Diagrama de Cortante \_\_\_\_\_ Diagrama de Axial \_\_\_\_\_  
Reacciones \_\_\_\_\_ Desplazamientos \_\_\_\_\_ Deformada \_\_\_\_\_  
¿Otros?, menciónelos: \_\_\_\_\_

13. ¿Cree que recibió bases importantes para continuar el estudio de SAP 2000?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

14. ¿Cree que se debería continuar dictando este tipo de talleres?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

15. ¿Considera que el SAP 2000 es una buena herramienta para nuestra carrera?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

16. ¿Está dispuesto a continuar estudiando SAP 2000 por su cuenta, para reforzar las bases recibidas durante este taller?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

17. ¿Qué modificaciones u observaciones, le hace a las clases de SAP 2000 de este semestre, para ser tenidas en cuenta en los siguientes eventos a realizar?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

18. ¿Fueron cumplidas las expectativas que usted tenía, antes de iniciar las clases?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

19. ¿Cómo le pareció el trabajo del Auxiliar docente durante las clases?

Excelente \_\_\_\_\_ Bueno \_\_\_\_\_ Aceptable \_\_\_\_\_ Deficiente \_\_\_\_\_

20. ¿Cómo le pareció el trabajo de los 3 monitores durante las clases?

Excelente \_\_\_\_\_ Bueno \_\_\_\_\_ Aceptable \_\_\_\_\_ Deficiente \_\_\_\_\_

## ANEXO 4C

### RESULTADOS DE LAS CLASES DE SAP 2000

**DURACIÓN:** 3 HORAS

**Total muestra:** 42 Estudiantes      Fecha: 20 de marzo del 2003

1. ¿Manejaba SAP 2000, antes de iniciar el curso?

9 estudiantes respondieron afirmativamente, correspondientes al 21.4 %.

Los restantes 33 estudiantes respondieron que no lo manejaban, correspondientes al 78.6 %.

2. ¿Qué expectativas tenía antes de iniciar las clases de SAP 2000?

Los 42 estudiantes encuestados comentaron que tenían las siguientes expectativas:

- ❖ Aprender la metodología del programa.
- ❖ Saber lo básico para resolver un pórtico.
- ❖ Recibir bases necesarias para seguirlo trabajando.
- ❖ Alcanzar a manejar una herramienta tan útil.
- ❖ Poder trabajar varias estructuras.
- ❖ Aprender comandos que no sabía.
- ❖ Curiosidad de saber como resolver problemas.
- ❖ Desarrollar ejercicios que manualmente fueran muy complejos.
- ❖ Aprender lo básico.
- ❖ Intenciones de manejar muy bien el programa.
- ❖ Aprender un uso más profundo.
- ❖ Aprender a manejarlo en 3 dimensiones.

3. ¿Considera que la intensidad horaria empleada para el tema, fue suficiente?

5 estudiantes respondieron afirmativamente, correspondiente al 11.9 %.

Los restantes 37 estudiantes respondieron que no era suficiente, correspondientes al 88.1 %.

4. ¿Dedicó tiempo extra clase, para reforzar los conocimientos adquiridos?

35 estudiantes respondieron afirmativamente, correspondiente al 83.3 %.

Los restantes 7 estudiantes respondieron negativamente, correspondiente al 16.7 %.

5. ¿Cuántas horas extra clase dedicó a todo el tema expuesto?

**Tabla 13**

No. De Horas	No. De Estudiantes	No. De Horas	No. De Estudiantes
0	7	5	4
1	2	6	3
2	5	7	2
3	6	8	3
4	6	10	4

6. ¿Hubo puntualidad del Auxiliar en los horarios establecidos para las clases?

Los 42 estudiantes respondieron afirmativamente.

7. ¿Hubo preparación de las clases por parte del Auxiliar?

Los 42 estudiantes respondieron afirmativamente.

8. ¿Recibió una debida orientación acorde al tema, de parte del Auxiliar?

40 estudiantes respondieron afirmativamente, correspondiente al 95.2 %.

Los restantes 2 estudiantes respondieron negativamente, correspondiente al 4.8 %..

9. ¿Cómo se sintió modelando una estructura en 2 dimensiones, durante las clases?

31 estudiantes se sintieron bien, modelando la estructura, correspondiente al 73.8 %.

9 estudiantes se sintieron regular en la misma actividad, correspondiente al 21.4 %.

Los restantes 2 estudiantes se sintieron mal, correspondiente al 4.8 %.

10. Señale que actividades básicas aprendió durante las clases:

Los estudiantes encuestados evaluaron cualitativamente su propio aprendizaje en cada una de las tareas asignadas, desde deficiente hasta excelente, como se muestra a continuación:

**Tabla 14**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bueno</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Deficiente</b>
Definir unidades del sistema	33	8	1	0
Definir las grillas	26	11	5	0
Definir materiales	16	24	2	0
Ubicación de nodos	36	6	0	0
Construcción de los elementos longitudinales	23	16	3	0
Definir las restricciones de los apoyos	16	15	8	3
Definir y asignar secciones	21	16	5	0
Asignar cargas puntuales	27	13	2	0
Asignar cargas distribuidas	29	11	2	0
Asignar cargas triangulares	6	17	10	9
Asignar cargas trapezoidales	6	16	6	14
Obtener reacciones	19	18	2	3
obtener diagramas de Cortante, Momento y axial	19	18	3	2
Obtener desplazamientos	19	15	5	3
Modificar colores en los diagramas	8	26	5	3
Imprimir tablas de resultados	15	13	8	6
Extraer tablas y diagramas a un documento de Word	11	11	17	3

11. Con base en los resultados de cada uno de los ejercicios realizados por SAP 2000, ¿Pudo comprobar el porcentaje de precisión del método de Slope-Deflection, del método de distribución de momentos - CROSS y Kany?

31 estudiantes lograron este objetivo, lo que corresponde al 73.8 %.

Los restantes 11 estudiantes no alcanzaron a este objetivo, correspondiente al 26.2 %.

12. De los resultados que obtuvo a través de SAP 2000, mencione ¿Cuáles Analizó? y ¿Cómo se sintió en cada uno de los análisis que realizó?

**Tabla 15**

<b>Resultados Analizados</b>	<b>Excelente</b>	<b>Bueno</b>	<b>Aceptable</b>	<b>Deficiente</b>
Diagrama de momento	25	17	0	0
Diagrama de cortante	22	20	0	0
Diagrama de fuerza axial	15	15	12	0
Reacciones	30	10	2	0
Desplazamientos	22	15	5	0
Deformada	20	15	5	2

13. ¿Cree que recibió bases importantes para continuar el estudio de SAP 2000?

40 estudiantes respondieron afirmativamente, lo que corresponde al 95.2 %.

Los restantes 2 estudiantes respondieron negativamente, correspondiente al 4.8 %.

14. ¿Cree que se debería continuar dictando este tipo de talleres?

Los 42 estudiantes unánimemente respondieron afirmativamente.

15. ¿Considera que el SAP 2000 es una buena herramienta para nuestra carrera?

Los 42 estudiantes respondieron afirmativamente.

16. ¿Está dispuesto a continuar estudiando SAP 2000 por su cuenta, para reforzar las bases recibidas durante este taller?

Todos los 42 estudiantes están dispuestos a continuar estudiando y practicando SAP 2000.

17. ¿Qué modificaciones u observaciones, le hace a las clases de SAP 2000 de este semestre, para ser tenidas en cuenta en los siguientes eventos a realizar?

Los estudiantes encuestados mencionaron las siguientes observaciones y/o propuestas:

- ❖ Dedicar más tiempo para no ir tan rápido en cada clase.
- ❖ Mayor atención a la verificación de resultados.
- ❖ Hacerlo más detenidamente, ya que los comandos están en inglés.
- ❖ Que los equipos estén disponibles.
- ❖ Dedicar más tiempo a la parte de impresión de datos y gráficos.
- ❖ Dedicar más tiempo al manejo de resultados numéricos.
- ❖ Ver SAP 2000 en 3 dimensiones.
- ❖ Que a menudo se realicen trabajos por SAP 2000 para presentar.
- ❖ Hacer la clase más personalizada. Me quedé con ganas de aprender más.
- ❖ Más tiempo para las prácticas.
- ❖ Más tiempo desde principio de semestre.
- ❖ Que se dicten en horas extra clase.
- ❖ Que las clases sean de 2 horas consecutivas, para mejor comprensión.

18. ¿Fueron cumplidas las expectativas que usted tenía, antes de iniciar las clases?

39 estudiantes respondieron afirmativamente, correspondiente al 92.9 %.

Los restantes 3 estudiantes negativamente, lo que corresponde al 7.7 %.

19. ¿Cómo le pareció el trabajo del Auxiliar docente durante las clases?

13 estudiantes calificaron el trabajo del auxiliar como excelente, correspondiente al 31 %.

27 estudiantes lo calificaron como bueno, lo que corresponde al 64.3 %.

Los restantes 2 estudiantes calificaron el trabajo como aceptable, correspondiente al 4.7 %.

20. ¿Cómo le pareció el trabajo de los 3 monitores durante las clases?

De los 42 estudiantes encuestados, 13 calificaron el trabajo de los 3 monitores como excelente, lo que corresponde al 31 %.

26 estudiantes lo calificaron como bueno, lo que corresponde al 61.9 %.

2 estudiantes calificaron el trabajo como aceptable, correspondiente al 4.7 %.

El estudiante restante calificó el trabajo como deficiente, correspondiente al 2.4 %.

## ANEXO 5

### RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LA LECTURA PROGRAMADA

Una vez realizada la actividad por grupos se sacaron las siguientes reflexiones sobre la lectura referente a las dificultades en la resolución de problemas, por parte de los estudiantes, luego se sacó un resumen con todas las observaciones y conclusiones propias del evento, que se mencionaran a continuación:

#### **1. Dificultades de contexto para la resolución de problemas:**

- ✓ Existen falsas creencias de los estudiantes al afrontar un problema, no teniendo la confianza para explorar otras alternativas y si por el contrario en las fórmulas precisas para todo tipo de problema, sin necesidad de análisis previo ni de conceptos esenciales.
- ✓ Existen falsas creencias de los profesores tales como creer que los estudiantes deben adquirir destreza por medio de procesos repetitivos, que los errores de los estudiantes es una situación natural debido a que no están capacitados, o creer que lo importante es llegar lo mas rápido posible a la respuesta sin interesarse mucho en el procedimiento mas adecuado para llegar a la solución.

#### **2. Dificultadas de proceso para la resolución de problemas:**

- ✓ La lectura superficial o insuficiente es la principal causa por la cual el estudiante no interpreta perfectamente lo que se plantea.
- ✓ El inicio acelerado de los cálculos sin previo análisis es causa para cometer errores.
- ✓ El estudiante busca la solución en un espacio demasiado reducido.
- ✓ El estudiante solo diseña una estrategia cuando llega la evaluación final, cuando ya es demasiado tarde porque se toman soluciones sin la justificación necesaria.

#### **3. Dificultades de orden interno para la resolución de problemas:**

- ✓ Los estudiantes tienen problemas en la creación de modelos que no son procedimentales.
- ✓ Existen dificultades al interpretar los datos iniciales, lo cual induce que los estudiantes se sientan incapaces de resolver dicho problema.
- ✓ Mala memoria, la cual esta relaciona con la personalidad del estudiante.
- ✓ Cuando llega la duda las bases que se traían en la memoria entran en una confusión, donde el estudiante termina olvidando los conceptos aprendidos.
- ✓ Otro inconveniente es el miedo, el cual se traduce en falta de confianza.

## ANEXO 6

### RESULTADOS DE LOS PROYECTOS ESTRUCTURALES

Esta actividad fue desarrollada durante el semestre en curso por medio de 3 proyectos, pero se presentará a continuación un inventario sobre las partes o secciones que los estudiantes tuvieron en cuenta a la hora de la presentación de los mismos.

Inicialmente el inventario se realizó sobre el primer proyecto entregado, cuando ellos todavía no ejecutaban la estrategia sobre Resolución de Problemas, ya que fue realizado al comienzo del curso y nos sirve como caracterización inicial. Posteriormente se realizó el nuevo inventario sobre un nuevo proyecto, en el momento que ellos ya tenían herramientas a su alcance sobre el manejo y desarrollo de problemas, a partir de la Resolución de Problemas.

La metodología utilizada fue la siguiente:

Se tomaron 5 proyectos al azar de cada entrega y se hizo un listado de secciones o partes de los proyectos en estudio, para luego realizar una tabla general donde al frente de cada sección se responde si el estudiante en mención lo tuvo en cuenta en su proyecto.

La caracterización inicial se puede observar en la siguiente tabla:

**Tabla 16**

PROYECTO INICIAL					
Partes o secciones del Proyecto	EST. 1	EST. 2	EST. 3	EST. 4	EST. 5
Objetivos	si	si	si	si	si
Descripción del problema	si	no	no	si	no
Toma de datos	si	no	no	si	no
Sección transversal de la placa	si	si	si	si	si
Sección transversal de la columna	no	no	no	no	si
Sección transversal de la viga	no	no	no	no	si
Sección transversal de las viguetas	no	no	si	no	si
Plano en planta de la estructura	si	si	si	si	si
Diagrama del pórtico	si	si	no	si	no
Ecuaciones de estática	si	si	si	si	si
Cálculos de cargas muertas	si	si	si	si	si
Desarrollo por el método de Slope	si	si	si	si	si
Tabla de resultados de SAP 2000	no	no	no	no	si
Gráficos SAP 2000	no	no	no	no	si
Conclusiones	si	si	si	si	si

A continuación se presentará la caracterización final, realizada sobre el último proyecto en estudio, se puede observar que esta nueva tabla existen un mayor número de secciones, haciendo más completo el proyecto en general:

**Tabla 17**

<b>PROYECTO FINAL</b>					
<b>Partes o secciones del Proyecto</b>	<b>EST. 1</b>	<b>EST. 2</b>	<b>EST. 3</b>	<b>EST. 4</b>	<b>EST. 5</b>
Objetivos	no	si	no	no	no
Objetivos generales y específicos	si	no	si	si	si
Descripción del problema	si	si	si	si	si
Toma de datos	si	si	si	no	si
Plan de trabajo	si	no	si	no	si
Estrategias	no	si	si	si	si
Hipótesis	si	no	si	no	si
Sección transversal de la placa	si	si	si	si	si
Sección transversal de la columna	si	si	si	si	si
Sección transversal de la viga	si	si	si	no	no
Sección transversal de las viguetas	si	si	si	si	si
Sección de la cubierta	no	no	si	si	no
Plano en planta de la estructura	si	si	si	si	si
Idealización de la estructura	si	si	si	si	si
Análisis de la estructura por tramos	si	no	si	si	no
Diagrama de cuerpo libre	si	no	no	si	no
Diagrama del pórtico	si	si	si	si	si
Ecuaciones de estática	si	si	si	si	si
Cálculos de cargas muertas	si	si	si	si	si
Carga distribuida sobre la vigueta	si	no	si	no	si
Cálculo sobre las reacciones de las viguetas	si	si	si	si	si
Desarrollo por el método de Slope	no	si	no	si	no
Solución del pórtico por análisis matricial	si	no	si	no	si
Matriz de rigidez ensamblada	si	no	si	no	si
Tabla de resultados de SAP 2000	si	si	si	si	si
Gráficos SAP 2000	si	si	si	si	si
Observaciones	si	si	si	si	si
Conclusiones	si	si	si	si	si

## ANEXO 7A

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
ASIGNATURA: ESTRUCTURAS II SEMESTRE: II/ 2002  
FECHA: 3 DE ABRIL DEL 2003

Objetivo: Evaluar la Propuesta Pedagógica del Auxiliar, y su respectivo desarrollo.

### EVALUACIÓN FINAL DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA UTILIZADA POR EL AUXILIAR DOCENTE

#### A. Sobre las clases del Método de Cross:

1. ¿Hubo planificación de las clases, por parte del Auxiliar?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

2. ¿Pudo entender en que consiste el Método de distribución de momentos CROSS?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

3. ¿Se le permitió la participación durante las clases?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

4. ¿Recibió respuesta oportuna a sus inquietudes sobre el tema?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

#### B. Sobre toda la Estrategia Pedagógica empleada durante el curso:

5. Califique cada una de las siguientes actividades numéricamente y diga a que le aportó cada actividad en su proceso de formación Integral:

Actividad	Evaluación	Aporte en su formación Integral
Visita Técnica		
Lectura Programada		
Presentación de videos		
Clases de SAP 2000		
Conferencia		
Proyectos		
Ejercicios de clases		

6. ¿Que actividades sugiere usted que deban incluirse para un nuevo curso?

---

7. ¿Con cuál método se identifica más?

Método tradicional: \_\_\_\_\_

Metodología empleada durante el curso: \_\_\_\_\_

¿Por qué? \_\_\_\_\_

8. ¿En que aspectos le ha beneficiado la metodología durante el semestre en curso?

---

9. ¿Qué observaciones le hace usted a la metodología utilizada durante el curso?

---

## ANEXO 7B

### RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINAL DE LA ESTRATEGIA PEDAGÓGICA UTILIZADA

**Total muestra:** 48 Estudiantes

Los numerales del 1 al 4, solamente fueron evaluadas por el grupo D1, debido a que con este grupo se desarrolló la práctica docente por parte del auxiliar, por lo tanto la muestra para estos numerales es de 26 estudiantes.

#### **A. Sobre las clases del Método de Cross:**

1. ¿Hubo planificación de las clases, por parte del Auxiliar?

25 estudiantes respondieron afirmativamente, lo que corresponde al 96.2 %.

El estudiante restante respondió negativamente, correspondiente al 3.8 %, la razón que expuso fue que en ocasiones el auxiliar no maneja el tema con suficiencia y no pudo responderle en todas sus inquietudes.

2. ¿Pudo entender en que consiste el Método de distribución de momentos CROSS?

23 estudiantes respondieron afirmativamente, lo que corresponde al 88.5 %.

Los 3 estudiantes restantes respondieron que no, correspondiente al 11.5 %, sus razones fueron las siguientes:

- Faltó intensidad horaria en este método.
- El auxiliar habla muy rápido, y esto no permite entender claramente.
- No se dictó todo el tema de Cross.

3. ¿Se le permitió la participación durante las clases?

Los 26 estudiantes respondieron afirmativamente.

4. ¿Recibió respuesta oportuna a sus inquietudes sobre el tema?

24 estudiantes respondieron afirmativamente, lo que corresponde al 92.3 %.

Los 2 estudiantes restantes respondieron que no, correspondiente al 7.7 %, sus razones fueron las siguientes:

- A veces el auxiliar no manejaba muy bien el tema.
- A veces fui a consulta y no me respondieron como quería.

#### **B. Sobre toda la Estrategia Pedagógica empleada durante el curso:**

5. Califique cada una de las siguientes actividades numéricamente y diga a que le aportó cada actividad en su proceso de formación Integral:

Las siguientes actividades fueron calificadas por cada uno de los estudiantes de 1 a 10 y también se anexan los respectivos aportes que le trajeron dichas actividades:

#### **❖ Visitas Técnicas                      Calificación: 8.81**

##### **Aportes:**

- ◆ Formación profesional
- ◆ Conocer la aplicación de la ingeniería.
- ◆ Ayuda a relacionarnos con la realidad de la Ingeniería Civil.
- ◆ Aporte de tipo visual.
- ◆ Aclarar dudas, muy práctico.
- ◆ Aclaración de conceptos.
- ◆ Contacto con el campo constructivo.
- ◆ Aplicar la teoría a la práctica.
- ◆ Materialización de conceptos.
- ◆ Permitió ver lo aprendido en clase.
- ◆ Se vio en la realidad como son las cosas.
- ◆ Comprobar que lo que se dice en clase es verdad.
- ◆ Tener una visión más real de las estructuras.
- ◆ Enfrentarme a la realidad.
- ◆ Ilustró muchos conceptos.

❖ **Lectura Programada**                      **Calificación: 8.21**

**Aportes:**

- ◆ Profundización en el conocimiento mutuo.
- ◆ Ver algo diferente y aplicarlo.
- ◆ Revisar mis métodos de estudio.
- ◆ Entender los problemas del aprendizaje.
- ◆ Análisis del proceso educativo.
- ◆ Aporte de tipo personal.
- ◆ Reflexión sobre los métodos de estudio.

❖ **Conferencia**                                      **Calificación: 9.25**

**Aportes:**

- ◆ Conocer técnicas utilizadas hoy.
- ◆ Cultura general y técnica.
- ◆ Adquisición de conocimientos.
- ◆ Nueva información sobre temas útiles y diferentes.
- ◆ Aporte de tipo personal.
- ◆ Mucho enriquecimiento intelectual.
- ◆ Inquietudes y nuevos conocimientos.
- ◆ Globalización de la carrera.
- ◆ Ampliación de conocimientos.
- ◆ Conocer sobre el P.O.T.
- ◆ Enterarme de temas municipales actuales.
- ◆ Conocimiento y aplicación del urbanismo.

❖ **Presentación del video**                      **Calificación: 9.13**

**Aportes:**

- ◆ Comprender mejor el comportamiento de las estructuras.
- ◆ Reafirmación de conocimientos anteriores.

- ◆ Ver ejemplos de la vida real.
- ◆ Ilustrar conceptos.
- ◆ Entendimiento del comportamiento de los esfuerzos.
- ◆ Aclaré dudas desde Resistencia de materiales.
- ◆ Captar en la práctica lo visto en clase.
- ◆ Visualización de los efectos en elementos cargados.

❖ **Clases de SAP 2000**                      **Calificación: 8.55**

**Aportes:**

- ◆ Conocimientos básicos de SAP.
- ◆ Se aprendió a manejar la tecnología.
- ◆ Aporte para toda la vida profesional.
- ◆ Modelar estructuras en un futuro.
- ◆ Manejo de programas que faciliten el cálculo de las estructuras.
- ◆ Comprobación de los problemas hechos en clase.
- ◆ Acceso a la tecnología.
- ◆ Responsabilidad con mi carrera.
- ◆ Poder dar uso a los recursos ofrecidos por la escuela.
- ◆ Aprender a usar programas.
- ◆ Aplicación de nuevas herramientas.
- ◆ Facilitar el trabajo.
- ◆ Aporte de tipo profesional.
- ◆ Muy buen aporte como ayuda de diseño.
- ◆ Al desarrollo como ingeniero.

❖ **Proyectos**                                      **Calificación: 8.37**

**Aportes:**

- ◆ Aplicación de conceptos vistos.
- ◆ Desarrollo intelectual.

- ◆ Afianzar lo aprendido.
- ◆ Brindar tiempo para meditar sobre problemas complejos.
- ◆ Aporte de tipo profesional.
- ◆ Refuerzo del concepto y vida práctica.
- ◆ Aplicación real del conocimiento.
- ◆ Profundización de temas específicos.
- ◆ Obligación a hacer trabajos de campo.
- ◆ Incitan a la investigación.
- ◆ Globalización de la ingeniería.
- ◆ Autoaprendizaje.
- ◆ Permitir análisis más completos.
- ◆ Integración de conocimientos.
- ◆ Análisis de muros estructurales.

❖ **Ejercicios de Clase**                      **Calificación: 8.67**

**Aportes:**

- ◆ Respuestas a casos especiales.
- ◆ Aclaración de las dudas existentes.
- ◆ Es más fácil de entender el tema.
- ◆ Agilidad al ver un problema.
- ◆ Afianzar conocimientos vistos en clase.
- ◆ Aplicación del método.
- ◆ Mejor aprendizaje.
- ◆ Dinámicas de grupo.
- ◆ Ilustrar los métodos vistos.
- ◆ Ejercitación del tema visto ese día.
- ◆ Tener experiencia.
- ◆ Comprensión de los temas vistos anteriormente.
- ◆ Entender las posibles estructuras a encontrar en la profesión.
- ◆ Ejecutar bases teóricas.

- ◆ Entrenamiento en el tema.
- ◆ Aporte de tipo analítico.
- ◆ Útil para visualizar los procedimientos.
- ◆ Practicar los diferentes métodos de análisis.
- ◆ Interactuar con el grupo.
- ◆ Formación Integral.
- ◆ Ayuda a la formación técnica.

6. ¿Que actividades sugiere usted que deban incluirse para un nuevo curso?

- Más visitas técnicas.
- Curso de SAP 2000 desde el comienzo del semestre.
- Más videos.
- Conferencias más extensas.
- Cursos de Excel y Autocad.
- Material de lectura extra clase.
- Laboratorios.
- Más talleres en clase.
- Hacer un breve estudio de las visitas.
- Clases de repaso y despeje de dudas.
- Laboratorios.
- Internet dedicado a Estructuras.
- Corrección del proyecto.
- Ejercicios más complicados.
- Seguimiento de obras en construcción.
- Más ejercicios de la vida práctica.
- Concurso de estructuras y su comportamiento en miniatura.
- Actividades relacionadas con Sistema de Información Geográfica.
- Especificar utilidades de otro software que ayuden el desarrollo del curso.

7. ¿Con cuál método se identifica más?

Los 48 Estudiantes encuestados se identifican más con la metodología empleada durante el curso, debido a que:

- ✓ Es más pedagógica.
- ✓ El estudiante aprende solo, haciéndolo por sí mismo.
- ✓ Depende más del estudiante.
- ✓ Forma conciencia del aprendizaje.
- ✓ Mayor integración profesor- estudiante.
- ✓ Porque uno construye su conocimiento.
- ✓ Me pellizca para saber si de verdad estoy aprendiendo para mi vida o sólo para pasar la materia.
- ✓ Es una excelente forma para nuestra formación permite una mejor libertad de aprendizaje y mayor profundidad.
- ✓ Se da más oportunidad al estudiante de solucionar sus inquietudes.
- ✓ Más asequible al estudiante.
- ✓ Permite acercarnos más a la realidad de las estructuras.
- ✓ Las clases son menos aburridas.
- ✓ Las clases son más dinámicas.
- ✓ Aprendemos más manejando conceptos que mecanizando procesos.
- ✓ Se comprendió todo el programa.
- ✓ No provoca cansancio mental.
- ✓ Ayuda a mantener el interés por la materia.
- ✓ Hicimos actividades extra clase muy productivas.
- ✓ Se adquiere más conocimiento por medio práctico.
- ✓ Es el mejor.
- ✓ Permite que el estudiante valore su progreso durante el curso.
- ✓ Cumple más con las exigencias actuales.
- ✓ Permite más participación del estudiante.
- ✓ Permite un aprendizaje integral, menos estresante.
- ✓ Es más práctica, más real, más interesante y de más participación del estudiante, la tradicional aburre y es muy irreal.

- ✓ Aumenta nuestra capacidad de raciocinio.
- ✓ Uno mismo descubre las cosas y por consiguiente las maneja mejor.
- ✓ Nos da más posibilidades de entender y aplicar los temas del curso.
- ✓ Nos ha motivado a aprender la materia.
- ✓ Es una metodología donde prima que el estudiante aprenda más de su carrera, saliéndose un poco del aula de clases y haciendo todo más práctico en obras.
- ✓ Permite una mayor visión e identificación con la carrera.

8. ¿En que aspectos le ha beneficiado la metodología durante el semestre en curso?

Los estudiantes encuestados respondieron lo siguiente:

- Relativamente menos trabajo, más tiempo para utilizarlo en otras materias.
- Aprendí un poco más de SAP 2000.
- A analizar las diferentes situaciones.
- En la responsabilidad y la disciplina.
- En hacer tomar conciencia por el aprendizaje.
- Acostumbrarme a investigar más.
- A la responsabilidad con mi formación profesional.
- A definir o mejorar métodos de estudio.
- A aprovechar mejor el tiempo.
- En mi desarrollo integral y ético-profesional.
- Aplicar conceptos en la vida, la visita lo lleva a enfrentarse con la realidad y SAP 2000 una herramienta para el futuro.
- Desarrollo de la investigación.
- Mejorar mi sistema de estudio.
- Tomar iniciativa por mí mismo en mi vida profesional.
- En abrir los ojos, en que la universidad nos hace ingenieros teóricos y no prácticos.
- Mejoró mis aptitudes investigativas y analíticas.
- En interés por la materia.
- Mejor comprensión de los contenidos de la materia.
- A ser un poco más autónomo.

- Conocer mi forma de estudio y que me favorece a mi más para optimizar mis conocimientos.
- En tiempo ahorrado a la hora de estudiar, puesto que en la clase ya lo hemos estado haciendo.
- Me ha enriquecido en varios temas y en conceptos de software.
- Profundización temática.
- He asimilado mucho mejor las estructuras.
- Mayor interacción en las clases.
- En el paso de la teoría a la práctica e integración con otras profesiones.

9. ¿Qué observaciones le hace usted a la metodología utilizada durante el curso?

Los estudiantes hicieron los siguientes aportes:

- ❖ Hacer un Proyecto más completo.
- ❖ Que después de entregar los proyectos se corrijan pronto para saber como se podría mejorar el proyecto.
- ❖ Es muy buena y debería aplicarse en otras materias.
- ❖ Darle un poco más de exigencia.
- ❖ Sugerir material de lectura previa para las clases, así el estudiante vendrá más preparado para el ejercicio interdisciplinario.
- ❖ Me agradó y me parece que se aprendió los conceptos básicos.
- ❖ Me parece muy buena, pero creo que hace falta más ilustración sobre el comportamiento de las estructuras, además creo que sería importante dar a conocer errores cometidos en algunas estructuras reales, para discutirlos y obviamente para evitarlos.
- ❖ No dedicar tanto tiempo a un solo tema.
- ❖ Introducción y expresión de la metodología y el Por qué de ella.
- ❖ Es indispensable el laboratorio de estructuras.
- ❖ Dedicar más tiempo al Software desde el principio del curso.
- ❖ Que se hagan más discusiones en el curso.
- ❖ Los previos deberían ser más exigentes.
- ❖ Se pueden mejorar las clases de SAP, dando más tiempo para ellas.

- ❖ El calificar la asistencia no es un factor positivo.
- ❖ Excelente, lamentablemente no se le permite tener continuidad en cursos posteriores al nuestro.
- ❖ Ampliar las horas semanales, para poder hacer más actividades.
- ❖ Mayor número de visitas técnicas.
- ❖ Esta metodología es muy buena, felicitaciones.
- ❖ Más proyectos y menos previos.
- ❖ Inculcar un conocimiento personal progresivo.
- ❖ Hacer los trabajos y proyectos más prácticos, relacionados con el mundo real.