

**DISEÑO DE UN PLAN DE TRABAJO PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS  
PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA  
CONSTRUCCIÓN II EMPLEANDO LA ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS**

**SUSANA CAROLINA ACEVEDO ACEVEDO**



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

**2007**

**DISEÑO DE UN PLAN DE TRABAJO PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS  
PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA  
CONSTRUCCIÓN II EMPLEANDO LA ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE  
PROBLEMAS**

**SUSANA CAROLINA ACEVEDO ACEVEDO**

**TESIS DE GRADO PARA OPTAR POR EL TITULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**DIRECTOR:**

**Ingeniero Civil. MSc GUILLERMO MEJÍA AGUILAR.**



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

**2007**

*A Dios por darme su  
guía divina durante  
mi vida y mi carrera.*

*A mi mamá por  
apoyarme en mis  
deseos de crecer.*

*A mi papá que desde  
el cielo me dio su luz.*

*A Pablo por darme su  
amor y compañía.*

*A mis hermanos  
A mis familiares  
A mis amigos*

*SUSANA CAROLINA*

## **AGRADECIMIENTOS**

El autor agradece la colaboración recibida a aquellos que hicieron posible de este proyecto y en especial a:

A mi director de proyecto, el ingeniero Guillermo Mejía Aguilar por compartir conmigo todos sus conocimientos y colaborarme y guiarme para el buen desarrollo de este proyecto.

A todos los profesores de la Escuela de Ingeniería Civil por ayudarme a convertirme en Ingeniera Civil.

A mis compañeros, que compartieron conmigo todas esas gratas experiencias que ofrece la universidad.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>14</b>
<b>JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>17</b>
<b>1 APRENDIZAJE.....</b>	<b>18</b>
1.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO .....	22
1.1.1 Metacognición.....	23
1.2 APRENDIZAJE COLABORATIVO .....	27
1.3 ENSEÑAR A PENSAR.....	32
1.3.1 Como enseñar a pensar .....	33
<b>2 MODELO DE UN DISEÑO DIDÁCTICO.....</b>	<b>35</b>
2.1 FASES DEL MODELO DE DISEÑO DIDÁCTICO.....	37
<b>3 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE.....</b>	<b>43</b>
3.1 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA .....	45
3.1.1 Clasificación de las estrategias según el momento de usarlas .....	45
3.1.2 Clasificación de las estrategias según el proceso cognitivo .....	46
3.2 ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE .....	50
3.3 CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE .....	52
3.4 COMO ENSEÑAR LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE .....	55

<b>4</b>	<b>ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.....</b>	<b>57</b>
4.1	DEFINICIONES IMPORTANTES DE LA ESTRATEGIA.....	60
4.2	TIPOS DE PROBLEMAS .....	63
4.3	DIFICULTADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	65
4.4	HABILIDADES NECESARIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	66
4.4.1	Habilidades cognitivas .....	66
4.4.2	Habilidades cognoscitivas.....	67
4.4.3	Habilidades metacognitivas .....	68
4.4.4	Habilidades de memoria .....	68
4.5	ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE TRADICIONAL DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	69
4.6	ENSEÑANZA BASADA EN PROBLEMAS .....	71
4.7	APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS .....	73
4.8	FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE LOS PROBLEMAS .....	74
4.8.1	Formulación de problemas .....	75
4.8.2	Desarrollo de problemas en el aula .....	76
4.9	JUSTIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS .....	78
<b>5</b>	<b>TALLERES .....</b>	<b>84</b>
5.1	PLANIFICACIÓN DEL TALLER .....	87
5.1.1	Datos generales.....	88
5.1.2	Justificación .....	90
5.1.3	Objetivos.....	101
5.1.4	Actividades .....	102
5.1.5	Evaluación .....	105
<b>6</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>110</b>
<b>7</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>112</b>

<b>8</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>114</b>
<b>ANEXO A.</b>	<b>ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE CONSTRUCCIÓN II EN EL I SEMESTRE DEL 2007.....</b>	<b>117</b>
<b>ANEXO B.</b>	<b>PROBLEMAS PROPUESTOS PARA DESARROLLAR EN LOS TALLERES .....</b>	<b>137</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa conceptual del proyecto .....	20
Figura 2. ¿Qué es el aprendizaje? .....	21
Figura 3. Mapa conceptual sobre Metacognición .....	24
Figura 4. Procesos facilitados por el aprendizaje colaborativo.....	29
Figura 5. El trabajo en grupo facilita el aprendizaje.....	31
Figura 6. Ideas principales del aprendizaje colaborativo .....	32
Figura 7. Mapa conceptual del capítulo 2. Modelo de diseño didáctico.....	35
Figura 8. Modelo tridimensional de evaluación .....	40
Figura 9. Áreas de la carrera de mayor interés en los estudiantes .....	41
Figura 10. Al aprender un tema nuevo. ....	42
Figura 11. Mapa conceptual sobre Estrategias .....	44
Figura 12. Mapa conceptual sobre estrategias de enseñanza .....	50
Figura 13. Clasificación de las estrategias de aprendizaje.....	53
Figura 14. Mapa conceptual del capítulo 4. Estrategia de Resolución de Problemas .....	58
Figura 15. Conceptos importantes en la estrategia de Resolución de Problemas	61
Figura 16. Clasificación de problemas según Frazer .....	63
Figura 17. Mapa conceptual de habilidades cognitivas. ....	67
Figura 18. Situaciones que prefieren los estudiantes que sean propuestas .....	81
Figura 19. Propuesta para desarrollar un proyecto vanguardista.....	82
Figura 20. Mapa conceptual del capítulo 5. Talleres .....	85
Figura 21. Relación entre práctica y teoría.....	86
Figura 22. Diseño cronológico de la Clase Taller .....	90
Figura 23. Metodología de clase de mayor interés a los estudiantes.....	91
Figura 24. Participación en Construcción II.....	92

Figura 25. Razones de no participación en clase.....	92
Figura 26. ¿Cuándo los estudiantes participan en clase?.....	93
Figura 27. Paso 1. Identificar el problema. Diagrama causa-efecto .....	95
Figura 28. Paso 2. Identificar las categorías. Diagrama causa-efecto .....	96
Figura 29. Paso 3. Identificar las causas. Diagrama causa-efecto.....	97
Figura 30. Relación de materias matriculadas con la vida laboral de los estudiantes.....	99
Figura 31. Actividades propuestas por los estudiantes para la Clase Taller .....	102
Figura 32. Forma de desarrollar la Clase Taller .....	103
Figura 33. Diseño cronológico de un Taller .....	107
Figura 34. Diseño cronológico de los talleres.....	108
Figura 35. Forma como prefieren estudiar los estudiantes de Construcción II...	129
Figura 36. Mejores clases para los estudiantes .....	130
Figura 37. Actitud de los estudiantes frente a la asignación de una tarea. ....	132
Figura 38. El trabajo en grupo facilita el aprendizaje.....	133
Figura 39. Relación AI/AD promedio de Atención Indirecta por Atención Directa de las materias.....	134
Figura 40. Relación AI/AD de Atención Indirecta por Atención Directa en Construcción II .....	135
Figura 41. Numero de materias matriculadas en el I semestre del 2007 .....	136
Figura 42. Perfil de Metaldeck 2” .....	138

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Preguntas en el proceso de aprendizaje. ....	26
Tabla 2. Comparación entre grupo y equipo de trabajo .....	27
Tabla 3. Fases y productos de la actividad del diseño didáctico .....	38
Tabla 4. Clasificación de las estrategias cognitivas. ....	54
Tabla 5. Clasificación de problemas según Gil y otros.....	64
Tabla 6. Aprendizajes favorecidos con la estrategia .....	74
Tabla 7. Esquema de Taller propuesto por Maya.....	88
Tabla 8. Tabulación de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II	127
Tabla 9. Variables involucradas en el Metaldeck. Problema de manejo de escenarios.....	138
Tabla 10. APU del entrepiso con Metaldeck 2". Problema de manejo de escenarios.....	140
Tabla 11. Probabilidad de ocurrencia del tráfico peatonal. Problema de decisiones .....	141
Tabla 12. Información de falla del entrepiso. Problema de decisiones.....	142

## LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE CONSTRUCCIÓN II EN EL I SEMESTRE DEL 2007 .....	117
ANEXO B. PROBLEMAS PROPUESTOS PARA DESARROLLAR EN LOS TALLERES.....	137

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO DE UN PLAN DE TRABAJO PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE CONSTRUCCIÓN II EMPLEANDO LA ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS.\*

**AUTOR:**

ACEVEDO ACEVEDO, Susana Carolina\*\*

**PALABRAS CLAVES:**

Enseñanza, aprendizaje significativo, aprendizaje colaborativo, estrategia de resolución de problemas, talleres.

**DESCRIPCIÓN:**

El aprendizaje basado en problemas permite que el estudiante investigue, consulte, analice y proponga alternativas de solución a situaciones que para él son un problema. El elemento principal del trabajo son los problemas. Para formular un problema se debe tener en cuenta que deben ser una dificultad para el estudiante, aumentar el interés y motivar el aprendizaje de la asignatura. La estrategia de resolución de problemas fomenta el pensamiento productivo porque el estudiante construye su propio conocimiento.

El trabajo consiste en una investigación realizada acerca de los temas que giran alrededor de la estrategia de resolución de problemas; como son aprendizaje y estrategias de enseñanza y aprendizaje, y todo el marco conceptual que se debe tener en cuenta para diseñar un plan de trabajo para una asignatura

El plan de trabajo consiste en un modelo de implementación de los talleres a la asignatura de Construcción II, la forma de aplicarlos y evaluarlos; empleando como estrategia principal la resolución de problemas. Estos talleres serán un pie de apoyo que tendrán los estudiantes para resolver el proyecto semestral propuesto en la asignatura con el fin de preparar a los estudiantes de ingeniería civil para todos aquellos problemas que se le van a presentar en su vida profesional.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisco Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Ing. Ms.c. MEJÍA AGUILAR, Guillermo.

## **ABSTRACT**

**TITLE:** DESIGN OF A WORK PLAN TO IMPROVEMENT THE PROCESSES OF TEACHING AND LEARNING OF CONSTRUCTION II MATTER USING THE STRATEGY OF RESOLUTION OF PROBLEMS\*

**AUTHOR:**

ACEVEDO ACEVEDO, Susana Carolina\*\*

**KEY WORDS:**

Teaching, meaning learning, collaborate learning, strategy of resolution of problems, workshops.

**DESCRIPTION:**

The learning based on problems allows the student research, consult, analyze and propose solution alternatives to situations that are problem to him. The principal element of the work are the problems. To formulate a problem the person has to bear in mind that it has to be a difficult for the student, to increase the interest and motivate the learning of the matter. The strategy of resolution of problems foments the productive thought because the student builds his own knowledge.

The work consist in a research makes about the topics that turn around the strategy of resolution of problems; as the learning and strategies of teaching and learning, and all the information that has to bear in mind for design a work plan for a matter.

The work plan consist in an implementation model to the workshops of the construction II matter, the way to do and evaluate them; using as principal strategy the resolution of problems. These workshops will be a support foot for the students to resolve the half-yearly project proposes in the matter with the purpose to prepare the student of civil engineering for all those problems that are going to appear in their professional life.

---

\* Project of degree

\*\* Physic Mechanical Engineering Faculty, Civil Engineering School, Ing. Ms.c. MEJIA AGUILAR, Guillermo.

## INTRODUCCIÓN

Se ha observado en los estudiantes de Construcción II deficiencia en la aplicación de metodologías de análisis ante las diversas situaciones que muestran un problema. En el aula de clase se evidencian falencias en la apropiación del conocimiento, falta de análisis, baja iniciativa para investigar y participar en clase, y deficiencias en la identificación y presentación de alternativas de solución para un problema propuesto.

La presente tesis de grado tiene como objeto diseñar un plan de trabajo para la asignatura de Construcción II utilizando la estrategia de resolución de problemas, como una de las estrategias que aporte para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje. El plan de trabajo consiste en proponer una plantilla para la aplicación y evaluación de una serie de Talleres durante el semestre académico, cuya función es apoyar el desarrollo del Proyecto Semestral de Construcción II.

Con la aplicación de los Talleres se busca que los estudiantes de Construcción II comiencen a interactuar con la estrategia de Resolución de Problemas, asuman un rol activo en las clases y desarrollen una actitud investigativa, con el fin de lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes.

Para diseñar el plan de trabajo hubo que realizar investigaciones acerca del aprendizaje de los estudiantes, modelo de un diseño didáctico, estrategias de enseñanza y aprendizaje, la estrategia de Resolución de Problemas y los Talleres.

La forma como se desarrolló la presente tesis de grado fue de lo global a lo particular, es decir, comienza el tema más general que es el aprendizaje y finaliza con el diseño del plan de trabajo que son los Talleres.

## JUSTIFICACIÓN

La asignatura de Construcción II requiere por parte de los estudiantes, una apropiación significativa de los conocimientos para aplicarlos de una manera adecuada en el momento de ejercer su profesión. Se necesita generar habilidades para analizar, comprender y solucionar de manera explícita y formal, todas aquellas situaciones problema que se presenten durante el desempeño como ingenieros civiles.

Es fundamental, generar una cultura de constante investigación, análisis y reflexión, que le permita al estudiante profundizar y elevar a un nivel superior todo lo aprendido en el aula de clase.

La falta de estrategias incide en el análisis y éxito de situaciones alternativas, por ello, se hace necesario generar en los estudiantes una nueva actitud frente a la resolución de problemas, para estimular aquellos destellos que nacen de la intuición, facilitando el desarrollo de una cultura de permanente análisis y adaptación, con conocimiento del porqué y hacia dónde hay que dirigirse, para contribuir con una cultura de mejoramiento; por lo tanto, se hace necesario plantear nuevos esquemas de enseñanza usando la estrategia de resolución de problemas, como una de las posibilidades para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## **OBJETIVOS**

### *OBJETIVO GENERAL*

- Diseñar un plan de trabajo para la asignatura de Construcción II utilizando la estrategia de resolución de problemas, como una de las estrategias que aporte para el mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

### *OBJETIVOS ESPECÍFICOS*

- Valorar la resolución de problemas como estrategia de enseñanza y aprendizaje.
- Definir las causas de las falencias que existen en los procesos de enseñanza y aprendizaje de la asignatura de Construcción II.
- Analizar indicadores que muestren las falencias existentes en la asignatura.
- Definir los componentes del plan de trabajo, la manera de aplicarlo y evaluarlo.

## 1 APRENDIZAJE

Para tener una visión global de lo que se va a observar en el presente proyecto de grado, se han realizado una serie de mapas conceptuales que muestran de manera general lo mas importante de cada capítulo del proyecto. Al inicio de algunos capítulos se encuentra el mapa conceptual que lo representa.

En este primer capítulo hay un mapa macro que muestra la forma como esta planteado el proyecto, y hay un conjunto de pequeños mapas conceptuales ubicados en el desarrollo del capítulo. La Figura 1 muestra el mapa conceptual que explica a manera general la forma como se desarrollo el presente proyecto. Se pueden observar claramente los cinco capítulos de los que consta el proyecto: 1. Aprendizaje. 2. Modelo de un diseño didáctico. 3. Estrategias de enseñanza y aprendizaje. 4. Estrategia de resolución de problemas. 5. Talleres. También se pueden ver algunas ideas de cada capítulo y la forma como están relacionados.

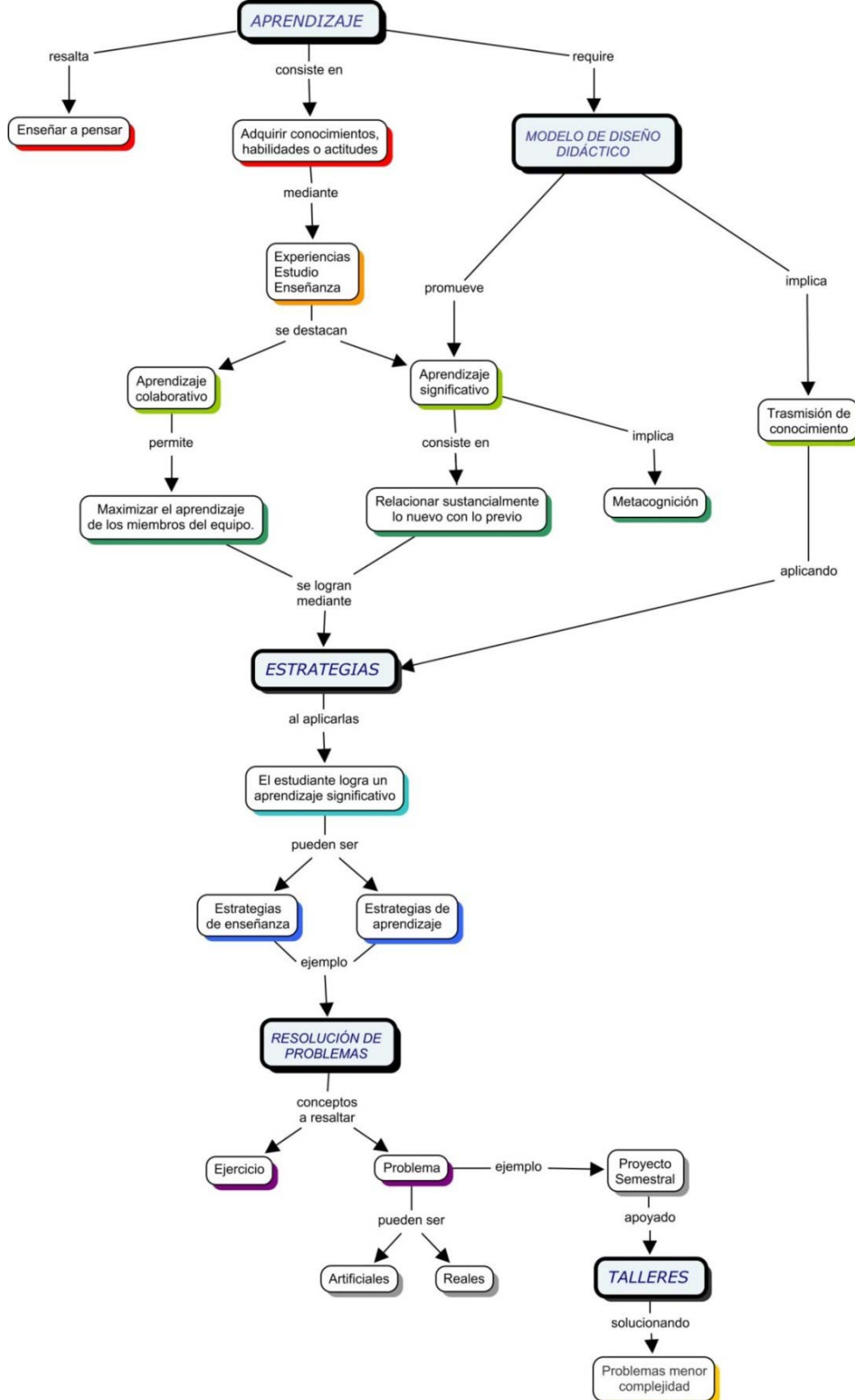
Para comenzar con el marco conceptual del presente capítulo, se realizo una investigación acerca de ¿Qué es el aprendizaje?

Según diccionarios comunes, el aprendizaje es el proceso de adquirir conocimientos, habilidades, actitudes o valores, a través del estudio, la experiencia o la enseñanza, pero esta definición esta incompleta para lo que se busca en este proyecto.

Para definir la palabra aprendizaje se deben conocer seis afirmaciones que giran alrededor de este concepto.

1. Esta orientado por dos tipo de objetivos.
2. Consiste en establecer relación entre información nueva y conocimientos previos.
3. Consiste en organizar información.
4. Consiste en la adquisición de un repertorio de estructuras cognitivas y metacognitivas.
5. Es un proceso dinámico que ocurre por fases.
6. Esta influido por el desarrollo.

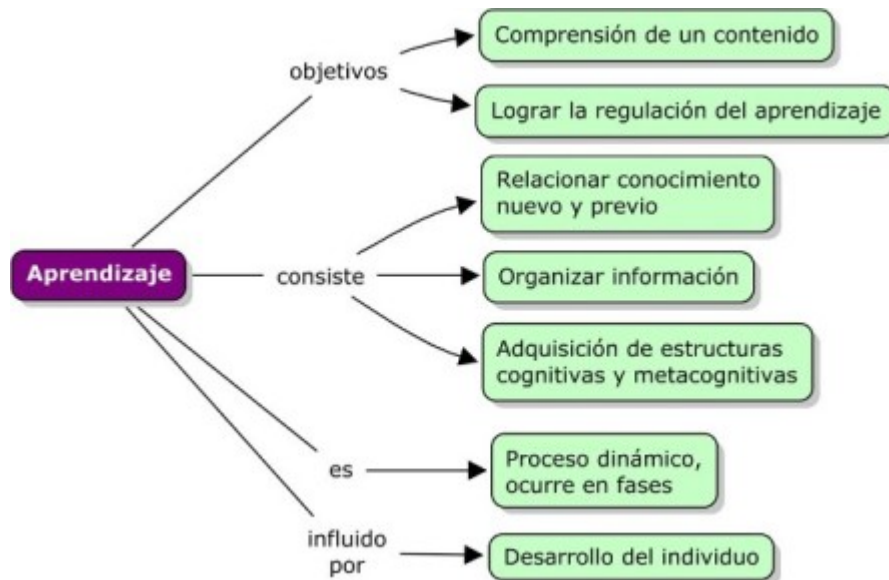
Figura 1. Mapa conceptual del proyecto



Fuente: El autor

Según Estévez (2002, p.51) el aprendizaje podría definirse como un proceso dinámico que ocurre por fases y que está influido por el desarrollo del individuo, requiere estar orientado por dos tipos de objetivos y consiste en tres aspectos fundamentales: establecer nexos o relaciones entre conocimiento nuevo y previo, organizar información y adquirir una serie de estructuras cognitivas y metacognitivas. La Figura 2 muestra de forma ilustrativa ¿Qué es el aprendizaje?

Figura 2. ¿Qué es el aprendizaje?



Fuente: El autor

El desarrollo de competencias en el estudiante, le permitirá continuar aprendiendo, adaptarse a los cambios y trabajar en equipo. Para que esto suceda, el estudiante debe conocer claramente dos conceptos que son muy importantes, ya que sin saberlo, son los que esta potencializando. Ellos son el aprendizaje significativo y el aprendizaje colaborativo.

## 1.1 APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO

Hay muchas definiciones acerca lo qué es el aprendizaje significativo. <<El aprendizaje para que sea verdadero debe ser significativo>> (Quesada. 2004, p.7).

Si revisamos lo que se aprendió hace un año o seis meses, encontramos que recordamos muy poco. Esto se debe a que la información nueva fue memorizada, más no aprendida. Esa información que fue memorizada solo va a ser recordada poco tiempo, ya que fue almacenada en la memoria de corto plazo.

Cuando se aprende significativamente, se relaciona lo nuevo con lo previo, es decir, se emplea conceptos que se tienen almacenados para comprender y asimilar la información nueva. De esta manera, el estudiante se apropia de la información y queda almacenada en su memoria a largo plazo.

Starico (1999, p.15) argumenta que el aprendizaje es significativo cuando:

- Existe vinculación sustantiva entre el conocimiento previo y el nuevo.
- Esa relación es construida otorgándole significado.
- Repercute sobre el conocimiento personal, cuando contribuye a la construcción de nuevos conocimientos.
- Influye sobre la estructura cognoscitiva del estudiante.
- Es transferible a nuevas situaciones.
- Motiva nuevos aprendizajes.

La persona que aprende significativamente se encuentra con que además de aprender el tema y aprobar las evaluaciones, puede emplear ese conocimiento para afrontar situaciones futuras, solucionar problemas y adquirir otros nuevos conocimientos.

Ya conociendo que es aprendizaje significativo y cuando lo es, surge una pregunta. ¿Cómo lograr que el aprendizaje sea significativo? Y aquí es donde entran a jugar las estrategias de aprendizaje. Ellas permiten organizar, interpretar, reelaborar la información nueva de acuerdo con lo que ya se sabe. Algunas de estas estrategias pueden ser: administrar el tiempo, tomar apuntes, elaborar resúmenes, mapas conceptuales, leer para aprender, entre otras.

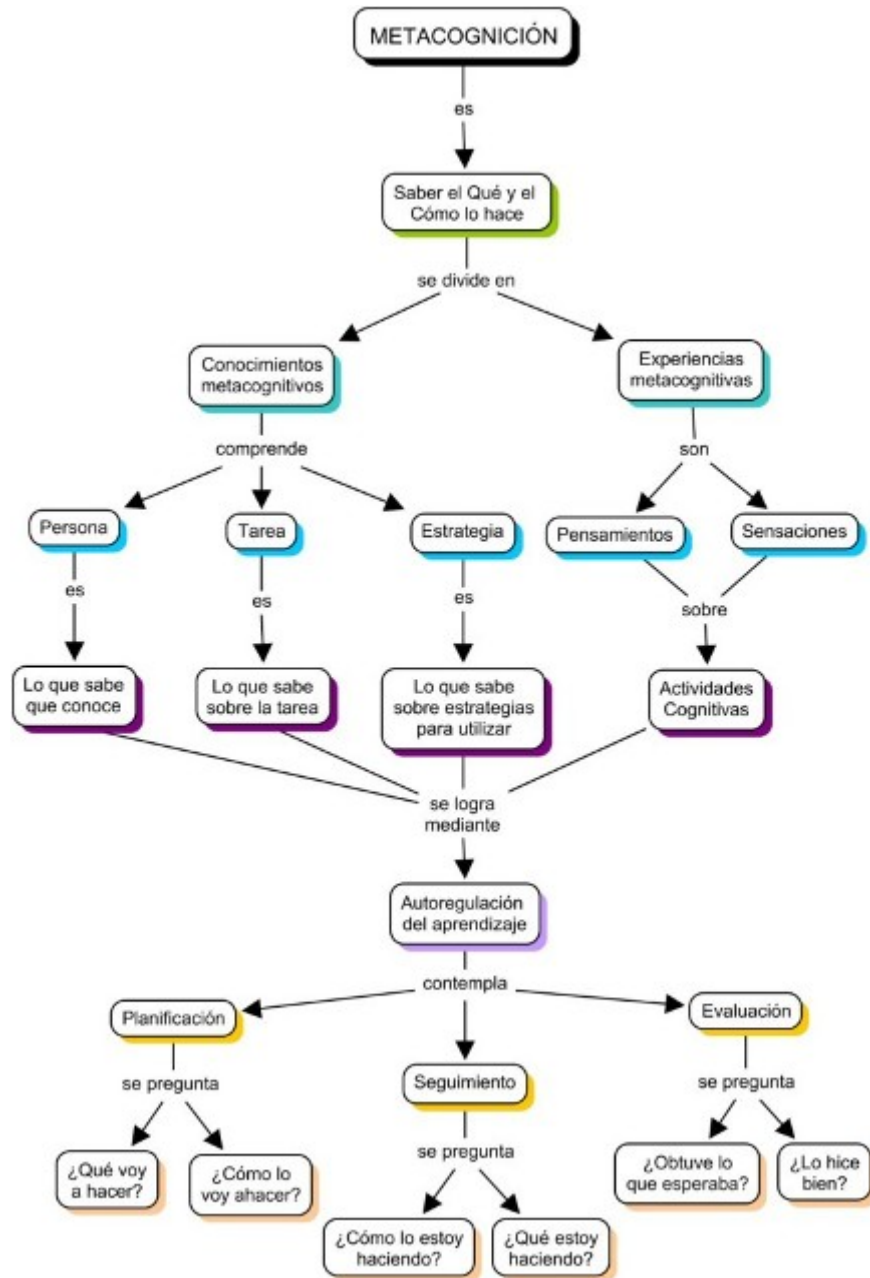
Se ha comentado acerca del aprendizaje significativo, pero al hablar de aprendizaje no se puede dejar atrás la metacognición, ya que van estrechamente relacionadas; cuando hablamos de aprendizaje significativo estamos hablando de metacognición. Además, se han realizado muchos estudios en los últimos años acerca de este tema.

### **1.1.1 Metacognición**

Al leer el mapa conceptual que se encuentra en la Figura 3 se tendrá una idea general de la investigación realizada acerca de la Metacognición.

Una persona que sabe como desarrolla sus propios procesos cognoscitivos, y todo el conocimiento que ha adquirido; es aquella que aplica la metacognición.

Figura 3. Mapa conceptual sobre Metacognición



Fuente: El autor

Uno de los autores que ha dedicado varios trabajos al estudio de la metacognición es J.Flavell. Según este autor el concepto de metacognición puede dividirse en dos ámbitos de conocimiento.

- Conocimiento metacognitivo.

- Experiencias metacognitivas.

El conocimiento metacognitivo es aquella parte del conocimiento del mundo que se posee y que tiene relación con asuntos cognitivos (o quizás mejor psicológicos)<sup>1</sup>.

El conocimiento metacognitivo esta formado por tres categorías:

1. Variable persona: Es lo que sabe una persona sobre sus propios conocimientos, limitaciones y capacidades.
2. Variable tarea: Es lo que sabe el estudiante sobre las características de las tareas y la relación de estas con él.
3. Variable estrategia: Es lo que sabe el estudiante sobre las estrategias que usa, su aplicación y eficacia.

Según Flavell, la interacción entre estas tres variables es lo que constituye el conocimiento metacognitivo.

Las experiencias metacognitivas son experiencias sobre temas cognitivos o afectivos, por ejemplo, cuando sabemos que el texto leído ya los conocíamos o, cuando descubrimos que no conocemos el significado de una palabra. Pueden darse antes, durante o después del proceso cognitivo.

Otro gran aporte hecho al campo de la metacognición, fueron las investigaciones realizadas por Ann Brown<sup>2</sup>. Ella define la metacognición como el control deliberado y conciente de las acciones cognitivas y, las actividades metacognitivas como los mecanismos autoregulatorios que utiliza para la resolución de un problema, y esto implica:

---

<sup>1</sup> FLAVELL. 1993. Citado por CORREDOR, M. V. Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje. Bucaramanga. CEDEDUIS. 2006. p.75

<sup>2</sup> BROWN, A. 1978. Citado por TALENTOS PARA LA VIDA. ¿Qué entendemos por metacognición? En <http://www.talentosparalavida.com/aula28.asp>. Visitada en Agosto de 2007.

- Tener en cuenta las limitaciones del sistema. (Tiempo, recursos, etc.)
- Conocer las estrategias que podemos utilizar y usarlas apropiadamente.
- Identificar y definir los problemas.
- Planificar y organizar las acciones para su resolución.
- Supervisar, comprobar, revisar y evaluar la aplicación del plan y su efectividad.

Comentando un poco más acerca de lo que realiza un estudiante. Cuando él se enfrenta a una tarea cognitiva, se lleva a cabo la *regulación de la cognición*; que son todas aquellas actividades como: planificación, seguimiento y evaluación, las cuales realiza el estudiante cuando quiere aprender a resolver un problema. Durante el proceso de aprendizaje, se llevan a cabo actividades autorreguladoras cuando los estudiantes se realizan preguntas como las que se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Preguntas en el proceso de aprendizaje.

<b>PLANIFICACIÓN</b>	<b>SEGUIMIENTO</b>	<b>EVALUACIÓN</b>
¿Qué voy a hacer?	¿Como lo estoy haciendo?	¿Qué tal lo hice?
¿Cómo lo voy a hacer?	¿Qué estoy haciendo?	¿Obtuve lo que esperaba?

*Fuente: El autor*

Las actividades metacognitivas y autorreguladoras son un complemento. Esto se debe a que las actividades autorreguladoras se apoyan en las metacognitivas, como por ejemplo, las actividades de planificación no podrían ser realizadas sino se retoman los conocimientos metacognitivos para diseñar un plan estratégico.

El docente debe ser un mediador que colabora a los estudiantes a tener un aprendizaje más eficiente, introduciéndolos en el mundo de las estrategias. Desde

el inicio, aprendiendo el marco conceptual que hay alrededor de cada estrategia, hasta cuando el estudiante la aplique de una manera autorregulada, se apropie de ella y la use sin saber que la esta utilizando. Estas estrategias deben ser una parte fundamental en el desarrollo intelectual del estudiante.

## 1.2 APRENDIZAJE COLABORATIVO

Actualmente, cada persona crece como un ser social, que constantemente esta interactuando o apoyándose en otras personas para lograr sus metas.

Las instituciones educativas deben enseñar a los estudiantes a convivir con otros estudiantes, a interrelacionarse, a trabajar como un equipo para cumplir los objetivos propuestos o sacar adelante proyectos colectivos.

Es importante aclarar dos conceptos que pueden parecer iguales, pero no lo son: Grupo de trabajo y Equipo de trabajo. En la tabla 2 se puede ver un cuadro comparativo que permitirá comprender la diferencia entre estos dos conceptos.

Tabla 2. Comparación entre grupo y equipo de trabajo

<b>GRUPO DE TRABAJO</b>	<b>EQUIPO DE TRABAJO</b>
No hay apoyo entre los miembros del equipo.	Los miembros del equipo se apoyan para obtener mejores resultados.
El éxito es individual, no del grupo.	El éxito de todos es el éxito del equipo.
Los miembros no se interesan por lo que hacen los demás.	El líder o jefe revisa que todo el equipo este trabajando bien.
Todos realizan la misma labor.	Cada miembro tiene una labor específica de acuerdo a su fuerte e integran todo el trabajo.

*Fuente: El autor*

Para mayor claridad se pueden leer los siguientes ejemplos.

- Grupo de trabajo: La meta es aprobar el examen. Algunos estudiantes forman un grupo de estudio y comienzan a leer y realizar ejercicios, pero ninguno está pensando en los demás, solo quieren aprender lo más que pueda para sacar adelante el examen.
  
- Equipo de trabajo: La meta es aprobar el trabajo. Los estudiantes revisan el fuerte de cada uno para realizar un mejor trabajo. Postulan a un líder para que supervise el trabajo en equipo. El trabajo se consolida con el aporte realizado por cada miembro, y al final el equipo obtiene una calificación favorable.

Revisando el cuadro comparativo y los ejemplos, se puede extraer un elemento primordial que diferencia claramente un equipo de un grupo de trabajo, y es el autor del resultado final, es decir, a quien se le asigna el éxito de la labor: al individuo o al equipo. Entonces, si el resultado final se le asigna al individuo, se puede hablar de grupo de trabajo, y si se le asigna al equipo, se habla de equipo de trabajo.

Tanto en Construcción II como en cualquier otra materia, se debe fomentar el trabajo en equipo, “pues se ha comprobado que esta forma de trabajo en el aula, bien organizada y dirigida, hace posible un mayor y mejor aprendizaje”<sup>3</sup>

Al hablar de trabajo en equipo, también se debe hablar de aprendizaje colaborativo, ya que van unidas de la mano.

---

<sup>3</sup> CORREDOR, M. V. 2006. Op. Cit., p.89

El aprendizaje colaborativo brinda al estudiante el desarrollo de habilidades como liderazgo, la interacción con los demás, la actitud de responsabilidad y solidaridad, entre otras. Tiene principalmente dos objetivos.

- Aprendizaje del contenido curricular.
- Desarrollo de habilidades sociales y colaborativas.

Según Corredor (2006. p.91) el aprendizaje colaborativo facilita procesos cognitivos, motivacionales y afectivo relacionales. En la Figura 4, se observa un mapa conceptual que muestra los procesos y las actividades que comprende cada uno.

Figura 4. Procesos facilitados por el aprendizaje colaborativo.



*Fuente: El autor*

Para que el aprendizaje sea colaborativo se deben cumplir los siguientes principios.

- *Interdependencia positiva:* Existe un vínculo entre los integrantes del grupo, que hace que el trabajo sea exitoso y se logren las metas propuestas. El beneficio del trabajo realizado es mutuo.
- *Responsabilidad individual y personal:* Cada estudiante tiene una labor dentro de un equipo de trabajo. Él debe ser responsable de cumplir con la labor que se le asigne, por el beneficio propio y del equipo. “Es conveniente evaluar el esfuerzo que realiza cada integrante para lograr las metas del [equipo]”<sup>4</sup>
- *Interacción promotora cara a cara:* Los miembros del equipo deben proporcionarse apoyo mutuo para el logro de los objetivos. Ellos pueden intercambiarse recursos, dar ayuda, cuestionar el razonamiento y animar el esfuerzo de los demás.
- *Habilidades interpersonales y de grupo:* Los estudiantes deben desarrollar habilidades que les permitan desenvolverse muy bien cuando trabajen en equipo, y así tener éxito en la labor realizada. Algunas de estas habilidades son: conocer y confiar en el otro, comunicarse acertadamente, aceptar y apoyar al otro, resolver conflictos constructivamente. (Corredor. 2006, p.93)
- *Procesamiento grupal:* Se trata de la valoración que hace el equipo acerca de su rendimiento, tanto grupal como individual. Realizar esta valoración promueve el mejoramiento intelectual y social de los miembros del equipo, permitiendo optimizar las actividades grupales realizadas para lograr el objetivo o meta.

A partir de una encuesta que fue aplicada a los estudiantes de Construcción II en el I semestre del 2007, se pudieron conocer algunos aspectos relevantes para el desarrollo de este proyecto. En el Anexo A se encuentra toda la información de la encuesta.

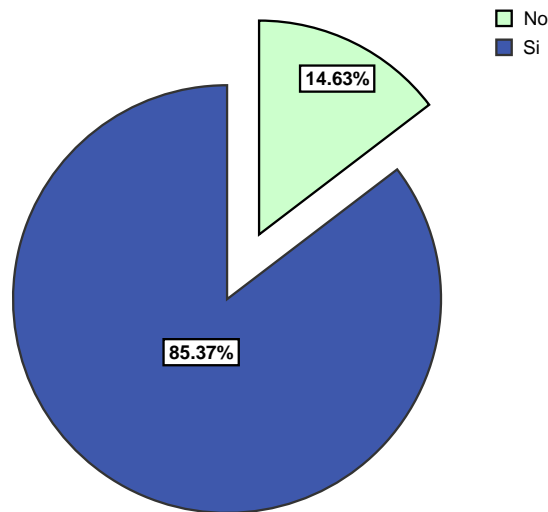
La pregunta 22 de la encuesta indagaba acerca del aprendizaje colaborativo. Preguntaba si los estudiantes de Construcción II consideraban que el trabajo en

---

<sup>4</sup> CORREDOR. M. V. Op. Cit., p.93

grupo facilitaba su aprendizaje. En la Figura 5 se puede observar los resultados obtenidos de esta pregunta, y se puede concluir que la mayoría de los estudiantes prefieren estudiar o trabajar con otras personas, ya que pueden aprender mucho más de lo que aprenderían haciéndolo solos.

Figura 5. El trabajo en grupo facilita el aprendizaje



*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

A continuación, se presenta un mapa conceptual que fue construido con el fin de resaltar los aspectos más importantes del aprendizaje colaborativo, y que el lector tenga una visión global del tema.

Figura 6. Ideas principales del aprendizaje colaborativo



*Fuente: El autor*

Tan importante como enseñar estrategias para que los estudiantes logren un aprendizaje significativo, también es importante enseñarles como pensar, porque en estos momentos, la misma sociedad le exige a los nuevos egresados superar sus propias capacidades y dar cada vez más de si mismos. Entonces es necesario conocer un poco acerca de cómo enseñar a pensar.

### 1.3 ENSEÑAR A PENSAR

Actualmente nos encontramos en un mundo donde el nivel de competencias es muy alto, tanto en el campo económico como social; por consiguiente, se debe lograr una educación de mayor calidad, para que al momento de finalizar los estudios, el estudiante pueda estar a la altura de las exigencias del mundo actual.

A partir de lo escrito anteriormente, es que nace el paradigma de enseñar a pensar. El paradigma de enseñar a pensar resalta la importancia de la formación intelectual junto con el aprendizaje de la cultura. Según José Joaquín García<sup>5</sup> el paradigma de enseñar a pensar, es el que debe regir los destinos de la educación actual y futura de toda la sociedad que aspire a un máximo desarrollo científico y cultural.

### **1.3.1 Como enseñar a pensar**

Se tomo como referencia las metodologías expuestas por José Joaquín García en su libro Didáctica de las Ciencias.

a. *Técnicas independientes del contenido de la materia:* Solo incluye actividades para que la persona utilice técnicas como:

- Buscar evidencias y argumentos.
- Comparación de situaciones.

Una de las ventajas que tiene esta metodología es que al no trabajar con el contenido del programa, sino de una manera general, se puede aplicar a todas las materias. Sin embargo, presenta desventajas debido a que la mayoría de actividades realizadas carecen de contexto.

b. *Técnicas dependientes del contenido de la materia:* La enseñanza del pensamiento debe incluirse en los programas de cada una de las materias o áreas. Una de las ventajas que tiene esta metodología, es que los estudiantes reciben con mayor agrado las estrategias que les son presentadas en contextos determinados. Sin embargo, la ventaja que tiene la metodología anterior es la desventaja de esta. La enseñanza del pensamiento en un

---

<sup>5</sup> GARCÍA, J. J. Didáctica de las ciencias, resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. 1ª edición. Bogota, D.C Colombia. Cooperativa editorial magisterio. 2003.

contexto es efectiva, pero presenta limitaciones al llevarse a cabo en otros contextos.

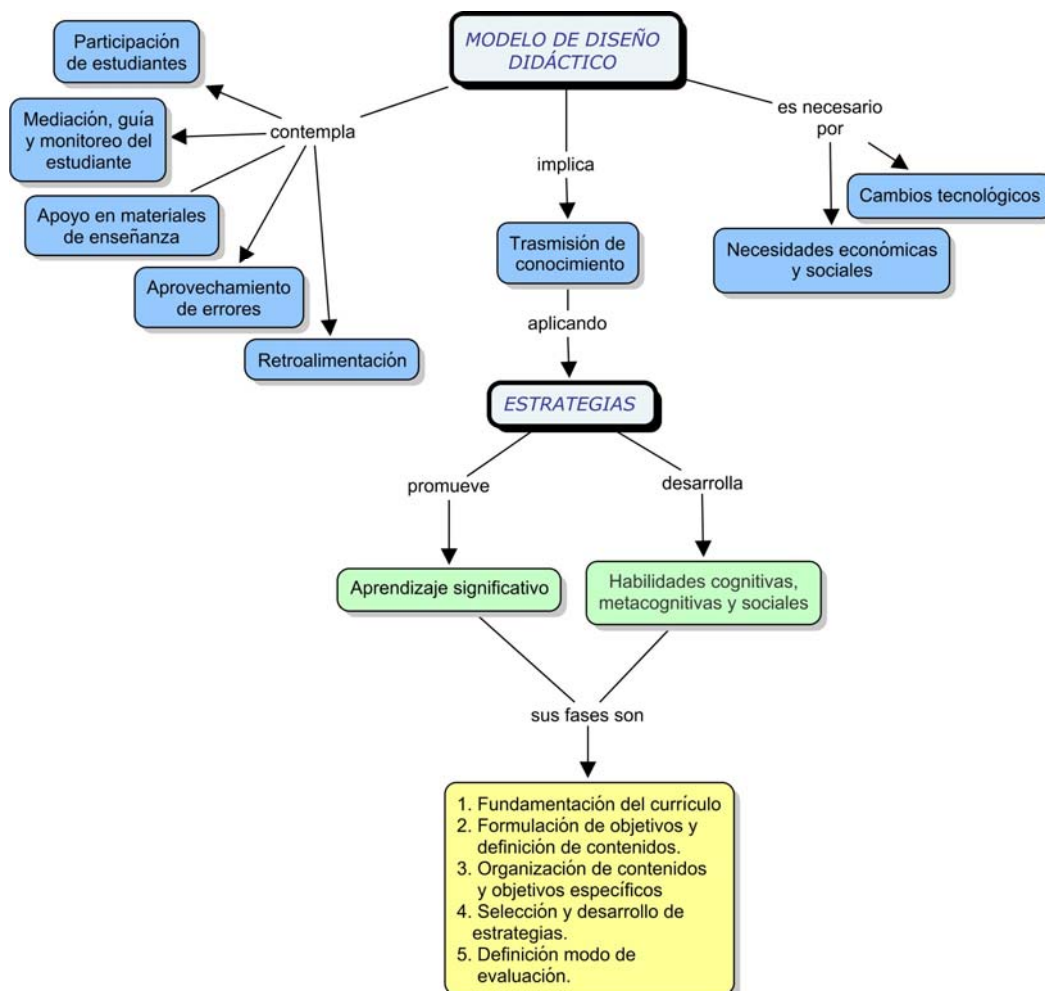
Las metodologías deben ser trabajadas de manera conjunta, cada una tiene un aporte valioso para dar en lo que respecta a la enseñanza del pensamiento. Lo que se debe hacer es mostrarle al estudiante las estrategias generales, pero al mismo tiempo, brindarles espacios para que ellos puedan aplicar y modificar estas estrategias de acuerdo a los diferentes contextos en los que se desenvuelven.

Para finalizar el capítulo de aprendizaje, es necesario resaltar que frente a los adelantos tecnológicos y la grandes avances que ha tenido la sociedad, la educación no se puede quedar atrás. Así como el mundo cambia, también la educación. Es por eso, que los procesos de enseñanza y aprendizaje deben actualizarse e incursionar en nuevas metodologías de trabajo. Teniendo en cuenta esto, en el próximo capítulo se presenta un modelo o guía para desarrollar satisfactoriamente el contenido de una materia. Contempla desde la justificación de la enseñanza de la asignatura, hasta la forma de evaluarla.

## 2 MODELO DE UN DISEÑO DIDÁCTICO

La Figura 7 muestra el mapa conceptual donde se resumen las ideas más importantes del presente capítulo. Se puede observar que está relacionado con el tema tratado en el siguiente capítulo sobre estrategias de enseñanza y aprendizaje, y con el capítulo de aprendizaje.

Figura 7. Mapa conceptual del capítulo 2. Modelo de diseño didáctico



Fuente: El autor

Debido a los cambios tecnológicos y aumento de necesidades económicas y sociales, se puede considerar que el mundo está en constante cambio; por lo tanto, se le exige a la educación que también lo esté, ajustándose a las nuevas exigencias de la sociedad.

Las nuevas formas de enseñanza no solo deben contemplar la transmisión de información, sino también la integración de estrategias cognitivas en las clases, para que el estudiante aprenda a aprender. El estudiante también debe aprender a desarrollar habilidades cognitivas y metacognitivas, que le permitan aprender durante toda su vida.

Para mayor aclaración, en una clase de cierta materia no solo debe haber transmisión de conocimiento, sino también la adquisición de habilidades cognitivas, motoras, afectivas, sociales y de formación de valores, y esto se debe a que en la vida laboral de un estudiante que ha finalizado sus estudios de pregrado, no solo le van a exigir conocer acerca del tema, sino también, desenvolverse en situaciones que presenten problemas, dirección de equipo, entre otras.

La idea de desarrollar un nuevo modelo didáctico es promover el aprendizaje significativo en los estudiantes, desarrollar habilidades cognitivas, metacognitivas y sociales. Todo esto con el fin de lograr que el estudiante que finalice su pregrado, esté en la capacidad de enfrentarse a los nuevos retos que la sociedad le imponga.

“El modelo de diseño didáctico se entiende como un conjunto integrado por componentes estratégicos”<sup>6</sup>, y debe mostrar todos los aspectos que se tienen en cuenta en la enseñanza, con el fin de lograr los objetivos de la mejor manera

---

<sup>6</sup> ESTÉVEZ, E. H. Enseñar a aprender. México. 1ª edición. Editorial Paidós. 2002, p.37.

posible. El modelo preferiblemente debe ser ajustable de acuerdo a la respuesta que den los estudiantes al aplicarse.

Cuando el docente piensa en realizar un diseño didáctico, debe formularse preguntas como: ¿Qué estrategias se deben utilizar?, ¿Cómo seleccionar los contenidos?, ¿Qué actividades diseñar para que aprendan los estudiantes? También debe conocer cómo aprenden los buenos y malos estudiantes, para mejorar las oportunidades y condiciones de todos los estudiantes.

Se tomara el modelo de diseño didáctico planteado por Estévez en su libro Enseñar a aprender

El modelo didáctico a plantear contempla:

- Participación activa del estudiante
- Mediación del docente
- Guía y monitoreo del aprendizaje
- Apoyo en los materiales de enseñanza
- Aprovechamiento de errores
- Retroalimentación como fuente de aprendizaje

Como todo modelo que se realiza existen unas fases que se llevan a cabo, pero estas fases deben estar relacionadas unas con otras, para que sea congruente y no fases unidas sin ninguna relación.

## **2.1 FASES DEL MODELO DE DISEÑO DIDÁCTICO**

El modelo de diseño didáctico contempla cinco fases o pasos, que contienen ciertas tareas que se deben realizar. Al llevar a cabo cada fase se van obteniendo productos parciales que sumados, da como resultado un diseño didáctico. En la Tabla 3, se pueden observar las fases con el respectivo producto que generan.

Tabla 3. Fases y productos de la actividad del diseño didáctico

<b>FASES</b>	<b>PRODUCTOS</b>
Fundamentación del currículo	Introducción
Formulación de objetivos y definición de contenidos	Objetivos generales
Organizar contenido y formular objetivos específicos	Estructura y desglose de los contenidos
Selección y desarrollo de estrategias	Estrategias didácticas
Definir modo de evaluación	Evaluación del aprendizaje

*Fuente: ESTÉVEZ. E. H. Op. Cit., p.133*

A manera general, se muestra a continuación las fases y las tareas que contienen.

#### 1. Fundamentación del currículo

- Se tiene en cuenta el programa actual de la materia o la investigación realizada.
- Identificar los beneficios que tiene la educación para la sociedad y el estudiante.
- Establecer los elementos necesarios para el éxito del modelo.
- Definir la importancia de lo que será enseñada en la sociedad actual y futura.
- Determinar lo que debe aportar la materia a la carrera.
- Identificar información del estudiante, docente e institución sobre metodologías, intereses, habilidades.
- Elaboración de directrices curriculares.

## 2. Formulación de objetivos y definición de contenidos

- Establecer los tipos de desarrollo de aprendizaje. Destrezas, información y actitudes.
- Delimitación del contenido a enseñar.
- Definir los tipos de objetivos según los tipos de aprendizaje.
- Establecer las condiciones, situaciones o contexto de enseñanza, proceso que llevar a cabo para conseguir los logros.
- Redacción de los objetivos generales de la materia.

## 3. Organizar contenido y formular objetivos específicos

- Identificar el nivel de aprendizaje que se quiere lograr de acuerdo al alcance del contenido.
- Organizar el contenido de la materia. (mapas conceptuales, diagramas de flujo)
- Desglosar las ideas del mapa generad para elaborar un temario.
- Establecer un orden en el temario realizado de acuerdo al mapa y las etapas de aprendizaje que se trabajen.
- Redacción de los objetivos específicos teniendo en cuenta los generales.

## 4. Selección y desarrollo de estrategias

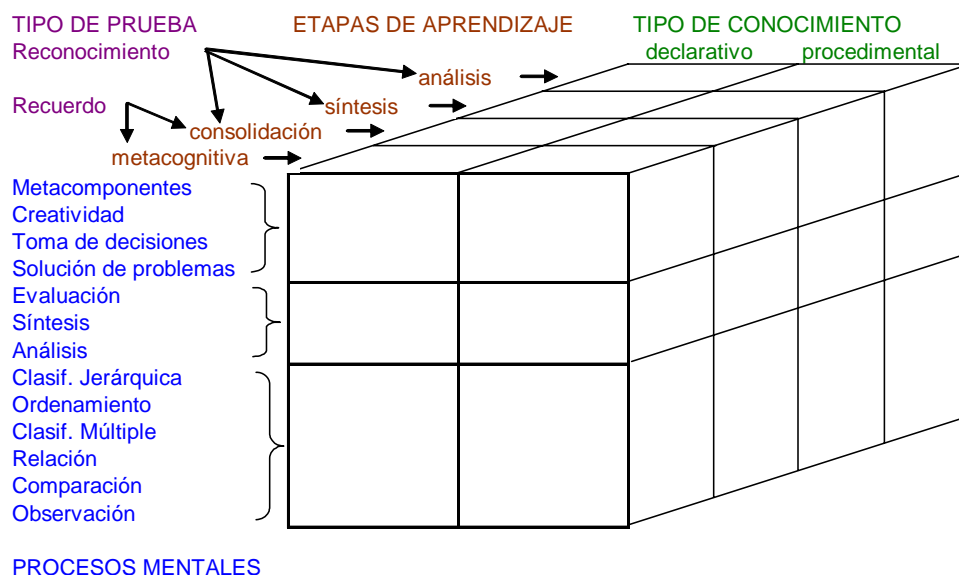
- Seleccionar las estrategias según los contenidos, estudiantes y objetivos.
- Revisar las estrategias conocidas. (características, utilidades)
- Definir las estrategias que se van a usar para determinado tema, como se aplicara y cual es su propósito.
- Diseño de un plan de aplicación de las estrategias a usar, la forma de utilizarlas y enseñarlas.

## 5. Definir el modo de evaluación

- Identificar los tipos de evaluación. (diagnostica, formativa, sumativa)
- De acuerdo a los objetivos se determina que se va a evaluar.
- Ubicar el aprendizaje en una etapa, definir el nivel de complejidad del tema dado.
- De acuerdo con lo anterior, se define el nivel de dificultad de la evaluación.
- Integración de las variables a tener en cuenta para la evaluación. (etapas de aprendizaje, tipo de conocimiento, complejidad del proceso, dificultad de la prueba)
- Formular la evaluación y aplicarla. Se evalúan todos los componentes del modelo didáctico

A continuación se muestra un modelo de evaluación tridimensional, donde se observan todas las variables que se deben tener en cuenta al momento de aplicar una evaluación.

Figura 8. Modelo tridimensional de evaluación

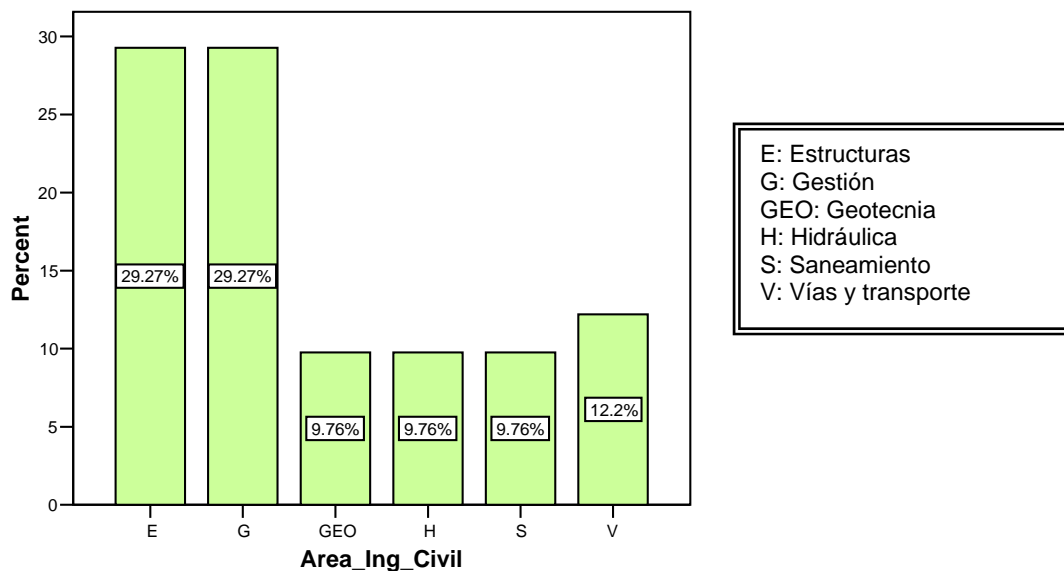


Fuente: ESTÉVEZ. E. H. Op. Cit, p.128

Como se pudo observar en el capítulo, hay muchas actividades que se deben realizar para hacer un excelente diseño didáctico, y una de ellas es obtener

información de los estudiantes. Apoyándose en la encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II, se pudieron conocer algunos aspectos interesantes sobre los estudiantes, como por ejemplo, ya se sabe cuales son las áreas de la carrera que mas atrae a los estudiantes. En la Figura 9 se observa el resultado obtenido en la pregunta seis de la encuesta.

Figura 9. Áreas de la carrera de mayor interés en los estudiantes

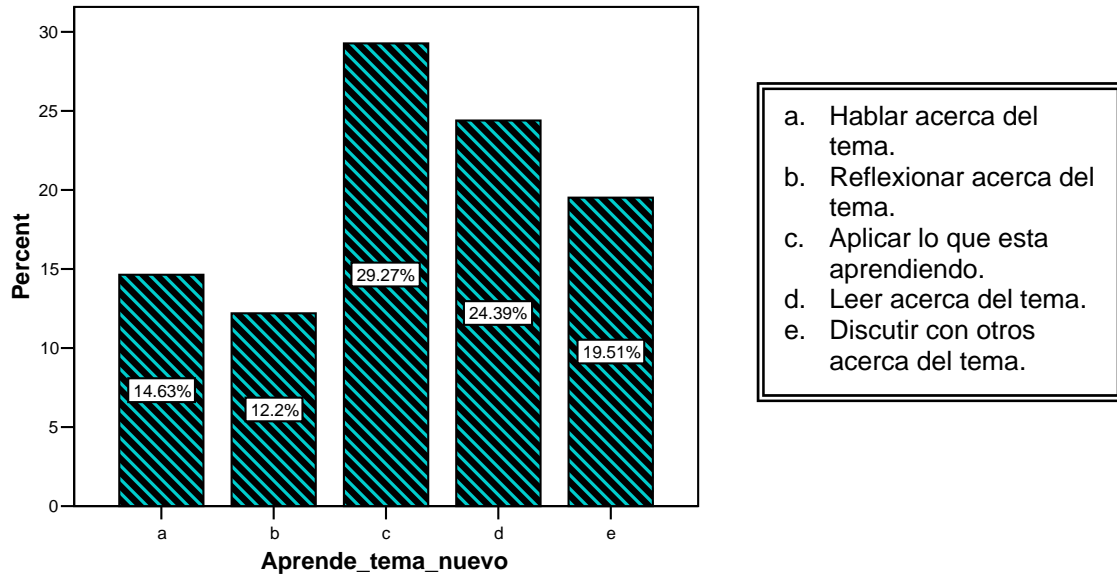


*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

Los estudiantes prefieren las Estructuras y la Gestión sobre las otras áreas de la carrera. Esta información va a ser muy útil para el plan de trabajo que se desea diseñar en este proyecto.

Otro tipo de información muy importante es la que se pudo encontrar en la pregunta veinticuatro. *Cuando aprende un tema nuevo, usted prefiere.* En la Figura 10 se puede observar que casi el 30% de los estudiantes prefieren aplicar lo que esta aprendiendo y el 25% prefiere leer acerca del tema. Esto muestra que dejar material de consulta para las clases y emplear la teoría aprendida en alguna aplicación, en el caso de este proyecto, serán los Talleres.

Figura 10. Al aprender un tema nuevo.



*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

La encuesta arrojo otros resultados que también son muy útiles, pero serán retomados en otras partes del proyecto.

### 3 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Antes de comenzar a hablar sobre estrategias, es importante aclarar la diferencia entre estrategia y técnica o táctica, debido a que hay personas no saben que son dos conceptos diferentes, pero relacionados entre si y, evitar alguno tipo de confusión en la lectura del presente capítulo.

“Estrategia consiste en un plan equivalente al conjunto de pasos que se ejecutan para conseguir una meta compleja y nueva”<sup>7</sup> y técnica o táctica son los pasos que hay que ejecutar para llevar a cabo la estrategia.

La Figura 11 muestra algunos conceptos importantes en el mundo de las estrategias; resalta la importancia que tiene su uso para obtener un aprendizaje significativo; como se había mencionado en el capítulo sobre aprendizaje. Identifica que existen estrategias de enseñanza y aprendizaje, y muestra algunos aspectos relevantes en cada una. Más adelante se realizara una explicación mas clara y profundo acerca de estas estrategias.

Se hace importante resaltar que la enseñanza: es un proceso que busca apoyar el logro de aprendizajes significativos en los estudiantes. El que enseña es el docente, pero este proceso se ve complementado y ajustado con los aportes de los estudiantes.

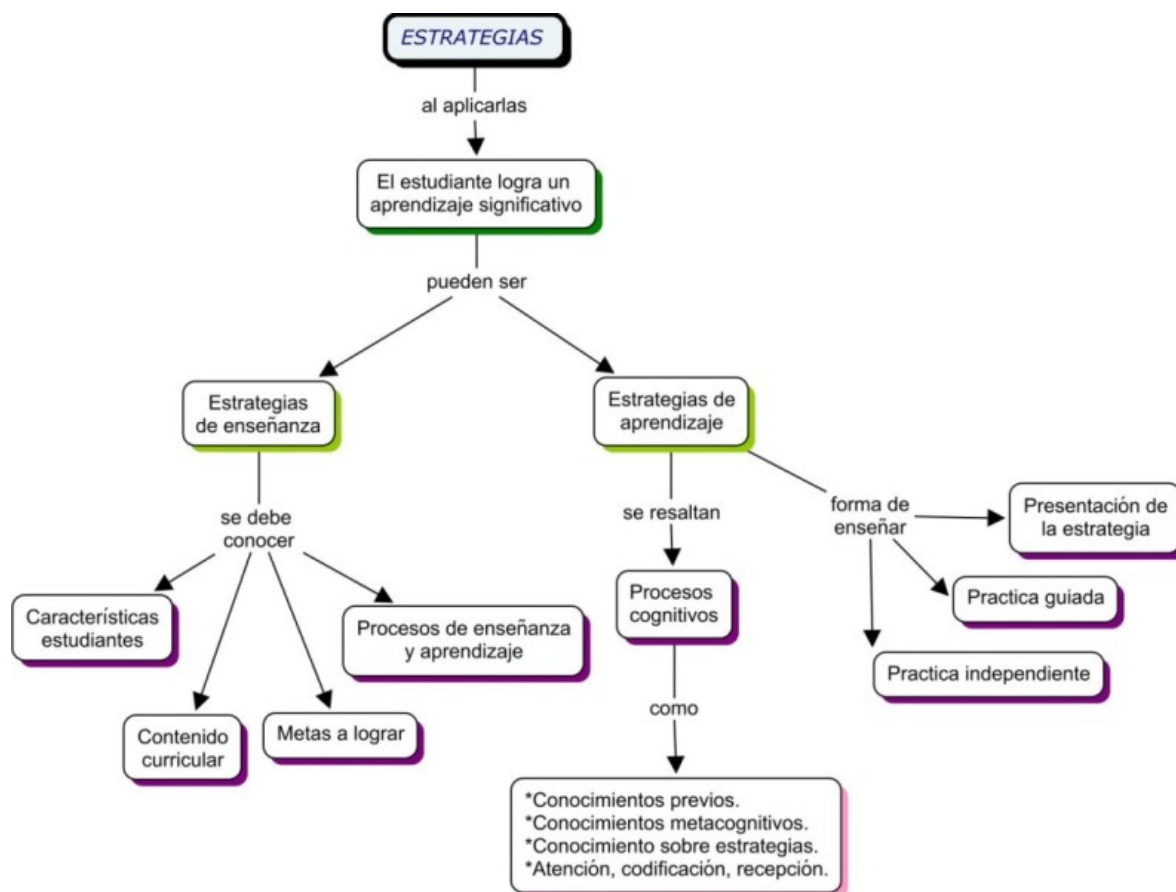
---

<sup>7</sup> ÁLVAREZ, L. et al. Estrategias de aprendizaje. Concepto, evaluación e intervención. Madrid, España. Ediciones Pirámide. 2002, p. 55.

Debido a que los procesos de enseñanza y aprendizaje se ajustan con la interacción entre estudiante y docente, no se puede considerar que exista una sola forma de enseñar. Puede que exista una guía para enseñar, pero la forma en que la pueda aplicar cada docente es totalmente distinta; dependerá de quien lo aplique y en que momento lo haga.

Una persona podría pensar que las estrategias de enseñanza son independientes de las de aprendizaje. Eso es totalmente falso, ambas estrategias estas estrechamente relacionadas; tanto, que una estrategia de enseñanza también puede serlo de aprendizaje y viceversa, la única diferencia es la persona que la esta utilizando, sea el docente o el estudiante.

Figura 11. Mapa conceptual sobre Estrategias



Fuente: El autor

### **3.1 ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA**

Las estrategias se pueden considerar como procedimientos que se adaptan de acuerdo a las metas que se desean lograr y la persona que la este usando, es decir, dos personas pueden estar utilizando la misma estrategia, pero cada uno tiene su forma de aplicarla.

Las estrategias de enseñanza se han utilizado para facilitar el aprendizaje significativo en los estudiantes. (Corredor. 2006, p.12)

Es necesario conocer algunos aspectos esenciales para definir que tipo de estrategia debe usarse, que son los siguientes:

- Características de los estudiantes.
- Contenido curricular que se va a manejar.
- Meta que se desea lograr.
- Los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Las estrategias deben ser seleccionadas cuidadosamente, porque de esta dependerá el éxito o el fracaso del aprendizaje del tema. Al momento de seleccionarlas hay que tener en cuenta el momento que va a ser usada, para qué contenido y con cuáles estudiantes. (Estévez. 2002, p.97)

#### **3.1.1 Clasificación de las estrategias según el momento de usarlas**

Las estrategias de enseñanza pueden incluirse al inicio, durante o al final del los procesos de enseñanza y aprendizaje. Estas estrategias pueden ser clasificadas de acuerdo al momento en que son usadas en:

- Preinstruccionales: Preparan al estudiante en lo que tiene que ver al qué y cómo va a aprender. Harán que el estudiante active conocimientos previos, permitiéndole generar expectativas. Algunas de estas estrategias son los objetivos, los organizadores previos, la discusión guiada y actividad focal introductoria.
- Coinstruccionales: Permiten mejorar la atención de los estudiantes, reconocer las ideas principales e interrelacionarlas y fomentan un aprendizaje con comprensión. Algunas de estas estrategias son las ilustraciones, redes o mapas conceptuales, analogías, cuadros C-Q-A, resumen, preguntas intercaladas, debate, lectura comentada, resolución de problemas, entre otras.
- Postinstruccionales: Logran que el estudiante tenga una visión sintética, integradora y crítica del tema. Le permite al estudiante valorar su propio aprendizaje. Algunas de estas estrategias son los resúmenes finales, organizadores gráficos, evaluaciones, preguntas, tareas dirigidas, ensayos, debates, entre otras.

### 3.1.2 Clasificación de las estrategias según el proceso cognitivo

#### ➤ *Estrategias para activar o generar conocimientos previos*

La activación permite conocer lo que saben los alumnos y utilizar este conocimiento para dar comienzo a otros. La idea principal es que los estudiantes generen expectativas sobre lo que se va a aprender.

- a) Para aplicar esta estrategia se pueden realizar variedad de actividades. Estas actividades permitirán retomar todos los conocimientos adquiridos anteriormente, para ser relacionados con la información nueva, esto facilitara que la información nueva sea interpretada y asimilada de una manera más eficiente. Las estrategias planteadas son la *actividad focal introductoria* y la *discusión guiada*.

b) Los *objetivos* son estrategias de enseñanza dirigidas únicamente a los estudiantes, es decir, los objetivos deben ser claramente entendibles por los estudiantes. Ellos pueden ayudar a complementarlos.

➤ *Estrategias para mejorar la asimilación de la información nueva*

El estudiante complementa la información nueva, permitiéndole una mayor asimilación de la información. Esto potenciara el enlace entre la información nueva con los conocimientos ya adquiridos.

a) Las *ilustraciones* se usan para representar lo que se ha dicho en el texto; lo más importante, también sirven para complementar lo que esta escrito. Hay que tener en cuenta que la interpretación de las imágenes dependen del lector, sus conocimientos previos harán que interprete una ilustración de una u otra forma.

b) Los *gráficos* se emplean para mostrar relaciones de tipo cuantitativo entre varias variables. Se debe vincular claramente las gráficas con la información que representa.

c) Algo que ocurre eventualmente durante una clase son las *preguntas* que realiza el profesor al estudiante, estas ayudan al aprendizaje de este último. Las preguntas intercaladas hacen que el estudiante centre más su atención en el tema.

➤ *Estrategias para organizar la información nueva a aprender*

Estas estrategias ayudan a que se organice adecuadamente la información por aprender, permitiendo aumentar el aprendizaje significativo.

- a) Una información muy importante que le puede dar el docente al estudiante es el *resumen* del tema. Aquí debe verse claramente la jerarquerización de la información. Es importante que el estudiante escriba sus propias ideas, realice una construcción propia con base en lo que ya conoce y lo que esta aprendiendo.
  - b) Una estrategia que no es solo utilizada como estrategia de enseñanza sino también de aprendizaje son los *organizadores gráficos*. Estos ayudan a recordar y comprender mejor el tema visto. Dentro de los organizadores gráficos podemos encontrar los cuadros sinópticos y los cuadros CQA.
  - c) Los *mapas conceptuales y redes conceptuales* son estrategias bastante utilizadas; aunque son muy similares, presentan algunas diferencias como lo son: el mapa conceptual es una estructura jerarquerizada y la red no lo es; los mapas conceptuales no tienen un grupo fijo de palabras de enlace, la red si los tiene. Es importante que el mapa o la red tengan anexa una explicación para una mayor profundización del tema.
- *Estrategias para promover el enlace entre el conocimiento previo y la nueva información a aprender*

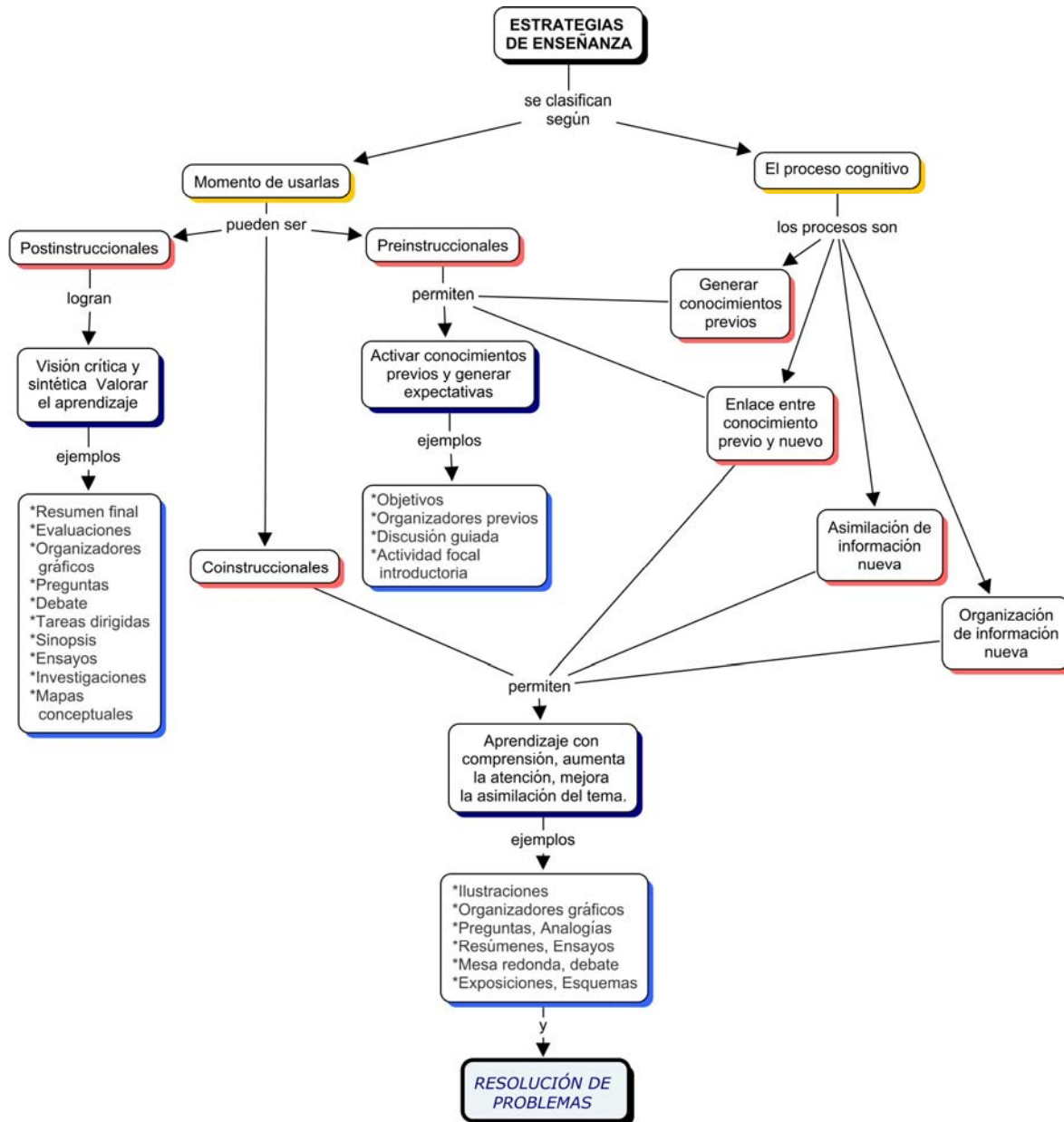
Ayuda a crear enlaces entre los conocimientos previos y la información nueva, permitiendo lograr un alto nivel en el aprendizaje logrado. Estas estrategias deben ser usadas antes o durante la clase para obtener mejores resultados.

- a) Una estrategia preinstruccional que permite lograr un procesamiento mas profundo de la información, son los *organizadores previos*. Esta estrategia genera un puente de información que comunica lo que ya conoce con lo que va a aprender. Se recomienda realizar una discusión para mayor asimilación.

- b) Es común, que cuando se esta aprendiendo algo nuevo, se relacione con algo similar que ya se conoce. La *analogía* permite una mayor comprensión del tema que se esta aprendiendo. Es necesario que la información con la que se esta haciendo la analogía se conozca muy bien.

A continuación, mediante un mapa conceptual, se van a resumir las ideas principales entorno a la clasificación de las estrategias de enseñanza. El mapa permitirá tener una visión sintética de lo leído en las páginas anteriores. (Ver Figura 12)

Figura 12. Mapa conceptual sobre estrategias de enseñanza



Fuente: El autor

### 3.2 ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

Un objetivo principal que se busca lograr desde hace mucho tiempo, es que los estudiantes sean autodidactas. El lema usado en muchas instituciones es “Aprender a aprender”, pero no es aplicado, porque las instituciones no dan las

herramientas necesarias para que los estudiantes aprendan por si solos. Un estudiante autodidacta es aquel que aprende a utilizar estrategias, se organiza, entiende que está haciendo y controla sus procesos de aprendizaje.

Las estrategias de aprendizaje son una secuencia de acciones que realiza un estudiante en forma controlada, que le permiten aprender significativamente.

El uso de estrategias de aprendizaje no es simplemente decir que se va a utilizar esta o aquella. La aplicación de las estrategias implica saber muy bien como utilizarlas, se debe realizar de una forma planificada y controlada; si se usa una estrategia es porque se sabe que utilizándola es posible llegar a la meta propuesta.

Al momento de ejecutar una estrategia de aprendizaje, se resaltan unos procesos cognitivos que tiene cualquier estudiante:

- Proceso cognitivos básicos: Son atención, codificación, recepción, almacenaje, etc.
- Conocimientos conceptuales específicos: Son todos los conocimientos previos que tiene el estudiante.
- Conocimiento estratégico: Son conocimientos acerca de las estrategias de aprendizaje que conoce.
- Conocimiento metacognitivo: Se relaciona con el qué y cómo se sabe.

Las estrategias de aprendizaje muchas veces no son empleadas por los estudiantes porque no les ven su gran utilidad. Es importante mostrar al estudiante al momento de enseñarle algunas de las estrategias, que estas le pueden facilitar considerablemente el proceso de aprendizaje.

### 3.3 CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE

El estudiante emplea las estrategias de aprendizaje, porque sabe que ellas le van a permitir lograr llegar a la meta, cumplir el objetivo, resolver el problema. Se puede considerar que un estudiante ha empleado estrategias de aprendizaje cuando<sup>8</sup>:

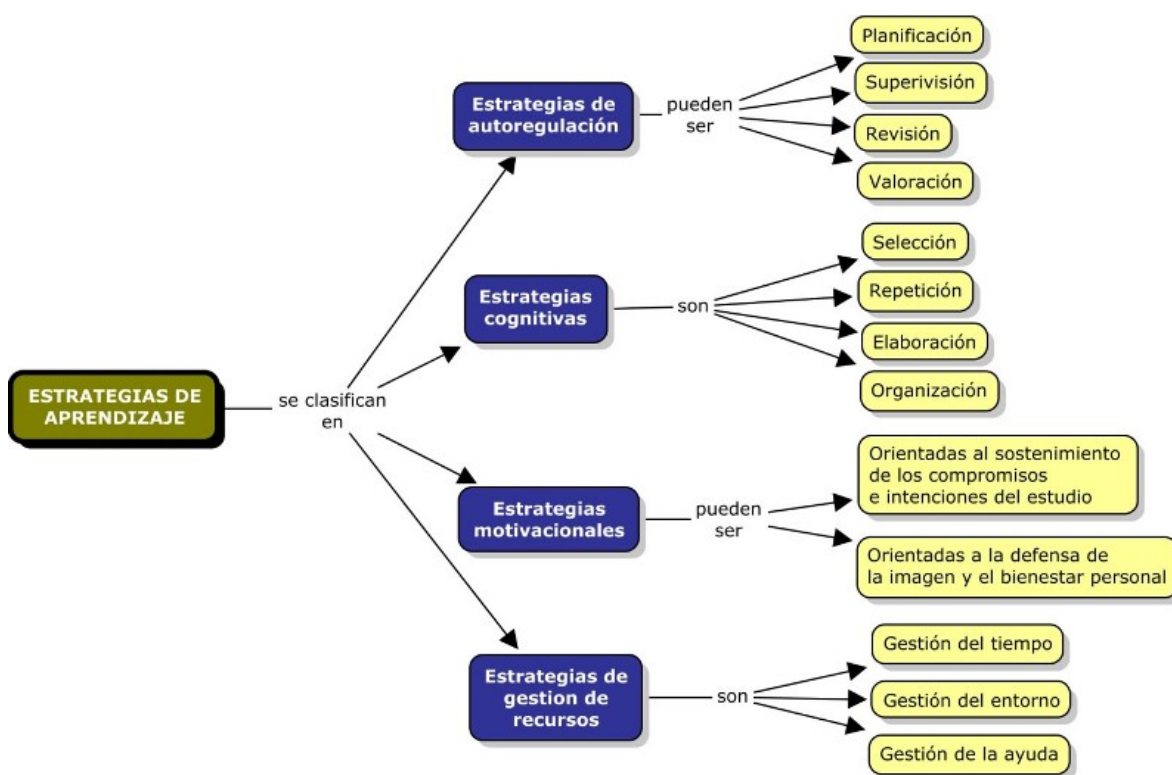
- Realice una reflexión consciente sobre el propósito u objetivo de la tarea.
- Planifique qué va a hacer y cómo lo llevará a cabo.
- Realice la tarea o actividad encomendada.
- Evalúe su actuación.
- Acumule conocimiento acerca de en qué situaciones puede volver a utilizar esa estrategia y de qué forma debe utilizarse.

En la Figura 13 se puede observar la clasificación de las estrategias de aprendizaje.

---

<sup>8</sup> APRENDER A APRENDER. Estrategias de aprendizaje. En <http://extensiones.edu.aytolacoruna.es/educa/aprender/estrategias.htm>. Visitada en Septiembre de 2007

Figura 13. Clasificación de las estrategias de aprendizaje.



Fuente: El autor

➤ *Estrategias de autorregulación*

Estas estrategias están ligadas a la metacognición. Se puede considerar el estudio en cuatro fases, planificación, supervisión, revisión y valoración. El estudiante, en primera medida define su meta y realiza un plan de acción, luego supervisa que las actividades que esta llevando a cabo sean las correctas y revisa que lo este haciendo lo mejor posible, por último, él valora la labor realizada haciendo correcciones y viendo como puedo hacerlo mejor.

➤ *Estrategias cognitivas*

Estas estrategias son las que permiten adquirir el conocimiento nuevo. La Tabla 4 muestra una explicación y ejemplos de las cuatro estrategias cognitivas vistas en la Figura 13.

Tabla 4. Clasificación de las estrategias cognitivas.

<b>PROCESO</b>	<b>TIPO DE ESTRATEGIA</b>	<b>FINALIDAD U OBJETIVO</b>	<b>TÉCNICA O HABILIDAD</b>
<b>Aprendizaje memorístico</b>	Repetición	Repaso simple	Repetición simple y acumulativa
	Selección	Apoyo al repaso	Subrayar Destacar Copiar
<b>Aprendizaje significativo</b>	Elaboración	Procesamiento simple	Palabras clave Rimas Imágenes mentales Parafraseo
		Procesamiento complejo	Elaboración de inferencias Resúmenes Analogías Elaboración conceptual <b>Resolución de problemas</b>
	Organización	Clasificación de la información	Uso de categorías
		Jerarquerización y organización de la información	Redes semánticas Mapas conceptuales Uso de estructuras textuales

Fuente: CORREDOR. M. V. *Op. Cit.*, p.71

➤ *Estrategias motivacionales*

“Son mecanismos y procedimientos empleados para gestionar aquellas situaciones de riesgo que afectan al bienestar personal y/o para promover estados emocionalmente activos”<sup>9</sup>. Para un aprendizaje significativo, el estudiante también debe regular sus emociones ya que ellas le permitirán tener una actitud positiva o negativa frente a las situaciones a resolver.

➤ *Estrategias de Gestión del tiempo y de la ayuda*

Estas estrategias tienen en cuenta todos los recursos que el estudiante tiene a su disposición, tales como, el tiempo, recursos ofimáticos y bibliográficos, ayuda de docentes y compañeros, etc. (Álvarez. L, 2002, p.32)

### **3.4 COMO ENSEÑAR LAS ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE**

Hay que tener en cuenta que las estrategias son como los procedimientos; por lo tanto, la enseñanza debe realizarse de una manera progresiva <<en un contexto interactivo y compartido, estructurado entre el enseñante y el aprendiz del procedimiento>> (Corredor. 2006, p.80).

Tomando en cuenta el esquema propuesto por Coll y Valls (1992)<sup>10</sup>, el docente es un orientador que hace que el estudiante participe en situaciones que él provoca. Hay tres pasos para enseñarle a un estudiante estrategias; desde el punto inicial de no conocer nada acerca de estas, hasta que el estudiante las use de manera autónoma y autorregulada.

---

<sup>9</sup> ÁLVAREZ. L. Op. Cit., p.30

<sup>10</sup> COLL Y VALLS. 1992. Citado por CORREDOR. M. V. Op. Cit., p.80.

- a) Presentación de la estrategia: El docente expone la estrategia y muestra como aplicarla.
- b) Practica Guiada: El estudiante aplica la estrategia junto con el docente.
- c) Practica independiente: El estudiante aplica la estrategia de manera autónoma y autorregulada.

Estos tres pasos son de una manera general, la forma como deben enseñarse las estrategias, pero hay unas técnicas que son mas específicas, enunciadas por autores como (Coll y Valls, 1992; Elosúa y García, 1993). Las técnicas son:

- a) La ejercitación: El estudiante usa de manera reiterada las estrategias que aprendió en situaciones o tareas.
- b) Modelado: El docente “modela” a los estudiantes la manera como debe usarse una estrategia, para que el estudiante trate de “copiar” la forma de usarla.
- c) El análisis y discusión metacognitiva: El estudiante explora sus procesos cognitivos cuando se enfrenta a una tarea. Esto es para que valoren los resultados que obtienen al actuar reflexivamente.
- d) La auto interrogación metacognitiva: Ayuda a los estudiantes a que conozcan y reflexionen acerca de las estrategias por medio de un esquema de preguntas; que pueden hacerse antes, durante o después de realizada la tarea.

## 4 ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

La Figura 14 muestra el mapa conceptual del presente capítulo, pero este mapa posee algo particular; tiene otro mapa anidado en él. La parte del mapa que habla sobre los conceptos a resaltar con la estrategia, se observa que dice “Ver mapa sobre conceptos”. Este mapa se encuentra en el subcapítulo 4.1.

“La resolución de problemas es identificada como una actividad crucial en las ciencias y la tecnología, además de ser inherente a la vida diaria y al trabajo profesional de los individuos.”<sup>11</sup>

Thomas Kuhn<sup>12</sup> define como verdaderos problemas, aquellas situaciones en las que en el paradigma que ya existe no puede aplicarse, e incluso puede no existir solución alguna.

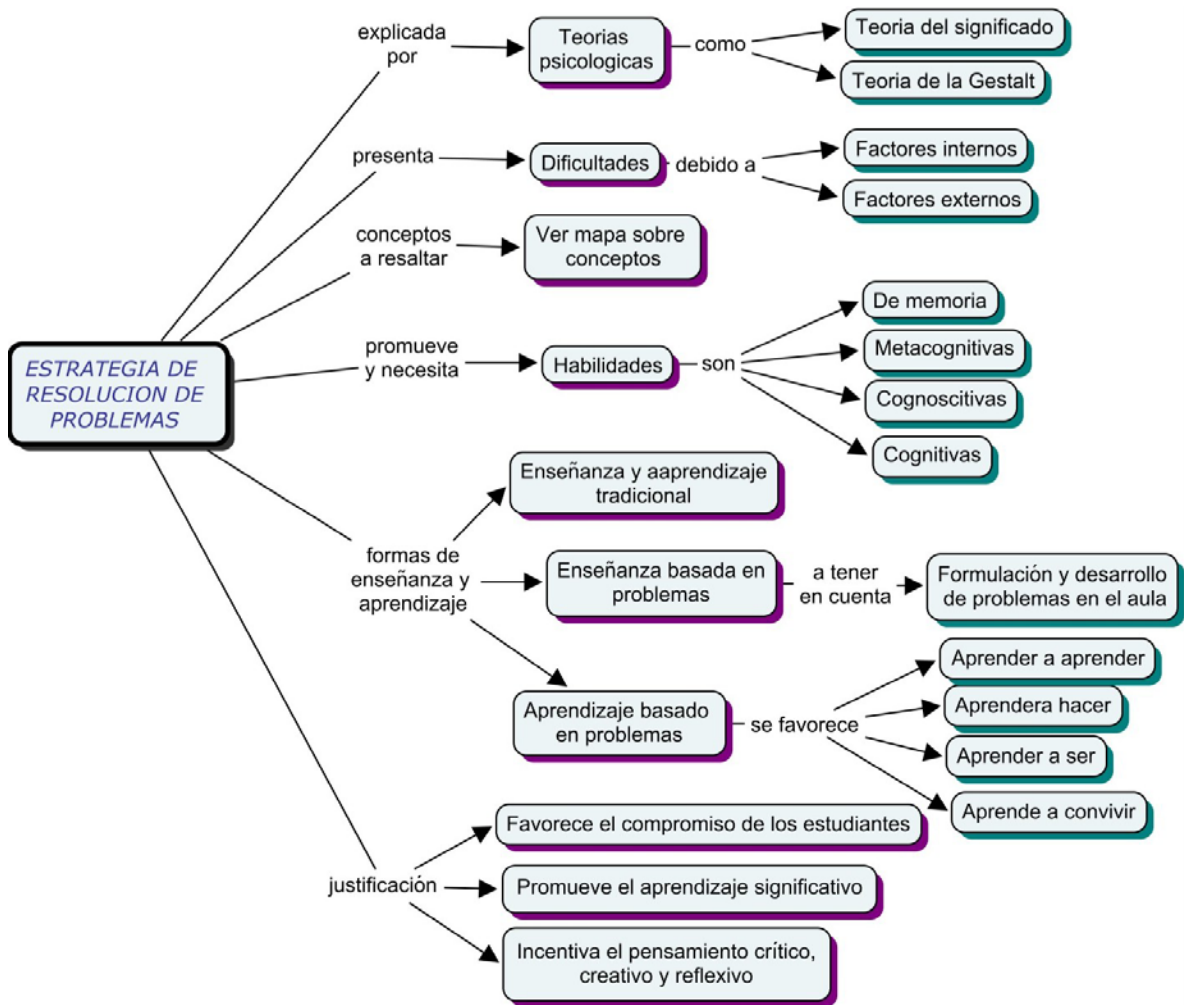
Existe una clara diferencia entre los problemas y los rompecabezas o crucigramas. Resolver un rompecabezas o crucigrama aporta al conocimiento y a la destreza de la persona, pero no contribuye al desarrollo de la ciencia, por el contrario, refiriéndonos a la definición de problema según Kuhn, el problema contribuye tanto a la persona cuando lo soluciona como a la ciencia, porque permite la generación de nuevos paradigmas para darle solución.

---

<sup>11</sup> GARRET, R. M. 1989. Citado por GARCIA, J. J. Op.Cit., p.9

<sup>12</sup> KUHN, T. 1996. La estructura de las revoluciones científicas. Editorial Fondo de Cultura Económica. Santa fe de Bogota, D.C. Colombia. p.68-72

Figura 14. Mapa conceptual del capítulo 4. Estrategia de Resolución de Problemas



Fuente: El autor

Existen varias teorías psicológicas que han explicado el proceso de solución de problemas, de las cuales se van a tomar en cuenta dos, la teoría de la Gestalt y la teoría del significado.

➤ *Teoría De La Gestalt*

Según la teoría de la Gestalt “la resolución de problemas es un intento de relacionar un aspecto de una situación problemática con otro, y eso tiene como resultado una comprensión estructural”<sup>13</sup>. Todos los elementos de la situación problemática se ajustan de una manera para llegar a la solución; hay que reorganizar toda la información del problema de una manera apropiada para solucionarlo.

De esta teoría es muy importante resaltar su aporte al esclarecimiento del proceso de resolución de problemas. Esta teoría plantea la coexistencia del pensamiento reproductivo y el productivo. El pensamiento reproductivo le permite a la persona aplicar sus conocimientos; en cambio, el productivo provoca la creación de una nueva solución al problema, a través de una nueva organización de los elementos que lo conforman.

#### ➤ *Teoría Del Significado*

Antes de mencionar el significado que le da esta teoría a la resolución de problemas, se debe especificar qué es el término esquema. “La teoría del significado define un esquema como una organización activa de acciones que han sido realizadas por el sujeto”<sup>14</sup>. Estos esquemas que tiene la persona, se hacen presentes cada vez que se enfrenta a una situación y, busca cuál es el esquema que mas se relacione con esa nueva situación.

La teoría del significado le da una importancia sustancial a la relación que la persona realiza, entre el problema a resolver y los esquemas de pensamiento que ya tiene. Esta relación permitirá que la persona interprete y estructure la situación nueva teniendo en cuenta el esquema con el que lo ha relacionado.

---

<sup>13</sup> MAYER, Richard. Pensamiento, resolución de problemas y cognición. España. Ediciones Paidós. 1º Edición. 1986. p. 54.

<sup>14</sup> GARCIA, J.J. Op. Cit., p. 31

Es muy importante que el estudiante encuentre la solución del problema él solo, debido a que esto permitirá que él busque entre todos los esquemas mentales que tiene y aprenda algo diferente. En cambio, si se le explica como solucionarlo, la relación con sus esquemas mentales será mas reducida.

#### **4.1 DEFINICIONES IMPORTANTES DE LA ESTRATEGIA**

En la estrategia de resolución de problemas se resaltan dos conceptos muy importantes, de los cuales hay que tener claridad en su definición, ya que una confusión entre estos dos conceptos puede llevar a una aplicación ineficaz de la estrategia. Los conceptos son: ejercicio y problema.

La Figura 15 muestra un mapa conceptual que contiene una explicación general de los conceptos que se resaltan en la estrategia de Resolución de Problemas.

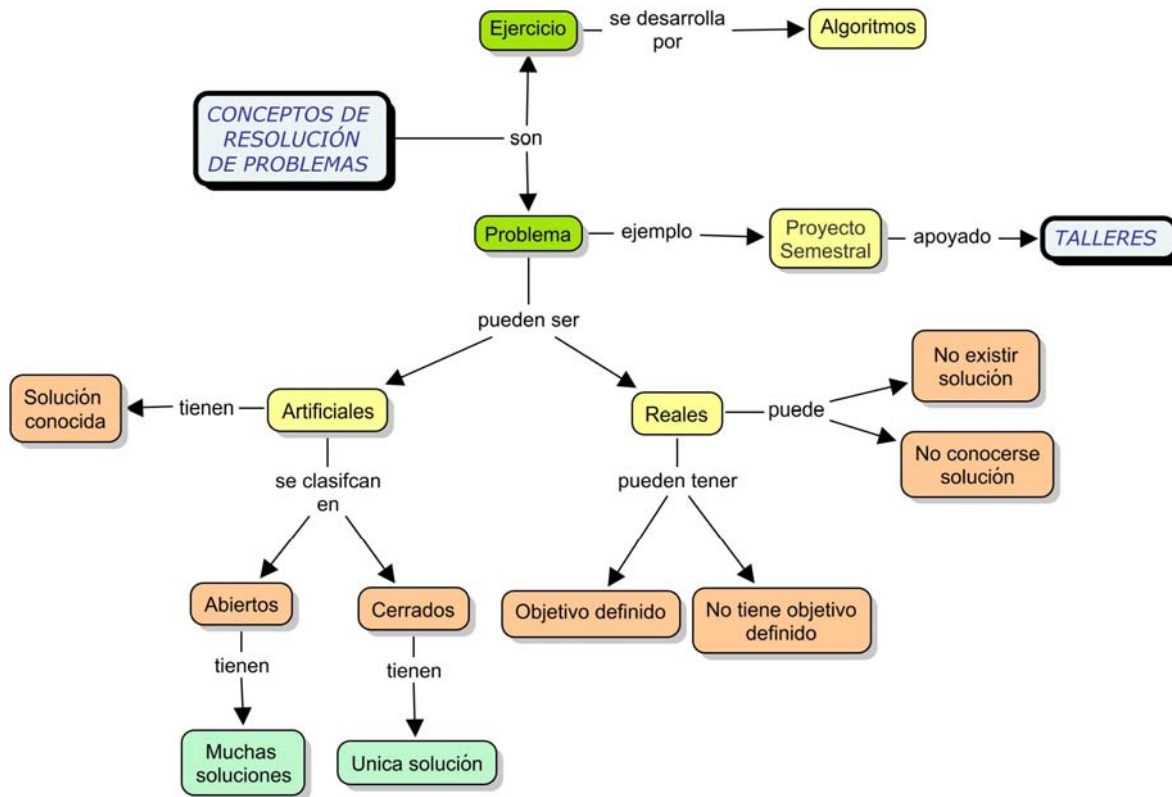
En la mayoría de los casos, tanto docentes como estudiantes confunden el término ejercicio con problema.

##### ➤ *Ejercicio*

Es una herramienta que permite la aplicación de un algoritmo en forma mecánica para resolverlo. Resolver un ejercicio es realizar un proceso reproductivo que no genera ningún aporte de conocimiento al que lo resuelve.

Los ejercicios son los que se desarrollan en la mayoría de las clases, en donde existe un cálculo tipo o un algoritmo que permite llegar a su correcta solución. Por consiguiente, solo es necesario saber como se resuelve uno para saber como se resuelven todos. (Araujo, 2002).

Figura 15. Conceptos importantes en la estrategia de Resolución de Problemas



Fuente: El autor

➤ *Problema*

Antes de definir qué es problema, hay que resaltar que cada persona es diferente, la forma de pensar, interpretar, resolver y evaluar son distintas en cada ser pensante. Por tanto, lo que puede ser un problema para una persona, puede no serlo para otra. Garret argumenta que “cada individuo dependiendo su conocimiento personal, personalidad y de las estrategias o recursos de que disponga, vera una situación como un problema o simplemente como un crucigrama que debe armar”<sup>15</sup>.

Hay muchas definiciones que giran alrededor de la palabra problema, algunas de ellas son:

<sup>15</sup> GARRET, R. M. 1989. Citado por GARCIA, J. J. Op.Cit., p. 44.

- W. Araujo (2002) expone en su tesis que problema es todo aquello que produzca incertidumbre y presenta un reto, en pro de una solución.
- J. J. García (2003) define que problema es una situación que presenta una oportunidad de poner en juego los esquemas de conocimiento, que exige una solución que aun no se tiene.

Dentro de la definición de problema, se debe resaltar la importancia que tiene las tareas. Ellas forman parte del proceso de resolución de problemas. *La tarea puede ser definida como una acción que se lleva a cabo con el fin de resolver un problema.* Esta permite organizar todo ese cúmulo de ideas que se generan para dar solución a un problema.

Las tareas como parte fundamental del proceso de resolución de problemas se pueden clasificar en cuatro tipos:

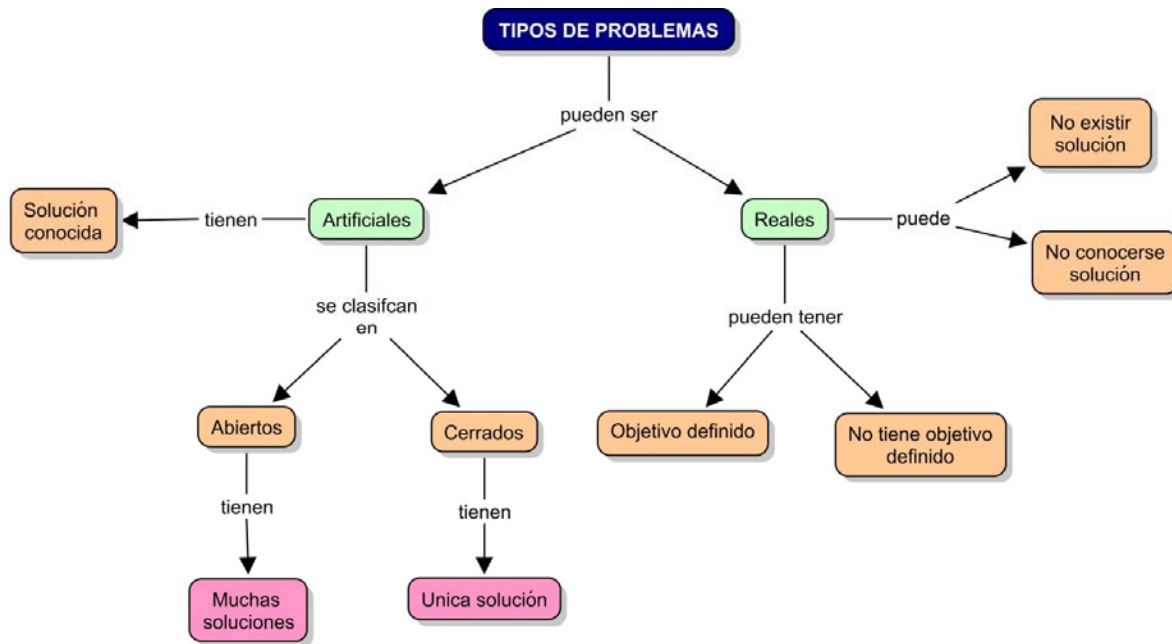
- Diagnostica: Se organiza los conocimientos previos y la información que esta dando el problema.
- Metodológicos: Formulan posibles formas de solucionar el problema, obtenidas a partir de la reorganización de toda la información, para finalmente ejecutarlas.
- Control: Se evalúa el proceso de resolución, sus resultados y todos los conocimientos adquiridos.
- Promoción: Se determinan todas las preguntas y errores que quedaron con la solución del problema y sus resultados

## 4.2 TIPOS DE PROBLEMAS

Hay muchos autores que dan una clasificación de problemas, entre ellas encontramos las siguientes:

Frazer<sup>16</sup> clasifica los problemas según el tipo de solución requerida y ámbito de aplicación.

Figura 16. Clasificación de problemas según Frazer



Fuente: El autor

Para este proyecto, se tomara la clasificación de problemas según Frazer.

Gil y otros<sup>17</sup> clasifico los problemas según el objetivo para el cual se propone su resolución.

<sup>16</sup> FRAZER. Citado por GARCIA, J.J. Op. Cit., p. 49

<sup>17</sup> GIL PEREZ, D, y otros. Citado por GARCIA, J.J. Op. Cit., p. 50

Tabla 5. Clasificación de problemas según Gil y otros.

<b>TIPO DE PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>
Ejercicios de reconocimiento	No son problema. Desarrollar capacidad de representar datos y sucesos.
Ejercicios algorítmicos	No son problema. Mecanizar patrones de resolución.
Problemas de aplicación	Utilizar conocimientos previos. Relacionar conocimientos previos con situaciones nuevas.
Problemas de búsqueda	Utilizar conocimientos previos. Construcción de conocimientos por parte del alumno.
Situación problemática	Presenta algo desconocido para la persona. Aumenta el interés del estudiante por resolverla.

*Fuente: El autor*

Los problemas mostrados anteriormente son generales, aplicados a cualquier área de conocimiento. Para ir más específicamente a la carrera de ingeniería, hay dos tipos de problemas que se pueden identificar

- a) Problemas de construcción de un modelo: Este tipo de problema exige una alta dedicación por parte del estudiante y el profesor. Requiere retomar los conocimientos previos y afianzar los conocimientos nuevos. Es tipo de problema es importante y útil utilizarlo en el área de construcción, ya que un estudiante de ingeniería civil recién egresado, con lo primero que se va a encontrar es con el diseño, análisis y construcción de proyectos nuevos.
- b) Problemas de análisis de objetos ya existentes: Este tipo de problemas es perfecto para el ciclo básico profesional, donde se ven las materias de estructuras. Estos problemas requieren un proceso de observación para realizar el análisis.

### 4.3 DIFICULTADES EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Las dificultades que se presentan cuando el estudiante va a resolver un problema son debido a factores como son:

- Externos: Como por ejemplo las falsas creencias que hay acerca de esta estrategia, la forma de presentar los problemas.
- Internos: Estos ya son dificultades propias de los estudiantes, por ejemplo, la falta de conocimientos necesarios para resolver el problema, dificultades de lectura, entre otros.

Es importante conocer estas dificultades antes de formular los problemas y resolverlos, porque permitirá generar un plan de contingencia para que no se presenten, o por lo menos se presenten en menor cantidad. Las dificultades son muchas, para mayor información se pueden referir al libro “Didáctica de las Ciencias” de José Joaquín García. Aquí se mencionan algunas que se consideran tienen mayor relevancia.

- La falta de interés y autoestima genera en los estudiantes un pensamiento de frustración, porque creen que no van a poder resolver el problema.
- Cuando la información suministrada no es clara y el estudiante entra en un estado de confusión, de igual manera, cuando la información dada, es en su totalidad necesaria y el estudiante no se pregunta absolutamente nada. Esto genera una pérdida en las habilidades para resolver problemas en los que la información dada es incompleta.
- “Muchos de los errores cometidos en resolución de problemas es por causa de la mala comprensión lectora; no saber leer correctamente”<sup>18</sup>

---

<sup>18</sup> CORDERO, J. A. Resolución de problemas. En <http://www.xtec.es/~jcorder1/problema.html>. Visitada en Febrero de 2007.

- Los estudiantes no buscan la información necesaria para resolver el problema, no tienen en cuenta otras fuentes que les pueden ser útiles.
- Hay falta de conocimientos básicos necesarios para la solución del problema; conceptos que el estudiante debería manejar. Esto genera dificultad en la comprensión del problema y en encontrar el mejor camino para resolverlo.

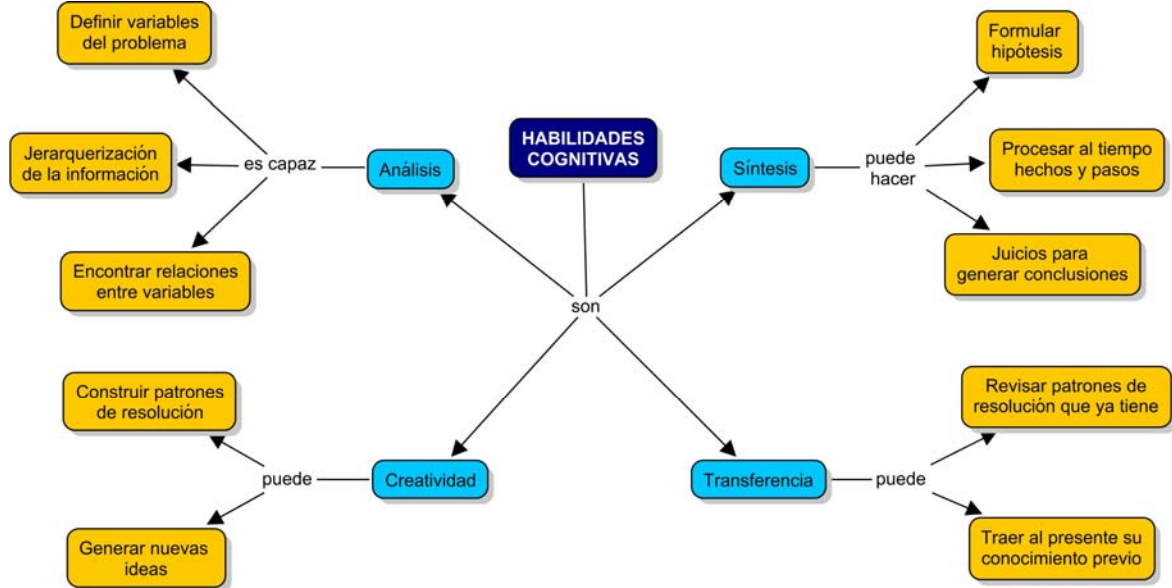
#### **4.4 HABILIDADES NECESARIAS EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

Para emplear satisfactoriamente la estrategia de resolución de problemas, es necesario que los estudiantes tengan una serie de habilidades mentales. En caso de no tenerlas los estudiantes, se pueden adquirirlas a medida que se aprende a utilizar la estrategia.

##### **4.4.1 Habilidades cognitivas**

En la Figura 17 se puede observar cuales son estas habilidades y que actividades comprenden.

Figura 17. Mapa conceptual de habilidades cognitivas.



Fuente: El autor

#### 4.4.2 Habilidades cognoscitivas

Estas habilidades se refieren al conocimiento que tiene el individuo. Este conocimiento puede ser procedimental o declarativo.

a) Procedimentales: Son todas aquellas operaciones mentales que se realizan para obtener el conocimiento.

- Observación e identificación: Identificar el problema, determinar contradicciones.
- Cuestionamiento: Encontrar contradicciones, establecer relaciones entre la estructura cognoscitiva que se tiene y los nuevos conocimientos.
- Modelización: Relacionar los elementos que forman el problema, construir modelos semánticos.
- Trabajo en equipo: Mayor producción de ideas, selección de caminos más apropiados obtenidos de discusión grupal.

- Lectura y escritura: Escribir datos del problema, generar representaciones simbólicas, abstraer relaciones cualitativas a partir de información simbólica.
- b) Declarativas: Son todos los conocimientos que tiene la persona. Las funciones que cumple en la resolución de problemas son:
- Generar un marco teórico alrededor del problema para diseñar estrategias de solución.
  - Los conocimientos previos ayudan a una mejor comprensión del problema.

#### **4.4.3 Habilidades metacognitivas**

Estas habilidades permitirán que los estudiantes vayan más allá de una simple aplicación de un algoritmo.

- a) Elaboración de planes: Reconocer los recursos que necesita, clasificar los objetivos, definir planes de acción para llevar a cabo las actividades sistemáticamente.
- b) Evaluar y retroalimentar los planes: Revisar sus planes de aprendizaje, detectar errores, comparar la planeación con la ejecución.
- c) Organizar el tiempo: Mejorar la eficiencia, obtener mejores resultados.

#### **4.4.4 Habilidades de memoria**

Como ya se ha mencionado en las habilidades anteriores; retomar los conocimientos previos ayuda a una mejor comprensión del problema. Algunas actividades que se realizan en la resolución de problemas que tienen relación con la memoria son:

- “Asignación de significado a la información y los conceptos que han llegado a la mente del alumno”<sup>19</sup>.
- El estudiante guarda toda la información nueva y la organiza en su memoria a largo plazo.
- Recuperación de datos para transferirlos y aplicarlos en la resolución del problema.
- Procesamiento y codificación de la información que se necesita.

Hay técnicas que permiten darle un mejor uso a la memoria dentro del proceso de resolución de problemas. Ellas son:

- Introducir en el planteamiento del problema la mayor cantidad de información posible que se relacione; ayudando a la búsqueda eficiente de información necesaria para la solución.
- Todo ese cúmulo de información es imposible retenerlo en la mente. Si se plasma esta información en un papel, se logra un proceso con mejores resultados.
- La jerarquización de la información permite organizarla mucho mejor, y esto permitirá un mejor almacenamiento en la memoria.
- Realizar procesos de reconocimiento y nombrado de los elementos y procedimientos.

#### **4.5 ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE TRADICIONAL DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS**

Es importante analizar primero de que manera se enseña y se aprende en estos momentos la resolución de problemas, para así tener un punto de comparación con la forma como debería enseñarse y aprender la estrategia.

---

<sup>19</sup> GARCIA, J. J. Op. Cit., p.69

En la enseñanza tradicional usualmente los docentes enseñan la resolución de problemas de una forma mecánica, pero esto se debe a que ellos saben la manera como se resuelve el problema y, cuando explican la manera de resolverlo, se saltan muchos pasos que para él son evidentes, pero para el estudiante no lo son debido a que apenas esta en el proceso de aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo anterior, los docentes explican los problemas linealmente, para que los estudiantes lo apliquen cuando se enfrenten a un problema idéntico. Esto provoca que cuando el estudiante se enfrenta a un problema muy parecido, se vea incapaz de resolverlo, tan solo, porque no es igual al que el profesor le enseñó.

Una situación muy común en el aula de clase, es la explicación de un problema mediante su contenido numérico y el uso de unidades. Esto se vuelve un procedimiento de ensayo y error, donde lo importante es hacer concordar las unidades y con eso se resuelve el problema.

Partiendo de lo dicho en la enseñanza tradicional de resolución de problemas, se pueden obtener las operaciones mentales que realizan los estudiantes cuando se enfrentan a un problema. Dentro de estas podemos encontrar:

- Los estudiantes atacan el problema realizando cálculos sin saber a donde van a llegar.
- Buscan de alguna manera obtener un algoritmo para resolver el problema.
- No dan justificación coherente acerca de la metodología o estrategia que usan para resolver el problema.
- Lo mas importante de solucionar un problema es encontrar la respuesta sin importar la manera como llegaron a ella.
- Al obtener una baja nota en la calificación, no realizan un proceso de retroalimentación y aprender de sus errores.

“La implementación de practicas metodológicas inadecuadas, de problemas cerrados y carentes de sentido conceptual y falsas creencias acerca de la resolución de problemas..., ocasionan funestas consecuencias para la calidad del aprendizaje de los estudiantes”<sup>20</sup>. Algunas de estas consecuencias son:

- Bajo nivel de creatividad.
- Disminuye la participación del estudiante.
- Baja iniciativa para investigar.
- No se aprende a resolver problemas sino a memorizar soluciones.
- El estudiante tendrá inconvenientes en resolver los problemas que se le presenten en su vida profesional, porque casi nunca se encontrarán problemas iguales.

#### **4.6 ENSEÑANZA BASADA EN PROBLEMAS**

Según García (2003), la enseñanza problemática tiene cinco objetivos que son los siguientes:

- a) Desarrollo de la creatividad.
- b) Desarrollo de la independencia cognoscitiva.
- c) Asimilación de nuevos sistemas de conocimiento.
- d) Desarrollo de la facultad para resolver creativamente problemas sociales y productivos.
- e) Desarrollo de actitudes positivas hacia el conocimiento.

Además de los objetivos mencionados por J. J. García, hay algunos que también se logran con la aplicación de la estrategia.

---

<sup>20</sup> Ibid., p.83

- f) Fortalecer el trabajo en equipo.
- g) Construir conocimiento a partir de la investigación y la discusión grupal.
- h) Desarrollo de competencias propias de la carrera.

Es importante motivar aquellos destellos que nacen de la intuición, potencializar al máximo todo el conocimiento que tiene el estudiante, generar una cultura de participación e investigación y desarrollar actitudes que permiten tener un mejor aprendizaje.

El docente juega un papel muy importante cuando se quiere implementar la estrategia de resolución de problemas, porque debe dejar atrás el pensamiento de que él es quien lo sabe todo; las clases magistrales, donde el estudiante no tiene ninguna participación y el docente está a un nivel superior. Al emplear la estrategia de resolución de problemas, el docente debe ser una guía, un orientador que va a la par con el aprendizaje de los estudiantes. Él debe ayudar a que los estudiantes generen sus propias hipótesis y lleguen a sus propias conclusiones.

Se debe generar una cultura de participación tanto de pregunta como respuestas, y motivar el aprendizaje por fuera del aula de clase mediante investigaciones. Esto permitirá que el estudiante aumente su interés por aprender y pierda el miedo a mostrar lo que sabe o a equivocarse.

La enseñanza y el aprendizaje basado en problemas poseen ciertas características.

- Es un proceso que motiva al estudiante a ser responsable de su aprendizaje.
- Ayuda a que los estudiantes se interesen más por aprender la materia.
- El estudiante es el centro de atención.
- Se trabaja en grupos moderados, de 4 a 6 estudiantes.

- El docente es un mediador del proceso.

Al cambiarse la estrategia para enseñar una materia, por consiguiente, debe cambiar la forma de evaluarla. La estrategia de resolución de problemas le da una gran importancia a la autoevaluación, aunque siempre debe estar sujeta a la corrección del docente y su respectiva calificación cualitativa, formativa y cuantitativa.

La estrategia permitirá que el estudiante sea objetivo con su evaluación, desarrolle habilidades para la comunicación, relaciones interpersonales y trabajo en equipo.

#### **4.7 APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS**

Al utilizar la estrategia de Resolución de Problemas, se logra facilitar los procesos de enseñanza y aprendizaje. La estrategia fomenta autonomía cognoscitiva; todo gira alrededor de los problemas y se aprovechan los errores cometidos para fortalecer el aprendizaje.

Cuando se le plantea un problema al estudiante él comienza a trabajar con los conocimientos que tiene, pero se da cuenta que no es suficiente; entonces, debe investigar y ampliar su conocimiento para darle solución al problema. El estudiante identifica sus necesidades de aprendizaje y define que temas debe buscar y, con que nivel de profundidad debe buscarlos.

Durante la aplicación de la estrategia se favorecen cuatro aprendizajes, que son importantes desarrollar en la educación superior.

- Aprender a aprender.
- Aprender a hacer.
- Aprender a convivir.

- Aprender a ser.

Cada uno de estos aprendizajes contempla unas actividades, que al ser potencializadas, se puede considerar que el aprendizaje ha sido satisfactorio. En la Tabla 6, se puede observar el tipo de aprendizaje y sus respectivas actividades.

Tabla 6. Aprendizajes favorecidos con la estrategia

<b>APRENDIZAJE</b>	<b>ACTIVIDADES A POTENCIALIZAR</b>
	Atención
Aprender a aprender	Memoria asociativa Pensamiento crítico
Aprender a hacer	Poner en practica los conocimientos Adaptarse al mercado laboral Aprendizaje riguroso
Aprender a convivir	Comunicación Trabajo en equipo Solución de conflictos Reconocimiento de habilidades y debilidades
Aprender a ser	Autonomía de juicio Responsabilidad personal y social

*Fuente: El autor*

#### **4.8 FORMULACIÓN Y DESARROLLO DE LOS PROBLEMAS**

Para formular los problemas que se van a exponer, es importante realizarse preguntas acerca del tema que se esta enseñando; todo el marco conceptual que hay alrededor del tema.

- a) Interrogantes históricos: Aquí se formulan preguntas acerca del pasado del tema, las modificaciones que tuvo a través del tiempo.
- b) Interrogantes de estructura conceptual: Aquí se pregunta acerca de lo que se necesita para aprender el tema, la relación del tema con otros temas.
- c) Interrogantes contextuales: Aquí se pregunta acerca de las relaciones del tema con el entorno social, económico y tecnológico.

Toda esta cantidad de preguntas, ayudan a la formulación de problemas o situaciones problémicas de una manera eficiente. Los problemas formulados para ser resueltos en la clase, deben tener una estrecha relación con el tema dado. Hay que formular un grupo de problemas para que el estudiante pueda seleccionar algunos para resolver. Para su solución se debe utilizar conocimientos previos, nuevos y la creatividad del estudiante.

#### **4.8.1 Formulación de problemas**

Esto si es un verdadero problema; determinar que problemas se pueden trabajar en la clases y cuales no. Los problemas al igual que todo en la vida debe mostrarse de una forma gradual, es decir, comenzar con problemas sencillos e ir incrementando el grado de complejidad. Ellos también deben ser seleccionados de acuerdo con el conocimiento que tiene el estudiante, “en la selección del problema es importante consultar el interés del estudiante, y estudiar claramente el alcance de la solución durante el periodo académico”<sup>21</sup>.

Los problemas deben ser planteados de tal forma que desarrollaren la creatividad de los estudiantes. Para la formulación de los problemas hay que tener en cuenta los antecedentes del tema, los conocimientos que requiere y la relación del tema con el entorno. Un elemento muy importante a tener en cuenta son las situaciones

---

<sup>21</sup>MORENO, D. Esquema de un modelo de resolución de problemas para cursos de ingeniería. Bucaramanga. 2002. p.14. Tesis (Especialista en docencia universitaria). Universidad Industrial de Santander.

que prefieren los estudiantes, para hacer una formulación que llene todas las expectativas del docente y sea motivante para los estudiantes.

El problema debe contemplar un concepto, vincular los conceptos aprendidos o ya trabajados. Debe tener un contenido imaginativo y ser atractivo para los estudiantes.

Los problemas pueden obtenerse a partir de las situaciones actuales, que técnicas se están utilizando, las preguntas que surgen por estas nuevas técnicas. También se puede mirar la evolución de los sistemas constructivos, las ventajas y desventajas. Realizar análisis y críticas justificadas.

Los problemas deben cumplir dos objetivos:

- Motivar el estudio, generar interés por estudiar.
- Ser una dificultad para el estudiante.

Para diseñar los problemas a desarrollar en la materia se debe tener en cuenta los siguientes criterios.

- Formuladas a partir de conceptos de la materia.
- Se pueden tener en cuenta factores históricos, tecnológicos y fenómenos actuales.
- Permitir la construcción de conceptos que estén dentro del tema.
- Tener relación con la vida diaria.

#### **4.8.2 Desarrollo de problemas en el aula**

Uno de los ítems que involucra la resolución de problemas es la forma como se va a trabajar en el aula de clase; que tanto va a interactuar el estudiante y el docente en el proceso de resolución. Una de las formas como se puede trabajar es en donde el docente plantee los problemas y los resuelve. Cabe resaltar que aquí el

docente no les va a exponer a los estudiantes todos los conceptos que hay que tener en cuenta, ni los que se deducen a partir de la resolución; el docente “propone la hipótesis, discute las formas de solución y orienta el análisis de los elementos que forman parte del problema”<sup>22</sup>. Aquí se puede ver que el estudiante no tiene mucha participación; esta metodología se puede utilizar cuando apenas se está comenzando a trabajar con la estrategia de resolución de problemas.

Cuando el estudiante ya conoce acerca de los procedimientos que se llevan a cabo en la resolución de problemas, se puede utilizar una metodología que lo involucre un poco más. Se puede desarrollar de la siguiente manera: El docente expone el problema a resolver, los estudiantes proponen hipótesis para solucionarlos, luego el profesor, debe preguntar acerca de las hipótesis formuladas para precisar la información elaborada, a partir de su discusión son los estudiantes, por último, el docente deberá seleccionar la información que considere importante y haga los aportes pertinentes para llegar a una solución correcta.

Existen otras metodologías que requieren mayor participación de los estudiantes, y el docente solamente es una guía para que los estudiantes vayan por el camino correcto.

Es importante ir introduciendo poco a poco al estudiante al mundo de la resolución de problemas, porque si desde un principio se coloca al estudiante a proponer hipótesis de solución, lo primero que va a tratar de hacer es buscar un algoritmo que solucione el problema.

---

<sup>22</sup> GARCIA, J. J. Op. Cit., p.98

## 4.9 JUSTIFICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Los estudiantes llegan a la universidad con las expectativas de ser excelentes en la profesión que seleccionen, que la universidad les brinde todos los conocimientos que necesitan para lograrlo. A medida que transcurre el semestre y tienen sus primeras evaluaciones, un alto porcentaje de estudiantes de primer nivel se desaniman, y hasta llegan a pensar que están en la carrera equivocada.

Cuando el estudiante de ingeniería civil termina su ciclo básico, piensa que va a involucrarse en el mundo de los acueductos, edificios, carreteras, suelos, pero esto no sucede. Esto solamente sucede cuando se está en últimos semestres y únicamente en algunas materias.

Los estudiantes crecen en un mundo de ejercicios, algoritmos, “sin ninguna clase de análisis, ni relación de lo que hace con el mundo que lo rodea”<sup>23</sup>. El interés primordial de los estudiantes se vuelve el de obtener una calificación que le permita aprobar la materia. Lo mencionado anteriormente, es en parte la causa del alto grado de deserción de los estudiantes que entran a la universidad en la modalidad de pregrado.

Es importante preparar al estudiante para que se enfrente a todo lo que le pueda suceder después de obtener su título de ingeniero, y no se vuelva una persona dependiente de libros cuando se enfrente a una situación nueva en sus primeros años de vida profesional. La estrategia de resolución de problemas ayuda al estudiante a perfeccionar sus ideas, y a ser una persona más autónoma e independiente. Si en el aula de clase se plantean problemas que posiblemente se le puedan presentar en su vida profesional, va a aumentar el interés del estudiante

---

<sup>23</sup> ARAUJO, W. Resolución de problemas: como estrategia de enseñanza en ingeniería. 2002. p.19. Tesis (Especialista en docencia universitaria). Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander

por aprender, porque ya esta comenzando a interactuar con el mundo con el que se va a enfrentar unos años después.

Seria muy valioso y fructífero si todos lo docentes al menos aplicaran un poco la estrategia de resolución de problemas. ¿Por qué poco?, porque si se utilizara una sola estrategia durante todo el desarrollo del semestre e inclusive de la carrera, se volvería una actividad monótona, causando muchos problemas de desinterés, aburrimiento, cansancio e inclusive deserción de la carrera. Es importante resaltar que hay muchas estrategias que se pueden utilizar en los procesos de enseñanza y aprendizaje, que volverían más amena y didáctica la clase. Algunas de estas están mencionadas en el capítulo de estrategias de enseñanza y aprendizaje.

Al igual que todas las estrategias, la Resolución de Problemas se basa en unos principios, los cuales nunca deben ser olvidados, o de lo contrario se perdería el significado del uso de esta estrategia. Los principios de la estrategia de Resolución de Problemas son:

- a) Resolver un problema permite desarrollar el conocimiento de los estudiantes.
- b) La resolución de problemas hace que los estudiantes construyan su propio conocimiento.
- c) El estudiante participa, diseña y expone sus metodologías de trabajo y formas de solución.

Siempre que se aplique la estrategia de Resolución de Problemas, se debe tener en cuenta los principios que esta posee, ya sea al comienzo del semestre o al final. Nunca hay que perder de vista los principios, porque la aplicación de la estrategia podría arrojar resultados que no se desean. Por ejemplo, que los estudiantes resulten aplicando algoritmos para darle solución al problema y se vuelva un aprendizaje mecánico.

Es importante resaltar que la estrategia de Resolución de Problemas fomenta el trabajo en equipo. Al emplear la estrategia, cada miembro del equipo debe colocar su granito de arena, trabajar de una forma organizada y colaborativa, para lograr un éxito definitivo. Al trabajar en equipo, se garantiza un mayor aprendizaje por parte de cada uno de los miembros, pero no solamente debe existir equipo entre los estudiantes, sino también con el docente, es decir, considerar a Construcción II como un equipo de trabajo donde la meta es obtener un mayor aprendizaje de la materia y, para llegar a la meta propuesta se realizan actividades como discusión, explicación, formulación y solución de preguntas, entre otras.

“[La estrategia] de resolución de problemas incrementa la motivación en la medida en que favorece el compromiso de los alumnos, promueve el aprendizaje significativo al favorecer el contacto con situaciones de la realidad, estimula la reflexión sobre el propio aprendizaje e incentiva el pensamiento crítico, creativo y reflexivo.”<sup>24</sup>

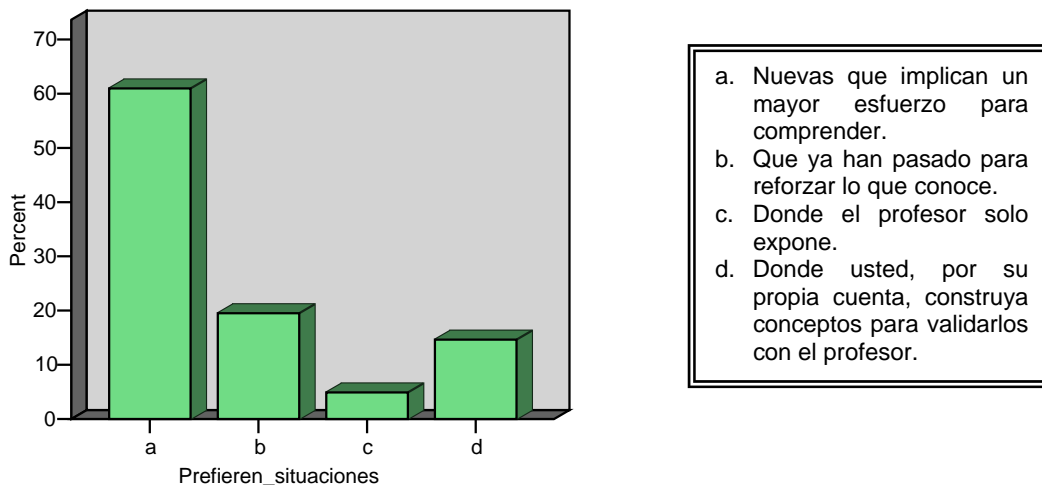
Retomando la encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II, se debe resaltar que uno de sus objetivos, fue el de justificar el uso de la estrategia de Resolución de Problemas, es decir, sustentar el porque utilizar esta estrategia y no otra. A continuación se mostraran las preguntas que se tuvieron en cuenta para la justificación del uso de la estrategia, con su respectiva gráfica y análisis.

---

<sup>24</sup> FUNDACIÓN INTERNACIONAL TALENTOS PARA LA VIDA. Las estrategias cognitivas y la resolución de problemas. En: <http://www.talentosparalavida.com/aula5.asp>. Visitada en Febrero de 2007

➤ Pregunta N° 20. En el contexto del aula de clase, usted prefiere situaciones.

Figura 18. Situaciones que prefieren los estudiantes que sean propuestas

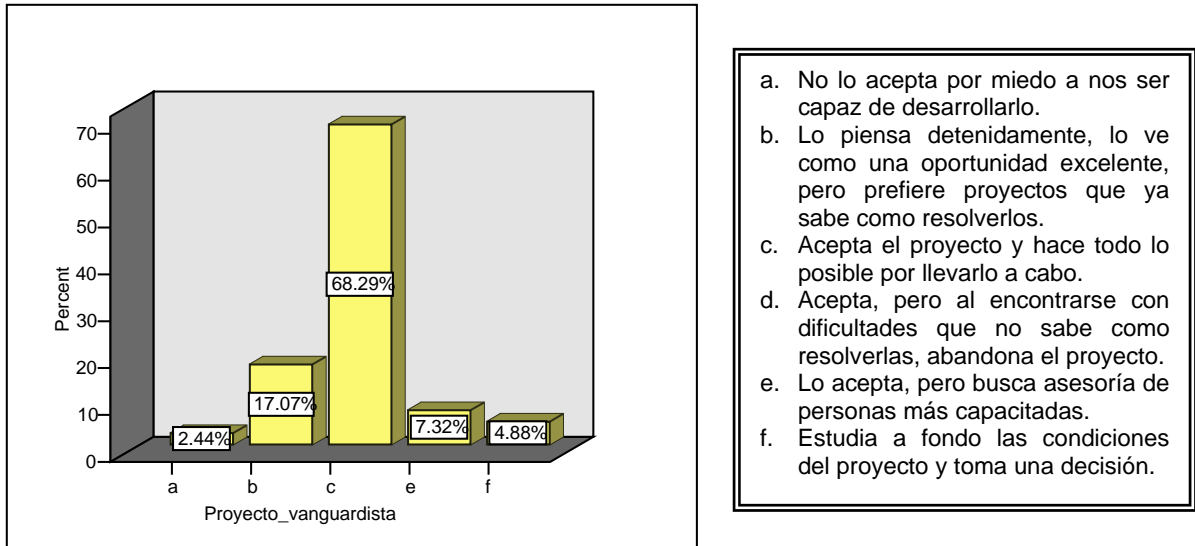


*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

En los resultados de la encuesta, Figura 18, se puede observar que el 61% de los estudiantes prefieren las situaciones nuevas que implican un mayor esfuerzo, y estas son las que se presentan en la estrategia de Resolución de Problemas. Los problemas que se plantean deben ser innovadores, tener un grado de dificultad alto, pero asequible a los estudiantes, es decir, que los estudiantes no lo puedan resolver con la información que tienen, sino que deben investigar, consultar y analizar para poder resolverlo.

- Pregunta N° 23. Si a usted como ingeniero le proponen desarrollar un proyecto vanguardista, que nunca se ha realizado, usted.

Figura 19. Propuesta para desarrollar un proyecto vanguardista



*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

Esta pregunta es muy parecida a la que tiene que ver con las situaciones que prefieren los estudiantes, y se puede observar que las respuestas de los estudiantes son coherentes. En la pregunta del proyecto vanguardista, un alto porcentaje de estudiantes, el 70%, acepta el proyecto y hace todo lo posible para sacarlo adelante. Se puede decir que los estudiantes les gusta lo nuevo, lo innovador, cosas distintas; esto muestra que ellos desean aprender cada vez más y superarse.

Esto nos da la aprobación para utilizar la estrategia de Resolución de Problemas, ya que los mismos estudiantes están deseosos de aprender situaciones nuevas y, que tengan una mayor complejidad.

Lo que se busca al emplear la estrategia de Resolución de Problemas es, comprometer al estudiante con la materia durante todo el semestre académico, y no solo cuando es época de evaluaciones. “Mostrar al estudiante una nueva estrategia de enseñanza y aprendizaje para permitir ampliar su visión y así

generar críticas y aportes que le faciliten la adopción de una posición mas favorable para su aprendizaje significativo”<sup>25</sup>.

---

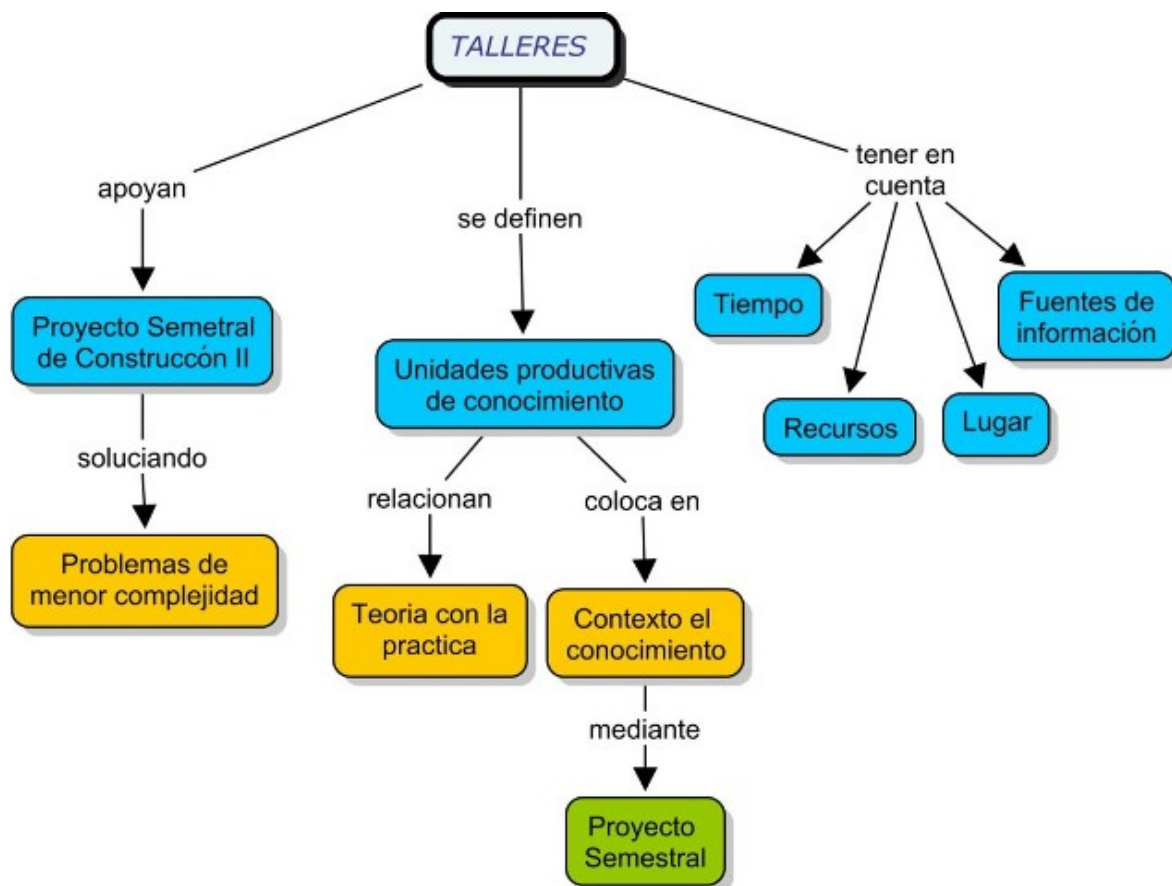
<sup>25</sup> MARTÍNEZ. J, et al. Desarrollo de competencias en ciencia e ingenierías, hacia una enseñanza problematizada. 1ª edición. Bogotá, Colombia. Cooperativa editorial Magisterio. 2005, p.234

## 5 TALLERES

En la Figura 19 se puede observar el mapa conceptual que resume el presente capítulo, de la misma forma como se ha trabajado en los capítulos anteriores; a diferencia que con este mapa conceptual se finaliza el proceso de investigación.

Se observa la relación que existe entre los Talleres y el Proyecto Semestral de Construcción II, pero el alcance de este proyecto llega hasta plantear un modelo de aplicación de los Talleres, que le permitirá a los estudiantes tener un pie de apoyo para la solución del Proyecto Semestral, el cual se ha llamado el problema macro. Mas adelante se encontrará una explicación mas detallada de lo mencionado anteriormente y del mapa conceptual.

Figura 20. Mapa conceptual del capítulo 5. Talleres

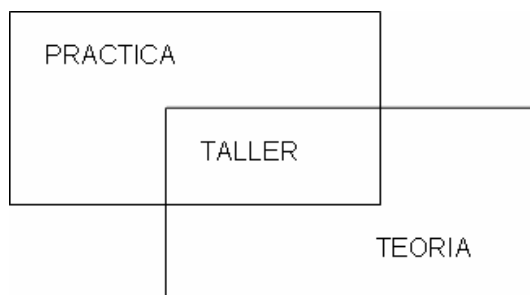


Fuente: El autor

Según autores como Kisnerman. N, Reyes. M, y otros<sup>26</sup>, los talleres son unidades productivas de conocimiento, que reúne a los estudiantes, para que participen y propongan soluciones a problemas propuestos e interrelacionen la teoría con la práctica. Para ver como se relaciona la práctica con la teoría mediante el taller, se puede ver la Figura 20.

<sup>26</sup> KISNERMAN. N, REYES. M, y otros. Citado por MAYA, A. El taller educativo. Bogotá, D.C. Colombia. Editorial Gente Nueva. 1991.

Figura 21. Relación entre práctica y teoría



*Fuente: PROZECAUSKY. E. Citado por MAYA. A. Op. Cit, p. 22*

El taller se propone cuando existe la necesidad, en este caso, va a ser la solución de un problema.

Es necesario que exista un espacio óptimo para la realización de los talleres, y que cuente con todos los recursos necesarios para desarrollarlos. Un buen ambiente físico permitirá lograr una mayor productividad y eficiencia de los miembros del taller, creando una atmósfera grupal favorable.

Al utilizar el taller como recurso pedagógico se incentiva la lectura y la investigación de los estudiantes, ya que siempre quedan preguntas sin resolver durante el taller, o las que son dejadas para resolver por fuera. Los estudiantes se motivan a dar su aporte o crítica empleando lo que sabe y está aprendiendo, dejando atrás la imagen de que él es un simple receptor de información.

La aplicación de los talleres cumple con una serie de objetivos relacionados con los procesos de enseñanza y aprendizaje.

1. Superar el modelo de educación tradicional donde el estudiante es un receptor pasivo y el docente es un transmisor de conocimientos.
2. Facilitar la participación de los estudiantes.
3. Promover espacios de participación, comunicación y autogestión en la universidad.

4. Ser un puente entre la teoría y la práctica.
5. Generar actitud investigativa en los estudiantes.
6. Fomentar el aprendizaje colaborativo.

Para la realización de un taller es necesario analizar los siguientes aspectos: recursos, lugar, tiempo y fuentes de información.

- Recursos: Disponer de un espacio que cuente con el mobiliario, equipos requeridos y ayudas audiovisuales.
- Lugar: Debe ser permanente y exclusivo para el taller; luminoso, amplio y ventilado.
- Tiempo: La duración del taller lo determina la complejidad del tema y el interés de los estudiantes. La frecuencia puede ser alta o baja de acuerdo a lo que se requiera.
- Fuentes de información: Contar con material de consulta como apoyo para el desarrollo de los talleres.

## 5.1 PLANIFICACIÓN DEL TALLER

Se debe elaborar un plan de trabajo del taller, que es una visión general de lo que se quiere realizar. El programa debe contener de forma organizada “lo que debe hacerse, dónde, cuando, con quienes y con que recursos”<sup>27</sup>

En la siguiente tabla se puede observar el esquema propuesto por Maya (1991).

---

<sup>27</sup> MAYA, A. 1991. Op. Cit., p.199.

Tabla 7. Esquema de Taller propuesto por Maya

<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>	<b>INFORMACIÓN ESPECIFICA</b>
Datos generales	Sede del taller Fecha y duración Orientador Participantes
Justificación	
Objetivos	Generales Específicos
Actividades	
Materiales	
Presupuestos de la actividad	Recursos Humanos Materiales Financieros
Evaluación	

*Fuente: MAYA. A. Op. Cit., p. 199*

El plan de trabajo debe ser flexible y modificable de acuerdo con los aportes realizados por personas conocedoras del tema.

Siguiendo el esquema propuesto por Maya (1991), se realizara la planeación de los Talleres de la asignatura de Construcción II. La parte de materiales y presupuestos de la actividad no se tendrán en cuenta para su planificación, debido a que no se consideran trascendentales para este proyecto.

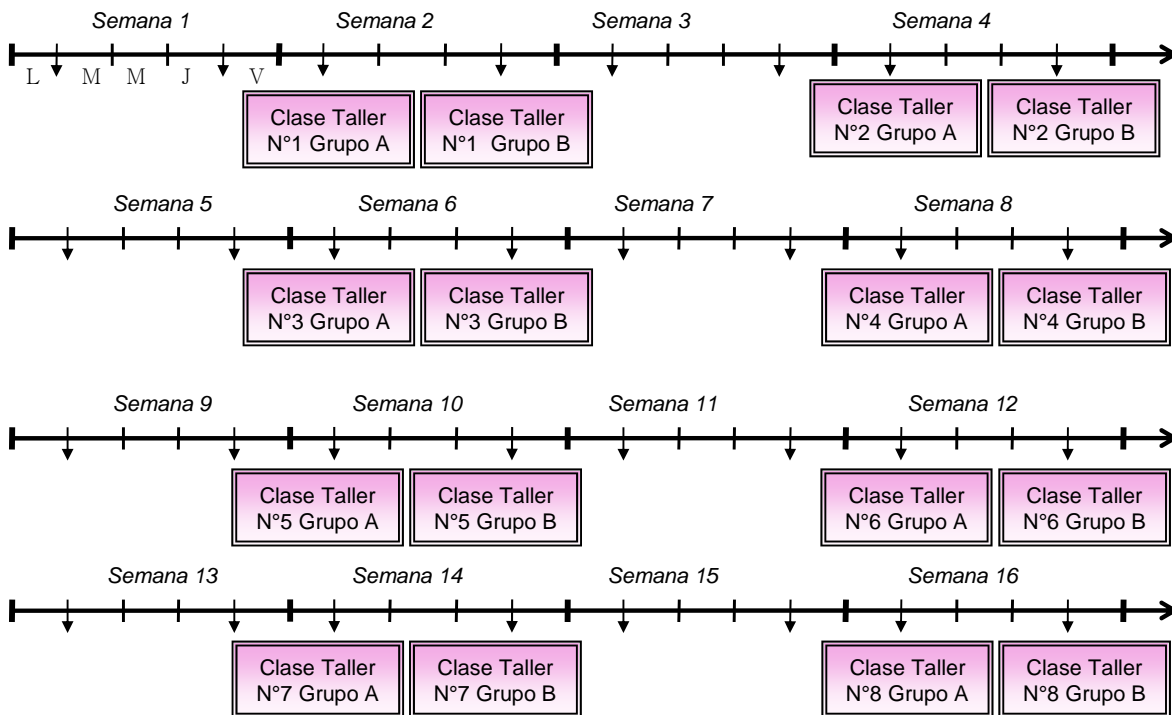
### **5.1.1 Datos generales**

- Sede del taller: Los talleres serán realizados en el CENTIC (Centro de tecnologías de investigación y comunicación), en el salón que sea asignado al

inicio del semestre. Estos salones cuentan con un espacio amplio, excelente iluminación y aire acondicionado; tablero, computadores de última tecnología y técnicos que colaboran en caso de alguna dificultad. El proyector será suministrado por la escuela, previa solicitud del docente.

- Fecha y duración del taller: Todos los talleres tendrán una duración de dos horas máximo, debido a que esta es la duración que ha establecido la escuela de Ingeniería Civil para la clase de Construcción II. En cuanto a la fecha de los talleres, se realizó una programación teniendo en cuenta las semanas del semestre y, al inicio de este el docente ajustará esta programación a la fecha en la que inician las clases. Normalmente en la asignatura de Construcción II ha habido dos cursos, denominados en este proyecto como Grupo A y Grupo B. En la Figura 21 se puede ver una línea de tiempo cuya duración es un semestre académico, y muestra el diseño cronológico de todas las Clases Taller. La asignación de la Clase Taller a un día de la semana se ha realizado hipotéticamente; deberá ajustarse a los días que le sean asignados a la asignatura. En esta figura se habla de Clase Taller, este término fue utilizado para separar los tiempos de los que consta el Taller. El Taller consta de tres tiempos, inicia con la Clase Taller, luego sigue la Entrega del Taller y por último la Entrevista.
  
- Orientador: El orientador del Taller va a ser el docente de la asignatura de Construcción II.
  
- Participantes: Debido al gran número de estudiantes que matriculan Construcción II cada semestre, la escuela divide a los estudiantes en dos grupos, Grupo A y Grupo B. Según registros históricos de la Escuela de Ingeniería Civil, cada grupo está formado entre 25 y 30 estudiantes aproximadamente.

Figura 22. Diseño cronológico de la Clase Taller



Fuente: El autor

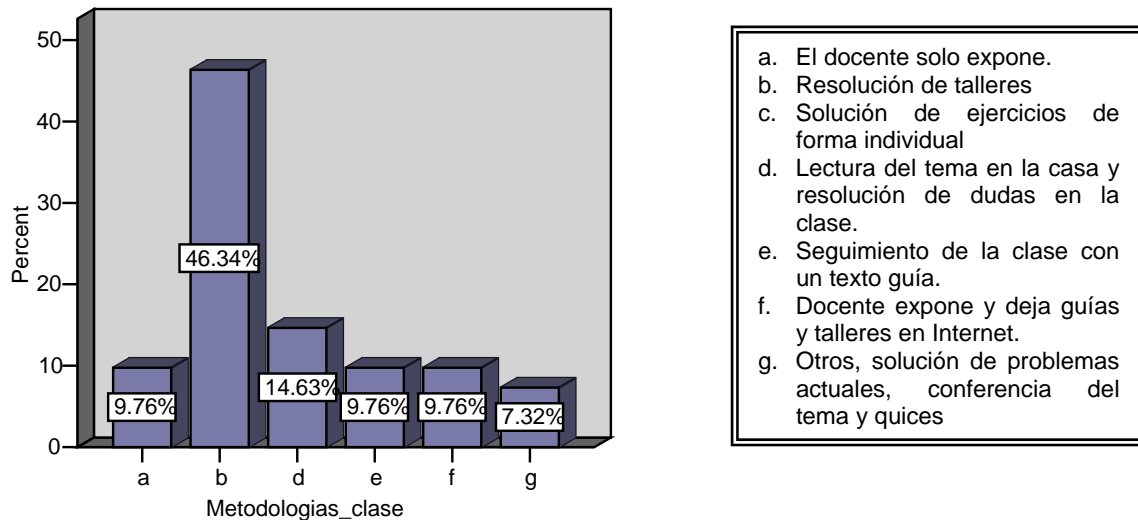
### 5.1.2 Justificación

Aunque hay muchas razones por las cuales se desea implementar los Talleres en Construcción II, se van a comentar las más relevantes. Algunas de estas razones, van a estar fundamentadas en los resultados arrojados por la encuesta aplicada en el I semestre del 2007.

Una de las preguntas de la encuesta (pregunta 7) se formuló con el fin de conocer acerca de la metodología de clase que más les ha gustado a los estudiantes durante su carrera. La Figura 22 muestra el resultado obtenido en esta pregunta, y se puede observar que el 46% de los estudiantes encuestados prefieren los Talleres como metodología de trabajo. Por consiguiente, es favorable emplear los Talleres en Construcción II, porque al gustarles esta metodología de trabajo, la

respuesta de ellos va a ser positiva, dando como resultado un aprendizaje significativo en los estudiantes.

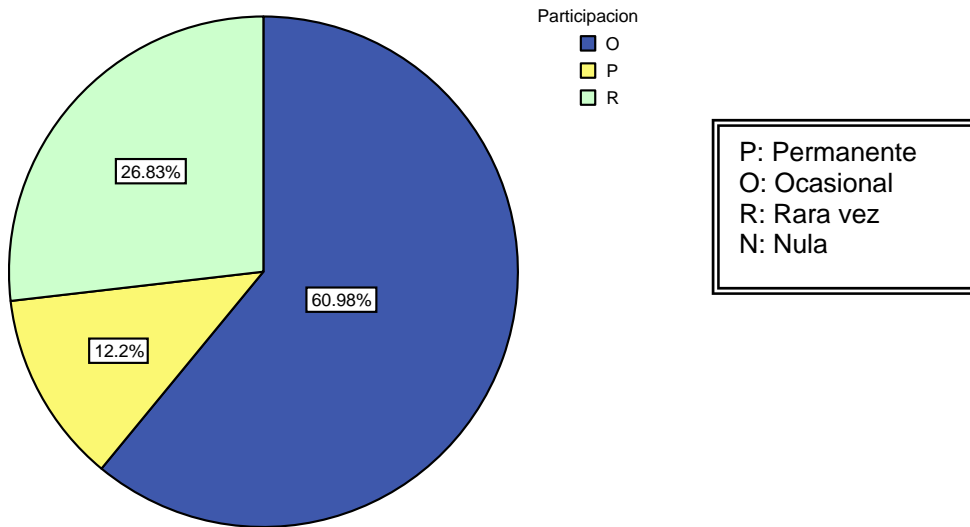
Figura 23. Metodología de clase de mayor interés a los estudiantes



*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

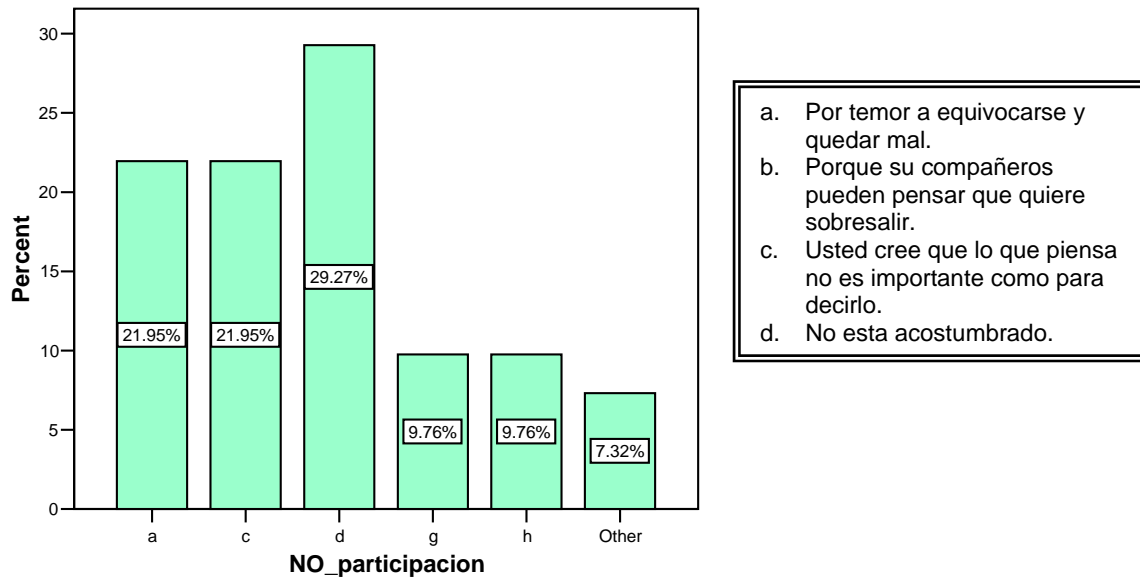
Como se planteo en la teoría sobre Talleres, uno de sus objetivos es facilitar la participación de los estudiantes. La encuesta arrojó que la mayoría de los estudiantes participan ocasionalmente en las clases, y los demás lo hacen rara vez. En la Figura 23 se puede observar esta información. La inquietud que surge ahora es ¿Por qué los estudiantes no participan en clase? La Figura 24 muestra que muchos estudiantes no participan porque no están acostumbrados, o por temor a quedar mal, y lo más sorprendente; porque consideran que su aporte no es importante como para compartirlo en la clase.

Figura 24. Participación en Construcción II



Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.

Figura 25. Razones de no participación en clase

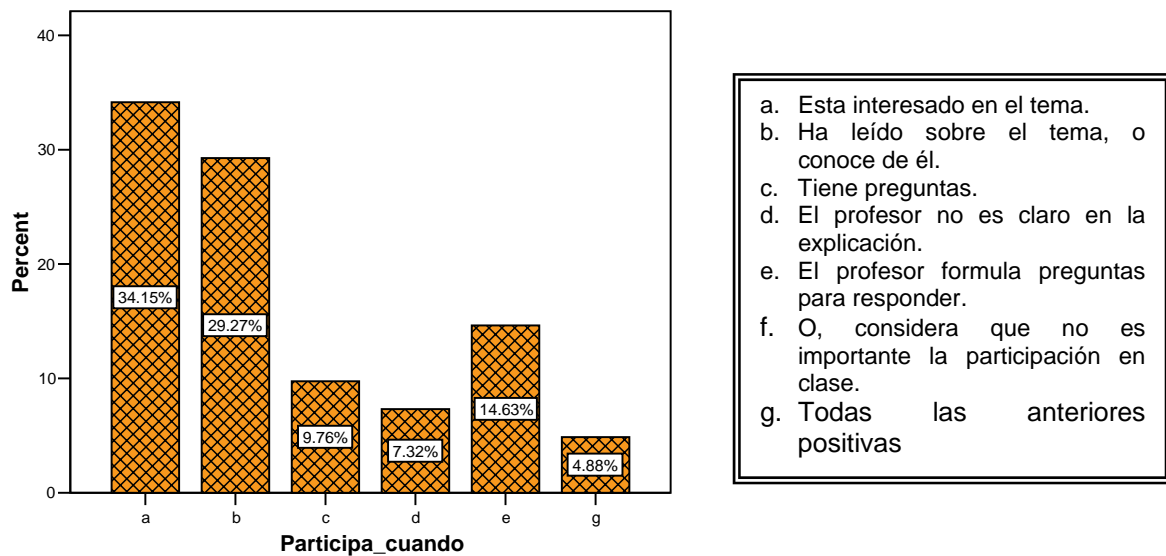


Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.

La participación activa de los estudiantes permite un mejor desarrollo de la clase, una mayor interacción entre el docente y el estudiante y, un mayor aprendizaje de ambos. Como se observa en la Figura 25, los estudiantes participan en clase

cuando están interesados en el tema o lo conocen. Entonces, para el desarrollo de los Talleres, se deben formular problemas que sean atractivos para ellos, como por ejemplo, problemas enfocados al área de Estructuras y Gestión, porque en los resultados de la encuesta se muestra que hay un mayor interés por estas áreas de la carrera.

Figura 26. ¿Cuándo los estudiantes participan en clase?



*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

Estos resultados son una alerta para realizar algunos cambios, y uno de ellos es la implementación de los Talleres en el plan de trabajo de la asignatura.

Los talleres permitirán generar un ambiente de confianza y de aprendizaje colaborativo, donde todos aprenden de todos, y los errores son aprovechados para aprender más; permitirán una mayor interacción entre los miembros del curso, logrando que el temor de participar en clase debido a las burlas disminuya.

Otra de las razones por las que se quiere implementar los talleres en Construcción II es, porque durante el semestre académico en la asignatura se desarrolla el Proyecto Semestral, cuyo objetivo es aplicar los conceptos de planeación,

programación y control de proyectos. El proyecto Semestral se ha considerado en este proyecto como el problema macro, debido a su gran dificultad.

El Proyecto semestral se va a apoyar en los Talleres para ser solucionado. En los talleres se plantearan problemas de menor magnitud relacionados con los del proyecto semestral, permitiendo que el estudiante comience a comprender y manejar la estrategia de resolución de problemas. De esta manera, cuando el estudiante comience a resolver ese gran problema que es el proyecto semestral, se le facilitara el proceso porque ya sabe de que manera debe trabajarlo y sobre todo, como comenzarlo a resolver.

Por ultimo, la razón principal, o más grande, son las falencias que se han evidenciado en los procesos de enseñanza y aprendizaje de Construcción II en semestres anteriores. Por lo que se decidió realizar algunas modificaciones al plan de trabajo formulado por el docente para la asignatura. Se diseñara un pequeño plan de trabajo donde la estrategia principal será la Resolución de Problemas mediante la realización de Talleres durante el semestre académico.

Lo más importante que se debe conocer acerca de las falencias que existen, son las causas que las provocan, con el fin de corregirlas y mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje. Para conocer las causas, se aplico una encuesta a los estudiantes de Construcción II del I semestre del 2007.

### *Causas de las falencias en los procesos de enseñanza y aprendizaje de Construcción II*

Para identificar las causas de las falencias en los procesos de enseñanza y aprendizaje en Construcción II, se empleo los resultados de la encuesta aplicada el I semestre del 2007, y una recopilación de información realizada por el docente en el II semestre del 2006, acerca de fortalezas y debilidades de la materia.

Se utilizó el concepto de Diagrama causa – efecto para enunciar y clasificar las causas identificadas.

Los diagramas causa-efecto son organizadores gráficos que permiten identificar todas las causas de un problema. Este organizador también se llama “Diagrama de Espina de Pescado” por que su forma es muy parecida al esqueleto de un pez.

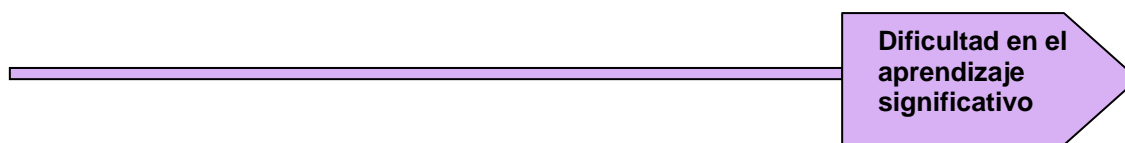
La construcción del diagrama sigue los siguientes pasos:

1. Identificar el problema.
2. Identificar las principales categorías en las cuales se pueden clasificar las causas.
3. Identificar las causas.
4. Análisis y conclusión del diagrama.

A continuación se llevarán a cabo los pasos para realizar el diagrama causa-efecto.

1. Identificar el problema: El problema principal que se busca resolver, es la dificultad en el aprendizaje significativo en Construcción II.

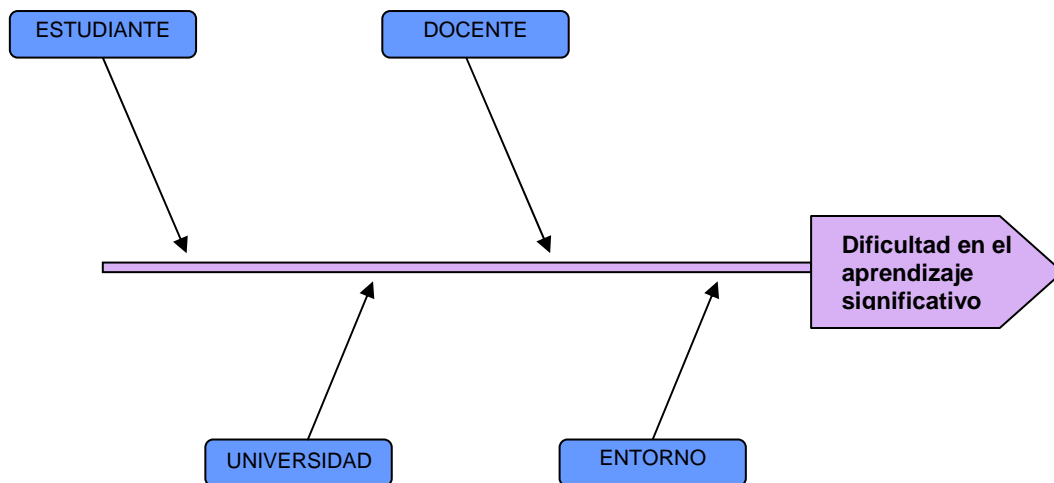
Figura 27. Paso 1. Identificar el problema. Diagrama causa-efecto



*Fuente: El autor*

2. Identificar las categorías: Las principales categorías en las cuales se puede clasificar las causas son: Estudiante, Docente, Universidad y Entorno.

Figura 28. Paso 2. Identificar las categorías. Diagrama causa-efecto

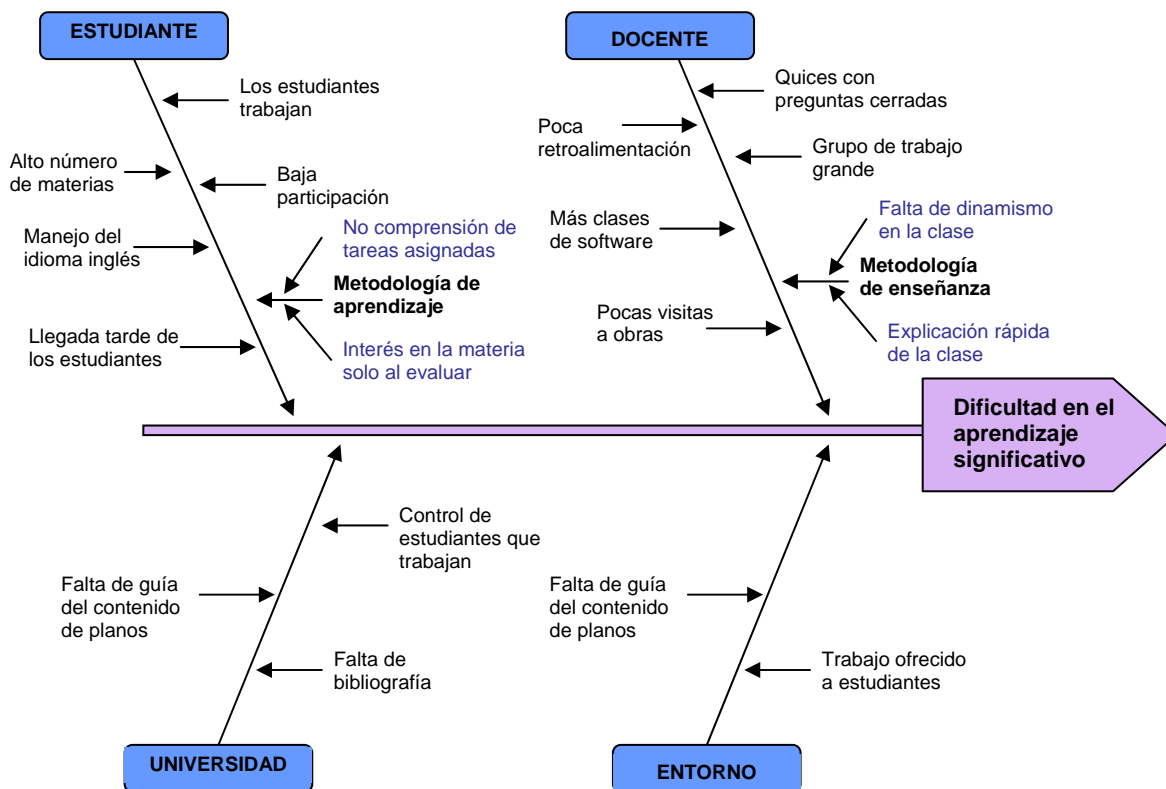


Fuente: El autor

3. Identificar las causas: Las causas que se pueden identificar son las siguientes:

- a. Trabajo laboral de los estudiantes. (Estudiante) (Entorno)
- b. Alto numero de materias matriculadas. (Estudiante)
- c. Baja participación en clase. (Estudiante)
- d. Deficiencia en el idioma inglés. (Estudiante)
- e. Quices con preguntas cerradas. (Docente)
- f. No proceso de retroalimentación. (Docente)
- g. Falta de bibliografía. (Universidad)
- h. No hay guía para el contenido de planos. (Universidad) (Entorno)
- i. No comprensión de tareas asignadas. (Estudiante)
- j. Equipos de trabajo grandes, cinco personas. (Docente)
- k. Interés en la materia solo cuando se va a evaluar. (Estudiante)
- l. Falta de dinamismo en la clase. (Docente)
- m. Explicación muy rápida de la clase. (Docente)
- n. Control de los estudiantes que trabajan. (Universidad)
- o. Llegada tarde de los estudiantes a la clase. (Estudiante)
- p. Pocas clases de explicación de Software. (Docente)
- q. Pocas visitas a obras. (Docente)

Figura 29. Paso 3. Identificar las causas. Diagrama causa-efecto



Fuente: El autor

#### 4. Análisis y conclusión del diagrama

Observando el diagrama, se puede identificar que los autores de la mayoría de las causas son el estudiante y el docente, y esto es debido a que ellos son los directamente implicados en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Son bastantes las causas identificadas, pero lo importante es darlas a conocer, para que cada uno desde su rol, pueda llevar a cabo acciones que eviten el surgimiento de estas falencias.

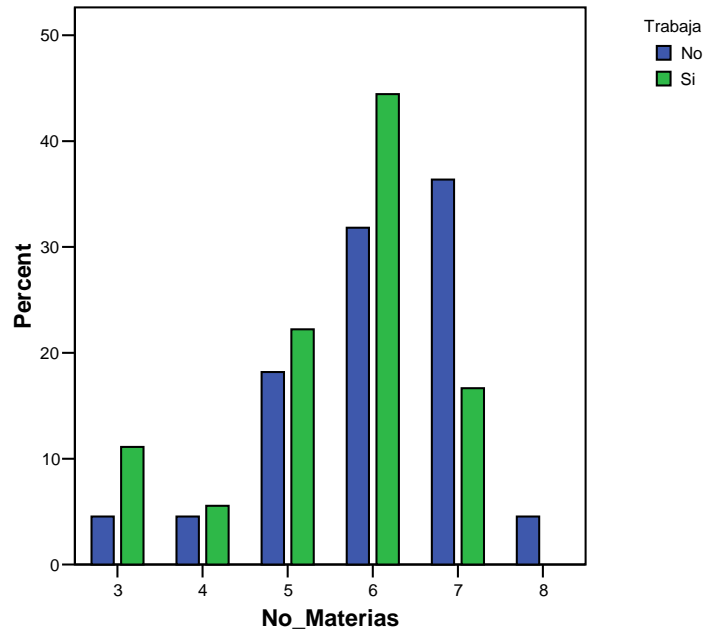
Una de las preguntas que se realizó en la encuesta fue: ¿Está trabajando actualmente? Esta se realizó con el fin de conocer, si los estudiantes en estos momentos, están realizando alguna otra actividad que les demande mucho tiempo

y, por consiguiente, tengan que disminuir las horas de estudio de cada materia. La encuesta arrojó que el de los estudiantes están trabajando, esto indica que casi la mitad de los estudiantes de Construcción II combina el estudio con el trabajo. El estudiante comienza a conocer el mundo laboral, siendo esto un punto a favor, pero también conoce que tiene que organizar muy bien su tiempo para poder realizar ambas actividades. Si miramos desde cualquier perspectiva se encuentra que, los estudiantes, en su interés por aprender más de su vida profesional, prefieren disminuirle a sus horas de estudio que al tiempo que le dedican al trabajo.

Otro aspecto importante a analizar es la cantidad de materias matriculadas en el I semestre del 2007, teniendo en cuenta si el estudiante labora o no. En la Figura 26, se observa el comportamiento de estas dos variables agrupadas. Según se ve, hay estudiantes que laboran y tienen cinco, seis y hasta siete materias matriculadas, lo cual requiere mucho esfuerzo. Haciendo cálculos de cuantas horas libres le queda a un estudiante, que tiene 6 materias matriculadas con 3 créditos cada una; son cinco horas libres. En esas cinco horas debe trabajar y hacer demás actividades que como ser social le corresponden; cabe resaltar que aquí se tomó que el estudiante, el día domingo descansa y no realiza ninguna actividad académica. Si se tiene en cuenta unos pequeños factores, se cambiarían notablemente los cálculos que se realizaron. Estos factores son el tiempo no aprovechado, que incluye actividades como: desplazamiento, arreglo personal, distracciones, entre otras.

Teniendo en cuenta lo anteriormente dicho, se puede decir que el estudiante reduce las horas de estudio por fuera de clase, porque ve la necesidad de aprovecharlas en otras actividades que también son importantes para él. Sabemos que un estudiante es un ser humano y no un robot; por lo tanto, obligarlo a que solamente estudie es imposible, él debe hacer otras actividades complementarias como deportes, música, relaciones sociales, juegos, etc.

Figura 30. Relación de materias matriculadas con la vida laboral de los estudiantes



*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

La pregunta formulada acerca de la participación de los estudiantes en la clase de Construcción II, tuvo resultados bastante negativos. El 61% de los estudiantes participan ocasionalmente, y el 27% lo hacen rara vez. Esto muestra que hay muy poca interacción entre el docente y los estudiantes. Como dicen los profesores en clase, “Si no hay preguntas, es porque todo quedo claro o porque no entendieron nada”. Cuando el estudiante no entiende algo, y le interesa aprenderlo, busca en libros o va a consulta con el profesor de forma individual, pero muchos estudiantes se quedan con la duda y nunca la resuelven, disminuyéndose el aprendizaje de ellos.

Para el docente también es importante que el estudiante participe. Esto le puede ayudar a mejorar sus futuras clases, realizar mejor la explicación del tema y conocer cuáles son los intereses de los estudiantes.

Los aportes de los estudiantes pueden ser:

- Explicación adicional del tema que se esta explicando.
- Corrección de lo que esta diciendo el profesor.
- Comentario de algo relacionado con el tema de la clase.
- Dudas acerca del tema que pueden generar discusión.

Ya conociendo que la participación de los estudiantes en Construcción II es muy baja, ahora la pregunta es ¿Por qué?

Para responder la pregunta que surgió al final del análisis de anterior, se analizara la pregunta número 12 de la encuesta, que trata acerca de la razón por la cual los estudiantes no participan en clase. Casi el 30% de los estudiantes no participan porque no están acostumbrados, y esto viene desde semestres atrás en la carrera. Existe una cultura donde el docente es el único que sabe del tema y todo lo que el diga en clase es verdad. Muchos profesores dirán que esto es falso, pero de alguna u otra forma esto en lo que se ha convertido la clase magistral. Muchos docentes en la universidad entran a clase, explican el tema, hacen algunos ejercicios, y se retiran, y no dan espacio a dudas que se le generan a los estudiantes o algún aporte que ellos quieran hacer. La consecuencia de esto, es que semestre tras semestre, los estudiantes se cohíben cada vez más de participar en clase. Esta falta de interacción, implica que si el estudiante esta aprendiendo algo mal, no hay una persona que lo corrija. Igualmente si encuentra algo interesante acerca de un tema, no lo compartirá con el docente, porque no esta acostumbrado a comunicarse con él.

También hay un 22% de estudiantes que no participan por temor a equivocarse, e inclusive llegan a pensar que su aporte no es importante. Entre los estudiantes se ha creado un ambiente de burla, donde si uno de ellos participa, y lo hace mal, los demás lo comienzan a mirar y lo hacen sentir mal. Entonces, esto hace que él no siga participando. Cuando un estudiante no participa porque cree que lo piensa no es importante, es porque él mismo piensa que el docente lo sabe todo, y el

aporte de él no sirve para nada. Es importante eliminar este pensamiento de los estudiantes, porque no hay que pensar en el docente y los estudiantes por aparte, sino como un conjunto, donde todos están aprendiendo, y el aporte de uno puede ser tan significativo como el del otro.

A partir de la encuesta aplicada, algunas visitas realizadas por el autor a las clases de Construcción II y aportes realizados por el docente de la asignatura, se pudieron identificar algunos indicadores que evidencian las falencias en los procesos de enseñanza y aprendizaje y han sido analizados anteriormente.

#### *Indicadores*

- Poca participación de los estudiantes.
- Bajo rendimiento académico de los estudiantes en Construcción II.
- Relación de Atención Indirecta por Atención Directa a la asignatura bastante baja.
- Desinterés de los estudiantes por la materia hasta que llegue la primera evaluación.
- Actitud de rechazo frente a la realización de quices.

#### **5.1.3 Objetivos**

##### *Objetivo general*

Apropiarse de la estrategia de Resolución de Problemas durante el desarrollo de los talleres, con el fin de ser aplicada satisfactoriamente en el Proyecto Semestral de Construcción II y lograr un aprendizaje significativo en los estudiantes.

##### *Objetivos específicos*

- Interactuar con la estrategia de Resolución de Problemas en los talleres a realizar.

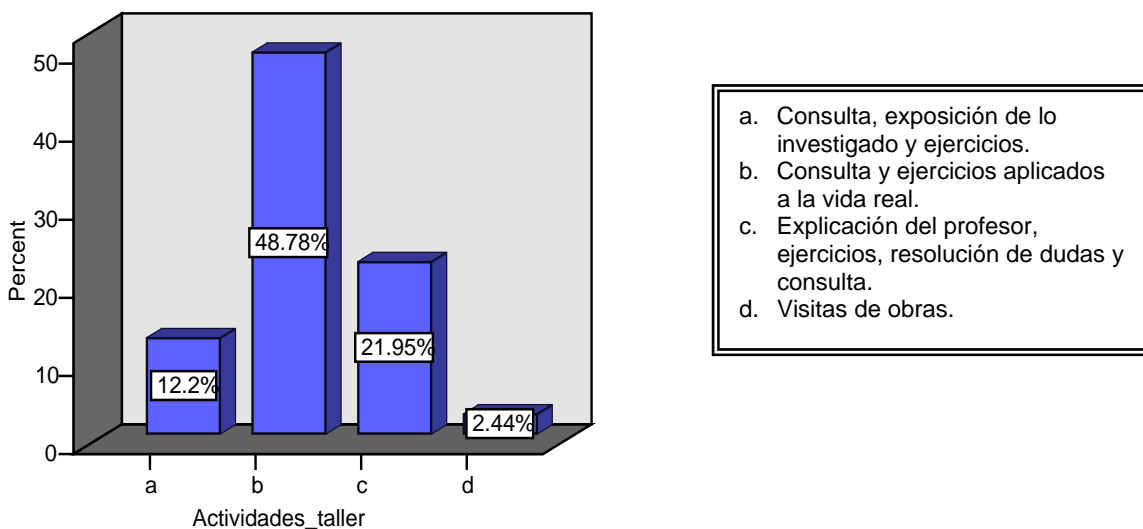
- Fortalecer el trabajo en equipo.
- Emplear estrategias de enseñanza y aprendizaje como complemento a la estrategia de Resolución de Problemas.
- Promover un ambiente de participación y colaboración entre los estudiantes de la clase.
- Generar una actitud investigativa y de responsabilidad en los estudiantes.

#### 5.1.4 Actividades

Retomando la encuesta aplicado a los estudiantes de Construcción II, esta arroja algunos resultados que pueden utilizarse para plantear las actividades. Estas actividades tienen una gran probabilidad de éxito, ya que fueron propuestas por los mismos estudiantes. Las preguntas que se analizaron fueron las siguientes:

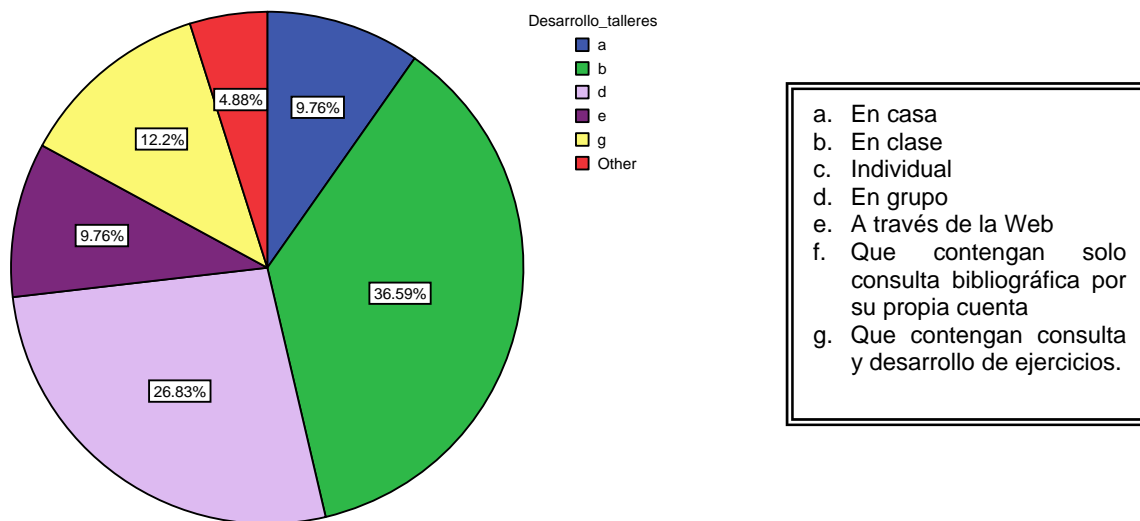
- Preguntas N° 28 y N° 29. Si se propone un taller para estudiar un tema, ¿Qué tipo de actividades le gustaría que contengan? ¿Cómo le gustaría desarrollar los talleres?

Figura 31. Actividades propuestas por los estudiantes para la Clase Taller



Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.

Figura 32. Forma de desarrollar la Clase Taller



*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

La Clase Taller puede ser desarrollada de forma parecida a cualquier clase, pero debe llevar algunas adiciones debido a la aplicación de la estrategia de Resolución de Problemas. En la encuesta, cada estudiante dio su aporte acerca de la forma como les gustaría que se desarrollara la Clase Taller. Después de hacer la tabulación de la encuesta, se encontró que un 49% de estudiantes quieren que la Clase Taller tenga consulta y ejercicios aplicados a la vida real y, un 22% quieren que tenga explicación del docente, ejercicios, solución de dudas y consulta.

Como se puede observar en los resultados, a los estudiantes les gusta que siempre haya consulta, entonces podemos concluir que una actividad muy importante dentro del desarrollo del taller, es la consulta; esta debe estar presente en todos los talleres que se trabajen. Los talleres también deberán tener un componente práctico, en este caso sería la resolución de los problemas planteados en cada taller. La solución de dudas es una actividad indispensable porque ella permitirá una mejor comprensión por parte de los estudiantes, y el docente podrá conocer que tanto asimilaron los estudiantes de la explicación del tema.

Como se conoce que actividades les gustaría a los estudiantes que tuviera la Clase Taller, falta ahora saber de que forma, ellos quieren que se desarrolle. Como se puede observar en la Figura 28, los estudiantes prefieren que los talleres se desarrollen en clase, de forma grupal y que tengan consulta con desarrollo de ejercicios. Esto nos ayudara a definir una Clase Taller modelo; que tenga los elementos principales a trabajar, y las otras clases, se pueden adecuar a este modelo, realizando solo unas pequeñas modificaciones para que no se vuelva monótona y los estudiantes se desanimen.

Se diseño un modelo de la Clase Taller con el fin de tener una guía para el desarrollo de todos los talleres que se planteen. Esta plantilla puede ser ajustada de acuerdo a los requerimientos del tema.

#### *Modelo de la Clase Taller*

1. Introducción y justificación del tema a trabajar.
2. Especificar los objetivos del Taller.
3. Mostrar a los estudiantes como se va a desarrollar el taller.
4. Explicación del tema.
5. Formulación de preguntas intercaladas a los estudiantes y solución de dudas que se estén generando.
6. Resolver un problema de una complejidad baja.
7. Resolver las inquietudes generadas con la solución del problema.
8. Valorar la Clase Taller (Explicación, participación, motivación).
9. Leer y explicar el problema planteado para desarrollar por fuera de clase.
10. Aclarar la forma de evaluación del Taller.
11. Indicar el material de lectura a dejar para el desarrollo de la siguiente Clase Taller.
12. Al comenzar la siguiente Clase Taller, realizar una exposición por parte de un grupo para solucionar el problema propuesto en el taller anterior. El estudiante a pasar debe ser seleccionado al azar.

Es importante aclarar algunos aspectos de la plantilla en lo relacionado con la valoración de la Clase Taller y la exposición por parte de un grupo para solucionar el problema propuesto.

Apoyado en los avances que promueva el CENTIC en cuanto a la sistematización de las clases, se puede lograr que la exposición se convierta en un foro, donde los grupos discutirían acerca de las formas de solución del problema. De igual forma, la valoración de la Clase Taller se podría realizar al finalizar la jornada a través de la Web, y que el docente pudiera conocer los resultados con el fin de mejorar los siguientes talleres

Los temas a trabajar en los talleres serán los siguientes y en su respectivo orden.

1. Decisiones y manejo de escenarios.
2. Planeación y WBS.
3. Cantidades de obra.
4. Nivelación de recursos.
5. Contabilidad en construcción.
6. Software de presupuestos.
7. Mano de obra y equipos.
8. Control de costos.

En el Anexo B se presentan algunos problemas propuestos para que los equipos de trabajo resuelvan por fuera de la Clase Taller. Estos problemas pueden ser ajustados por el docente en caso que lo considere conveniente.

### **5.1.5 Evaluación**

Además de definir una calificación para cada equipo de trabajo, se quiere conocer con detalle sobre los procesos realizados para resolver el taller. Esto, con el fin de

retroalimentar a los estudiantes para que mejoren dichos procesos o corrijan sus errores. Lo que resultará en un aprendizaje con significado de los estudiantes.

Una técnica que se puede utilizar para evaluar los talleres es la entrevista. Antes de comenzar la entrevista como tal, se debe realizar una ambientación del tema tratado en el taller, y sobre los problemas planteados, logrando un ambiente más tranquilo y menos estresante.

Históricamente se ha visto que cuando las personas deben presentar una entrevista, se crea un ambiente de tensión e intranquilidad, pero ¿Por qué razón? Hay muchas razones que causan este fenómeno, dentro de ellas podemos encontrar las siguientes:

- Falta de preparación de la persona.
- Incertidumbre acerca de lo que se va a preguntar.
- No conocer la persona que va a entrevistar.
- Temor a equivocarse o no saber responder correctamente.

En la entrevista se puede indagar acerca de:

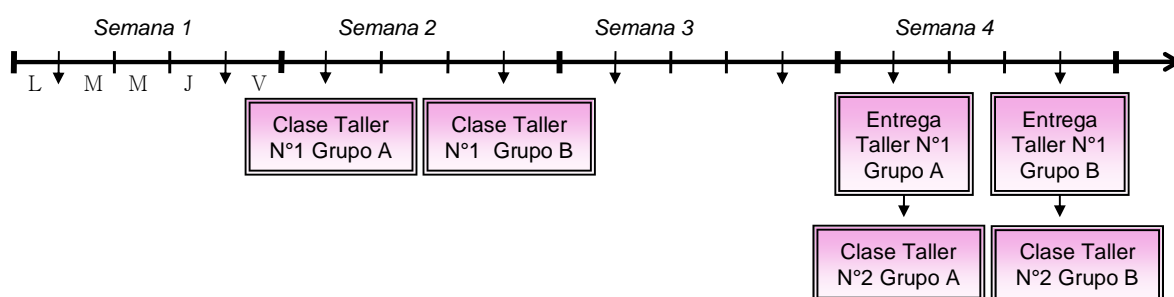
- a) Explicación de cada uno de los conceptos manejados en el taller.
- b) Estrategias o procedimientos realizados para la resolución.
- c) ¿Hubo alguna referencia para la resolución del problema?
- d) ¿Utilizaron alguna metodología ya definida para la resolución?
- e) Si hubo alguna ecuación, ¿Cuál es el significado de esta?
- f) Explicar el desarrollo del taller.
- g) Comentario de dificultades o dudas que quedaron sin resolver.
- h) ¿Consideran que los resultados obtenidos son consistentes? Justificar.

Antes de finalizar la entrevista, el docente deberá realizar al grupo las observaciones que considere necesarias, para que los estudiantes conozcan en

que se equivocaron y que pueden mejorar; o los felicite en dado caso que el Taller haya sido resuelto correctamente.

La entrega del taller puede ser digital o escrito, de acuerdo al tema y lo acordado entre el docente y los estudiantes. Se entregara a los quince días, contados a partir de la realización de la Clase Taller.

Figura 33. Diseño cronológico de un Taller



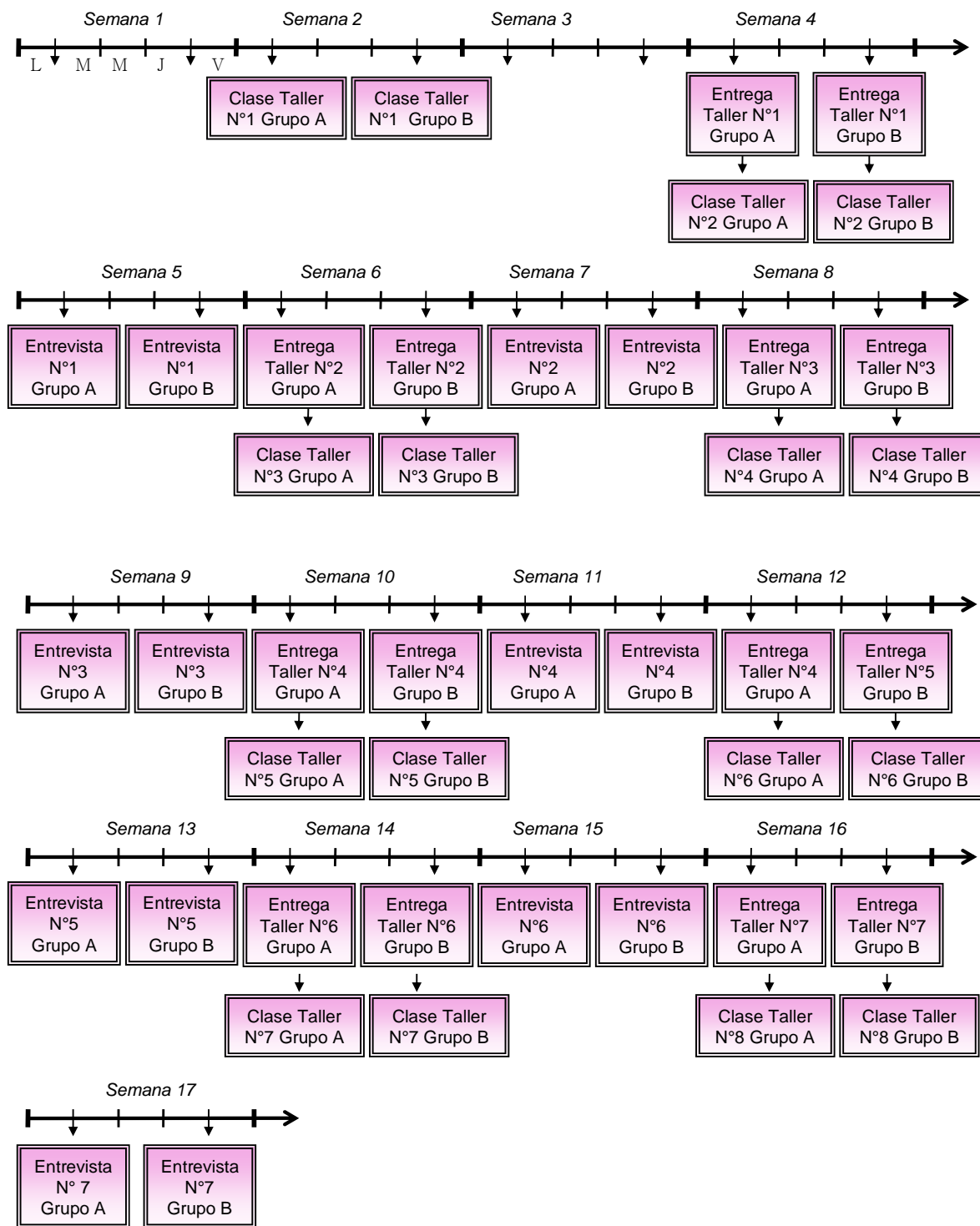
Fuente: El autor

Como se puede observar en la Figura 29, de esa manera sería el desarrollo de un solo taller. En la primera semana se realizaría la Clase Taller N°1, a los quince días los estudiantes entregarían el Taller propuesto en la Clase, y a la siguiente semana de la entrega, se realizaría la entrevista en la hora de clase.

Para observar como sería la superposición de los Talleres se muestra la Figura 30. Allí se muestra el diseño cronológico de los Talleres durante un semestre académico, siguiendo el mismo esquema visto en la Figura 29.

En la Figura 30 es importante resaltar que la Clase Taller N°8 solo será de carácter informativo, debido a la falta de tiempo para ser evaluada.

Figura 34. Diseño cronológico de los talleres



Fuente: El autor

Cada salón tiene en promedio treinta estudiantes. Cada grupo estará formado por cinco personas seleccionadas de forma aleatoria, entonces serían seis grupos por salón. La entrevista de cada grupo tendría una duración de veinte minutos, para un total de ciento veinte minutos o dos horas.

El Taller tendrá dos calificaciones, una será la calificación de la solución del problema propuesto a resolver; esta será igual para todos, la otra calificación será de forma individual y se obtendrá de la entrevista que se realice.

En esta entrevista se evaluará el desempeño de los estudiantes. Se seleccionarán dos estudiantes al azar para que realicen la entrevista. Estos dos estudiantes calificarán el desempeño de cada uno de sus compañeros, esta calificación tendrá un porcentaje sobre la nota final del taller. Podría estar dentro de un 20% y 40% de la nota. Este porcentaje será definido por el docente.

La calificación que se mostrará a los estudiantes será únicamente la que corresponde al porcentaje grupal, debido a que si se muestra la nota individual que fue asignada por sus compañeros, se puede generar alguna discordia entre los estudiantes. Al final del semestre, ellos conocerán el promedio grupal y se les dará el porcentaje individual en la nota de talleres, que corresponderá al promedio de la calificación dada por los compañeros con los que formó equipo de trabajo.

## 6 CONCLUSIONES

- Al emplear la estrategia de Resolución de Problemas, se logra que el estudiante investigue, consulte, analice, proponga y soluciones situaciones que para él son problema; dejando atrás el aprendizaje mecánico y, promoviendo el aprendizaje significativo que le permitirá crecer como profesional y como persona.
- Aquella persona que aprende significativamente sabe que todo ese conocimiento que ha adquirido le será muy útil. Ella puede emplear ese conocimiento para afrontar situaciones futuras, solucionar problemas y adquirir otros nuevos conocimientos.
- Generar una cultura de participación tanto de pregunta como respuestas, y motivar el aprendizaje por fuera del aula de clase mediante investigaciones permite que el estudiante aumente su interés por aprender y pierda el miedo a mostrar lo que sabe o a equivocarse.
- La estrategia de Resolución de Problemas fomenta el trabajo en equipo. Al emplear la estrategia, cada miembro del equipo debe coloca su granito de arena, trabaja de una forma organizada y colaborativa, para lograr un éxito definitivo. El trabajo en equipo garantiza un mayor aprendizaje por parte de cada uno de los miembros. Considerar a Construcción II como un equipo de trabajo conlleva a obtener un mayor aprendizaje de la materia por parte de los estudiantes y el docente.

- Aplicando la estrategia de Resolución de Problemas en Construcción II, se logra comprometer al estudiante con la materia durante todo el semestre académico, y no solo cuando es época de evaluaciones.
- Los talleres permiten generar un ambiente de confianza y de aprendizaje colaborativo, donde todos aprenden de todos, y los errores son aprovechados para aprender más; una mayor interacción entre los miembros del curso, logrando que el temor de participar en clase debido a las burlas disminuya.
- Cuando se emplea la estrategia de Resolución de Problemas, los actores principales de los procesos de enseñanza y aprendizaje asumen nuevos roles. El estudiante pasa de ser un receptor de información a un participante activo de las clases, y el docente pasa de ser un emisor de información a un orientador que guía el aprendizaje de los estudiantes por el camino correcto.

## 7 RECOMENDACIONES

- Es muy importante que el estudiante encuentre la solución del problema él solo, debido a que esto permitirá que él busque entre todos los esquemas mentales que tiene y tenga un aprendizaje significativo.
- Se debe combinar la estrategia de Resolución de Problemas con el uso de otras estrategias, porque si se utiliza una sola estrategia durante todo el desarrollo del semestre, las clases se volverían una actividad monótona, causando muchos problemas de desinterés, aburrimiento y cansancio.
- Los ajustes, modificaciones o adiciones que aporten los estudiantes a los Talleres, son fundamentales para su buen desarrollo y, así obtener resultados excelentes en el aprendizaje de los estudiantes.
- La asignatura de Construcción II requiere que los grupos asignados por la Escuela de Ingeniería Civil, sean alrededor de treinta estudiantes; con el fin de realizar un proceso de retroalimentación más completo.
- Con el fin de obtener mejores un mejor rendimiento académico por parte de los estudiantes, y debido a la complejidad de la asignatura, es necesario que Construcción II tenga una serie de monitores que colaboren con un seguimiento continuo a todos los Talleres y al Proyecto Semestral.

- La estrategia de Resolución de Problemas, debe ser empleada de una forma gradual para evitar el rechazo por parte de los estudiantes. Ellos vienen con una cultura de pensamiento reproductivo, y no productivo como sería lo ideal.

## 8 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, Luís, et al. Estrategias de aprendizaje. Concepto, evaluación e intervención. Madrid, España. Ediciones Pirámide. 2002, p 17-35

APRENDER A APRENDER. Estrategias de aprendizaje. En <http://extensiones.edu.aytolacoruna.es/educa/aprender/estrategias.htm>. Visitada en Septiembre de 2007

ARAUJO, Wilmar. Resolución de problemas: como estrategia de enseñanza en ingeniería. 2002. 38p. Tesis (Especialista en docencia universitaria). Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander.

CASALS, Ester, et al. Innovación y mejora de la docencia universitaria mediante la metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP). Revista Iberoamericana de Educación. Universidad de Barcelona. España. En: <http://www.rieoei.org/experiencias106.htm>. Visitada en Agosto de 2007

CORDERO, Juan Antonio. Resolución de problemas. En <http://www.xtec.es/~jcorder1/problema.html>. Visitada en Febrero de 2007.

CORREDOR, Martha Vitalia. Estrategias de Enseñanza y Aprendizaje. Bucaramanga. CEDEDUIS. 2006. 102p

DUEÑAS, Víctor Hugo. El aprendizaje basado en problemas como enfoque pedagógico en la educación en salud. Revista Colombia Médica. Universidad del Valle. Cali. En: <http://colombiamedica.univalle.edu.co/VOL32NO4/aprendizaje.htm>. Visitada en Septiembre de 2007. ISSN 1657-9534 Versión online

ESTÉVEZ, Ety Haydeé. Enseñar a aprender. 1ª edición. México. Editorial Paidós. 2002. 224p

FUNDACIÓN INTERNACIONAL TALENTOS PARA LA VIDA. Las estrategias cognitivas y la resolución de problemas. En: <http://www.talentosparalavida.com/aula5.asp>. Visitada en Febrero de 2007

FUNDACIÓN INTERNACIONAL TALENTOS PARA LA VIDA. ¿Qué entendemos por metacognición? En: <http://www.talentosparalavida.com/aula28.asp>. Visitada en Agosto de 2007

GARCÍA, José Joaquín. Didáctica de las ciencias, resolución de problemas y desarrollo de la creatividad. 1ª edición. Bogota, D.C Colombia. Cooperativa editorial magisterio. 2003. 299p

KUHN, Thomas. La estructura de las revoluciones científicas. Bogota, D.C. Colombia. Editorial Fondo de Cultura Económica. 1996. p.68-72

MARTÍNEZ. Joaquín, et al. Desarrollo de competencias en ciencia e ingenierías, hacia una enseñanza problematizada. 1ª edición. Bogotá, Colombia. Cooperativa editorial Magisterio. 2005. p. 230-315.

MAYA, Arnobio. El taller educativo. Bogotá, D.C. Colombia. Editorial Gente Nueva. 1991. p. 17-52, 180-202

MAYER, Richard. Pensamiento, resolución de problemas y cognición. 1ª edición. España. Ediciones Paidós. 1986. p.17-31, 53-105

MORENO, Dalton. Esquema de un modelo de resolución de problemas para cursos de ingeniería. Bucaramanga. 2002. 33p. Tesis (Especialista en docencia universitaria). Universidad Industrial de Santander

QUESADA, Rocio. Estrategias para el aprendizaje significativo. México. Editorial Limusa S.A. 2004. p. 5-7

STARICO, Mabel. Los proyectos en el aula, hacia un aprendizaje significativo en una escuela para la diversidad. 3ª edición. Argentina. Magisterio del Río de Plata. p. 7-16

**ANEXO A. ENCUESTA APLICADA A LOS ESTUDIANTES DE  
CONSTRUCCIÓN II EN EL I SEMESTRE DEL 2007**

La encuesta realizada a los estudiantes de Construcción II tuvo varios objetivos, que son los siguientes:

- Dar soporte al uso de la estrategia de Resolución de Problemas.
- Identificar las causas de las falencias en los procesos de enseñanza y aprendizaje de Construcción II.
- Buscar indicadores que muestren las falencias en la asignatura.

Esta encuesta fue aplicada en la primera semana de Agosto del 2007, durante las clases de Construcción II. Hubo colaboración de estudiantes del Licenciatura en Matemáticas al momento de aplicarla, con el fin que los estudiantes de Construcción II no tuvieran ninguna presión al momento de contestarla.

### **1. Formulación de la encuesta**

A continuación se muestra la encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II en el I semestre del 2007.

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

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

1. Genero: Masculino: \_\_\_\_ Femenino: \_\_\_\_
2. Materia: \_\_\_\_\_
3. Cursa la materia: Primera vez: \_\_\_\_ Segunda vez: \_\_\_\_ Tercera vez: \_\_\_\_
4. Cómo calificaría su desempeño académico en la carrera:

Excelente: \_\_\_\_ Sobresaliente: \_\_\_\_ Bueno: \_\_\_\_ Aceptable: \_\_\_\_  
Deficiente: \_\_\_\_

5. Está trabajando actualmente? Si: \_\_\_\_ No: \_\_\_\_
6. Dentro de la Ingeniería Civil, el área de mayor interés o proyección para ustedes es:
- a. Estructuras
  - b. Vías y transporte
  - c. Hidráulica
  - d. Saneamiento
  - e. Gestión
  - f. Geotecnia
7. Según su experiencia como estudiante en la Universidad Industrial de Santander, de las metodologías vistas en las diferentes clases que ha recibido, cuál le ha gustado más?
- a. El docente solo expone.
  - b. Resolución de talleres
  - c. Solución de ejercicios de forma individual
  - d. Lectura del tema en la casa y resolución de dudas en la clase.
  - e. Seguimiento de la clase con un texto guía
  - f. Otra: \_\_\_\_\_
8. Llene la siguiente tabla con información acerca de las materias que esta viendo en este semestre, junto con su dedicación en horas por semana.

MATERIAS	ATENCIÓN DIRECTA*	ATENCIÓN INDIRECTA**


\*Atención directa: Horas por semana de clase presencial.

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

9. Su asistencia a la clase es:

Permanente: \_\_\_ Ocasional: \_\_\_ Rara vez: \_\_\_\_\_

10. Su participación en clase es:

Permanente: \_\_\_ Ocasional: \_\_\_ Rara vez: \_\_\_ Nula: \_\_\_

11. Usted participa en clase cuando,

- a. Esta interesado en el tema.
- b. Ha leído sobre el tema, o conoce de él.
- c. Tiene preguntas.
- d. El profesor no es claro en la explicación.
- e. El profesor formula preguntas para responder.
- f. O, considera que no es importante la participación en clase.
- g. Otra: \_\_\_\_\_

12. Su principal razón para no participar en clase es:

- a. Por temor a equivocarse y quedar mal.
- b. Porque sus compañeros pueden pensar que quiere sobresalir.
- c. Usted cree que lo que piensa no es importante como para decirlo.
- d. No esta acostumbrado.
- e. Otras:  
\_\_\_\_\_

13. Al inicio del semestre, en las primeras clases, usted:

- a. Se despreocupa de la materia hasta que se realice el primer parcial.
- b. Se muestra interesado y participa activamente en las clases.
- c. Lee atentamente el contenido y la bibliografía.

d. Trata de estar al día en el tema.

e. Otras:

---

14. Al inicio del semestre, el profesor:

a. Motiva a los estudiantes, generando interés por el aprendizaje de la materia.

b. Comienza de inmediato con el contenido de la materia.

c. Muestra la aplicabilidad de lo que se va a aprender.

d. No es coherente con lo que enseña.

e. Otras:

---

15. Las mejores clases son aquellas en las que:

a. El profesor solo expone el tema.

b. El profesor combina la exposición con la formulación de preguntas a los estudiantes.

c. Se deja tema de consulta y en clase se discuten los puntos importantes y resuelven dudas.

d. El profesor se limita a resolver ejercicios.

e. Otras:

---

16. La palabra que mejor describe esta asignatura es: Interesante: \_\_\_ Moderna: \_\_\_  
\_\_\_ Desactualizada: \_\_\_ Útil: \_\_\_ Novedosa: \_\_\_ Poco práctica: \_\_\_ Difícil: \_\_\_  
\_\_\_ Fácil: \_\_\_

17. Cuando le asignan una tarea para trabajar por fuera del aula de clase, requiere consulta bibliográfica, es individual y, no le advierten que se va a revisar, usted:

a. No la busca.

b. La busca pero no le interesa comprender lo que encontró.

c. La busca, lee, analiza y elabora un resumen.

d. En la siguiente clase, usted participa comentando lo que investigó.

e. Otras: \_\_\_\_\_

18. Al plantearse un problema en el aula de clase, ¿Qué es lo primero que usted hace?

- a. Lo lee, lo comprende e intenta resolverlo.
- b. Genera hipótesis de solución.
- c. Espera que otro lo solucione.
- d. Busca un problema parecido para mirar su solución y ajustarla al propuesto.
- e. Otras: \_\_\_\_\_

19. Se le generaron expectativas al comenzar la materia?

Si \_\_\_ No \_\_\_\_

Cuales? En caso de respuesta negativa, explicar porque.

---

---

---

---

20. En el contexto del aula de clase, usted prefiere situaciones:

- a. Nuevas que implican un mayor esfuerzo para comprender.
- b. Que ya han pasado para reforzar lo que conoce.
- c. Donde el profesor solo expone.
- d. Donde usted, por su propia cuenta, construya conceptos para validarlos con el profesor.
- e. Otras: \_\_\_\_\_

21. Cómo calificaría su desempeño académico en la materia: Excelente: \_\_\_

Sobresaliente: \_\_\_ Bueno: \_\_\_ Aceptable: \_\_\_ Deficiente: \_\_\_

22. Considera usted que los trabajos en grupo facilitan su aprendizaje.

Si \_\_\_ No \_\_\_\_

Porque? \_\_\_\_\_

---

- 
- 
23. Si a usted como ingeniero le proponen desarrollar un proyecto vanguardista, que nunca se ha realizado, usted:
- No lo acepta por miedo a no ser capaz de desarrollarlo.
  - Lo piensa detenidamente, lo ve como una oportunidad excelente, pero prefiere proyectos que ya sabe como resolverlos.
  - Acepta el proyecto y hace todo lo posible por llevarlo a cabo.
  - Acepta, pero al encontrarse con dificultades que no sabe como resolverlas, abandona el proyecto.
  - Otras: \_\_\_\_\_
24. Cuando aprende un tema nuevo, usted prefiere:
- Hablar acerca del tema.
  - Reflexionar acerca del tema.
  - Aplicar lo que esta aprendiendo.
  - Leer acerca del tema.
  - Discutir con otros acerca del tema.
25. Cuando resuelve problemas, usted:
- Realiza cada paso hasta llegar a la solución. (De lo particular a lo global)
  - Tiene una visión global de la solución y define las etapas a partir de ésta. (De lo global a lo particular)
  - Identifica varias alternativas de solución para seleccionar la mejor.
26. Prefiere estudiar:
- Solo.
  - En grupos pequeños. (Máximo 3 estudiantes)
  - En grupos grandes. (4 estudiantes o más)
27. Cuando realiza trabajos en grupo. Qué hacen normalmente?
- Estudiar un poco individualmente y luego reunirse para resolver dudas y compartir conocimiento.

- b. Reunirse de una vez, leer y comenzar a resolver dudas.
- c. Reunirse, realizar un poco de vida social y, luego comenzar a estudiar.

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

---

---

---

---

29. Cómo le gustaría desarrollar los talleres?

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

---

---

30. Recuerdo más fácilmente algo que ha:

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

31. Como profesor de este curso, usted:

- a. Que le agregaría:

---

---

- b. Que le cambiaría:

---

---

---

c. Que le quitaría:

---

---

---

32. Observaciones:

---

---

---

---

## 2. Tabulación de la encuesta

Para realizar el análisis de resultados de la encuesta, primero se debe realizar la tabulación de la encuesta aplicada.

La encuesta fue contestada por 41 estudiantes. Sumando los estudiantes del curso B1 y H1 hay 51 matriculados en la asignatura de Construcción II en el I semestre del 2007. Esto indica que existe una muestra representativa para hacer el análisis de la encuesta.

La tabulación de la encuesta fue realizada con el software SPSS V.13 con el cual cuenta la Universidad.

Para la tabulación de la encuesta se realizan los siguientes pasos:

- Identificación de las variables: Se asigna un nombre clave que identifique la pregunta para poder ingresarlo al software.

- Definición de variables: Se define las características principales de cada variable.
- Codificación de los datos: A partir de cada encuesta, se ingresan las opciones escogidas por cada estudiante.
- Obtención de gráficas: Se selecciona la variable que se quiere analizar y el tipo de gráfico que mejor la represente.

En la Tabla 8 se muestra la tabulación de la encuesta. Se puede observar en la parte superior las variables que se identificaron. En el caso de las preguntas se realizó una simplificación por efectos de espacio y únicamente se colocó el nombre de la pregunta P1, P2, P3, etc. Aquellas preguntas en donde se pueden extraer varias variables se nombraron de la siguiente manera, P8.1, P8.2 y así sucesivamente de acuerdo a la cantidad de variables que se puedan identificar en la pregunta. Éste fue el caso de las preguntas 8, 19, 22 y 31.

Tabla 8. Tabulación de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II

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

Fuente: El autor

(Continuación Tabla 8)

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

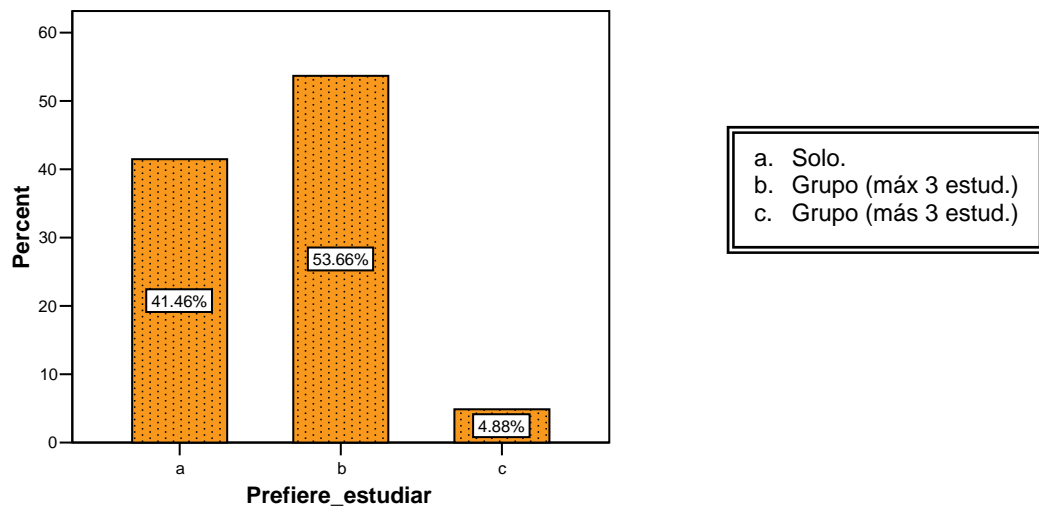
### 3. Análisis de resultados

Con el software SPSS V.13, se realizó el análisis estadístico de la encuesta y se obtuvieron algunas gráficas, que muestran las opiniones de los estudiantes respecto a cada una de las preguntas formuladas en la encuesta. A continuación se analizara algunas de las preguntas que se considero que tenían mayor importancia. Hay que resaltar que algunas de las preguntas ya fueron retomadas y analizadas en los capítulos del proyecto.

➤ Pregunta 26. Prefieren estudiar:

En la Figura 31, se puede observar la forma como estudian los estudiantes de Construcción. El 54% prefieren estudiar en grupos máximo de tres estudiantes y, el 42% solos, dando a entender que en estos momentos a los estudiantes les gusta estudiar con grupos minoritarios y, esto se debe a que ellos consideran que estudiando de esta forma la productividad y el aprendizaje es mayor.

Figura 35. Forma como prefieren estudiar los estudiantes de Construcción II



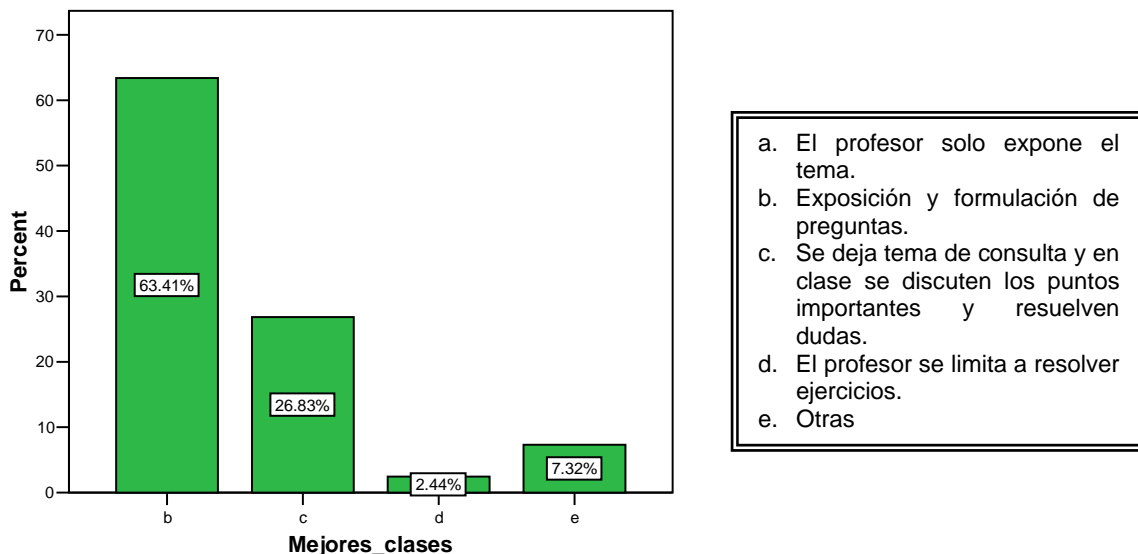
Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.

➤ Pregunta 15. Las mejores clases son aquellas en la que.

Conocer la forma como les gusta a los estudiantes que se desarrolle la clase, nos da una guía acerca de cómo desarrollar la Clase Taller. La encuesta arrojó que el 63% de los estudiantes les gusta que el profesor combine la exposición del tema con la formulación de preguntas. Esto nos muestra, que a pesar de las nuevas formas de enseñanza, donde la consulta es el principal componente, los estudiantes prefieren que el profesor llegue a clase y explique el tema, pero esto debe ser complementado con otras actividades como formulación de preguntas, debates, desarrollo de problemas, entre otros.

La encuesta también nos muestra que hay un 27% aproximadamente de estudiantes que prefieren la consulta. Entonces, la mejor forma de desarrollar una clase es combinar diferentes metodologías, es decir, realizar una clase didáctica y no se vuelva monótona para los estudiantes.

Figura 36. Mejores clases para los estudiantes



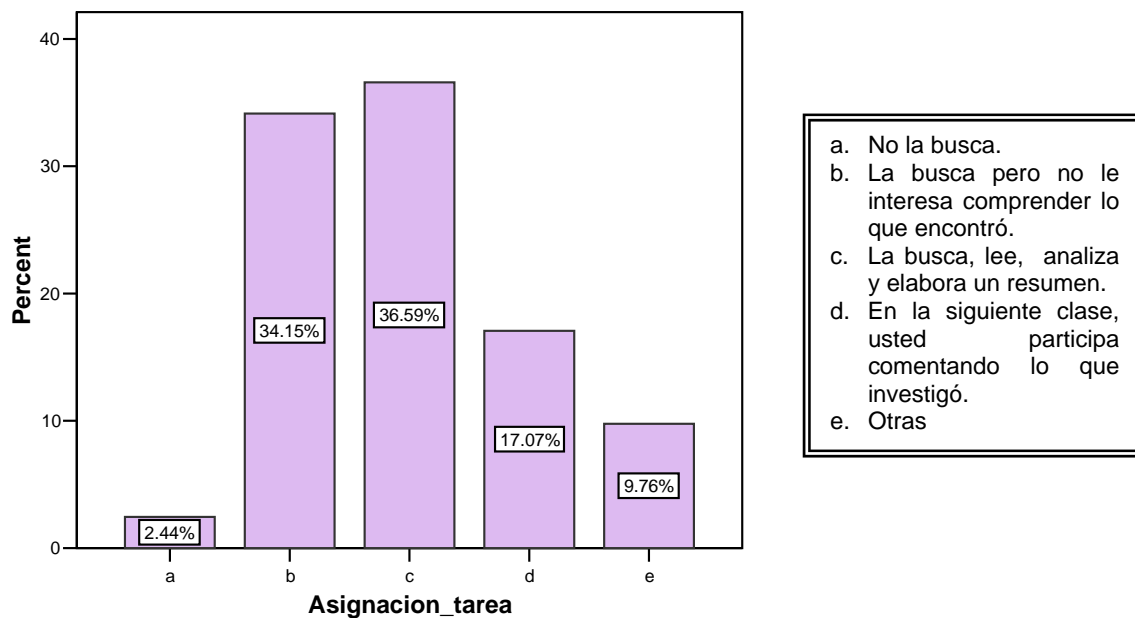
*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

- Pregunta 17. Cuando le asignan una tarea para trabajar por fuera del aula de clase, requiere consulta bibliográfica y, no le advierten que se va a revisar, usted.

En una asignatura, normalmente se asignan tareas para realizar por fuera del aula de clase, pueden ser de consulta o de ejercicios. Si el docente les dice a los estudiantes que la tarea va a ser evaluada, la mayoría van a realizarla, pero la incógnita es, ¿Qué hacen los estudiantes cuando no se les dice que la tarea va a ser evaluada? La encuesta arrojó que el 70% de los estudiantes hacen dos cosas; la mitad de este porcentaje busca la tarea, pero no le interesa saber lo que investigo, es decir, la busca por compromiso y no sentirse mal; la otra mitad del 70% la busca, la analiza y elabora un resumen.

Lo que se busca, es que la actitud de los estudiantes frente a la asignación de una tarea sea positiva, es decir, que quieran por su propia cuenta investigarla, leerla y obtener de ella las ideas más importantes. Pero la intención va un poco más allá; se quiere que un alto porcentaje de estudiantes participen en la siguiente clase, puede ser a manera de debate, donde entre ellos mismos discutan lo investigado, y el docente participe de forma complementaria o resolviendo inquietudes.

Figura 37. Actitud de los estudiantes frente a la asignación de una tarea.



Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.

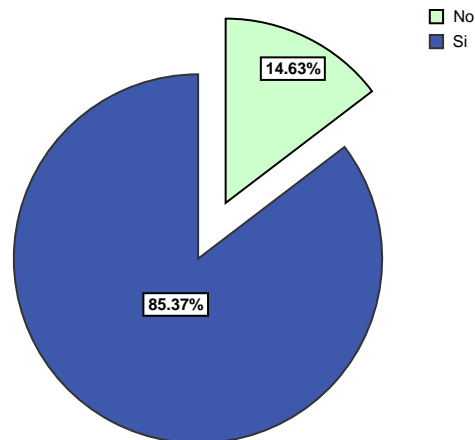
➤ Pregunta N° 22. Considera usted que los trabajos en grupo facilitan su aprendizaje.

Una de las inquietudes que surgen al asignar una tarea o una labor, es si se va a realizar en forma individual o grupal. Muchos piensan que el trabajo grupal no es bueno porque no se generan problemas entre los compañeros, y la calificación obtenida a veces no es justa porque hay estudiantes que no trabajan. Así como también hay muchos estudiantes que piensan que el trabajo grupal es muy bueno porque se generan varios puntos de vista que permiten un mayor aprendizaje.

Como se muestra en la Figura 34, el 14% de los estudiantes de Construcción II, piensan que los trabajos grupales no ayudan a su aprendizaje y por lo tanto, prefieren estudiar solos. En cambio el 86% piensa que el trabajo es grupo es fundamental para su aprendizaje. Por lo tanto, es conveniente realizar los talleres en grupo, tanto para lo estudiantes como para el docente, porque de esta manera, se puede hacer una revisión mas detallada de los talleres; además, la

retroalimentación sería más productiva porque habría más tiempo para corregir los errores cometidos por cada grupo en la solución del taller.

Figura 38. El trabajo en grupo facilita el aprendizaje.



Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.

- Pregunta N° 8. Llene la siguiente tabla con información acerca de las materias que está viendo en este semestre, junto con su dedicación en horas por semana.

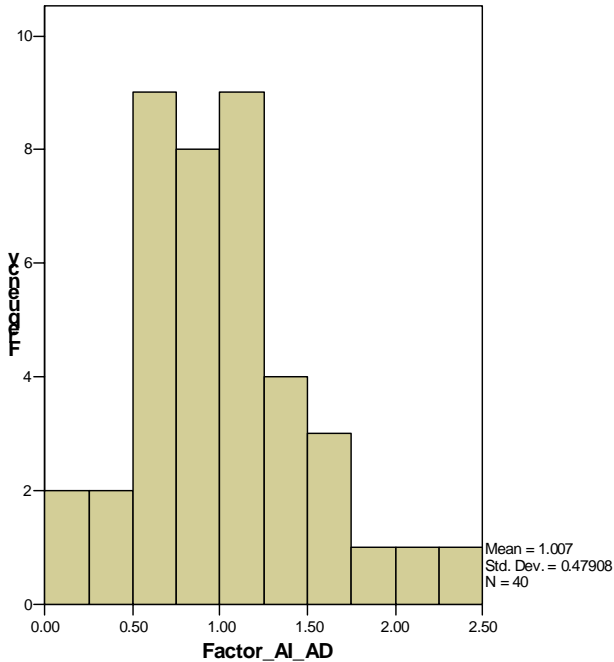
En esta pregunta se obtuvieron varios resultados.

1. Número de materias matriculadas.
2. Relación AI/AD promedio de Atención Indirecta por Atención Directa de las materias.
3. Relación AI/AD de Atención Indirecta por Atención Directa en Construcción II.
4. Número de materias con relación AI/AD mayor al AI/AD promedio.
5. Número de materias con relación AI/AD menor al AI/AD promedio.

En teoría, cada estudiante debe dedicarle por fuera del aula de clase, el doble del número de créditos de la materia, es decir, si la materia tiene dos créditos, son dos horas de clase presencial y cuatro horas de estudio por fuera del clase.

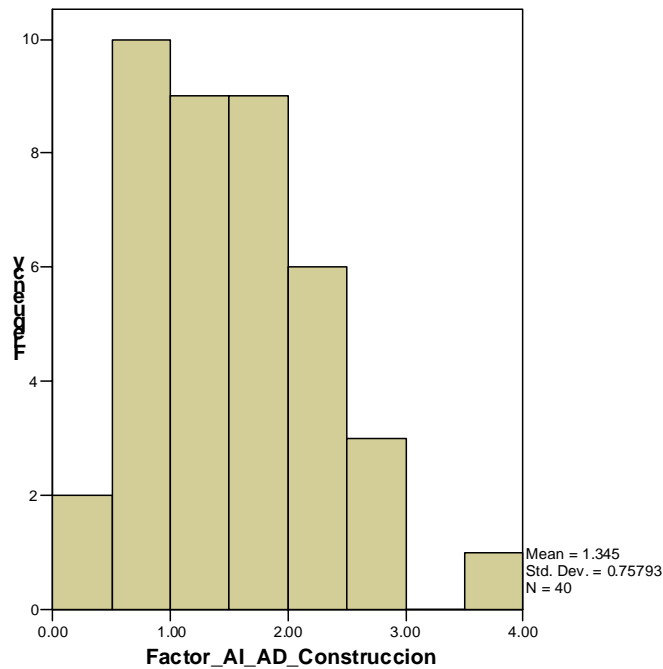
En la Figura 35 se puede observar que un alto porcentaje de estudiantes, no le dedican el tiempo que se debería a las materias matriculadas en este semestre. Le están dedicando aproximadamente el mismo tiempo que la clase presencial. Para el caso particular de Construcción II, en la Figura 36 la relación AI/AD es superior, pero esto es por el proyecto semestral propuesto en la materia, de lo contrario, sería una materia igual a las demás.

Figura 39. Relación AI/AD promedio de Atención Indirecta por Atención Directa de las materias



Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.

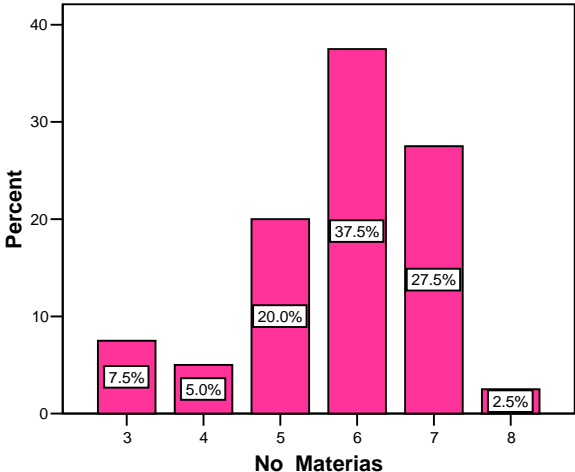
Figura 40. Relación AI/AD de Atención Indirecta por Atención Directa en Construcción II



*Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.*

Si observamos, cuántas materias matricularon los estudiantes en el I semestre del 2007, y que tiempo le dedican por fuera de clase en relación con las horas presenciales, nos damos cuenta de lo siguiente. La mayoría de los estudiantes tienen matriculadas entre seis y siete materias, y son más a las que le dedican menos tiempo del promedio. Y eso que ni siquiera se esta comparando con el tiempo que teóricamente se debería aplicar, sino con el promedio que le dedica cada estudiante. Si se compara con el tiempo que debería dedicársele, tan solo unos cuantos aplicarían la teoría.

Figura 41. Numero de materias matriculadas en el I semestre del 2007



Fuente: Resultados de encuesta aplicada a los estudiantes de Construcción II.

**ANEXO B. PROBLEMAS PROPUESTOS PARA DESARROLLAR EN LOS  
TALLERES**

Es importante resaltar, que estos problemas son flexibles y están sujetos a cualquier cambio que el docente considere conveniente.

## 1. Taller de decisiones y manejo de escenarios.

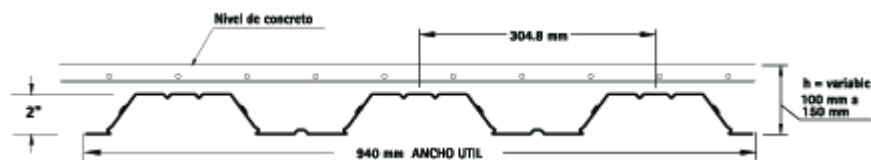
1.1 Se va a construir un puente peatonal. La zona de circulación o entrepiso será construido en Metaldeck de 2". Los diseñados aun no han definido el calibre del metaldeck ni el espesor de la placa de concreto, debido a que el equipo de operación aun no ha definido las cargas con las que se debe diseñar el puente. El dueño del proyecto necesita urgente un informe que incluya el costo del entrepiso del puente por m<sup>2</sup>. Al finalizar el día, el diseñador se acerca y les dice que las opciones se han reducido a la siguiente tabla.

Tabla 9. Variables involucradas en el Metaldeck. Problema de manejo de escenarios

METALDECK	CALIBRE	CONCRETO (mm)
2"	20	100
	22	120
		140

Fuente: El autor

Figura 42. Perfil de Metaldeck 2"



*Fuente: ACESCO S.A.<sup>28</sup>*

La información acerca del Metaldeck se puede encontrar en la página Web de ACESCO S.A. ([www.acesco.com](http://www.acesco.com))

El equipo de presupuestos deberá investigar acerca del recurso de mano de obra para completar el APU del Metaldeck 2". Luego graficarán y analizarán el comportamiento del valor del entrepiso, obtenidos al combinar las variables que influyen en él, empleando la herramienta de manejo de escenarios de Excel. Debatirán entre los miembros del equipo y, presentar al dueño del proyecto (profesor) un informe completo sobre todo el trabajo realizado y el valor por m<sup>2</sup> que el equipo tomó como válido. El informe debe estar debidamente argumentado.

En la Tabla 10 se muestra el APU del entrepiso con Metaldeck 2" necesario para resolver el problema sobre manejo de escenarios en Excel.

---

<sup>28</sup> ACESCO S.A.  
[www.acesco.com/acesco/index.php?option=com\\_content&task=view&id=63&Itemid=222&lang=.](http://www.acesco.com/acesco/index.php?option=com_content&task=view&id=63&Itemid=222&lang=)  
Visitada Mayo del 2007

Tabla 10. APU del entrepiso con Metaldeck 2". Problema de manejo de escenarios

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
Item	Descripción	Unidad	Cantidad		
	ENTREPISO METALDECK 2" calibre 22 CONCRETO 3000 Psi	m <sup>2</sup>			
<b>1. Materiales</b>					
Descripción	Observaciones	Unidad	Consumo	Precio unitario	Valor parcial
Concreto 3000 Psi		m <sup>3</sup>	0,09	\$ 255.200	\$ 23.478
Malla electrosoldada M 1.59 DIACO		m <sup>2</sup>	1,00	\$ 6.716	\$ 6.716
Metaldeck 2" Cal. 22		m	1,10	\$ 40.565	\$ 44.622
Distanciadores		kg	2,40	\$ 2.927	\$ 7.025
Dilataciones productos SIKA	Fondo junta Sika rod y Sellador elástico autonivelante 1c	m	0,14	\$ 6.619	\$ 927
<b>Subtotal</b>					<b>\$ 82.767</b>
<b>2. Equipo</b>					
Descripción	Observaciones	Unidad	Rendimiento	Tarifa/ día	Valor parcial
Herramienta menor		glb	1	\$ 1.000	\$ 1.000
<b>Subtotal</b>					<b>\$ 1.000</b>
<b>3. Mano de Obra</b>					
Descripción	Observaciones	Unidad	Rendimiento	Valor unitario	Valor parcial
<b>Subtotal</b>					<b>\$ 0</b>
<b>4. Otros</b>					
Descripción	Observaciones	Unidad	Factor	Precio unitario	Valor parcial
					\$ 0
<b>Subtotal</b>					<b>\$ 0</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 83.767</b>

Fuente: El autor

1.2 El problema anterior arroja valores de lo que posiblemente puede valer la construcción de 1m<sup>2</sup> del entrepiso del puente, pero existe otra variable que no es posible tener en cuenta en el manejo de escenarios: el tráfico peatonal. Muy cerca al puente que se va a construir existe un lote grande, y últimamente por la zona se ha visto la visita de ingenieros de una constructora que al parecer van a comprar ese lote, para construir un conjunto cerrado. Lo que en este momento no se sabe,

son las características de esa construcción, si serán casa o edificios. Por lo tanto, existe la incógnita del tráfico peatonal, que puede ser: alto, medio o bajo.

Con las investigaciones realizadas por un grupo de personas que envió el dueño del proyecto del puente se pudo obtener la siguiente información:

Tabla 11. Probabilidad de ocurrencia del tráfico peatonal. Problema de decisiones

<b>TRAFICO PROBABILIDAD</b>	
Alto	40%
Medio	30%
Bajo	30%

*Fuente: El autor*

En estos momentos el diseñador ya tiene el diseño del entrepiso, pero existe un problema; el diseñador plantea dos opciones y asegura que cualquiera de las dos sirve.

- Metaldeck 2" calibre 20, concreto 120mm
- Metaldeck 2" calibre 22, concreto 140mm

Al plantearle al diseñador la variable que falta por analizar, él dijo que el diseño funciona para un trafico medio e hizo la siguiente estimación de costo para el trafico alto y bajo.

- Tráfico alto: aumenta un 50% el valor del entrepiso.
- Tráfico medio: no tiene variación.
- Tráfico bajo: disminuye en un 30% el valor del entrepiso.

Debido a la incertidumbre del tráfico peatonal, el diseñador le plantea al dueño del proyecto la probabilidad de que el entrepiso del puente falle, en cada decisión que se tome. En dado caso que el entrepiso fallara, se requeriría hacer un reforzamiento que equivaldría a un porcentaje de su costo de construcción.

Tabla 12. Información de falla del entrepiso. Problema de decisiones

<b>TRAFICO</b>	<b>PROBABILIDAD DE FALLA</b>	<b>PORCENTAJE POR REFORZAMIENTO</b>
Alto	0%	0%
Medio	50%	35%
Bajo	70%	100%

Fuente: El autor

Ustedes como equipo de presupuestos, deberán presentar una propuesta al dueño del proyecto, donde le sugieran la opción que para ustedes es más conveniente construir. Se deben analizar todos los factores que influyen en esta decisión: sociales, económicos, etc. La propuesta deberá incluir todo el trabajo realizado por el equipo.

## **2. Taller de planeación y WBS.**

Inicialmente cada grupo de trabajo deberá realizar una plenaria para discutir acerca de los proceso constructivos mencionados a continuación, con el fin de determinar, cuál es el proceso que van a desarrollar. Se realizara la WBS del proceso constructivo, el diagrama de nodos de la unidad del proceso e identificar la ruta critica. Especificar los materiales, equipo y mano de obra a utilizar.

Los procesos constructivos son:

- a. Se construirá un sótano que hace parte de un edificio de cinco pisos con muros en concreto reforzado. El diseñador indica que no se requiere ningún elemento especial para el sótano. Según el geotécnico el suelo es de características favorables, pero el nivel freático es alto y llega justo al nivel intermedio de la cimentación que indica el prediseño estructural.
- b. Construcción de una pila de un puente ubicada en medio del río Magdalena. Altura del río = 6 m.
- c. Construcción de un tanque en concreto para almacenamiento de agua potable. Capacidad = 25 m<sup>3</sup>. Ubicado sobre suelo apto para este tipo de construcción.
- d. Construcción de un tramo de pavimento que ha sido afectado por las fuertes lluvias y hubo un deslizamiento que afecto un carril de la calzada. La vía hace parte de la troncal del Magdalena y esta construida sobre un terraplén de 50cm de alto.
- e. Construcción de un piso en concreto postensado. El piso hace parte de una bodega de almacenamiento de maquinaria pesada y la probabilidad que haya derrame de líquidos internos de la maquinas es alta.
- f. Debido a la implementación de un sistema de transporte masivo en al ciudad, se hace necesario la ampliación de una vía a tres carrilles. Según el estudio geotécnico todo el suelo es apto, excepto por un tramo de dos kilómetros cuya capacidad portante no es suficiente para el tráfico vehicular. Un suelo con mejores características se encuentra aproximadamente a un metro de la superficie.

### **3. Taller de cantidades de obra.**

3.1 Proponer una metodología que les permita calcular cantidades de obra de una manera correcta y eficiente. Se debe mostrar la aplicación de la metodología en un proceso seleccionado por el equipo.

3.2 Cuando se construyen los análisis de precios unitarios, hay un factor o porcentaje que se le adiciona a los materiales que se van a utilizar. ¿Para que se tiene en cuenta este factor y de que depende? Revisar que factor se maneja en las siguientes actividades:

- Relleno con material de sitio
- Solado
- Concreto 3000 Psi para columnas
- Acero  $F_y = 420$  Mpa
- Mampostería en ladrillo H-10
- Cubierta tipo Sándwich Deck (Hunter Douglas)
- Enchape para piso Duro Tech 20x20

Justificar cada uno de los factores y referenciar la información encontrada.

¿Que diferencia existe entre manejar el factor de desperdicio en los ítems del presupuesto o en los recursos del análisis de precios unitarios? Ustedes como equipo, ¿Donde asignarían ese desperdicio?

¿Qué ventajas tiene realizar el cálculo de cantidades de obra de una forma clara y organizada?

#### **4. Taller de nivelación de recursos.**

Construir la WBS de los siguientes procesos, asignarle el recurso de mano de obra y realizar la respectiva nivelación.

- Construcción de zapata. 6 zapatas de (100x100x40) [cm.]
- Construcción de vigas. 4 vigas de (35x35x6) y 2 vigas (30x30x4) [cm.]
- Construcción de muros en mampostería reforzada
- Construcción de un muro de contención en concreto (Gravedad)

¿Por es importante nivelar el recurso de mano de obra en una proyecto?

## 5. Taller de contabilidad en construcción

Usted y un amigo ha trabajado durante 3 años como ingenieros civiles y han ahorrado la mayor cantidad de dinero que han podido. Cada uno logro ahorrar \$30 millones. Con este dinero, los dos deciden formar una constructora dedicada principalmente a estructuras en concreto. Ellos consignan el 90% del dinero en el banco y el resto lo dejan para cubrir los primeros gastos que surjan.

Como toda empresa que inicia, lo primero que debe hacer es conseguir un sitio donde ubicarse, entonces arriendan un local por \$600.000 en el centro de la ciudad para mayor economía. *(Averiguar, si en estas condiciones es mejor arrendar un sitio o comenzar comprando una oficina por medio de un crédito bancario?)*

Por fortuna, uno de los ingenieros tiene un familiar que piensa construir una bodega pequeña y estaba buscando a quien contratar para construirla. El contrato de la bodega es por un valor de \$50 millones y deben construirla en tres meses como máximo. Les pagan un anticipo del 30%, al finalizar el primer mes de obra les pagan el 40% y el saldo contra entrega. El AIU es del 25%, 13% administración, 2% imprevistos y 5% utilidad.

Todas las compras realizadas en al obra se hacen el primer día de cada mes.

- Se cotizo con la CGA (Compañía General de Aceros) 700kg de acero a \$2500. Las condiciones de pago con el proveedor son del 40% como pago inicial y el saldo diferido a dos meses.
- Se compraron 30 m<sup>3</sup> de concreto de 3000 psi a \$310.000 durante la construcción de la bodega, con un crédito a 2 meses en cada compra. En el primer mes se compro el 60% de concreto. “Cemex Colombia”
- La cuadrilla de estructura (cimentación, placas, columnas y vigas) laboró 60 días a un costo de \$60.000 por día. De este costo se pagó el 65% en efectivo y el saldo se causó como prestaciones sociales y aportes parafiscales.
- Se pagó un anticipo del 40% para el ladrillo H-15. Se solicitaron 6000 ladrillos a \$1300 la unidad. El 60% restante se paga con cuenta de cobro a 30 días recibida junto con el despacho. Llegaron 3000 unidades en el primer mes, y en el segundo llegaron 2500 unidades. Ferretería “La Casita”
- Se adquirieron en el primer mes, con pago de contado, 120 sacos de cemento, para aprovechar una oferta de \$320 el kg que hace la ferretería “La Casita”, y 20 m<sup>3</sup> de arena a \$28000/m<sup>3</sup> diferido a 3 meses.
- Se contrató la mano de obra de mampostería a \$5000 el m<sup>2</sup> con retención de garantía del 10%. Levantaron el 80% de los muros durante los dos primeros meses con igual rendimiento y el faltante en el tercer mes. El área total de mampostería son 240 m<sup>2</sup>.
- Se compraron 70 tejas de fibrocemento a \$45.000 cada teja en el segundo mes. El proveedor “Materiales y Metales” pidió el 50% como pago inicial y el saldo contra entrega.
- En la primera semana del segundo mes, se contrato con “Construcciones metálicas Wilfonn” la fabricación e instalación de la cercha metálica a \$6.000.000. Se pago un anticipo del 30% y el saldo contra entrega. La cercha fue instalada en la primera semana del tercer mes como se había acordado.
- A mitad del segundo mes, se cotizo con el mismo contratista de la cercha, la fabricación e instalación del portón metálico. El precio es de \$1.500.000. La forma de pago es del 30% como anticipo y el saldo contra entrega. El tiempo de entrega es de 30 días una vez se reciba el anticipo.

- Por concepto de alquiler de equipos y demás materiales se pagaron \$3.000.000 cada mes, durante la ejecución de la obra.
- El salario de los empleados de la empresa tiene un costo de \$3.5 millones que se pagan a la mitad del mes

Comienza el cuarto mes desde que inicio la constructora y los ingenieros necesitan revisar como están sus finanzas. Para eso será necesario realizar un balance de cada mes que ha transcurrido y un balance general de los tres meses. Con esta información determinar en que estado esta la empresa.

## **6. Taller de software de presupuestos**

El problema a realizar por cada grupo será el planteado en el taller de planeación, esto con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos. Se deberá tener en cuenta todas las observaciones realizadas en la entrevista del taller de planeación.

Empleando el software visto en la Clase Taller, cada grupo deberá construir los análisis de precios unitarios requeridos para realizar el presupuesto del proyecto.

Los documentos a entregar serán: WBS del proyecto (en Project 2003), análisis de precios unitarios y presupuesto oficial del proyecto (Software de presupuestos)

## **7. Taller de mano de obra**

7.1 Al realizar contrato laboral, el empleador tiene unas obligaciones con el empleado. Algunas son: la afiliación a salud, pensión, riesgos profesionales, cesantías, vacaciones, primas.

Investigar y solucionar las siguientes preguntas. Referenciar la información encontrada.

- ¿Qué entidades actualmente prestan el servicio de salud, pensión y riesgos profesionales?
- ¿Qué factor influye en la variabilidad del porcentaje del aporte de pensión?
- ¿Cuál es la diferencia entre el pago de seguro y pensión de un trabajador con contrato laboral y uno con contrato no laboral? Mencionar mínimo 3.
- ¿Qué es el IBC y de qué depende?

7.2 La interventoría es un termino que se le ha asignado en Colombia, pero en otros países se le conoce como Supervisión de una obra. En estos momentos, es importante conocer todo el marco conceptual que existe acerca del tema de interventoría.

Cada equipo de trabajo investigara y dará respuesta a las siguientes preguntas y situaciones.

- ¿Por qué el papel de la interventoría en la realización de un proyecto es muy importante?
- ¿Cuál es la estructura organizacional de la interventoría?
- Según su conocimiento, ¿Cuáles son las funciones del interventor?, ¿Cuál es el perfil que debe tener el interventor?
- En dado caso que el interventor encuentre una falencia en el proyecto, de que manera debe proceder.
- En que momento entra la interventoría a ejercer sus funciones.

## **8. Taller de control de costos**

Este taller esta muy relacionado con el de Contabilidad en construcción. Con el fin de afianzar los conocimientos y hacer efectivo el proceso de retroalimentación; el problema planteado para este taller, será el mismo de Contabilidad en construcción.