

**EXAMEN DE APLICACIÓN DEL CICLO HOLÍSTICO DE
LA INVESTIGACIÓN COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN
EL CURSO DE ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS II**

ERDWIN FERNANDO GARCÍA MARTÍNEZ

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

2004

**EXAMEN DE APLICACIÓN DEL CICLO HOLÍSTICO DE
LA INVESTIGACIÓN COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN
EL CURSO DE ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS II**

ERDWIN FERNANDO GARCÍA MARTÍNEZ

Proyecto de Grado presentado para optar al título de Ingeniero Civil.

**Director de Proyecto
DALTON MORENO GIRARDOT
Ingeniero Civil**

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

2004

*A mis padres y a mi hermano
IVÁN MAURICIO, porque con su apoyo
Y respaldo contribuyeron a mi consagración
Y empeño para alcanzar
Cada día más la excelencia personal*

Erdwin Fernando

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Ingeniero DALTON MORENO GIRARDOT, Director de Proyecto, por su apoyo, guía y orientación en todo este proceso.

A los DOCENTES que he tenido a lo largo de la carrera, por sus enseñanzas.

A los ESTUDIANTES que participaron en este proyecto, por su esfuerzo y perseverancia fue posible la realización del mismo.

A mis COMPAÑEROS y COMPAÑERAS, por sus aportes y ayudas brindadas a lo largo de la carrera.

A mis AMIGOS, por su apoyo y lealtad en todo este tiempo.

A la UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, por haberme abierto las puertas para forjarme como un ser integral.

A DIOS por enseñarme un camino, una verdad y una vida.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
1. PROBLEMA Y OBJETIVOS	3
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	3
1.2 OBJETIVOS	5
1.2.1 Objetivo General	5
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 JUSTIFICACIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO	7
2.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN HOLÍSTICA	7
2.2 ¿QUÉ ES HOLÍSTICA?	7
2.3 PRINCIPIOS DE LA INVESTIGACIÓN HOLÍSTICA	10
2.3.1 Principio de complementariedad	10
2.3.2 Principio de continuidad	11
2.3.3 El principio de continuidad en el proceso metodológico	11
2.3.4 El principio de continuidad en la selección del tema	12
2.3.5 Principio de las relaciones holosintéticas	15
2.3.6 Principio de evolución	15
2.3.7 El principio holográfico	15
2.3.8 Principio del conocimiento fenomenológico	16
2.3.9 Principio de la integralidad	16

2.3.10 Principio de posibilidades abiertas	16
2.4 EL CICLO HOLÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.4.1 Fase exploratoria	20
2.4.2 Fase descriptiva	20
2.4.3 Fase clasificativa	20
2.4.4 Fase de análisis	21
2.4.5 Fase comparativa	21
2.4.6 Fase explicativa	22
2.4.7 Fase predictiva	22
2.4.8 Fase proyectiva	22
2.4.9 Fase aplicativa	23
2.4.10 Fase evaluativa	23
2.5 EL CICLO HOLÍSTICO EN LA ENSEÑANZA DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL	24
2.6 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL A TRAVÉS DEL CICLO HOLÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN	25
2.7 IDEALIZACIÓN ESTRUCTURAL	29
2.8 EVALUACIÓN DE CARGAS	29
2.9 INTERACCIÓN ENTRE IDEALIZACIÓN ESTRUCTURAL Y LAS CARGAS APLICADAS	30
2.9.1 Primera etapa	30
2.9.2 Segunda etapa	31
3. PROPUESTA	33
3.1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN	33

3.2 PROPÓSITOS	34
3.2.1 Relevancia científica	34
3.2.2 Relevancia social	34
3.2.3 Relevancia personal y profesional	34
3.2.4 Relevancia institucional	34
3.3 CONTENIDOS	35
3.4 ESTRATEGIA	36
3.4.1 Desarrollo de un problema de corto alcance o exploración	36
3.4.2 Planeación y ejecución de un taller de SAP2000	36
3.4.3 Determinación de las fases del ciclo holístico a utilizar	36
3.4.4 Diseño del problema	37
3.4.5 Evaluación	38
4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	39
4.1 METODOLOGÍA	39
4.1.1 Población objeto	41
4.2 INSTRUMENTO Y TÉCNICAS	41
4.2.1 Instrumento 1	42
4.2.2 Instrumento 2	42
4.2.3 Instrumento 3	42
4.2.4 Instrumento 4	42
4.2.5 Otros instrumentos	43
4.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN	43
4.3.1 Desarrollo del problema central	45

4.3.2 Encuesta planificadora de la actividad académica	58
4.3.3 Encuesta de observación y de control de objetivos	60
CONCLUSIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	73

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ciclo holístico como ciclo didáctico	19
Figura 2. Estrategia resolución de problemas por medio del ciclo holístico	31
Figura 3. Análisis estructural por medio del ciclo holístico	35
Figura 4. Comportamiento grupal en el desarrollo de indicadores I Etapa	48
Figura 5. Comportamiento grupal en el desarrollo de indicadores II Etapa	51
Figura 6. Comportamiento grupal en el desarrollo de indicadores III Etapa	53
Figura 7. Comportamiento grupal en el desarrollo de indicadores IV Etapa	56
Figura 8. Resultados totales	58
Figura 9. Resultados totales	59
Figura 10. Resultados totales	59

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Niveles de objetivos	13
Cuadro 2. Objetivos y tipos de investigación	14
Cuadro 3. Población	41
Cuadro 4. Indicadores de la competencia del análisis estructural	44
Cuadro 5. Indicadores ciclo holístico	45
Cuadro 6. Seguimiento individual primera etapa	47
Cuadro 7. Resultado grupal I etapa	48
Cuadro 8. Seguimiento individual segunda etapa	49
Cuadro 9. Resultado grupal II etapa	50
Cuadro 10. Seguimiento individual tercera etapa	52
Cuadro 11. Resultado grupal III etapa	52
Cuadro 12. Seguimiento individual cuarta etapa	52
Cuadro 13. Resultado grupal IV etapa	55

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Encuesta de planificación de la actividad académica	73
Anexo B. Resolución de problemas en el curso de análisis Estructuras II	77
Anexo C. Encuesta de evaluación	81

SUMMARY

TIILE:

EVALUATION OF THE APPLICATION OF THE FIOLISTIC CYCLE OF INVESTIGATION AS PEDAGOGICAL STRATEGY IN THE COURSE OF ANALYSIS OF STRUCTU RES II

AUTHOR:

GARCIA MARTINEZ, ERDWIN FERNANDO

KEY WORDS:

HOLISM, PARADIGM, SYNTAGMA, HOLKIND, HOLISTIC CYCLE

DESCRIPTION OR CONTENT:

This project was based in the improvement of teaching and evaluation on the part of the professor in the search of the development of competences through the resolution of problems in the students of civil engineering, continuing the holistic cycle of the investigation.

This task was carried out by means of a model integrated of resolution of problems continuing the cycle holistic of the investigation, which was organized in the following way: 1) approach and delimitation of the problem; 2) decision of the objectives and competence to develop~ 3) carrying out of a problem of short reach and a studio of SAP2000 as aids; 4) decision of phases of the holistic cycle to utilize; application of the respective phases continuing the respective components that conform the development of the competence, at the same time a respective progressive evaluation in each one of the phases.

By means of this project it was managed to show and at the same time to give to understand to the students that through the holistic cycle the solution of a problem is found in a ordered way, continuous and reflective in each one of its steps, that also involves the utilization of theoretical concepts and computer tools in practice to take decisions and creation of solutions to problems. Spaces can be created where the student uses its imagination in the search of answers and why not the discovery of new knowledge.

* Work of degree.

** Physical-Mechanical Engineering Faculty. Civil Engineering. Eng. Dalton Moreno.

RESUMEN

TÍTULO:

EXAMEN DE LA APLICACIÓN DEL CICLO HOLÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA EN EL CURSO DE ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS II.*

AUTOR (ES):

GARCÍA MARTÍNEZ, ERDWIN FERNANDO.**

PALABRAS CLAVES:

HOLÍSTICA, PARADIGMA, SINTAGMA, HOLOTIPO, CICLO HOLÍSTICO.

DESCRIPCIÓN O CONTENIDO:

Este proyecto se fundamentó en el mejoramiento de la enseñanza y evaluación por parte del docente en la búsqueda del desarrollo de competencias a través de la resolución de problemas en los estudiantes de ingeniería civil, siguiendo el ciclo holístico de la investigación.

Este trabajo se realizó mediante un modelo integrativo de resolución de problemas siguiendo el ciclo holístico de la investigación, el cual se organizó de la siguiente manera: 1) planteamiento y delimitación del problema; 2) determinación de los objetivos y competencia a desarrollar; 3) realización de un problema de corto alcance y un taller de SAP2000 como ayudas; 4) determinación de las fases del ciclo holístico a utilizar; 5) aplicación de las respectivas fases siguiendo los respectivos componentes que conforman el desarrollo de la competencia, a su vez una respectiva evaluación progresiva en cada una de las etapas.

Mediante este proyecto se logró demostrar y al mismo tiempo dar a entender a los estudiantes que a través del ciclo holístico se llega a la solución de un problema de una manera ordenada, continua y reflexiva en cada uno de sus pasos, que también se llega a la utilización de conceptos teóricos y herramientas computacionales, en la práctica para la toma de decisiones y la creación de soluciones a los problemas. Se puede crear espacios donde el estudiante utilice su imaginación en la búsqueda de respuestas y porque no al descubrimiento de nuevos conocimientos.

* Trabajo de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil.
Ing. Dalton Moreno.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto se llevó a cabo para examinar la aplicación del ciclo holístico de la investigación como estrategia de enseñanza en la ingeniería, en este caso aplicado en el área de análisis estructural de la carrera de ingeniería civil, a su vez dar continuidad a la investigación sobre el “desarrollo de competencias en los estudiantes universitarios de ciencias e ingenierías a través de la resolución de problemas”.

De igual manera se realizó como proyecto de grado en la modalidad de investigación, aplicado a la asignatura de Estructuras II. Se trabajó mediante un modelo interactivo de investigación - acción, sobre la aplicación de una estrategia de resolución de problemas basada en la metodología de la investigación Holística, para seguir transformando y reflexionando sobre las prácticas pedagógicas, con el fin de crecer cada día más en la formación de profesionales dispuestos a mejorar la calidad de vida del pueblo Colombiano.

Por consiguiente, está propuesta surgió con el fin de mejorar la enseñanza del análisis estructural a través de la aplicación del ciclo holístico de la investigación como estrategia pedagógica en la resolución de problemas, integrando en este modelo, la construcción de competencias en los estudiantes, a su vez una evaluación progresiva; Contribuyendo a un aprendizaje significativo en los estudiantes. En consecuencia a lo anterior se formuló la siguiente propuesta de investigación: **¿Cómo utilizar las fases del Ciclo Holístico de la Investigación para mejorar la metodología de enseñanza y potenciar las aptitudes en la resolución de problemas por parte de los estudiantes del curso de análisis de estructuras II de la**

escuela de ingeniería civil perteneciente a la Universidad Industrial de Santander?

Una parte importante de esta propuesta resulta de la aplicación de conceptos, teorías y principios adquiridos por los estudiantes en la confrontación y desarrollo en la búsqueda y creación de soluciones o respuestas a los problemas, promoviendo en los estudiantes la autonomía para tomar decisiones y al mismo tiempo abrirles un espacio para que utilicen y desarrollen su imaginación, es decir, su capacidad creadora, por otra parte motivarlos a la reflexión que conlleve a una crítica constructiva.

De esta manera se trata de llevar a cabo una enseñanza no solamente basada en la memorización de conceptos y procedimientos, sino en la utilización de ellos, además lograr incluir diversas etapas que intervienen en el proceso de resolución de problemas.

En el primer capítulo se describe el problema a tratar, se propone los objetivos y se hace la respectiva justificación de esta propuesta. En el segundo capítulo se exponen los conceptos y principios, relacionados con la metodología de la investigación holística, lo mismo que lo referente a la resolución de problemas y al tema de competencias desde la visión de diferentes autores, cuya comprensión y desarrollo favorece al curso de análisis de estructuras II.

En el tercer capítulo se estudia la propuesta desarrollada durante el curso; en el cuarto se describe la metodología de investigación a seguir, lo mismo que los instrumentos y el análisis de resultados y en el quinto capítulo se hacen las respectivas conclusiones y alcances de esta propuesta.

1. PROBLEMA Y OBJETIVOS

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los problemas globales que presenta la Universidad Industrial de Santander en su área de ingenierías, reside principalmente, en que más del 50% de los docentes que laboran, tanto en ciclo básico como profesional de estas carreras, no han recibido formación en pedagogía, lo que constituye un tema relativamente nuevo en la enseñanza de la ingeniería, haciendo que una buena parte de los docentes de esta universidad, no estén suficientemente capacitados y entrenados, ni tampoco tienen las herramientas adecuadas, para crear un ambiente comunicativo que permita transmitir su conocimiento, dificultando así el proceso de aprendizaje. Por consiguiente se ve afectada la formación profesional de los estudiantes.

Uno de los aspectos claves y que se ve perjudicado por falta de una herramienta pedagógica por parte del docente, radica en la baja capacidad de resolución de problemas y de toma de decisiones por parte del estudiante; ya que se colocan problemas a través de trabajos extensos, a veces sin ninguna planeación y con poco tiempo de entrega, donde no hay un adecuado criterio de evaluación, por ende los docentes se limitan a colocar notas, sin hacer una debida retroalimentación del tema, ni tampoco una corrección de errores y posibles falencias presentadas por los estudiantes durante la realización del trabajo; haciendo que los estudiantes queden con muchas dudas, o en caso contrario “ingenuos” sin saber, si les quedó bien o mal el trabajo y en muchos casos sin tener idea de cuáles fueron los criterios de evaluación tenidos en cuenta por el maestro. Otro asunto que se presenta a la hora de colocar este tipo de trabajos, se observa en el afán de conseguir un resultado

por parte del estudiante, haciendo que ellos tiendan a pensar y a reflexionar poco, acerca de lo que están haciendo, ni tampoco tienen o no desarrollan una estructura o metodología de resolución de problemas, llevando un trabajo desorganizado y sin ningún control, a su vez la capacidad creadora o imaginativa de los estudiantes se ve mermada, pues no poseen un espacio adecuado dentro del trabajo donde se puedan utilizar y desarrollar.

Por consiguiente para poder mejorar el aprendizaje en los estudiantes se requieren nuevas metodologías de enseñanza que motiven al estudiante a pensar, a leer, a potenciar su imaginación y aumentar sus capacidades en la resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería civil ya que hoy en día nuestra sociedad sufre varios problemas de todo índole y necesitamos profesionales con un gran sentido crítico y ético, que sepan aplicar los conceptos a las necesidades propias de nuestro país. Tal es el caso del área de estructuras donde los problemas concernientes a este tema son muy variados y presentan muchas variables (de orden técnico, de orden humano, de orden legal, etc.), que muchas veces por la falta de estrategia pedagógica no se tienen en cuenta en todo su conjunto y van a incurrir esas falencias en la vida profesional del ingeniero y se han visto variados ejemplos de estructuras mal diseñadas por no tener una adecuada visión por parte de éste.

Por tal razón resulta conveniente examinar y experimentar con otras prácticas pedagógicas que den herramientas y enriquezcan la capacidades de enseñar y de aprender a los docentes y estudiantes; en este caso en particular, resulta útil examinar la aplicación del Ciclo Holístico de la Investigación como estrategia pedagógica, pues en cada una de sus fases (explorar, describir, analizar, comparar, explicar, predecir, proponer, actuar, confirmar y evaluar), involucra los procesos cognitivos y volitivos incluidos en el desarrollo del aprendizaje que ayudan a una eficaz y ordenada forma de

resolver problemas implicando todas las posibles variables, a su vez permite buscar una mejor forma de evaluar el conocimiento adquirido por parte del estudiante. Con base a lo anteriormente expuesto se puede concretar la siguiente pregunta, o el enunciado holopráxico haciendo referencia a la metodología holística: **¿Cómo utilizar las fases del Ciclo Holístico de la Investigación para mejorar la metodología de enseñanza y potenciar las aptitudes en la resolución de problemas por parte de los estudiantes del curso de análisis de estructuras II de la escuela de ingeniería civil perteneciente a la Universidad Industrial de Santander?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Aplicar el Ciclo Holístico de la Investigación en la enseñanza del análisis estructural a través de la resolución de problemas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Desarrollar las respectivas fases del Ciclo Holístico de la Investigación.

- Hacer una evaluación progresiva durante las fases del Ciclo Holístico de la Investigación.

- Enseñar a los estudiantes una manera integrada y ordenada de resolver problemas en el análisis estructural.

- Realizar una evaluación de los resultados del Ciclo Holístico de la Investigación.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Dentro de la formación del ingeniero civil de la Universidad Industrial de Santander, se encuentra su capacidad en la planeación y control de proyectos, estas competencias se logran a través de espacios donde el estudiante pueda unir e integrar el conocimiento adquirido con la práctica; para ello se requiere la creación e implementación de nuevas estrategias pedagógicas, que sirvan de herramientas tanto para los docentes como para los estudiantes. Una alternativa se centra en la resolución de problemas, para lo cual se requiere de un apropiado plan estratégico que ayude a encontrar progresivamente la solución, en este caso la aplicación del ciclo holístico de la investigación, pues le permite al estudiante tener una formación completa y una visión más amplia y objetiva en la aplicación del conocimiento tanto en el campo académico como en el campo de la vida real. De igual manera permite que el docente lleve una organización, dirección y control de sus clases o trabajos a realizar, mejorando así la enseñanza.

El ciclo holístico como estrategia en la resolución de problemas, permite el desarrollo de competencias en los estudiantes haciendo que ellos se encuentren mejor preparados para asumir los diversos retos que les deparan en un futuro, a su vez se logra mejorar los mecanismos de evaluación por parte del docente, implementando criterios más objetivos a la hora de calificar.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN HOLÍSTICA

Es una propuesta integradora, creada por la Docente e Investigadora JACQUELINE HURTADO DE BARRERA, quien es psicóloga y fundadora y coordinadora académica de la Fundación Servicios y Proyecciones para América Latina, Sypal, cuya sede principal se encuentra en Caracas y cuenta con una representación en Santafé de Bogotá y es autora de varios libros entre los cuales se destacan los de investigación holística. La investigación holística pretende integrar los diversos aspectos del conocimiento con un criterio más humanizante, es decir, buscar verdaderas soluciones a los problemas que está viviendo la humanidad, ya que como enuncia su autora: *“Los expertos en tecnología se han interesado sólo por las soluciones inmediatas sin mirar a largo plazo, o por las soluciones locales sin apreciar el contexto, o por las soluciones personales sin respetar lo social”*.¹

Es una metodología relativamente nueva y que surge como alternativa para mejorar las condiciones socio-económicas de los seres humanos, principalmente las que viven en el mal llamado tercer mundo o países subdesarrollados, donde lastimosamente, se copia la tecnología y se adoptan diversas soluciones a los problemas, con estrategias y conocimientos ya creados por países desarrollados, sin tener en cuenta que el entorno socio-cultural y económico cambia de un país a otro y la brecha que separa un país subdesarrollado a uno desarrollado es muy grande sobre todo en el aspecto

¹ HURTADO DE BARRERA, Jacqueline. Metodología de la Investigación Holística, tercera edición, fundación Sypal, Caracas, 1999. pág. 8.

económico. Por eso, también surge esta metodología holística, para incentivar y crear un ambiente óptimo para el uso de la imaginación y la creación de ideas, en la búsqueda de una mejor sociedad con un conocimiento más integrado.

2.2 ¿QUÉ ES HOLÍSTICA?

Una posible definición es *“la tendencia que permite entender los eventos desde el punto de vista de las múltiples interacciones que los caracterizan; corresponde a una actitud integradora como también una teoría explicativa que orienta hacia una comprensión contextual de los procesos, de los protagonistas y de sus contextos. La holística se refiere a la manera de ver las cosas enteras, en su totalidad, en su conjunto, en su complejidad, pues de esta forma se pueden apreciar interacciones, particularidades y procesos que por lo regular no se perciben, si se estudian los aspectos que conforman el todo, por separado”*.²

Mirando más a fondo la palabra holística proviene de su raíz griega *holos* que significa “todo” y el sufijo *ismo* se emplea para designar una doctrina o práctica. Entonces, la holística es una práctica global que nos lleva a integrar las cosas. Según Hurtado (1999), la investigación Holística *“Es una propuesta que presenta la investigación como un proceso global, evolutivo, integrador, concatenado, organizado y sucesivo. Aún cuando ha habido intentos de aproximación hacia una perspectiva holística, e incluso diversas personas han empleado el término, más que el concepto, no había surgido una propuesta que integrara realmente el corpus completo de la investigación, como este enfoque lo plantea”*.³

² BARRERA MORALES, Marcos Fidel

<http://www.monografias.com/trabajos7/holis/holis2.shtml>

³ http://www.infordeus.com/portico3/H_7_97/holistica.html

En la investigación holística aparecen dos conceptos importantes: paradigma y sintagma. *“Según Patton (1978 c.p. Cook, 1995) define un paradigma como una visión del mundo, una perspectiva general, un modo de desmenuzar la complejidad de la realidad y afirma que los paradigmas son en cierta medida normativos, puesto que señalan al investigador una manera de actuar.”*⁴

Para Tomas Kuhn (1992) *“un paradigma científico es un conjunto de logros compartidos por una comunidad científica, empleados por ésta para definir problemas y buscar soluciones legítimas”*.⁵

En general un paradigma es una manera de ver las cosas, en base de ideas, creencias, descubrimientos y teorías que marcan una tendencia a seguir. En la Holística lo que se busca es la integración de paradigmas.

Por consiguiente aparece el concepto de sintagma, que para Hurtado (1999) se define como: *“una pauta de relaciones que integra un conjunto de eventos en un todo con sentido unitario, abstraído de una globalidad mayor y en el cual cada uno de los eventos tiene valor por la relación con los otros eventos del holos”*;⁶ es decir, se busca unir e integrar, formar una estructura en todo su conjunto partiendo de varios elementos relacionados entre si.

Dentro de este contexto aparece el sintagma gnoseológico, que *“es el desarrollo organizado y sistemático del conjunto de ideas, conceptos, antecedentes y teorías que permiten sustentar la investigación y comprender la perspectiva o enfoque desde el cual el investigador parte y a través del cual interpreta sus resultados.*

⁴ HURTADO DE BARRERA, Jacqueline. Pág. 3.

⁵ Ibid. Pág. 3.

A su vez, constituye la fundamentación epistémica de la investigación, fruto de la indagación, de la recopilación y la integración de paradigmas, incluyendo, si es preciso, la reflexión del investigador".⁷ Este criterio permite integrar el conocimiento a partir de una base teórica. Para concluir "los paradigmas pueden considerarse perspectivas diferentes del mismo objeto, las cuales en ciencia pueden presentarse bajo la forma de teorías y explicaciones, *el sintagma constituye la comprensión integrada de los paradigmas que conforman el holos*".⁸ Se puede decir entonces, que la suma de varios paradigmas relacionados con un mismo concepto, forman un sintagma, o lo que es mejor, una unión, un conocimiento más integral, que tiene en cuenta diversos aspectos, tanto tecnológicos como humanísticos, haciendo que esto sea la base de la investigación holística, el de llegar a un solo conjunto, dejando claro que el conocimiento es algo evolutivo y que día a día aparecen nuevos paradigmas, que cambian la visión o el manejo de conceptos anteriores y que ellos vienen a reformar y hacer parte de los sintagmas ya establecidos.

2.3 PRINCIPIOS DE LA INVESTIGACIÓN HOLÍSTICA

La metodología holística está basada en principios, para Hurtado (1999), son los siguientes:

2.3.1 Principio de Complementaridad. "El principio de complementaridad, es el que hace posible el concepto de sintagma"⁹ y se refiere principalmente a los conceptos anteriormente expuestos, donde varias partes o conceptos relativos a un mismo tema, forman un complemento para llegar a una sola teoría. Se refiere también a que todas las ciencias en sí, se complementan unas con otras.

⁶ Ibid. Pág. 11.

⁷ Ibid. Pág. 92.

⁸ Ibid. Pág. 12.

⁹ Ibid. Pág. 14.

2.3.2 Principio de Continuidad. “La holística plantea que la realidad más que estar constituida por «cosas» con límites propios, es una totalidad única de campos de acción que se interfieren; por tanto, los «elementos» del universo, más allá de constituir elementos físicos como tal, pueden entenderse como eventos, es decir, organizaciones que se reorganizan constantemente en *sinergias* y cada evento de un campo contiene y refleja todas las dimensiones de dicho campo (Weil, 1993). Una **sinergia** es un conjunto de eventos estrechamente ligados en un conjunto de interacciones constantes y paradójicas”.¹⁰

Dicho de otro modo, lo que plantea en la metodología holística, es intentar llegar a un conocimiento integral en base a una visión amplia o total de lo que se quiere hacer y hacia donde va dirigida la investigación, abarcando si es posible, todos los campos del saber que están relacionados los unos con los otros, logrando un proceso continuo de aprendizaje y en constante perfeccionamiento. Este principio posee varias aplicaciones con respecto al proceso metodológico en la investigación holística los cuales son:

2.3.3 El principio de continuidad en el proceso metodológico. Este principio se interconecta o se relaciona directamente con lo expuesto anteriormente y se trata de llevar a cabo un proceso de investigación de manera organizada y controlada. Hurtado (1999) hace una explicación más adecuada de este principio utilizando una comparación a manera de ejemplo:

“Este proceso puede asemejarse, metafóricamente, al que realiza el pintor de un cuadro, quien inicia su trabajo con un esbozo en el cual, en breve tiempo, plasma una idea global su dibujo, aún difusa pero que en la totalidad expresa la esencia de lo que quiere hacer y en medida que avanza, va retomando detalles cada vez más precisos para retocar y complementar, hasta obtener

¹⁰ Ibid. Pág. 15.

*una visión más nítida de lo que representa de su obra. Si actuara en forma secuencial acabando cada detalle completamente antes de proseguir al otro, correría el riesgo de perder la visión del todo y de obtener una obra desproporcionada, inarmónica o incoherente”.*¹¹

2.3.4 El principio de continuidad en la selección del tema. Este principio hace énfasis en una adecuada delimitación del tema, antes de investigar sobre un ramo del saber o de la ciencia. *“Para el holismo, el universo es una sola realidad, de modo que los límites son considerados abstracciones del ser humano que le permiten aproximarse al conocimiento, focalizando su atención en un evento específico de su interés”.*¹²

En pocas palabras, cada rama de la ciencia es muy extensa y resulta casi imposible abarcarlo todo, por eso es necesario colocarle límites al tema, focalizar un punto específico a examinar, para que la investigación resulte más completa y fácil de manejar o controlar.

1. LOS OBJETIVOS COMO LOGROS SUCESIVOS EN UN PROCESO CONTINUO:

Los objetivos son la base importante de la investigación holística, pues le dan una orientación a la misma, a su vez enfatizan los logros que se desean alcanzar y permiten una evaluación continua. Los objetivos van orientados de acuerdo a la etapa o fase de la investigación, según Barrera Morales (1995), se pueden organizar en cuatro niveles y a la vez clasificar en diez categorías, cada nivel representa un estudio más profundo dentro de la investigación y deriva de logros anteriores, por medio de objetivos de menor rango, haciendo esto un proceso continuo. Los niveles son los siguientes:

¹¹ Ibid. Pág. 16.

¹² Ibid. Pág. 16.

- Perceptual (aproximación inicial al tema en cuestión).
- Aprehensivo (aproximación más profunda y detallada, se descubren aspectos nuevos).
- Comprensivo (se hace una relación del tema con otros eventos).
- Integrativo (acciones de cambios y transformaciones del tema en algún aspecto).

Se debe dejar en claro, que el objetivo general, determina el tipo de investigación que se va a hacer y que de acuerdo a eso se plantean los objetivos específicos, que al fin de cuentas ellos son los que llevan a lograr el objetivo general. En el infograma siguiente, propuesto por Hurtado (1999), se puede apreciar los distintos niveles de objetivo según la clase de investigación:

Cuadro 1. Niveles de objetivos

Nivel		Objetivo
Perceptual	Explorar	Indagar, revisar, detectar, observar, registrar, reconocer.
	Describir	Codificar, enumerar, clasificar, identificar, diagnosticar, definir, narrar, relatar, caracterizar.
Aprehensivo	Comparar	Asemejar, diferenciar, contrastar, cotejar.
	Analizar	Recomponer, desglosar, criticar, juzgar.
Comprensivo	Explicar	Entender, comprender.
	Predecir	Prever, pronosticar, anticipar.
	Proponer	Exponer, presentar, plantear, formular, diseñar, proyectar, inventar, programar, formular.
Integrativo	Modificar	Cambiar, ejecutar, reemplazar, propiciar, motivar, organizar, realizar, aplicar, mejorar.
	Confirmar	Verificar, comprobar, demostrar, probar.
	Evaluar	Valorar, estimar, ajustar.

2. LOS HOLOTIPOS DE INVESTIGACIÓN COMO ESTADIOS DE INVESTIGACIÓN:

Según Hurtado (1999): “*un holotipo es una unidad genérica que expresa la globalidad de un conjunto*”.¹³ Simplemente los holotipos son etapas o fases, que hace parte de una secuencia dinámica, continua y ordenada de un proceso llamado **El Ciclo Holístico de la Investigación**, más adelante se hablará más detenidamente sobre este concepto.

Cada holotipo representa un estadio del nivel de la investigación o del aprendizaje, los cuales se pueden aplicar a cualquier área del conocimiento. Existen diez tipos de holotipos, que hacen referencia a los diez objetivos básicos.

La clasificación de los holotipos se puede observar en el siguiente infograma que propone Hurtado (1999).

Cuadro 2. Objetivos y tipos de investigación.

Nivel	Objetivo	Holotipo
Perceptual	Explorar Describir	Investigación exploratoria Investigación descriptiva
Aprehensivo	Comparar Analizar	Investigación comparativa Investigación analítica
Comprensivo	Explicar Predecir Proponer	Investigación explicativa Investigación predictiva Investigación proyectiva
Integrativo	Modificar Confirmar Evaluar	Investigación interactiva Investigación confirmativa Investigación evaluativa

¹³ Ibid. Pág. 20

2.3.5 Principio de las relaciones holosintéticas. Para Hurtado (1999) *“Cada aspecto de la investigación tiene sentido en su relación con el todo.”*¹⁴

Es decir, cada elemento o parte de la investigación posee una red de diversas relaciones inseparables que se complementan y se ayudan entre sí, para conformar una unión.

2.3.6 Principio de evolución. Vivimos en un mundo cambiante, donde día a día, se hacen nuevos descubrimientos, es decir, el conocimiento es flexible, no es limitado ni permanente, sino, que vive un continuo cambio, conforme con el grado de necesidad de la humanidad. Es así que las creencias establecidas en una época dada, en otra no son más que mitos y leyendas. El saber, así como el aprendizaje en la holística, no son más que un continuo crecimiento y evolución y que la humanidad debe en lo posible tener la mente abierta, para aceptar esos cambios que hoy en día se están haciendo de una forma acelerada. Para la ciencia no hay verdad absoluta.

2.3.7 El principio holográfico. En la metodología holística cada evento o cada elemento de la investigación refleja y contiene, la investigación completa, todo esto basado en *“el principio de que cada evento de un campo contiene y refleja la totalidad del campo”*.¹⁵ Este principio hace alocución, a una parte importante dentro de la investigación holística, el cual es denominado como **el enunciado Holopráxico**, el cual Hurtado (1999) define como: *“la frase, pregunta o planteamiento que refleja en pocas palabras lo que el investigador desea saber con el estudio que está desarrollando. Es básicamente un interrogante que indica exactamente qué se pretende conocer, acerca de cuál evento, observado en cuáles unidades de estudio y dentro de qué contexto”*.¹⁶

¹⁴ ibid. Pág. 23.

¹⁵ Ibid. Pág. 25.

¹⁶ Ibid. Pág. 25.

El enunciado holopráxico contiene en una sola frase la totalidad de la investigación.

2.3.8 Principio del conocimiento fenomenológico. Se puede decir que este principio está basado en la manera en que el observador o investigador percibe la realidad, ya que, “cada quien ve lo quiere ver” y en el aspecto del conocimiento que predomina dentro de *“una sociedad o época procede y se corresponde con una visión de persona, de sociedad, del mundo, de Dios, de la historia, es decir, como una cosmovisión”*¹⁷ Hurtado (1999).

Complementando lo dicho anteriormente Capra y Steindl-Rast (1994), reitera que la forma de sociedad en que vive un grupo de científicos determina la clase de ciencia que van a tener, ya que el paradigma científico está unido directamente con el paradigma social.

2.3.9 Principio de la integralidad. Este principio describe la metodología holística como un proceso de integración, que se denomina **Holopraxis de la investigación**, Hurtado (1999) lo define como *“una vivencia holística en la cual se integran todas las dimensiones del ser humano (intelectiva, volitiva-social, biofisiológica y ética-moral) y cuyos objetivos también abarcan todas esas dimensiones (búsqueda de la verdad, búsqueda del bien, preservación de la vida); por eso es capaz de integrar ciencia, filosofía, arte y espiritualidad”*.¹⁸ También hace referencia a la ciencia no como un proceso netamente intelectual, sino como un proceso integrador.

2.3.10 Principio de posibilidades abiertas. También llamado principio de incertidumbre, expresa que las posibles predicciones que se hagan dentro de campo son simples probabilidades, pues hay una multiplicidad de eventos,

¹⁷ Ibid. Pág. 27.

¹⁸ Ibid. Pág. 27.

sinergias, relaciones y expresiones que se pueden presentar. El Principio de posibilidades abiertas diseña alternativas que conducen a nuevos descubrimientos, así como también para comprender las cosas desde múltiples aspectos o opiniones.

En conclusión la metodología holística se puede resumir en la siguiente cita: “la investigación holística le permite al científico saber a cuál nivel de profundidad puede aspirar, así como también precisar los objetivos de su investigación. Le ayuda a determinar de una manera más clara los pasos a seguir, sea cual sea la modalidad de la investigación que esté realizando.

A través del ciclo holístico puede abordar o comprender cualquier investigación en las distintas áreas del conocimiento humano, incluso en aquellas que tradicionalmente se han considerado ajenas a la investigación científica, como el arte o la literatura. Además, le ayuda a comprender que lo que él hace, tiene su fundamento en investigaciones de otros que han llegado hasta un punto determinado y que su trabajo forma parte de una actividad continua, insertada en el proceso dinámico de evolución social y científica. Así, lo que para él es conclusión, para otros es punto de partida. En el enfoque holístico, los tipos de investigación más que modalidades constituyen etapas del proceso investigativo universal...”¹⁹

En ese orden de ideas Hurtado (1999), hace una estructuración de la metodología holística como modelo para la investigación y la creación de nuevas propuestas, basada en los diferentes holotipos, que en este caso son llamados fases, referentes a cada aspecto de la investigación que se esté llevando. Las fases son las siguientes:

¹⁹ http://www.infordeus.com/portico3/H_7_97/holistica.html

1. Fase exploratoria (determinación y delimitación del tema a tratar, establecimiento del enunciado Holopráxico).
2. Fase descriptiva (justificación, propósitos y objetivos).
3. Fases comparativa, analítica y explicativa (del marco teórico al sintagma gnoseológico).
4. Fases predictiva y proyectiva (viabilidad de la investigación y criterios metodológicos).
5. Fase interactiva (recolección de datos).
6. Fase confirmatoria (análisis en la investigación holística, interpretación de resultados).
7. Fase evaluativa (cierre y evaluación de la investigación).

2.4 EL CICLO HOLÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN

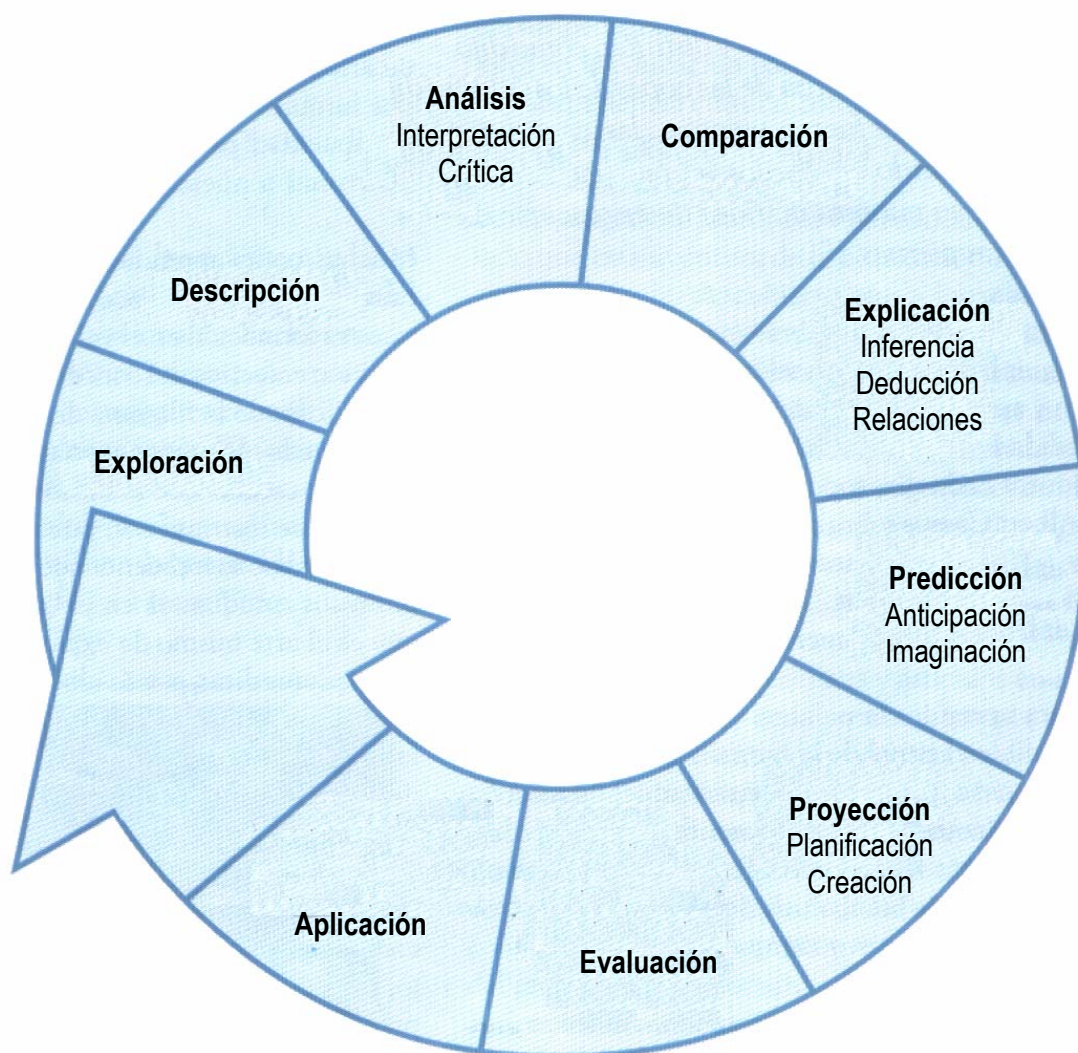
El ciclo holístico es un proceso continuo y progresivo, que sigue los principios de la holística, el cual integra, organiza y une los holotipos de la investigación, dichos holotipos también son llamados fases. En ese orden de ideas, se logra una planeación, una organización, una dirección y un control en cualquier tema que se esté tratando. Una característica importante del ciclo, es la libertad a la hora de ejecutarlo, es decir, no interesa el orden en que se realice el ciclo, pues predomina el principio de las posibilidades abiertas, se puede también definir en cuál fase va dejar la investigación, e igualmente se pueden omitir fases que no sean relevantes en la investigación o en el proceso de aprendizaje, como también se pueden aplicar varias fases al mismo tiempo.

Las aplicaciones del ciclo holístico son muy variadas, dentro de las cuales se encuentra en la parte de investigación, la resolución de problemas, así mismo se puede aplicar en el contexto educativo como lo propone la Docente e Investigadora JACQUELINE HURTADO DE BARRERA, donde “*el docente*

*puede ir recorriendo con sus estudiantes cada uno de los procesos del ciclo, ya sea para aproximarse a un contenido, ya sea para precisar logros en el proceso, ya sea para evaluar un aprendizaje”.*²⁰

Los holotipos o fases más importantes dentro del proceso del aprendizaje y la resolución de problemas son las siguientes:

Figura 1. Ciclo holístico como ciclo didáctico.



²⁰ HURTADO DE BARRERA, Jacqueline. Revista Magisterio. Educación y pedagogía, Implicaciones didácticas de la investigación holística,. Bogotá, 2003. No. 001. pág. 43

2.4.1 Fase exploratoria. Es la primera parte del proceso de aprendizaje, donde se explora el entorno a través de la observación, el diálogo y la lectura, así mismo donde se reúne la información a utilizar, como también se repasan conceptos y experiencias ya antes vistos por el profesor y el estudiantado para conocer e intercambiar opiniones acerca de las nociones que los estudiantes poseen, en esta misma fase se da o se presenta una idea global de lo que se desea hacer (definición, delimitación del problema y planeamiento del mismo), llevando a que los estudiantes despierten su curiosidad y muestren motivación sobre el tema *“es mucho más fácil escuchar y aprehender cuando la persona siente curiosidad y está preparada anímicamente para ello”*.²¹ Otra parte importante es que se originan las primeras preguntas por parte de los estudiantes llevándolos a realizar unos primeros análisis y reflexiones acerca del tema.

2.4.2 Fase descriptiva. Según Cerda Gutiérrez (1991), la descripción es la representación de hechos y eventos a través del lenguaje y se puede ser: escrita, verbal, gráfica, simbólica etc.

La descripción es un proceso que se deriva de la observación y logra que los estudiantes realicen una descripción más detallada de lo que se quiere estudiar, aparecen también dudas o preguntas más concretas, seguidamente con la descripción se pueden enumerar las características del problema o el tema en observación y se hace un enfoque más profundo y global de lo que se desea estudiar planteando los objetivos, propósitos y justificación.

2.4.3 Fase clasificativa. También hace parte de la observación y se deriva de la descripción; En esta fase se pueden identificar, agrupar y clasificar objetos de iguales características dentro de un contexto. Dichas

²¹ Ibid. Pág. 43

características también son llamadas “características esenciales”, las cuales identifican el problema, el tema o el objeto a estudiar.

2.4.4 Fase de análisis. El análisis propicia una postura crítica en los estudiantes, pues *“es un procedimiento reflexivo, lógico, cognitivo que implica abstraer pautas de relación internas de un evento, situación, fenómeno, etc.”*,²² donde se describen situaciones no evidentes, así mismo se hacen interpretaciones. Según Delgado (1996), en el proceso de análisis se integran la memoria o conocimiento con la comprensión y la aplicación, desarrollando la inteligencia; donde se encuentra las variables de un determinado problema.

Dentro de esta fase también está involucrada la síntesis, que consiste en reunir los elementos dispersos para formar una totalidad, haciendo que el estudiante tome decisiones y cree ideas. “El análisis requiere de ciertos criterios que permiten reorganizar las características y servir de base para generar las interpretaciones, a éstos se les denomina criterios de análisis”.²³

2.4.5 Fase comparativa. Es el establecimiento de diferencias y semejanzas entre dos o más contextos, situaciones y demás, con el fin de hacer un contraste. *“La comparación es el proceso que prepara el surgimiento de sintagmas”*,²⁴ pues por medio del pensamiento, se llega a encontrar elementos comunes entre teorías y conceptos aparentemente diferentes para llegar a una conclusión general y unificadora de criterios, permitiendo así generar una conceptualización que permita tomar decisiones más sólidas, a la hora de resolver o llegar a la solución de un problema.

²² Ibid. Pág. 43.

²³ Ibid. Pág. 43.

²⁴ Ibid. Pág. 43.

2.4.6 Fase explicativa. Es hacer deducciones, conexiones, relaciones, suposiciones, generar teorías. Es buscar la causa, el por qué, el cómo y el para qué de lo que se está estudiando. La argumentación que en la conexión de ideas o conceptos; hace parte también de esta fase y es fundamentar por medio de juicios las ideas dadas o expuestas, puede ser oral o escrita.

2.4.7 Fase predictiva. Es la habilidad para anticipar o pronosticar situaciones y de imaginar sucesos del futuro, basándose en criterios estadísticos y en las fases anteriores (exploración, descripción, clasificación, análisis y comparación). Está fase lo que busca es potenciar la imaginación de los estudiantes, los cuales deben prever y deducir lo que le ocurriría a un evento bajo ciertas circunstancias hipotéticas o predecir “futuros probables” fundamentados en condiciones conocidas, a su vez se pueden crear cadenas imaginarias de sucesos. *“La predicción puede estar orientada hacia la estimación de los valores que asumirá un evento futuro, dadas ciertas condiciones de los eventos predictores”.*²⁵

2.4.8 Fase proyectiva. En esta fase se utiliza la imaginación para configurar o crear situaciones no previstas que se pueden presentar más adelante; *“visualizar cambios insospechados para no conformarse con el rumbo de las cosas mientras permanecemos con los brazos cruzados”.*²⁶ Aquí se busca que el estudiante se de cuenta que las decisiones que tome a la hora de resolver una situación o problema general implica una serie de consecuencias más adelante, por otro lado se pueden presentar eventos no tenidos en cuenta para lo cual hay que andar preparados, a su vez en esta fase se incentiva al estudiante para que genere nuevas ideas y soluciones a los problemas, plantee metas, objetivos, desarrolle inventos y argumente, etc., todo eso basado en un conocimiento anterior.

²⁵ Op. Cit. Pág. 203.

²⁶ Ibid. Pág. 45.

2.4.9 Fase Aplicativa. Es la realización de acciones y cambios, para aplicar lo aprendido en estudios anteriores; *“requiere conectar el aprendizaje con la propia vida y transferirlo a otras situaciones”*.²⁷

Para Delgado (1996) el aplicar conceptos o principios ya generados, a situaciones o problemas, demuestra que el estudiante ha comprendido plenamente el tema.

2.4.10 Fase evaluativa. *“Consiste en la elaboración de juicios cualitativos o cuantitativos, para establecer el valor de ciertas ideas, trabajos, métodos o soluciones”*,²⁸ donde se lleva un control de metas y una estimación de objetivos formulados previamente, se examinan logros, dificultades y posibles errores en cada etapa o fase del ciclo holístico, de tal manera que se puede hacer una retroalimentación y a la vez una evaluación progresiva. Es indispensable que se haga con criterios claros y bien definidos.

La evaluación, puede hacerse a través de la observación directa o indirectamente, para Delgado (1996) *“la organización del grupo al revisar un trabajo monográfico con base en una tabla de criterios; en este caso, la falta de uniformidad en el mecanografiado (diferentes tipos de máquina y tamaño de hojas) será indicador de la desorganización en el trabajo grupal”*.²⁹

Otra manera de evaluar consiste en hacer una tabla de criterios o indicadores, en base a unos objetivos propuestos.

²⁷ Ibid. Pág. 27.

²⁸ DELGADO Kenneth, Evaluación y calidad de la educación, Cooperativa editorial magisterio, 1996, pág. 66.

²⁹ Ibid. Pág. 81.

En fin en la evaluación, tal y como afirma Delgado (1996), no interesa tanto la cantidad a la hora de evaluar en fases sucesivas, sino la forma como va aprehendiendo el estudiante, por lo tanto se deben hacer una serie de correcciones y auto correcciones, a partir de los errores y falencias que resulten durante el proceso, tanto de los estudiantes como el docente, dando paso a la reflexión (evaluación formativa), puesto que el aprendizaje no es algo lineal, sino que posee avances y retrocesos, “quien no se equivoca no tiene nada que aprender”,³⁰ por lo tanto se debe motivar al estudiante, para que éste se arriesgue, tome sus propias decisiones y deje a un lado el miedo al fracaso, que sucede muchas veces a causa de un sistema de calificación basado en notas donde se castigan a unos y se premian a otros, esto no significa que se debe dejar de poner notas, sino que este sistema de notas o también llamada evaluación sumativa se combine con la evaluación formativa.

2.5 EL CICLO HOLISTICO EN LA ENSEÑANZA DEL ANÁLISIS ESTRUCTURAL

El análisis estructural es una rama básica dentro del área de estructuras referente a la carrera de Ingeniería civil y que va directamente ligada con el diseño estructural, que reúne gran cantidad de conceptos, principios y métodos de cálculo, basados en la física y en las matemáticas (estática, dinámica, resistencia de materiales, cálculo, etc.); los cuales buscan un margen de seguridad adecuado, hacer que las estructuras se comporten apropiadamente durante su vida útil y que sean durables.

Por consiguiente el análisis estructural es una materia que debido a lo extenso y complejo de su contenido, necesita tener una adecuada planeación y control por parte del docente a la hora de enseñarse y a su vez crear por

³⁰ Ibid. Pág. 142.

parte de éste una ambiente, donde se desarrolle un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes, permitiendo así que se formen profesionales capaces de utilizar conceptos básicos en la búsqueda de soluciones a los problemas de la sociedad. Dentro de la búsqueda de construcción de conocimientos en el área del análisis estructural, el ciclo holístico es un facilitador en el desarrollo de estrategias pedagógicas más completas, ya que se involucran a través de sus fases los procesos volitivos y cognitivos propios del aprendizaje, a su vez, se descubre que los seres humanos aprenden por medio de la observación, la imaginación, la reflexión, la comunicación, la “**metacognición**” (mirar cómo se llevó a cabo el propio proceso de conocer, si ese proceso alcanzó los objetivos y metas propuestos y encontrar la forma cómo podría mejorarse), entre otros procesos importantes, que hacen parte en el desarrollo adecuado de competencias en los estudiantes; además permite que el docente organice un plan de enseñanza completo del análisis estructural, ya que el ciclo holístico permite integrar todas las variables o conceptos concernientes a un mismo tema, que iría desde dar una visión global y comprender la parte teórica (exploración, descripción, clasificación, comparación, análisis), pasando por la aplicación de lo aprendido por medio de ejercicios o problemas (aplicación) y complementaria aspectos no evidentes dentro del mismo tema (predicción y proyección), al mismo tiempo se establecería una evaluación continua, según el criterio del docente; pero eso sí, buscando siempre la forma que el estudiante aprenda significativamente.

2.6 RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL ANÁLISIS ESTRUCTURAL A TRAVÉS DEL CICLO HOLÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN

Antes de profundizar más en el tema, es conveniente definir qué es un problema, para lo cual se adoptará el concepto dado por Carreño (2002) en su proyecto de grado, donde dice que un problema es. “*una situación que*

*requiere que el sujeto analice unos hechos y desarrolle razonadamente una estrategia que le permita obtener unos datos (números o no), procesar estos datos (relacionarlos entre sí y con los hechos), interpretarlos y llegar a una conclusión (respuesta), siendo este análisis y razonamiento basado en la comprensión del tema o del campo al que pertenece la situación”.*³¹

Básicamente, resolver un problema se reduce en encontrar una solución, por medio de un proceso de análisis, fundamentándose en una estrategia, que consiste también, en implantar una conciencia de aprender a hacer problemas, es decir, el cómo se resuelven problemas, que por lo general se hace muy poco dentro de las aulas de clase, por lo cual los estudiantes presentan varias insuficiencias, tal es el caso de una mala autoestima (el yo no puedo), así como también una estructura de pensamiento totalmente desorganizada, que hace que el estudiante no sepa cómo utilizar el conocimiento adquirido en la resolución de problemas; claro está, que no todas las personas son iguales y dentro de un aula de clase se observa una variedad de estilos por parte de los estudiantes para encontrarle solución a los problemas que van desde los experimentados (que son los que encuentran la respuesta rápida y efectivamente), hacia los novatos (que carecen de estructuras cognoscitivas apropiadas).

Cuando un estudiante resuelve un problema, llevando una estrategia ordenada y apropiada, se crean y se potencian en él, estructuras cognoscitivas del pensamiento que lo ayudan a potenciar su inteligencia, de igual forma un problema se convierte para él, en una herramienta eficaz para obtener un aprendizaje significativo, pues muchas veces esa respuesta que

³¹ CARREÑO CORREA, Fredy Darío, Construcción de Competencias en los estudiantes de estructuras II de ingeniería civil a través de la resolución de problemas. Proyecto de grado modalidad docencia, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, 2002, pág. 15

busca, se convierte en un reto, en un acertijo, haciendo que se motive y cree un ambiente óptimo para instruirse, al mismo tiempo de encontrar y recibir conocimiento y por último crear ideas y hacer aportes orientados a un crecimiento humano y social.

Dentro del marco de la resolución de problemas, resulta conveniente mencionar la concepción heurística, pues es un modelo didáctico y además se asemeja bastante al orden que lleva la metodología de la investigación holística. Polya clasifica las etapas de la siguiente manera:

- Definición del problema.
- Planificación del problema.
- Ejecución.
- Retroacción.

Para Carreño (2002) dentro del análisis estructural, la resolución de problemas apunta hacia el desarrollo de un aprendizaje significativo y a una construcción de competencias tanto por parte de los estudiantes como del mismo docente, a través de una interacción entre los mismos, aportando ideas por parte y parte, donde el maestro es el gestor y director de las actividades y al mismo tiempo, es el que controla o lleva una evaluación progresiva en cada situación, es decir, retroalimentando y fortaleciendo las falencias de los estudiantes. Un aspecto clave dentro de un modelo integral de resolución de problemas y que ya se había mencionado, es la formación de competencias, que *“se refieren a ser competente, es decir, a saber hacer”*,³² este concepto va ligado al aprendizaje significativo. Para el docente, investigador Lafrancesco Villegas, en un artículo para la revista Magisterio

³² MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, República de Colombia, Estándares Básicos de Competencias Ciudadanas, revolución educativa, Colombia aprende, Serie guías No. 6, pág. 7.

dice que *“Nuestros sistemas educativos han descuidado las aptitudes intelectivas, lo que se refleja en los criterios de evaluación del aprendizaje al evaluar la actitudes, los procedimientos y los contenidos; es decir, que si un estudiante quiere aprender (actitudes), maneja los procedimientos y aprende contenidos, no importa que no comprenda lo aprendido y que no sepa hacer nada con lo que aprendió. Aquí está la diferencia entre aprender y aprender significativamente”*.³³

Para Lafrancesco las competencias cognitivas básicas se relacionan directamente con las funciones cognitivas y al mismo tiempo con el desarrollo de conductas inteligentes, que según Feuerstein (1978), hacen parte de la capacidad que posee un ser humano para adaptarse a situaciones y al mismo tiempo aprender e innovar, en base a la experiencia ya anteriormente vivida. Las funciones cognitivas se pueden dividir en tres fases, de la siguiente manera:

- **Fase input (antes de aprender):** calidad y cantidad de experiencias y datos que posee una persona antes de confrontar un problema.

- **Fase de elaboración (mientras se aprende):** el tipo de organización, dirección y manejo de la información, durante la solución del problema.

- **Fase output (después de aprender):** implica la argumentación, la manera en que se comunica la respuesta del problema.

Las fases dan a entender que debe existir una estructuración del pensamiento y que eso se logra llevando una organización adecuada dentro del marco del aprendizaje, que le permita a los estudiantes obtener

³³ REVISTA MAGISTERIO. Educación y pedagogía, Bogotá - Colombia, No. 001 Febrero - Marzo del 2003, pág. 33.

herramientas procedimentales, a su vez aplicar el conocimiento construido, así como también que utilicen su imaginación para crear y potencien su capacidad de pensamiento, de seguro saldrán profesionales que sean competentes, sensibles a la problemáticas de la sociedad, es decir, que formen parte de la solución, no del problema.

Para Carreño (2002), en la materia de teorías de Estructuras II, la competencia central a construir es “el **Análisis estructural de estructuras sencillas**”,³⁴ entendiéndose por estructuras sencillas aquellas que tiene que ver con estructuras lineales, tales como vigas, cerchas y pórticos trabajados en el plano y las estructuras complejas requieren un análisis más detallado, tale como placas, cascarones, muros estructurales, pórticos en 3D etc. Según Carreño (2002), hay tres componentes esenciales en un análisis estructural encaminado ha desarrollar dicha competencia, los cuales son:

2.7 IDEALIZACIÓN ESTRUCTURAL

Este componente *“implica definir un sistema coordinado en el cual se ubica la estructura, analizar el tipo de uniones o configuración de nodos, definir las clases de apoyos o restricciones externas que se imponen, determinar los grados de libertad...”*... y establecer características del comportamiento físico y geométrico de cada uno de los elementos constitutivos y de sus materiales”.³⁵

2.8 EVALUACIÓN DE CARGAS

Este componente trata acerca de la determinación de estados de cargas, a su vez su identificación, evaluación y cuantificación.

³⁴ Op. Cit. CARREÑO CORREA, Fredy Darío. Pág. 42.

³⁵ Op. Cit. CARREÑO CORREA, Fredy Darío. Pág. 43.

2.9 INTERACCIÓN ENTRE IDEALIZACIÓN ESTRUCTURAL Y LAS CARGAS APLICADAS

Utilización de métodos de análisis, para calcular las reacciones tanto externas como internas de la estructura, así como una debida argumentación y reflexión acerca de los datos obtenidos. Integrando los anteriores aspectos se puede crear un modelo completo, utilizando el ciclo holístico, que lleven a los estudiantes de análisis de estructuras a potenciar sus aptitudes intelectivas en la resolución de problemas, a obtener un aprendizaje significativo y al mismo tiempo permite la construcción de competencias. Por consiguiente el proceso de resolución de problemas a través del ciclo holístico se puede definir en dos etapas de la siguiente manera:

2.9.1. Primera etapa:

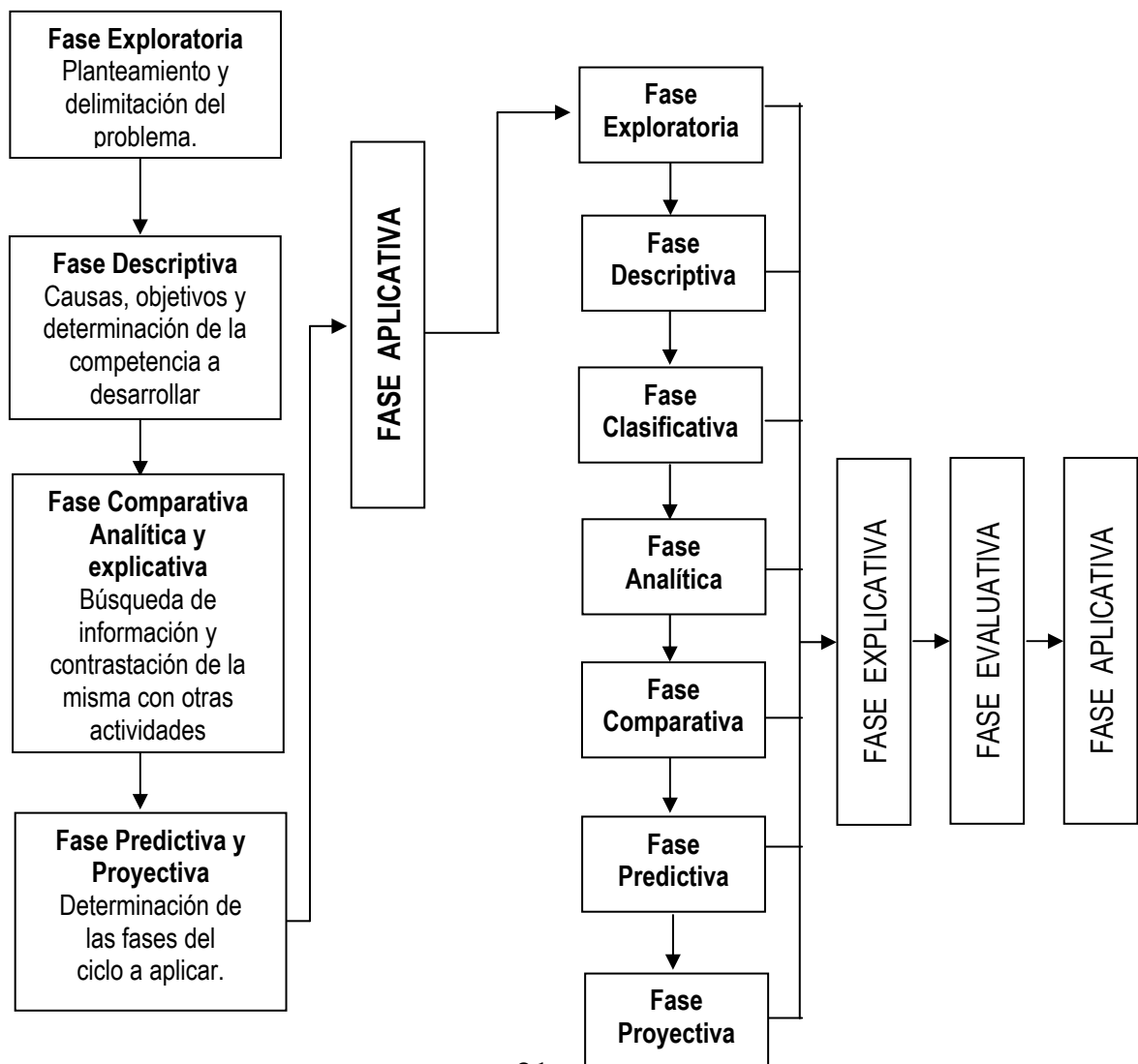
Esta etapa se subdivide de la siguiente manera:

- **Fase exploratoria:** planteamiento y delimitación del problema.
- **Fase descriptiva:** causas del problema, definición del o los objetivos a alcanzar con la resolución del mismo. Determinación de la competencia ha desarrollar.
- **Fases comparativa, analítica y explicativa:** determinación de la teoría, conceptos y principios básicos que se utilizarán durante el proceso de resolución del problema, contrastarla con temas y problemas ya anteriormente vistos y realizados respectivamente.
- **Fases predictiva y proyectiva:** elaboración del esquema de resolución de problema (especificar las fases del ciclo holístico a utilizar, lo mismo que su orden).
- **Fase aplicativa:** ejecución o segunda etapa (fase interna).
- **Fase evaluativa:** evaluación de resultados, retroalimentación, sugerencias y nuevas propuestas.

2.9.2. Segunda etapa:

Hace referencia a la ejecución del problema y se plantea teniendo en cuenta las fases predictivas y proyectiva de la primera etapa ya expuesta, es decir, de acuerdo al problema a tratar se elabora un esquema con base el ciclo holístico y en esta etapa se lleva a cabo. A continuación a manera de ilustración se enseñará de manera general el modelo de resolución de problemas a través del ciclo holístico para mejor interpretación de la estrategia:

Figura 2. Estrategia resolución de problemas por medio del ciclo holístico.



Es importante decir que el modelo anterior está basado en los principios de la holística, por lo tanto no es la única manera de resolver problemas, ya esta metodología permite muchas posibilidades, es flexible y se acomoda a todos los campos del saber y por supuesto siempre está en evolución.

Lo importante es que el docente, a través del ciclo holístico, pueda llevar a los estudiantes a construir y a generar conocimiento, fomentar sus destrezas investigativas y dándoles a entender que el aprendizaje es un proceso continuo, en constante evolución y que deja las puertas abiertas para muchas posibilidades.

3. PROPUESTA

3.1 INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

Esta propuesta surgió a raíz de las continuas y aceleradas transformaciones que está sufriendo nuestra sociedad globalizada, que implica no solamente tener o memorizar conocimientos, sino que también hay que saber utilizarlos en la búsqueda de crear y proponer soluciones a la problemática, para ello hay que tener estrategias de enseñanza adecuadas, que logren mejorar las habilidades de los estudiantes en cuanto tomar decisiones y solucionar problemas. Para crear esas competencias en los profesionales que egresan de la Universidad Industrial de Santander, se requiere actuar desde la base, es decir, a partir de la implementación de nuevas estrategias de enseñanza, que busquen formar competencias en los estudiantes, por medio de un aprendizaje significativo.

También se requiere que la estrategia de enseñanza o aprendizaje, sea un proceso continuo, ordenado, dinámico y escalonado, que se realice mediante unos objetivos propuestos y que estén acordes con lo que se desea enseñar, al mismo tiempo que integre conceptos, principios, teorías y herramientas computacionales, que permitan al estudiante hacer una unión de los mismos para crear un conocimiento más sólido y completo. Y por último debe haber una adecuada evaluación formativa, que contribuya para que el estudiante desarrolle un sentido crítico y reflexivo mediante juicios e ideas en busca de mejorar lo aprendido. Para lo cual se adoptó seguir una estrategia de aprendizaje, siguiendo la metodología del ciclo holístico mediante la resolución de problemas, pues a través de él, se logra todo lo anteriormente expuesto, además permite que el estudiante utilice o potencie su imaginación para crear ideas nuevas, tomar decisiones y por qué no formular conocimientos nuevos, a su vez le da la

oportunidad al estudiante para que éste ponga a prueba el conocimiento adquirido para buscarle solución a los problemas que se puedan presentar. Dicha estrategia se implementó en la asignatura de Teoría de Estructuras II, dando continuación a un estudio que hizo sobre competencias aplicado a esta materia. Por lo cual se aplicó mediante el análisis de estructuras sencillas, aunque aquí se trató placas armadas en una sola dirección y se siguió la metodología del ciclo holístico de la investigación, asiendo énfasis en la utilización de un programa computacional denominado SAP2000, ya que hoy día es muy utilizado para el cálculo estructural, por su efectividad y rapidez, además permite hacer modelamientos tanto en dos dimensiones como en tres dimensiones y analizar estructuras complejas.

3.2 PROPOSITOS

3.2.1 Relevancia científica. Plantear una metodología integrada de enseñanza en la forma de resolver problemas y de evaluar los procesos de aprendizaje dados en la carrera de ingeniería civil.

3.2.2 Relevancia social. Hacer que los estudiantes tomen conciencia de los diversos factores que se pueden presentar en la búsqueda de la solución de un problema.

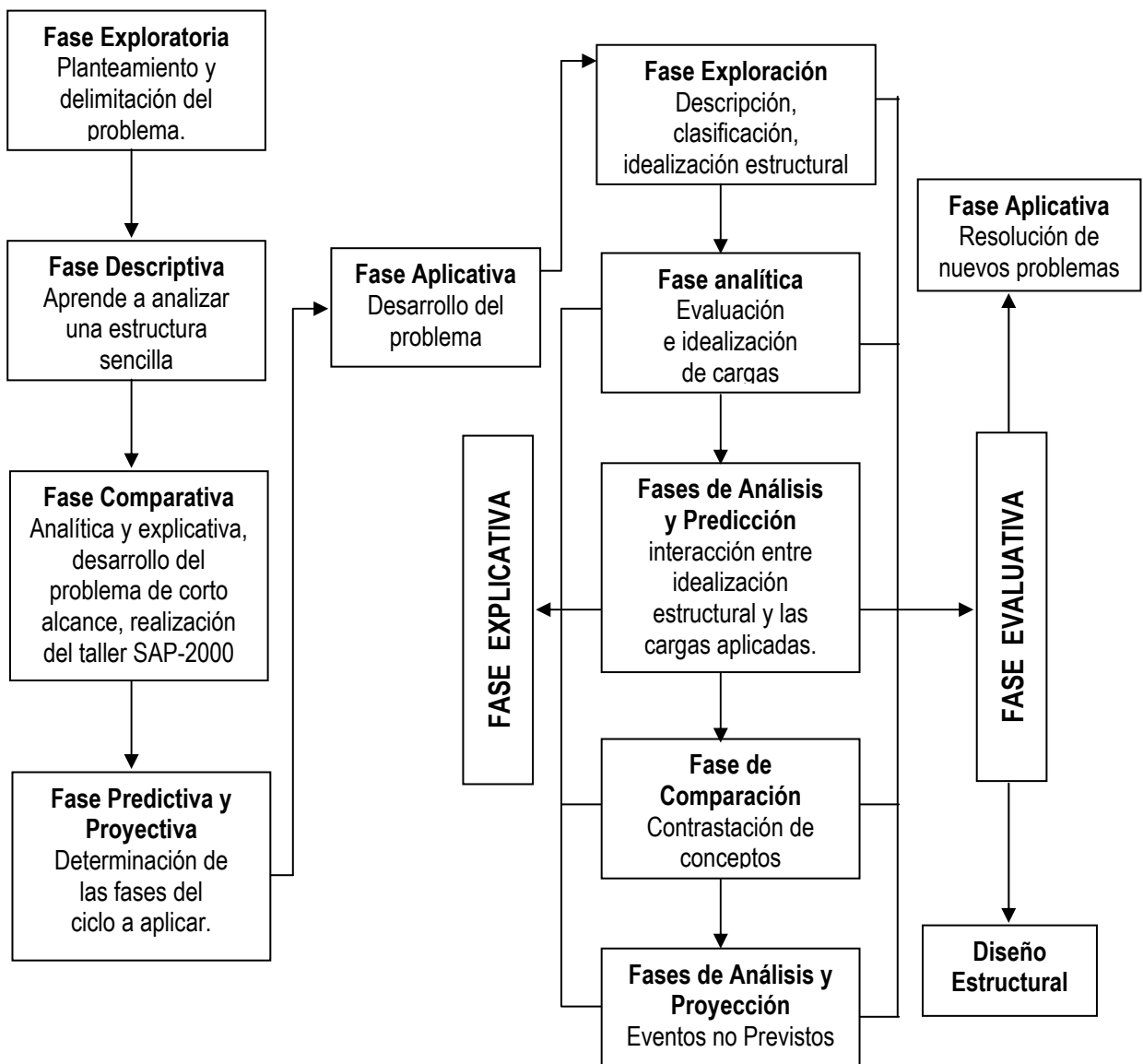
3.2.3 Relevancia personal y profesional. Confirmar que se puede enseñar mezclando las ciencias técnicas con las ciencias humanas y a su vez aprender y afirmar los conocimientos que tienen que ver con el análisis de estructuras.

3.2.4 Relevancia institucional. Aportar a los docentes del área de ingenierías de la Universidad Industrial de Santander una herramienta pedagógica.

3.3 CONTENIDOS

El tema central de esta propuesta está basado en la elaboración del análisis estructural desarrollando la metodología del ciclo holístico para resolver problemas en esta área de la ingeniería civil, desarrollada de acuerdo a la siguiente figura:

Figura 3. Análisis estructural por medio del ciclo holístico.



3.4 ESTRATEGIA

Para la realización de esta estrategia de resolución de problemas en el análisis estructural a través del ciclo holístico de la investigación se siguieron las siguientes etapas:

3.4.1 Desarrollo de un problema de corto alcance o exploración. Esta etapa consistió en la elaboración de una idealización y evaluación de cargas de la estructura que soporta el aire acondicionado ubicada en la parte posterior del edificio de ingeniería mecánica dentro del campus universitario. Aquí se presentó participación activa del docente titular de la materia, así como también los estudiantes en el proceso de solución. Se buscó en esta etapa que los estudiantes se enfrentaran a un problema de tipo estructural, para que ellos confrontaran conocimientos previos, a su vez que fueran pensando y desarrollando una estrategia de solución de acuerdo a sus experiencias, teniendo en cuenta la toma de datos, manejo de conceptos e introducción a la normativa propia de esta disciplina. De la misma manera se buscaba que los estudiantes pudieran contrastar esta experiencia con el problema central de la propuesta.

3.4.2 Planeación y ejecución de un taller de SAP2000. Se hizo esta etapa a manera de complemento del curso, para darle una noción y una teoría básica a los estudiantes del manejo de esta herramienta computacional, para lo cual se utilizó la sala de cómputo de la escuela de ingeniería civil de esta universidad, para lograr una enseñanza interactiva.

3.4.3 Determinación de las fases del ciclo holístico a utilizar. Esta etapa se elaboró teniendo en cuenta los criterios de competencias en el área de análisis estructural ya anteriormente estudiados y la metodología de la investigación holística, a su vez por aportes realizados por el Docente titular

de la materia y del auxiliar de la misma; buscando la integración de los posibles aspectos que pueden intervenir dentro de un análisis estructural con respecto a las fases del ciclo holístico y que estén acorde con lo esperado por los estudiantes en esta materia.

3.4.4 Diseño del problema. Esta etapa se desarrolló con base al conocimiento y la experiencia del docente titular de la materia y aportes del auxiliar docente de la misma y lógicamente fundamentada en las etapas anteriores. Por lo cual, se organizó una actividad a manera de trabajo escrito, que realizaron los estudiantes durante un período del semestre académico y se dividió en varias entregas conforme a los componentes evaluativos del análisis estructural y el Ciclo Holístico de la Investigación. El problema consistía en analizar una estructura o edificación de tres pisos, en donde a los estudiantes se les asignaba una de las cuatro edificaciones que hacen parte de la ciudadela universitaria (UIS), para que le hicieran el respectivo análisis de la estructura (Idealización estructural y de cargas aplicadas, verificación de derivas y diagramas de cortante y momento a través del SAP2000, etc.), las edificaciones o estructuras elegidas fueron las siguientes: un segmento del edificio de Físico - Mecánicas, más exactamente la parte del primer piso donde se encuentran ubicadas las oficinas de profesores y de secretaría de la escuela de ingeniería civil, un segmento del edificio de ingeniería mecánica, un segmento del edificio de trabajo social y una parte del edificio donde se encuentra ubicada la escuela de economía.

En este problema los estudiantes se enfrentaron a contrastar el conocimiento adquirido y la experiencia alcanzada con la realización del problema de corto alcance, en la aplicación de una estrategia de solución siguiendo las fases del ciclo holístico, además pusieron a prueba sus criterios de elección mediante su razonamiento lógico, como también llevar a cabo esta propuesta y decidir si es o no apropiada y por supuesto sacar sus propias conclusiones.

El docente es quien planea, organiza, dirige y evalúa esta actividad, el desempeña el papel de guía y acompañante durante el proceso, el cual desarrolla el estudiante basándose en su autonomía para construir la solución al problema.

3.4.5 Evaluación. Se buscó integrar una evaluación sumativa con una evaluación formativa, es decir, cada entrega del trabajo tenía una nota parcial y al final se sacaba un promedio y esa era la nota final o del trabajo; sin embargo, en cada etapa se hacía una corrección y autocorrección de las posibles falencias y errores, por parte del docente y el auxiliar de la materia, por medio de observaciones escritas en cada uno de los trabajos, recomendación de libros, la consulta con el docente o auxiliar, la retroalimentación grupal en el aula, así como la exposición de temas claves en el desarrollo de la solución del problema buscando una retroalimentación y un sentido crítico y reflexivo por parte del estudiante. Seguidamente se incentivaba al estudiante a hacer las debidas correcciones a través de subirle un porcentaje en la nota de la entrega donde se equivocaron o tuvieron la falencia, de tal manera, que se les hacía ver que se les calificaba por la forma como iban aprehendiendo y no por la cantidad.

4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 METODOLOGÍA

Para la realización de esta propuesta, se decidió seguir un modelo interactivo, denominado **investigación - acción**, el cual es un estilo relativamente nuevo en nuestro medio y fue fundamentada por Kurt Lewin en los años cuarenta, orientado a la parte social, es decir, a la creación de propuestas o programas de acción social, que contribuyeran para hacer una sociedad más justa. En la educación esta metodología fue mencionada por Corey (1953), quien la concibió, como un proceso investigativo llevado a cabo por un grupo de colegas (maestros), dentro de una misma institución con el propósito de mejorar la educación.

“En el mismo sentido Stephen Kemmis, de la Universidad de Deakin, Australia, ha pensado la I-A como actividad colectiva que propende la transformación de procesos educativos asociados a procesos sociales y en definitiva por el mejoramiento social (Kemmis and McTaggart, (1988)”³⁶

Para Elliot (1994), la investigación - acción tiene que ver con los problemas prácticos experimentados cotidianamente por el docente. Se podía decir que este estilo de investigación promueve una práctica reflexiva dentro del campo de la enseñanza, dirigida a mejorar y hacer transformaciones y cambios dentro de este mismo contexto. Este proceso de investigación se divide en tres fases, las cuales son:

³⁶ RESTREPO GÓMEZ, Bernardo. Una variante pedagógica de la investigación acción educativa, <http://www.campus-oei.org/revista/deloslectores/370Restrepo.PDF>

- Definición del problema.
- Especificación de un plan de acción y ejecución del mismo con miras a mejorar la situación problemática.
- Evaluación de resultados, para comprobar y establecer la efectividad de la acción tomada.

*“El método se apoya en el "Paradigma Crítico Reflexivo", partiendo del hecho de que la vida social es dialéctica por lo que su estudio debe abordarse desde la dinámica del cambio social, como manifestación de un proceso anterior que le dio origen y el cual es necesario conocer. La aproximación a los hechos sociales parte de sus contradicciones y desigualdades sociales, en la búsqueda de la esencia del problema. Es crítico-reflexivo, puesto que parte de entender a los participantes como sujetos de la acción, con criterios para reflexionar sobre lo que se hace, cómo se hace, por qué se hace y las consecuencias de la acción”.*³⁷

Para Carreño (2002, pág. 56), la investigación acción está sustentada en tres pilares fundamentales los cuales son:

- Los participantes que experimentan el problema, son los que mejor pueden estudiar e investigar su entorno natural.
- El comportamiento de las personas está influido por el entorno natural en que se produce.

³⁷ CORTÉS GÓMEZ, Wilson y LEIVA MILANÉS, Patricio. La investigación acción, UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE, VICERRECTORÍA ACADÉMICA, CENTRO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA, http://www.ced.ucn.cl/seminario_taller/temas/investigacion.htm

- Los métodos cualitativos son los más adecuados para investigar esos entornos naturalistas.

El maestro puede investigar al mismo tiempo que enseña; es decir, realiza acciones encaminadas a mejorar el aprendizaje dentro del aula de clase y a su vez transmite el conocimiento a los estudiantes, de esta manera se logra hacer una valoración más crítica buscando crear mejores modelos de enseñanza, más competentes y eficientes.

4.1.1 Población objeto. En esta investigación participaron un total de 61 estudiantes, de los cuales 16 son mujeres (26.22%) y 45 son hombres (73.78%), de la asignatura de Teoría de Estructuras II de la escuela de ingeniería civil, pertenecientes al primer semestre académico del 2004, todos en su mayoría cursando sexto nivel. Con respecto a su carga académica; es decir, a la cantidad de materias matriculadas en el semestre se tiene:

Cuadro 3. Población

No. DE MATERIAS	1	2	3	4	5	6	7	8
No. ESTUDIANTES				1	15	39	5	1
PORCENTAJE				1,6	24,6	63,9	8,2	1,6

Se puede observar que el promedio de materias matriculadas este semestre es de seis, lo cual se debe tener en cuenta para la planeación y evaluación de la propuesta posteriormente.

4.2 INSTRUMENTO Y TÉCNICAS

En esta investigación se utilizaron los siguientes instrumentos para la recolección de información:

4.2.1 Instrumento 1: Encuesta planificadora de la actividad académica (Anexo A). Consistió en un cuestionario, cuyo propósito era adquirir una serie de datos socio-académicos, con el fin de hacer una planeación más adecuada y acorde con lo esperado por los estudiantes del curso de análisis estructural.

4.2.2 Instrumento 2. Planteamiento del problema (Anexo B). Se especificaron ocho puntos o fases de acuerdo al ciclo holístico y que intervenían en el proceso de la resolución del problema y al mismo tiempo en el aprendizaje del análisis estructural.

Su realización se concertó con los estudiantes en cuatro entregas parciales escritas, con su respectiva corrección de acuerdo a la evaluación realizada por el docente.

Este trabajo fue tomado como proyecto dentro de la asignatura, buscando crear competencias en los estudiantes dentro del ámbito del análisis estructural, basándose en la resolución de problemas a través de la metodología del ciclo holístico.

4.2.3 Instrumento 3. Encuesta de observación y de control de objetivos (Anexo C). Esta actividad consistió en la formulación de una serie de preguntas abiertas, con el fin de recolectar las opiniones e impresiones de los estudiantes acerca de la metodología de resolución de problemas por medio del ciclo holístico.

4.2.4 Instrumento 4. Entrevistas individuales. En este caso se adoptó por una serie de preguntas orales a cada uno de los estudiantes, con el fin de saber que problemas se les había presentado durante la ejecución de cada

etapa del trabajo, a su vez intercambiar ideas para el mejoramiento de la estrategia.

4.2.5 Otros instrumentos. Se contó con la observación continua por parte del docente.

4.3 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

Para poder llevar una evaluación progresiva en los estudiantes y al mismo tiempo examinar los alcances y los resultados del ciclo holístico en la enseñanza del análisis estructural, se implementaron unas tablas basadas en los componentes propuestos por Carreño (2002), para la construcción y fortalecimiento de la competencia en esta área de la ingeniería civil, la cual fue anteriormente expuesta en el capítulo dos y de acuerdo también a las fases del ciclo Holístico a emplear durante la resolución del problema, así como también se tomaron algunos indicadores propuestos por él y se idearon otros.

Para el análisis de los diferentes aspectos se trabaja en forma cualitativa y cuantitativa, siendo el más destacado el cualitativa, ya que la metodología de investigación acción, como el ciclo holístico de la investigación, promueven la observación como una de sus principales herramientas, además permite la interacción del docente con el estudiante durante el proceso.

A continuación se muestran las tablas con los indicadores a examinar en el proceso de resolución de problemas a través del ciclo holístico:

Cuadro 4. Indicadores de la competencia del análisis estructural.

Fases	Componentes	Indicadores
EXPLORACIÓN DESCRIPCIÓN CLASIFICACIÓN	Idealización estructural	1- Resumen de conceptos teóricos (carga muerta, viva, sismo, viento y mayoración de cargas) 2- Representación gráfica de la estructura (elaboración de planos de planta, cortes transversales y longitudinales, detalles). 3- Modelo gráfico de conexiones, apoyos y elementos. 4- Determinación de las propiedades geométricas de los materiales. 5- Determinación de las propiedades de los materiales.
ANÁLISIS EXPLICACIÓN	Evaluación de cargas.	6- Identificación y cuantificación de la carga muerta sobreimpuesta. 7- Idealización de la carga muerta sobreimpuesta (peso de la placa, muros divisorios y acabados). 9- Identificación y cuantificación de la carga viva. 10- Idealización de la carga viva. 11 - Cálculo e idealización de fuerzas sísmicas por el método de Fuerza Horizontal equivalente.
ANÁLISIS EXPLICACIÓN PREDICCIÓN	Interacción entre idealización estructural y las cargas aplicadas	12- Interacción del modelo idealizado con las diferentes combinaciones de carga actuantes ($1.4D + 1.7L$ y $1.050D + 1.28L + 1.0E$). 13- Desarrollo de la interacción por medio del SAP2000 para hacer el control de derivas. 14- Desarrollo de la interacción por medio del SAP2000 para el cálculo de reacciones, cargas de diseño y diagramas de cortante y momento.
ANÁLISIS EXPLICACIÓN PROYECCIÓN	Eventos no previstos	15- Análisis de posibles variables que se pueden presentar en la estructura (asentamientos, otras cargas, etc.)

Cuadro 5. Indicadores ciclo holístico.

Fases	Componentes	Indicadores ciclo holístico
EXPLORACIÓN DESCRIPCIÓN CLASIFICACIÓN	Idealización estructural	16- Capacidad de observación 17- Grado de descripción de la estructura a analizar. 18- Clasificación del sistema estructural y de los componentes que lo conforman.
ANÁLISIS EXPLICACIÓN	Evaluación de cargas.	19- Interpretación de datos obtenidos. 20- Capacidad argumentativa
PREDICCIÓN	Interacción entre idealización estructural y las cargas aplicadas	20- Capacidad argumentativa
COMPARACIÓN	Contrastación de conceptos	21- Aptitud en la conexión e interpretación de ideas o procedimientos de diversas fuentes (comparación entre método de áreas aferentes y método de análisis por vigueta, para la evaluación de cargas gravitacionales).
PROYECCIÓN	Eventos no previstos	22- Grado de visualización y de configuración de eventos no previstos en la edificación. 23- Generación de ideas y posible soluciones a los eventos no previstos. 20- Capacidad argumentativa.

Cada indicador se evaluó teniendo en cuenta los siguientes niveles:

Nivel A: alcance alto en el desarrollo del indicador (Excelente).

Nivel B: alcance medio en el desarrollo del indicador (Bueno).

Nivel C: alcance bajo en el desarrollo del indicador (Malo).

4.3.1 Desarrollo del problema central. Como primera medida se hizo una exposición acerca de la resolución de problemas a través de la metodología

del ciclo holístico de la investigación, donde se les explicó a los estudiantes, cada una de las etapas y fases que intervienen en dicho proceso, a su vez se hizo la respectiva presentación del problema, esto con el fin de motivarlos y darles una idea global de lo que se iba hacer; también se les dijo que el trabajo se iba a realizar mediante el desarrollo de cuatro etapas acumulativas, sustentadas cada una en informes escritos. El seguimiento se hizo mediante el acompañamiento del docente en cada una de las etapas, también se colocaron horarios fijos de consultas para los estudiantes, a su vez se crearon ambientes de discusión, reflexión y retroalimentación dentro del aula, donde se aclaraban dudas, se evidenciaban los obstáculos presentados en cada etapa, lo mismo que se fortalecían y se profundizaban en los diferentes conceptos y procedimientos, se les hablaba también acerca de la forma de evaluación en cada etapa, así mismo se respondía a las preguntas y inquietudes por parte de los estudiantes hacia el docente, donde se veía reflejada la curiosidad y el compromiso por parte de los estudiantes para la consecución de la solución del problema por medio del ciclo holístico.

* **Primera Etapa:** en esta etapa del trabajo se llevó a los estudiantes a cada una de las cuatro edificaciones escogidas para esta actividad, donde se les mostró la parte de cada edificación a analizar, con el fin de hacer una debida delimitación del problema a trata.

Aquí se evidenció el interés por parte de los estudiantes en la realización de esta experiencia, donde hubo un gran número de consultas relacionadas con la conformación estructural de las edificaciones, de cómo estaban construidas las placas de entre piso (macizas o aligeradas), lo mismo si estaban armadas en una o dos direcciones y cuál era la manera de representarlas en los planos; además, los estudiantes tuvieron un alto grado de observación, pues tuvieron en cuenta muchos aspectos claves dentro de la conformación estructural de la edificación, para poder hacer una adecuada

realización de los planos. En esta etapa la principal falencia presentada por los estudiantes fue su falta de argumentación al hacer una adecuada descripción y clasificación de los componentes estructurales presentes en la edificación. Los resultados alcanzados por cada uno de los estudiantes y los grupales se muestran en los cuadros 6 y 7 respectivamente:

Cuadro 6. Seguimiento individual primera etapa.

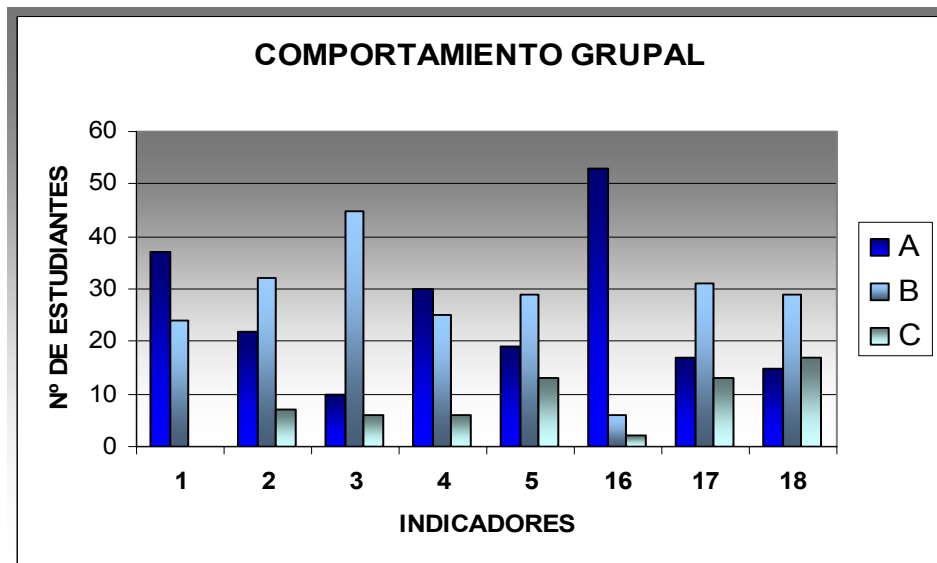
INDICADORES	1	2	3	4	5	16	17	18	INDICADORES	1	2	3	4	5	16	17	18
EST 1	A	B	B	A	B	A	B	B	EST 32	A	B	B	B	B	A	B	B
EST 2	A	B	B	B	C	A	B	C	EST 33	A	A	B	A	A	A	B	B
EST 3	A	B	B	B	C	A	B	B	EST 34	B	B	B	B	B	A	A	A
EST 4	B	C	C	B	C	B	C	B	EST 35	B	A	A	A	B	A	B	B
EST 5	A	B	B	C	B	A	C	C	EST 36	A	B	B	B	C	A	B	B
EST 6	B	C	B	B	B	A	B	B	EST 37	B	B	B	B	C	A	C	C
EST 7	A	B	C	B	B	A	C	C	EST 38	B	A	A	A	B	A	B	B
EST 8	B	C	C	B	C	B	C	B	EST 39	B	B	B	B	C	A	B	B
EST 9	A	A	B	B	B	A	B	B	EST 40	B	B	B	B	C	A	B	B
EST 10	A	B	B	A	B	A	C	C	EST 41	B	A	A	A	B	A	B	B
EST 11	A	C	B	A	B	A	B	B	EST 42	B	A	A	A	B	A	A	B
EST 12	A	B	C	B	B	A	C	C	EST 43	B	B	B	A	A	A	C	C
EST 13	A	B	B	A	B	A	B	B	EST 44	B	A	B	C	C	B	B	C
EST 14	A	B	B	A	B	A	C	C	EST 45	A	A	B	A	A	A	A	B
EST 15	A	B	B	A	A	A	A	A	EST 46	A	B	B	B	A	A	A	A
EST 16	A	C	C	C	B	C	B	C	EST 47	A	B	B	B	A	A	A	A
EST 17	B	A	A	A	A	A	A	A	EST 48	A	B	B	A	A	A	A	A
EST 18	A	C	B	A	B	A	B	B	EST 49	A	B	B	A	A	A	A	A
EST 19	A	B	B	A	C	A	B	A	EST 50	B	A	A	A	B	A	B	B
EST 20	A	B	B	B	C	A	B	C	EST 51	B	A	B	B	B	A	B	B
EST 21	A	A	B	B	B	A	B	B	EST 52	A	B	B	B	A	A	A	A
EST 22	A	B	B	B	B	A	C	B	EST 53	B	A	A	A	B	A	A	B
EST 23	A	B	B	C	B	A	C	C	EST 54	A	A	A	A	A	A	A	A
EST 24	A	B	B	B	B	A	C	B	EST 55	A	A	B	A	A	A	A	B
EST 25	A	B	B	A	A	A	A	A	EST 56	A	B	B	B	B	A	B	B
EST 26	B	A	A	A	A	A	A	A	EST 57	B	A	B	A	A	B	B	C
EST 27	A	C	C	C	B	C	B	C	EST 58	A	A	A	A	A	A	A	A
EST 28	A	B	B	A	C	A	B	A	EST 59	B	B	B	B	B	A	A	A
EST 29	B	A	B	B	B	A	B	B	EST 60	A	A	B	A	A	A	B	B
EST 30	B	A	B	A	A	B	B	C	EST 61	B	A	B	C	C	B	B	C
EST 31	B	B	B	A	A	A	C	C									

Cuadro 7. Resultado grupal I etapa.

INDICADOR	1	2	3	4	5	16	17	18
NIVEL A	37	22	10	30	19	53	17	15
NIVEL B	24	32	45	25	29	6	31	29
NIVEL C	0	7	6	6	13	2	13	17

Es conveniente observar que la gran mayoría de estudiantes, estuvieron entre los niveles A y B en el desarrollo de indicadores; se destacan 37 estudiantes (60.65%) en el indicador 1, 30 estudiantes (49.18%) en el indicador 4 y 53 estudiantes (86.88%) en el indicador 16, que alcanzaron un nivel de excelencia con relación a los demás estudiantes.

Figura 4. Comportamiento grupal en el desarrollo de indicadores I etapa.



En cuanto los indicadores 2, 3, 4, 5, 16, 17 y 18, que fue donde se presentaron casos de estudiantes con nivel C en el desarrollo de los mismo, se debió principalmente a la falta de atención y comprensión de lo que debían hacer y a su baja capacidad de argumentación. Un hecho que se hizo evidente en esta primera entrega fue la inadecuada organización del tiempo por parte de varios estudiantes, dejando todo para última hora.

* **Segunda etapa:** en ésta se les dio absoluta libertad en el análisis de la evaluación e idealización de la carga muerta sobrepuesta, pues se buscaba que ellos consultarán e investigarán, principalmente al manejo que se les debe hacer a las placas armadas en una sola dirección, en cuanto a su análisis de cargas gravitacionales. A continuación se muestran los resultados obtenidos a través de los cuadros 8 y 9.

Cuadro 8. Seguimiento individual segunda etapa.

INDICADORES	6	7	20	INDICADORES	6	7	20
EST 1	A	B	A	EST 32	C	A	C
EST 2	B	A	B	EST 33	B	A	B
EST 3	B	B	C	EST 34	A	A	A
EST 4	C	B	C	EST 35	B	A	B
EST 5	A	A	B	EST 36	B	B	C
EST 6	C	B	C	EST 37	C	B	B
EST 7	A	B	B	EST 38	B	A	B
EST 8	C	B	C	EST 39	B	B	B
EST 9	B	A	B	EST 40	B	B	B
EST 10	A	A	B	EST 41	B	A	B
EST 11	B	B	B	EST 42	B	A	B
EST 12	A	B	B	EST 43	B	A	C
EST 13	A	B	B	EST 44	A	A	B
EST 14	A	A	B	EST 45	A	A	A
EST 15	B	A	B	EST 46	B	A	A
EST 16	B	A	A	EST 47	B	A	A
EST 17	B	A	A	EST 48	B	B	B
EST 18	B	B	B	EST 49	B	B	B
EST 19	A	A	A	EST 50	B	A	B
EST 20	B	A	B	EST 51	B	B	B
EST 21	B	A	B	EST 52	B	A	A
EST 22	B	A	B	EST 53	B	A	B
EST 23	A	A	B	EST 54	A	A	A
EST 24	B	A	B	EST 55	A	A	A
EST 25	B	A	B	EST 56	C	A	C
EST 26	B	A	A	EST 57	B	A	C
EST 27	B	A	A	EST 58	A	A	A
EST 28	A	A	A	EST 59	A	A	A
EST 29	B	B	B	EST 60	B	A	B
EST 30	B	A	C	EST 61	A	A	B
EST 31	B	A	C				

Cuadro 9. Resultado grupal II etapa.

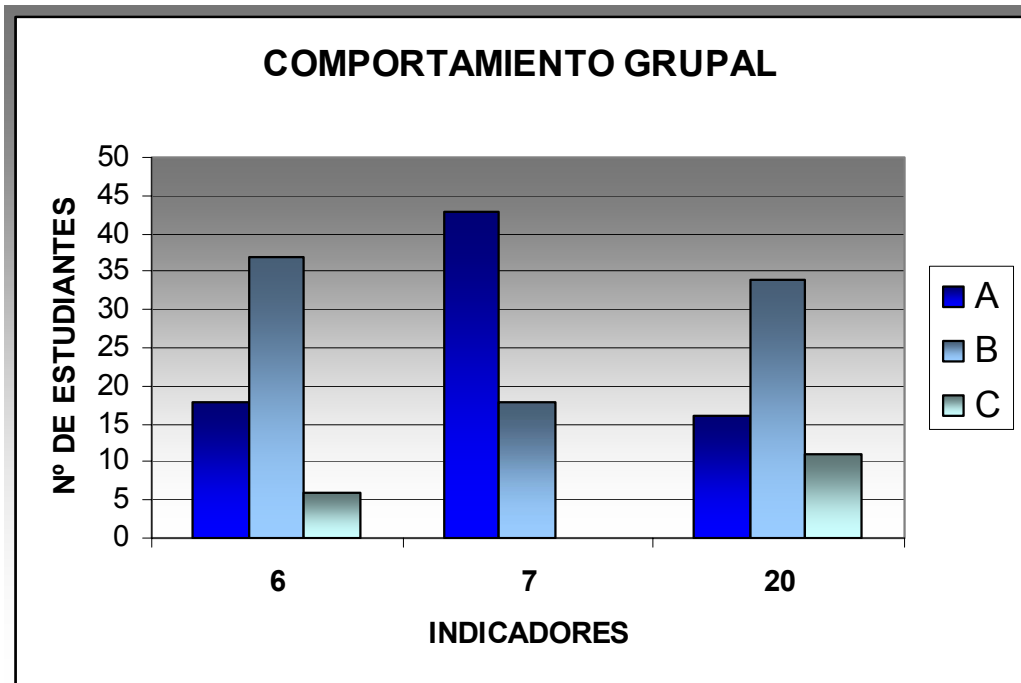
INDICADOR	6	7	20
NIVEL A	18	43	16
NIVEL B	37	18	34
NIVEL C	6	0	11

Se observa en el indicador 6, que 18 estudiantes (29.5%) lograron hacer una excelente evaluación de la carga muerta sobre impuesta, mostrando su interés en consultar y profundizar acerca de este tema, también se indica que 37 estudiantes (60.65%), alcanzaron el nivel B, ya que ellos utilizaron el método de evaluación de cargas por área aferentes, aunque este tipo de análisis es válido, sus resultados en este caso eran muy aproximados, por otro lado solo 6 estudiantes (9.85%) quedaron en el nivel C.

En cuanto el indicador 7, los estudiantes quedaron entre los niveles A y B, destacándose 43 estudiantes (70.49%) que desarrollaron altamente este indicador. Con respecto al indicador 20 la gran mayoría de estudiantes, es decir, el 81.97% se ubicaron en los niveles A y B, mientras que el 18.03% no desarrollaron adecuadamente el indicador, ya que vio demostrada su falta de argumentación en los procedimientos que realizaron. Se debe hacer notar que los estudiantes 28, 34, 45, 54, 55, 58 y 59 obtuvieron una calificación sobresaliente, con respecto a los demás estudiantes, pues llegaron a un nivel

A en todos los indicadores, exponiendo el correcto manejo de los mismos. Otro punto importante en esta etapa y que hay que resaltar, fue la manera como los estudiantes evaluaron y corrigieron las falencias de la etapa anterior, demostrando su interés por aprender y construir el conocimiento.

Figura 5. Comportamiento grupal en el desarrollo de indicadores II etapa.



Un factor que se hizo notorio y que influyó en la realización de esta etapa, fue la poca asistencia de los estudiantes a los horarios de consulta; también se dejó ver la realización de trabajos a última hora por parte de varios estudiantes.

Además se presentó la no entrega de trabajos por parte de 6 estudiantes en el horario fijado, argumentando exceso de trabajo y falta de tiempo, circunstancias no valederas en este caso, por lo cual se les calificó con una o dos unidades menos según la tardanza en la entrega, ya que lo que se busca también es formar profesionales responsables y cumplidores de su deber.

- **Tercera etapa:** en el caso de esta etapa los estudiantes consiguieron los siguientes resultados:

Cuadro 10. Seguimiento individual tercera etapa.

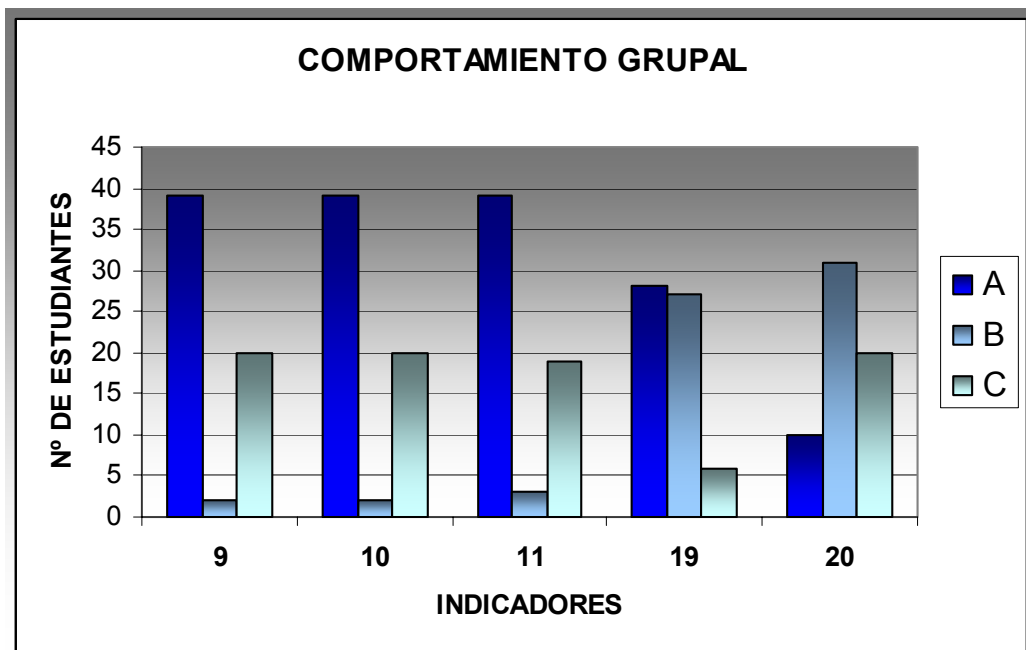
INDICADORES	9	10	11	19	20	INDICADORES	9	10	11	19	20
1	A	A	B	A	B	32	A	A	A	A	B
2	C	C	A	B	B	33	C	C	A	B	B
3	A	A	C	B	C	34	A	A	A	A	A
4	C	C	A	B	C	35	A	A	A	A	A
5	A	A	C	B	B	36	A	A	C	B	C
6	C	C	A	B	B	37	C	C	B	B	B
7	A	A	A	A	B	38	A	A	A	A	A
8	C	C	A	B	C	39	B	B	A	B	B
9	A	A	A	A	B	40	B	B	A	B	B
10	A	A	A	A	B	41	A	A	A	A	A
11	C	C	C	C	C	42	A	A	A	A	B
12	A	A	A	A	B	43	A	A	A	A	C
13	A	A	B	A	B	44	A	A	A	A	A
14	A	A	A	A	B	45	A	A	C	A	B
15	C	C	A	B	C	46	A	A	C	B	B
16	A	A	A	A	C	47	A	A	C	B	B
17	C	C	C	C	C	48	C	C	C	C	C
18	C	C	C	C	C	49	C	C	C	C	C
19	A	A	A	A	A	50	A	A	A	A	A
20	C	C	A	B	B	51	C	C	A	B	B
21	A	A	A	A	B	52	A	A	C	B	B
22	A	A	C	B	C	53	A	A	A	A	B
23	A	A	C	B	B	54	A	A	C	B	B
24	A	A	C	B	C	55	A	A	C	A	B
25	C	C	A	B	C	56	A	A	A	A	B
26	C	C	C	C	C	57	C	C	A	B	C
27	A	A	A	A	C	58	A	A	C	B	B
28	A	A	A	A	A	59	A	A	A	A	A
29	C	C	A	B	B	60	C	C	A	B	B
30	C	C	A	B	C	61	A	A	A	A	A
31	A	A	A	A	C						

Cuadro 11. Resultado grupal III etapa

INDICADOR	9	10	11	19	20
NIVEL A	39	39	39	28	10
NIVEL B	2	2	3	27	31
NIVEL C	20	20	19	6	20

En lo referente a los indicadores 9 y 10, se encuentran 39 estudiantes (63.93%), en un nivel A, en cuanto al manejo y desarrollo del mismo, mientras que 20 estudiantes (32.79%) se encuentran en un nivel C, ya que se limitaban a mencionar lo referente a la norma sismo-resistente y no evaluaban ni idealizaban la carga viva, otros por descuido o por falta de atención no hicieron esta parte, consecuencia que dio pie para mejorar los mecanismos de comunicación, en la colocación de las 4 siguientes etapas.

Figura 6. Comportamiento grupal en el desarrollo de indicadores III etapa.



En el indicador 11 se observa también que 39 estudiantes (63.93%), se encuentran en el nivel A, los cuales lograron hacer un manejo adecuado del método de la fuerza horizontal equivalente, mientras que 19 estudiantes (31.15%) estuvieron en un nivel C en el desarrollo de este indicador, entre las posibles causas que se pudieron observar fueron la falta de atención cuando el docente estaba haciendo la debida explicación del método, también el no leer libros relacionados con el tema (Textos de dinámica estructural, la

Norma Colombiana Sismo-resistente NSR-98) y la no asistencia a las horas de consulta. Lo anterior se ve reflejado en el indicador 20 donde el 32.79% de los estudiantes (20 estudiantes), tuvieron problemas con la argumentación.

En cuanto al manejo del indicador 19, se pudo ver que 28 estudiantes (45.9%), alcanzaron un nivel A, 27 estudiantes (44.26%), se ubicaron en un nivel B y 6 estudiantes (9.84%), en el nivel C, dejando claro que la mayoría de estudiantes manejan este indicador entre los niveles altos y medios.

Hay que resaltar el trabajo elaborado por los 37 estudiantes (60.65%) que llegaron a un nivel B en el indicador 6 de la segunda entrega, ya que para esta entrega evaluaron e idealizaron de nuevo la carga muerta sobre impuesta, en este caso haciendo un análisis completo y más exacto, logrando así ver su compromiso por el aprendizaje y lograr la excelencia. Otro aspecto importante lo presentaron los estudiantes 19, 28, 34, 35, 38, 41, 44, 50, 59 y 61 que hicieron una excelente labor en cuanto al manejo de los indicadores, dentro de los cuales se destacan los estudiantes 28, 34 y 59 que ya habían tenido un sobresaliente trabajo en la entrega anterior.

Cuarta Entrega: esta entrega se vio enmarcada por la finalización del semestre lo cual produjo gran incidencia en el desarrollo de esta actividad, por lo tanto se acordó con los estudiantes una fecha de entrega que los beneficiara y al mismo tiempo pudieran realizar el trabajo con más calma y reflexión. En cuanto los resultados se pueden observar en los siguientes cuadros:

Cuadro 12. Seguimiento individual cuarta etapa.

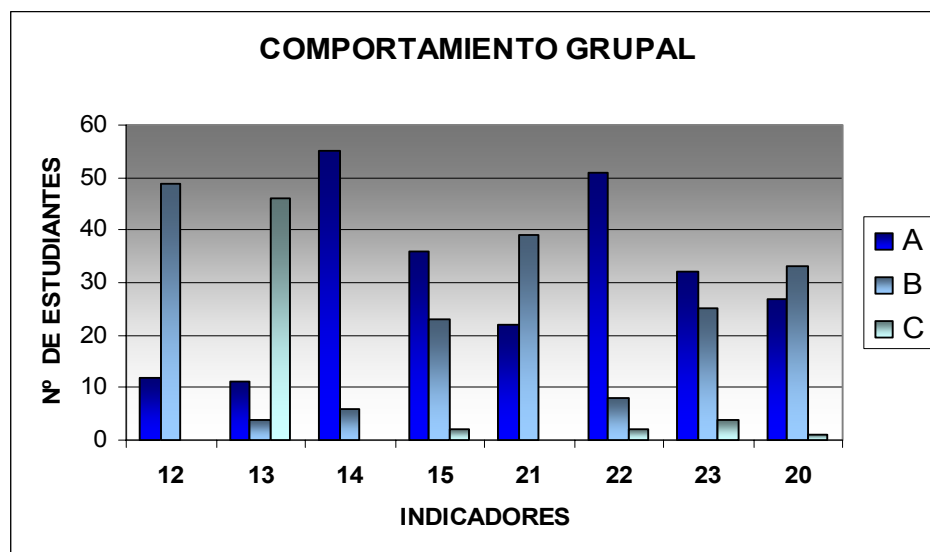
INDICADORES	12	13	14	15	21	22	23	20	INDICADORES	12	13	14	15	21	22	23	20
EST 1	B	C	A	B	B	A	B	B	EST 32	B	C	B	B	B	B	B	C
EST 2	B	B	A	A	A	A	A	A	EST 33	B	C	A	B	B	B	B	B
EST 3	B	C	B	A	B	A	A	B	EST 34	A	B	A	B	A	B	C	B
EST 4	B	C	A	C	A	C	C	B	EST 35	B	C	A	A	A	A	B	A
EST 5	B	C	A	A	B	A	A	A	EST 36	B	C	B	A	B	A	A	B
EST 6	B	C	B	A	B	A	A	B	EST 37	B	C	A	A	B	A	A	A
EST 7	A	C	A	A	B	A	B	B	EST 38	B	C	A	A	A	A	A	A
EST 8	B	C	A	C	A	C	C	B	EST 39	A	A	A	A	A	A	A	A
EST 9	B	C	A	B	A	A	B	B	EST 40	A	A	A	A	A	A	A	A
EST 10	B	C	B	A	B	A	A	B	EST 41	B	C	A	A	A	A	A	A
EST 11	B	C	A	A	A	A	A	A	EST 42	B	C	A	B	A	A	B	A
EST 12	A	C	A	A	B	A	B	B	EST 43	A	A	A	B	B	A	B	B
EST 13	B	C	A	B	B	A	B	B	EST 44	A	A	A	B	B	A	B	B
EST 14	B	C	B	A	B	A	A	B	EST 45	A	A	A	A	B	A	A	A
EST 15	B	C	A	A	B	A	A	A	EST 46	B	A	A	B	B	B	B	B
EST 16	B	C	A	A	A	A	A	B	EST 47	B	A	A	B	B	B	B	B
EST 17	B	C	A	A	B	A	A	A	EST 48	B	C	A	A	B	A	A	A
EST 18	B	C	A	A	A	A	A	A	EST 49	B	C	A	A	B	A	A	A
EST 19	B	C	A	A	A	A	A	A	EST 50	B	C	A	A	A	A	B	A
EST 20	B	B	A	A	A	A	A	A	EST 51	B	C	A	B	B	A	B	B
EST 21	B	C	A	B	A	A	B	B	EST 52	B	A	A	B	B	B	B	B
EST 22	B	C	A	A	B	A	A	B	EST 53	B	C	A	B	A	A	B	A
EST 23	B	C	A	A	B	A	A	A	EST 54	B	C	A	A	B	A	A	A
EST 24	B	C	A	A	B	A	A	B	EST 55	A	A	A	A	B	A	A	A
EST 25	B	C	A	A	B	A	A	A	EST 56	B	C	A	B	B	A	B	B
EST 26	B	C	A	A	B	A	A	A	EST 57	B	C	A	B	B	A	B	B
EST 27	B	C	A	A	A	A	A	B	EST 58	B	C	A	A	B	A	A	A
EST 28	B	C	A	A	A	A	A	A	EST 59	A	B	A	B	A	B	C	B
EST 29	B	C	A	B	B	A	B	B	EST 60	B	C	A	B	B	B	B	B
EST 30	B	C	A	B	B	A	B	B	EST 61	A	A	A	B	B	A	B	B
EST 31	A	A	A	B	B	A	B	B									

Cuadro 13. Resultado grupal VI etapa.

INDICADOR	12	13	14	15	21	22	23	20
NIVEL A	12	11	55	36	22	51	32	27
NIVEL B	49	4	6	23	39	8	25	33
NIVEL C	0	46	0	2	0	2	4	1

En cuanto los indicadores 12 y 14, que trataban acerca de la interacción y desarrollo de la estructura por medio del software SAP2000, los estudiantes realizaron una buena interacción y desarrollo de la estructura a tratar, a pesar de que tuvieron algunas dificultades en el manejo de la herramienta computacional, ellos argumentaron que el taller de SAP2000 que se hizo en un principio, debió haberse hecho a la par con esta etapa del trabajo, con eso ellos iban aprendiendo y al mismo tiempo iban realizando el trabajo, lo anterior da una buena idea para la planeación de próximos proyectos que se hagan de este tipo. Por otro lado en el indicador 13, solamente 11 estudiantes (18.03%) y 2 estudiantes (3.28%) estuvieron entre los niveles A y B, mientras que 42 estudiantes (78.68%) quedaron en el nivel C, debido a la deficiente comprensión del concepto entre la fuerza horizontal F y la fuerza horizontal E que es la que se emplea para diseñar miembros estructurales, a pesar que el docente dentro del aula de clase ya lo había expuesto, quedando en evidencia la falta de atención y consulta por parte de varios de los estudiantes, pues la gran mayoría se limitaba a creer en rumores y no leían ni se percataban en libros como el caso de la NSR 98.

Figura 7. Comportamiento grupal en el desarrollo de indicadores IV etapa.



Por su parte los indicadores 15, 22 y 23 fueron manejados adecuadamente por parte de los estudiantes, aquí se reflejó la capacidad creativa que poseen, ya que crearon buenas situaciones que en un caso dado se le pueden presentar a la edificación y en sí a cualquier estructura en general, trataron temas tales como: el caso de incendios, explosiones, asentamientos, etc., como se ve en el indicador 15, donde 36 estudiantes (59.01%) le hicieron un excelente análisis a los eventos no previstos, 23 estudiantes (37.70%) lograron un buen análisis y solo 2 estudiantes (3.28%) obtuvieron un nivel C de manejo del indicador; también se pone en claro la importancia de estos espacios donde el estudiante puede usar su imaginación en la construcción del conocimiento y al mismo tiempo crear soluciones a los problemas o asuntos no previstos.

En el indicador 21, se muestran 22 estudiantes (36.06%) en el nivel A y 39 estudiantes (63.93%) en el nivel B, dando a entender la buena interpretación y comparación con respecto a los dos métodos de evaluación de cargas gravitacionales, fomentando de esta manera la óptima utilización de dichos métodos por parte de los estudiantes a lo largo de la carrera y en su vida profesional.

En esta etapa se mejoró la capacidad argumentativa de los estudiantes con respecto a las anteriores etapas, como se ve reflejado en el indicador 24, donde solo 1 estudiante (1.64%) tuvo deficiencias en esta parte.

Hay que recalcar la excelente corrección de los errores, por parte de los estudiantes, lo mismo la elaboración de los indicadores que algunos no desarrollaron en la entrega pasada (evaluación y idealización de la carga viva). Se destacaron en esta etapa los estudiantes 49 y 50 que consiguieron una sobresaliente ejecución de los indicadores. Hay que aclarar que la metodología del ciclo holístico sigue el principio de las posibilidades abiertas,

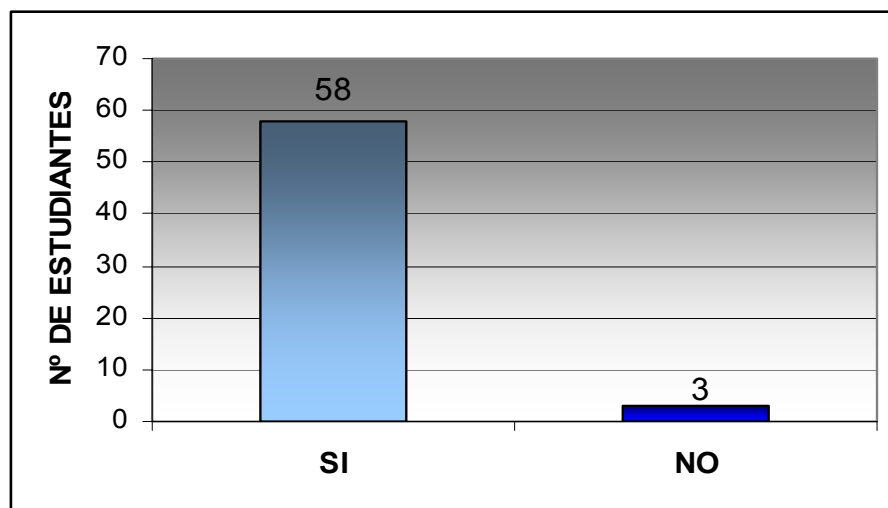
lo que hace que esta estrategia sea flexible; es decir, permite cambios durante el proceso, de acuerdo a la observación y a los propósitos de enseñanza encaminados por el docente para la construcción de competencia. En esta propuesta se simplificaron la cantidad de cálculos repetitivos (Reducir la interacción entre la idealización y las cargas aplicadas por el programa SAP2000 a un solo pórtico), de manera que se facilitara el avance en proceso de la construcción de la competencia.

4.3.2 Encuesta planificadora de la actividad académica (Instrumento 1).

En cuanto esta encuesta inicial, se destacan 3 preguntas importantes, las cuales a través de su observación, fueron relevantes en el proceso de resolución de problemas a través del ciclo holístico y a su vez dieron una idea de la forma como los estudiantes ven su proceso de aprendizaje. Es importante aclarar que los resultados se obtuvieron con la participación de los 61 estudiantes (100%) matriculados en la asignatura.

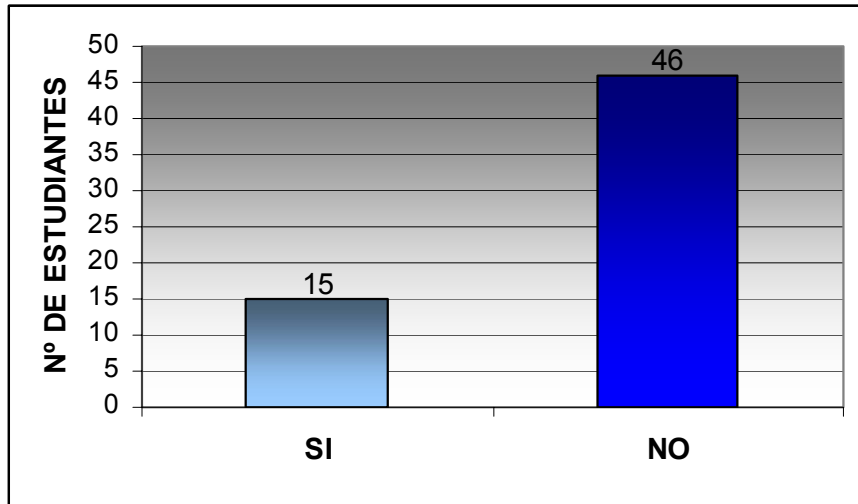
- ¿Cada nuevo curso lo relacionó conscientemente con los aprendizajes de cursos anteriores? respondieron lo siguiente:

Figura 8. Resultados totales



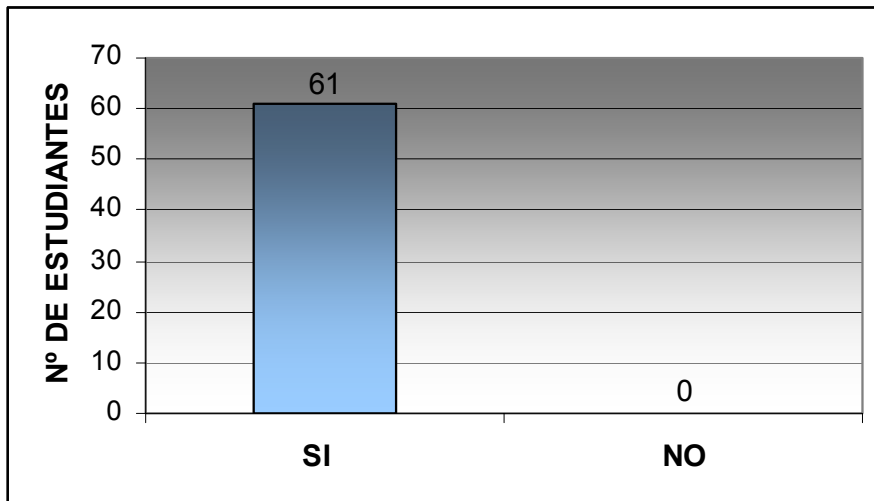
- ¿Programa cada semana las horas de estudio adicionales a las clases? se recogieron los siguientes datos:

Figura 9. Resultados totales.



- ¿Me interesa el aprendizaje significativo además del resultado de la nota? respondieron esto:

Figura 10. Resultados Totales.



4.3.3 Encuesta de observación y de control de objetivos (Instrumentos 3). En la última etapa de la aplicación del ciclo Holístico de la investigación, se realizó esta encuesta individual basada en preguntas abiertas, con la idea de recoger las diferentes opiniones por parte de los estudiantes con respecto a esta metodología, teniendo en cuenta que se entrevistaron 55 estudiantes de 61 matriculados en la materia de Teoría de estructuras II.

Los resultados fueron los siguientes:

- ¿La metodología basada en el ciclo holístico de la investigación hasta este momento, le ha permitido mejorar su capacidad para interpretar y representar problemas? ¿Por qué? 52 estudiantes respondieron positivamente expresando lo siguiente:

- Si, porque he podido desarrollar e interpretar mejor los diversos pasos a seguir para el análisis de una estructura. Es una metodología buena pues nos permite cuestionarnos más para así poder llegar a algo en concreto y poder entender el porque de las situaciones que se presentan en el análisis estructural.

- Si porque nos enseña a identificar el problema para después buscar soluciones coherentes con la realidad.

- Pienso que sí ha mejorado mi capacidad de ver los problemas relacionados con las estructuras de una forma más global y dar una solución a estos mucho más estructurada.

- Si porque paso a paso he ido alimentando mi aprendizaje y además me ha permitido mejorar mis errores.

- Si porque se está realizando el trabajo de una forma organizada, permitiendo ver los errores que se están cometiendo en el proceso y corregirlos.

El resto del grupo (3 estudiantes), respondieron negativamente argumentando lo siguiente:

- El método es bueno siempre y cuando el acompañamiento sea continuo como hasta ahora se ha venido desarrollando; pero no he podido aplicarlo correctamente, porque el cambio de una metodología a otra es un poco compleja.

- Me es igual porque siempre una busca seguir ordenadamente un proceso para dar con objetividad la solución a un problema planteado.

- No, porque no he tenido tiempo para detenerme a pensar en eso.

- ¿Ha mejorado su capacidad para analizar y evaluar la solución obtenida al tratar un problema? ¿Por qué? 52 estudiantes respondieron afirmativamente y las razones son:

- Si, puesto que se desarrollan pautas para el análisis de los problemas y con esto las posibles soluciones más adecuadas.

- Si, ya que el tratamiento del mismo se va desarrollando por etapas que le permiten a uno encontrar soluciones locales en cada etapa que conllevan a la solución global del problema.

- Si, porque el análisis detallado permite una mejor interpretación del problema y por ende un mejor planteamiento de la solución.

- Si, ahora dejo de ser tan mecánico simplemente con la fórmula y trato de entender el porque de las cosas y saber porque voy a colocar ese número en la fórmula con justa razón.

Los tres estudiantes restantes respondieron en forma negativa diciendo en conjunto que los problemas que han tratado los han resuelto con la misma capacidad de análisis y de búsqueda de soluciones.

¿Ha tenido problema para adaptarse a la metodología de resolución de problemas, por medio del ciclo holístico? 39 estudiantes contestaron que no habían tenido ningún problema con la metodología, algunos argumentaron su respuesta y otros se limitaron a colocar no, sin exponer ninguna explicación, algunas respuestas por parte de ellos fueron las siguientes:

- No, al contrario me resulta de mayor facilidad para un análisis.

- No, al contrario, es una metodología que facilita el trabajo. Se puede asimilar rápidamente.

- No, porque los pasos a seguir del ciclo holístico son comprensibles y fáciles de seguir.

- No, debido a que es un método más claro de interpretar los problemas y sus soluciones.

Los 16 estudiantes restantes contestaron afirmativamente y respondieron cosas como éstas:

- Al comienzo de este proceso, ya que uno debe desprenderse del proceso mecánico y calculista al que ha sido sometido por varios años hasta ese punto.

- “La dificultad” fue de pronto el darse cuenta que este ciclo es una forma de solución de problemas que la gran mayoría manejamos sin darnos cuenta, en caso es que no lo hacíamos de una manera ordenada.

- Un poco, ya que no había tenido la oportunidad de investigar en diferentes medios.

- Si porque no es muy clara esta metodología, la cual no entiendo que busca realmente si es aprender o saturar de trabajo

- Un poco, porque uno no tiene una costumbre de seguir todos los pasos del ciclo holístico y entonces termina emitiendo pasos y éstos son necesarios para realizar las cosas bien y con orden.

- ¿Cree usted que la metodología sea más favorable y de mejores resultados que el método de enseñanza utilizado en otras materias? ¿Por qué? 50 estudiantes contestaron afirmativamente, los cuales sustentaron lo siguiente:

- Si, porque lo anima a uno y el entusiasmo es algo que hace trabajar mejor a las personas, además el profesor a parte de explicar un tema debe hacer que los estudiantes intenten entender y solucionarlos solos también y esto lo logra.

- Si es muy favorable, ya que en el transcurso del curso, se ve formas de resolver formas de resolver problemas y al mismo tiempo se asimila un trabajo en campo que es muy bueno para nosotros.

- Si, porque se está aplicando de una forma simple pero sustancial los conocimientos que se han ido adquiriendo, sin necesidad de un trabajo tan tedioso.

- Si, pues lo pone a uno a tomar determinaciones como ingeniero, asumir cosas y después justificarlas.

- Si, porque hay espacio para ir analizando, el proceso permite retroalimentar los conocimientos previamente adquiridos.

- Claro, porque la mayoría de las materias que nos “dictan” son muy mecánicas y se termina haciendo ejercicios con algoritmos ya establecidos sin ser bien entendidos.

Los cinco estudiantes restantes respondieron negativamente, utilizando afirmaciones como éstas:

- Es difícil decir si es favorable con respecto a otras, pues hasta ahora se está empezando, pero en si los resultados han sido positivos.

- Puede ser, pero creo que requiere más tiempo.

- No, en sí el método no es muy diferente a los métodos con los que hemos realizado otros trabajos en otras materias.

- Pues como un inicio creo que hace falta un poco de profundización y apropiación del tema para poder aplicarlo a las materias y crear una cultura de enseñanza del método para hacer un poco más fácil la adaptación.

- ¿Ha favorecido el aprendizaje y la comprensión de conceptos? ¿Por qué?
Contestaron afirmativamente 52 estudiantes y dijeron esto:

- Si antes no tenía idea de cómo se analizaba una estructura, hoy tengo mis conceptos claros y puedo decir que he aprendido mucho.

- Porque en el desarrollo de problemas se aplican conceptos teóricos los cuales no solo se comprueban, si no que se reafirman en la práctica.

- Si, porque nos llevó a resultar por diferentes medios y a aplicar los conocimientos ya adquiridos.

Si por la capacidad de corregir los errores en el transcurso del proyecto. 3 estudiantes respondieron negativamente afirmando:

- No, porque antes y después del curso sigo teniendo la misma habilidad para comprender y evaluar conceptos.

- Es mejor desarrollar el proceso con mayor tiempo.

- Hasta ahora no mucho, porque como se sabe este ciclo holístico solo se aplica en esta materia y uno necesita que se aplique en muchas más para poder practicarlo y poder llegar a conocer y aprender más a solucionar problemas.

También se hace conveniente colocar algunas observaciones y conclusiones escritas realizadas por los estudiantes en sus trabajos, de las cuales resaltan las siguientes:

- Con la realización de este proyecto se trabajó de forma completa y ordenada, el análisis apropiado que se debe llevar a cabo para evaluar la aptitud de una estructura para soportar un sistema de cargas determinado. Se llevó a cabo la exploración, identificación y clasificación de la estructura y sus elementos; más adelante se calcularon las cargas actuantes sobre ésta, utilizando los métodos que se consideraron apropiados en cada caso, revisando su eficiencia y exactitud; y finalmente, se llegó a determinar la

respuesta que ofrece la estructura ante este sistema de cargas, proponiendo también una condición especial y su posible tratamiento. En esta última entrega se empleó la herramienta SAP2000 para determinar las reacciones y los cortantes y momentos generados en el pórtico que se estimó crítico en la edificación, presentándolos de forma gráfica. Se compararon los métodos de áreas aferentes y transmisión por viguetas en la determinación de las cargas actuantes en los pórticos, resaltando sus ventajas y desventajas relativas. También se propuso una situación específica que exige un tratamiento especial de la estructura, donde se escogió la implementación de muros estructurales como solución efectiva y apropiada para un caso de aumento de carga general, no localizada, en el edificio en consideración.

- Al finalizar el curso la pregunta es ¿Realmente se aprendió? Comenzamos con ansiedad, con nervios y con deseo de aprender enorme. Se han visto resultados, se ha aprendido, se ha llegado a una clara interacción entre lo aprendido en la teoría y la aplicación en la práctica. Cada vez que se aprende algo nuevo, se trata de retener lo aprendido y se mantiene un deseo de seguir aprendiendo. Y con cada aprendizaje se llega a la excelencia y a algo que todos queremos: mejorar nuestra sociedad y con un trabajo ético y honesto sacar a Colombia del conflicto actual que vive.

Para concluir, se puede decir, que al desarrollar el ciclo holístico de la investigación como estrategia pedagógica de resolución de problemas en el área de estructuras II, mostró el alto grado de receptividad que los estudiantes tienen hacia este tipo de actividades, que hacen parte de su formación integral como profesionales, los cuales dejaron claro que el ciclo Holístico es un proceso ordenado, continuo, controlado y autónomo en cada una de sus fases, permitiendo la consecución de un análisis y una respuesta del problema a resolver, que al mismo tiempo se ponen a prueba los conocimientos teóricos con la puesta en práctica de los mismos, como

también se logra una evaluación progresiva en cada una de sus etapas o fases logrando un aprendizaje significativo y que continuamente se está argumentando lo que se hace, todo esto llevado al desarrollo de las competencias y a su vez los estudiantes llegaron a una evolución en la parte argumentativa, aspecto reflejado durante el proceso. Por otro lado se vio alguna resistencia por parte de los estudiantes hacia la falta de tiempo, debido a la mal organización del tiempo por parte de ellos y también de una inapropiada planeación académica que de una u otra forma el contexto educativo impone, haciendo que se entorpezca la labor en este tipo de prácticas y se observó el mismo factor que expuso Carreño (2002) en su proyecto de grado, en donde en dos semanas prácticamente los estudiantes se vieron enfrentados a la realización de trabajos y parciales finales en todas las materias y al mismo tiempo responder en su proceso de aprendizaje creando en ellos un ambiente de estrés y cansancio, haciendo que ellos estudien y elaboren trabajos solamente por cumplir y pasar la materia, dejando a un lado la adecuada construcción del conocimiento. También se dio a entender la dificultad que poseen los estudiantes a la hora de argumentar su respuestas y procedimientos, lo mismo que adaptarse en un principio ha este tipo de metodologías puesto que están acostumbrados a la realización de procesos mecánicos que solo buscan llegar a la respuesta con una mínima reflexión y explicación.

5. CONCLUSIONES

Se puede decir en términos generales, que la aplicación del ciclo Holístico de la investigación a través de la resolución de problemas en el área de estructuras II, fomenta la creación de competencias entre los estudiantes y al mejoramiento de la enseñanza y el aprendizaje de esta asignatura, así como también la realización de una evaluación progresiva en cada una de las fases o etapas de este proceso.

Se logró demostrar y al mismo tiempo dar a entender a los estudiantes, que a través del ciclo holístico se logra la resolución de un problema de una manera ordenada, continua y reflexiva en cada uno de sus pasos. Que también se llega a una utilización de los conceptos teóricos y herramientas computacionales, en la práctica para la toma de decisiones y la creación de soluciones a los problemas. Otro punto importante es que por medio del ciclo holístico se pueden crear espacios en donde los estudiantes utilicen su potencial creativo en la búsqueda de respuestas y por qué no en el descubrimiento de nuevo conocimiento, fomentando la investigación; también se pudo idear un ambiente motivador en el estudiante, de tal manera que lo impulsa a aprehender sin depender tanto de una nota escrita, sino que de pie en él, para dar paso a su curiosidad, compromiso, autocrítica, autonomía intelectual, ética y el cuestionamiento. En resumen se llega a la formación de un profesional más íntegro, que es lo que se necesita en esta sociedad para mejorarla.

Se reflejó la evolución realizada por los estudiantes en el desarrollo y manejo de la argumentación, así como también el alcance obtenido por ellos en la corrección de sus errores y en el mejoramiento y fortalecimiento de sus

conocimientos. Por otro lado se observó la dificultad que presentaron los estudiantes al adaptarse a esta metodología, puesto que están acostumbrados a un contexto educativo donde en cierta manera les impide un adecuado desarrollo de conductas inteligentes, que son indispensables para un aprendizaje significativo, en consecuencia ellos tienden a actuar mecánicamente, casi sin ningún tipo de reflexión y cuestionamiento de lo que hacen, es lógico pensar que la estrategia implementada les dio un panorama más amplio ayudándolos al desarrollo de competencias. Otra limitante fue la falta de tiempo por parte de los estudiantes producto de la excesiva carga académica y a la inadecuada organización del mismo por parte de ellos, dejando por lo general todo para última hora; es de notar la importancia de crear en el estudiante el hábito de organizar correctamente su tiempo, para que pueda desarrollarse como ser integral en todos los aspectos de la vida.

En este tipo de estrategia es importante recalcar, que el docente hace el papel de guía, motivador y acompañante en todo el proceso de resolución de problemas, otorgándole solamente pautas a los estudiantes para que éstos consulten y profundicen en su aprendizaje. Así como también para una apropiada ejecución del ciclo holístico debe hacerse una planeación correcta por parte del docente, conforme el calendario académico, de tal manera que se pueda desarrollar de una forma ordenada y paulatina, evitando los afanes y el amontonamiento de fases o etapas del proceso a última hora.

El ciclo holístico implementado y examinado en este proyecto, requiere de una continua retroalimentación y reflexión dentro del aula, acerca de su manejo, alcances y principios para su constante enriquecimiento y entendimiento para ir buscando un cambio progresivo entre los estudiantes que los lleve cada vez más a la excelencia, tal y como decía Aristóteles: “la excelencia es el arte que se alcanza a través del entrenamiento y el hábito, nosotros somos lo que hacemos repetidamente, la excelencia no es un acto

aislado sino un hábito”. Una sugerencia importante, es cuando se utilicen herramientas computacionales dentro de esta estrategia, pues preferiblemente de deben implementar o enseñar paralelamente con las fases del ciclo holístico, ya que permite aprender su manejo y al mismo tiempo practicar con el mismo.

Es de recordar también, que haciendo énfasis al principio de integralidad, por medio del ciclo holístico se pueden crear espacios dentro del proceso de resolución de problemas para el desarrollo de competencias comunicativas, es decir, poder comunicarse eficazmente de manera oral, lamentablemente hay muy pocos espacios dentro del contexto educativo de la carrera de ingeniería civil de la Universidad Industrial de Santander donde se le hace énfasis a esta competencia, la cual es muy necesaria para poder expresar y exponer, ideas y opiniones de una forma segura y apropiada.

Esta estrategia hace parte de un proceso continuo con respecto al contexto de la educación y que es una herramienta que sigue los principios de evolución y posibilidades abiertas, que es flexible a los cambios y a la forma de ejecutarla, todo esto con el fin de mejorar el aprendizaje de los estudiantes, buscando la manera de que éste sea más integral, logrando que sean más competentes al enfrentarse a los retos de su desempeño profesional y de su vida.

BIBLIOGRAFÍA

BARRERA MORALES, Marcos. "La importancia del enfoque Holístico". Medio Internacional. Año VII, No. 8. Fundación Sypal. Caracas, julio de 1995.

CAPRA, Fritjof y David STEINDL-RAST. *Pertenecer al Universo. Encuentros entre Ciencia y Espiritualidad*. Editorial Edad. Madrid, 1994.

CARREÑO CORREA, Fredy Dario. *Construcción de Competencias en los estudiantes de estructuras II de ingeniería civil a través de la resolución de problemas*. Proyecto de grado modalidad docencia. Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2002.

CERDA GUTIERREZ, Hugo. *La Investigación Total*, Cooperativa Editorial Magisterio, Bogotá, 1997

COOK, T. D. Y CH. S. REICHARDT, *Métodos cualitativos y cuantitativos en investigación evaluativa*, Morata editores, Madrid, 1995.

COREY, Stephen: *Action Research to improve school practices*. Teachers' Collage Press. Nueva York, 1953.

DELGADO, Kenneth. *Evaluación y calidad de la educación*. Cooperativa editorial magisterio. Bogotá, 1996.

FEUERSTEIN, R. *Studies in cognitive modificability instrumental enrichment redevelopment of cognitive functions of retarded early adolescents*. Hadassah-Wiso-Canada Research Institute, Jerusalem, 1978.

HURTADO DE BARRERA, Jacqueline, *Metodología de la Investigación Holística*, tercera edición, fundación Sypal, Caracas-Venezuela, 1999.

KEMMIS, S. y MCTAGGART, R. *The Action Research Planner*. Victoria, 3ª ed. Deakin University. Australia, 1998.

KUHN, Thomas, *La estructura de las revoluciones científicas*, Fondo de cultura económica, Bogotá, 1992.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL, República de Colombia, Estándares Básicos de Competencias Ciudadanas, revolución educativa, Colombia aprende, Serie guías No. 6.

POLYA, G. How to solve it. Citado por: Bodner, George. The role of algorithms in Teaching Problem Solving. Journal of Chemical Education. Vol. 64. No. 6 (Jun 1987).

REVISTA MAGISTERIO. Educación y pedagogía, Implicaciones didácticas de la investigación holística, Hurtado de Barrera Jacqueline, Bogotá-Colombia, No. 001 febrero - Marzo del 2003.

WEIL, Pierre. Holística: Una nueva visión y abordaje de lo real, Ediciones San Pablo. Bogotá, 1993.

www.campus-oei.org/revista/deloslectores/370Restrepo.PDF RESTREPO GÓMEZ, Bernardo. Una variante pedagógica de la investigación acción educativa.

www.ced.ucn.cl/seminario_taller/temas/investigacion.htm. CORTÉS GÓMEZ, Wilson y LEIVA MILANÉS, Patricio. La investigación acción. Universidad católica del norte, vicerrectoría académica, centro de educación a distancia.

www.infordeus.com/portico3/H_7_97/holistica.html

www.monografias.com/trabajos7/holis/holis2.shtml BARRERA MORALES, Marcos Fidel.

Anexo A. Encuesta de planificación de la actividad académica

FECHA:

ASIGNATURA:

Periodo: 1º Semestre 2004

NOMBRE:

PROFESOR: DALTON MORENO

1. En cada actividad que realizó siempre le colocó uno o varios objetivos por alcanzar?

SI NO

2. Cada nuevo curso lo relacionó conscientemente con los aprendizajes de cursos anteriores?

SI NO

3. Estudio por mi cuenta cada semana lo visto en clase hasta dominarlo?

SI NO

4. Programo cada semana las horas de estudio adicionales a las clases?

SI NO

5. Solo estudio para previos?

SI NO

6. En una o varias materias quisiera sacar mejores resultados?

SI NO

7. Me interesa el aprendizaje significativo además del resultado de la nota?

SI NO

8. Cuántas horas diarias le dedicó a la lectura? _____

9.Cuál es mi género de lectura favorita y cuántas horas diarias le dedicó?
concerniente a temas de ingeniería civil: _____

Horas _____ De literatura _____

Horas _____ Científica _____

Horas _____ Superación personal _____

Horas _____ Otra _____

Cuál? _____ Horas _____

10. Cuáles son mis dos actividades diarias preferidas y cuantas horas diarias
dedicó a cada una de ellas?

1. Actividad _____ horas _____

2. Actividad _____ horas _____

11. Qué objetivos tengo en este semestre en la materia de estructuras II?

12. Me siento seguro o inseguro al realizar las siguientes actividades.

Hacer una exposición _____ presentar un
parcial _____

Argumentar una idea acerca de un tema delante del profesor(a) y mis
compañeros(as) _____

Pasar a hacer algún tipo de ejercicio al tablero _____

Corregir al profesor(a) _____

Por qué me siento inseguro(a)? _____

Por qué me siento seguro(a): _____

13. Cuándo yo no estoy de acuerdo con lo que hace o dice mi profesor(a) acerca del manejo que le está haciendo al desarrollo de la materia que hago? _____

14. Podría describir al menos dos obstáculos y planear como enfrentarlos para mejorar el rendimiento académico?

1. Obstáculo y cómo puedo resolverlo. _____

2. Obstáculo y cómo puedo resolverlo _____

Información académica. _____
Nota estática _____
Nota de resist. de materiales _____
Nota estructuras I _____

15. Para este semestre tengo matriculado las siguientes materias y tengo planeado sacar las siguientes notas definitivas en cada una de ellas.

Materia:	Nota
1. _____	_____
2. _____	_____
3. _____	_____
4. _____	_____
5. _____	_____
6. _____	_____
7. _____	_____
8. _____	_____
9. _____	_____

Anexo B. Resolución de problemas en el curso de análisis estructuras II

“Cuando hay un problema, no hay nada que hacer; hay algo que saber”.

Raymond Charles Baker

Antes de hablar acerca de la resolución de problemas debemos definir Qué es un Problema?. Para lo cual hay diversas opiniones de muchos autores, dentro de las cuales podemos encontrar las siguientes:

- Según Lester un problema es una situación que un individuo o un grupo quiere o necesita resolver y para lo cual no dispone de un camino rápido y directo que le lleve a la solución.
- Gil dice que un problema es una situación estimulante para lo cual el individuo no tiene respuesta.
- Para Krulik y Rudnik un problema es una situación cuantitativa o no, que pide una solución y para lo cual los individuos implicados no conocen medios o caminos evidentes para obtenerla.

En general un problema es una situación que nos lleva a plantear una o varias soluciones, que pueden ser buenas, o malas; sin embargo, para poder plantear dichas soluciones es necesario pasar por una serie de etapas que implican una búsqueda de información, poseer una capacidad para el cuestionamiento y el planteo de preguntas, un adecuado y profundo análisis, una explicación adecuada a lo que se está haciendo, un uso constante de la imaginación para crear y anticipar situaciones y una evaluación continua de los resultados. Lo anterior implica que para poder solucionar un problema se debe poseer una adecuada planificación para poder llegar al objetivo propuesto, tal es el caso de los problemas que se presentan en el Análisis

Estructural, para los cuales se debe tener una eficaz y ordenada forma de conseguir la solución, que implique el mayor número de variables, puesto que el diseño de una estructura en particular depende del análisis estructural.

EL CICLO HOLÍSTICO DE LA INVESTIGACIÓN COMO MODELO EN LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS

El Ciclo Holístico de la investigación implica una serie de fases que llevan al proceso de aprendizaje, según su autora Jacqueline Hurtado de Barrera a partir del ciclo holístico es posible percibir que el ser humano aprende a través de la reflexión, la imaginación, la acción, la valoración y la comunicación. Una de las maneras de aplicar el ciclo holístico es en la resolución de problemas, ya que resulta ser una metodología completa y ordenada en la búsqueda de soluciones que pueden llevar a una adecuada toma de decisiones.

Las fases del ciclo holístico son las siguientes:

- **Explorar:** es la etapa donde se recolecta la información, donde por medio de la observación, el diálogo, la reflexión, la acción y la lectura se plantean los primeros interrogantes o enigmas acerca del problema en cuestión.

- **Descripción:** es el proceso inicial del pensamiento que se deriva de la observación. Es describir la situación y donde ya hay preguntas concretas para responder.

- **Clasificación:** implica agrupar objetos según sus características.

- **Análisis:** implica interpretar, criticar y descubrir aspectos no evidentes de lo que se estudia.

- **Comparación:** es encontrar las semejanzas y las diferencias entre las teorías, conceptos y procedimientos para conformar una sola teoría, un solo concepto y un solo procedimiento que ayude a conseguir la posible solución al problema.

- **Explicación:** implica la capacidad de argumentación, es decir, el cómo se generó algo, cómo un evento llegó a ser lo que es, a qué se debe una situación.

- **Predicción:** la capacidad de anticipar situaciones y de imaginar el futuro.

- **Proyectiva:** implica visualizar cambios insospechados para no conformarse con el rumbo de las cosas mientras permanecemos con los brazos cruzados.

- **Aplicación:** es poner en práctica la solución obtenida, o el conocimiento alcanzado hasta ese momento.

- **Evaluación:** involucra valorar las consecuencias reales generadas de una acción, contrastarlas con los objetivos que se habían formulado previamente, estimar el logro de esos objetivos, precisar impactos y detectar consecuencias inesperadas.

EL PROBLEMA A RESOLVER:

El reto que usted va a enfrentar es sencillamente el de analizar la estructura de una edificación de tres pisos ya debidamente asignada, siguiendo la metodología del ciclo holístico, para lo cual la siguiente tabla muestra los pasos a seguir en este proceso:

Fases	Componentes
EXPLORACIÓN DESCRIPCIÓN CLASIFICACIÓN	Idealización estructural
ANÁLISIS EXPLICACIÓN	Evaluación de cargas.
COMPARACIÓN	Contrastación de conceptos
ANÁLISIS EXPLICACIÓN PREDICCIÓN	Interacción entre idealización estructural y las cargas aplicadas
ANÁLISIS EXPLICACIÓN PROYECCIÓN	Eventos no previstos
APLICACIÓN	Resolución de nuevos problemas

Anexo C. Encuesta de evaluación
CURSO DE ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS II
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER

“La universidad está para aprender a solucionar problemas, no para instruir ni facilitar el éxito económico de los estudiantes”

Charles Peirce

Curso: _____

- La metodología basada en el ciclo holístico de la investigación hasta este momento, le ha permitido mejorar su capacidad para interpretar y representar problemas? Por qué? _____

- Ha mejorado su capacidad para analizar y evaluar la solución obtenida al tratar un problema? Por qué? _____

- Ha tenido problema para adaptarse a la metodología de resolución de problemas, por medio del ciclo holístico? _____

- Cree usted que la metodología sea más favorable y de mejores resultados que el método de enseñanza utilizado en otras materias? Por qué? _____

- Ha favorecido el aprendizaje y la comprensión de conceptos? Por qué?
