



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA

Facultad de Arquitectura

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS
EN ARQUITECTURA MAS5P

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN ARQUITECTURA
En el campo de conocimiento de Tecnologías

PRESENTA:

Arq. Ramón Abud Ramírez

TUTOR PRINCIPAL

M. en Arq. Francisco Reyna Gómez
Programa de Maestría y Doctorado Facultad de Arquitectura, UNAM

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

Dr. Mario de Jesús Carmona y Pardo
Facultad de Arquitectura, UNAM
Dr. Gerardo Oliva Salinas
Facultad de Arquitectura, UNAM

Ciudad de México, Septiembre, 2020



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Sinodales:

M. en Arq. Jorge Rangel Dávalos

Programa de Maestría y Doctorado Facultad de Arquitectura, UNAM

M. en Arq. Ernesto Ocampo Ruiz

Programa de Maestría y Doctorado Facultad de Arquitectura, UNAM

OFICIO DE APROBACIÓN



Arq. Ramón Abud Ramírez
Alumno de la Maestría, Plan 4198,
Generación 2017-1, Semestre de avance: 8vo
C.C. Tecnologías
Tiempo Completo
PRESENTE

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y
DOCTORADO EN ARQUITECTURA
COORDINACIÓN

Of. CA2020-08-R/E16
Asunto: Respuesta del Comité Académico

Por este medio le informo que el Comité Académico, en su reunión ordinaria del 11 de agosto de 2020, haciendo uso de sus facultades para el nombramiento de tutores, comités tutores y sinodales, ha revisado su solicitud y tomó los siguientes acuerdos:

- Aprobar y registrar el título de su investigación: Método para la enseñanza de las estructuras en arquitectura MAS5P
- Aprobar el nombramiento del sínodo para la presentación de su examen de grado:
Mtro. Francisco Reyna Gómez (Tutor principal)
Dr. Mario de Jesús Carmona y Pardo (Miembro de comité tutor)
Dr. Juan Gerardo Oliva Salinas (Miembro de comité tutor)
Mtro. Jorge Rangel Dávalos
Mtra. Ernesto Ocampo Ruiz
- Aprobar una prórroga de 6 meses para la obtención del grado.

Por lo anterior, puede enviarse su borrador de tesis a los sinodales quienes disponen de máximo 30 días hábiles para su lectura y la emisión de los votos aprobatorios. Para continuar con los trámites de grado, deberá leer con detenimiento el instructivo para trámites de grado disponible en la siguiente liga:
<https://www.dropbox.com/s/knuibf11kstd/instructivo%20para%20iniciar%20con%20los%20tr%C3%A1mites%20de%20grado%20dante%20la%20Direcci%C3%B3n%20General%20de%20Administraci%C3%B3n%20Escolar%20y%20I.%201.1.pdf?dl=0> Cualquier asunto puede remitirlo al correo electrónico: posgradoarquitecturaunam@outlook.com.

Sin otro particular, reciba un cordial saludo.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
Ciudad Universitaria, CD. MX., a 18 de agosto de 2020


Dra. Diana Ramiro Esteban
Coordinadora del Programa de Maestría
y Doctorado en Arquitectura



ccp. Archivo.
Mtro. Francisco Reyna Gómez
Dr. Mario de Jesús Carmona y Pardo
Dr. Juan Gerardo Oliva Salinas
Mtro. Jorge Rangel Dávalos
Mtra. Ernesto Ocampo Ruiz

DRE/mml

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

DEDICATORIAS

A mi familia

A mis maestros

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Contenido

RESUMEN	6
1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	8
2.1. El aprendizaje: la construcción del ser	8
2.1.1. Definición de Aprendizaje	9
2.1.2. Aprendizaje Significativo	10
2.1.3. El Aprendizaje Cooperativo y Colaborativo	13
2.1.4. Aprendizaje Colaborativo.....	14
2.1.5. Aprendizaje Cooperativo.....	15
2.2. La Enseñanza de la Arquitectura: problema por resolver	16
2.2.1. La Opinión de Vitruvio	16
2.2.2. La Escuela de Bellas Artes de París.....	17
2.2.3. La Escuela de Puentes y Caminos	18
2.2.4. La Escuela De San Carlos (1781).....	19
2.2.5. La Escuela Nacional de Arquitectura.....	22
2.3. Estado actual de enseñanza de la Facultad de Arquitectura	23
2.4. La Enseñanza de Estructuras en la Actualidad	25
2.5. Comentarios a entrevistas a distintos profesores de estructuras en arquitectura 29	
2.6. Conclusión del marco teórico.....	30
3. PROPUESTA: Integrar a la problematización	31
3.1. Problematización y Justificación	32
3.2. Pregunta de investigación	34
3.3. Objetivos	34
3.4. Hipótesis.....	35
3.5. Variables	35
4. MÉTODO	36
4.1. Diseño de investigación.....	36
4.2. Instrumento: Prueba Cognitiva (PC).....	37
4.3. Validación del instrumento	40
4.4. Participantes	41
4.5. Procedimiento.....	42

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

5. RESULTADOS.....	45
5.1. Evidencias de la Comparación entre Grupos.....	45
5.2. Comparación entre el antes y después de la intervención	46
5.3. Comparación entre los grupos: modelo tradicional vs MAS5P	47
5.4. Evidencias del Proceso de Aprendizaje del MAS5P.....	49
EVIDENCIAS ETAPA 1.	49
CONOCIMIENTO. PRESENTACIÓN DE LOS CONCEPTOS TEÓRICOS BÁSICOS	49
EVIDENCIAS ETAPA 2.	51
COMPRESIÓN: MODELOS EN FÍSICO.....	51
EVIDENCIAS ETAPA 3.	53
APLICACIÓN: RÉPLICA DE LA REALIDAD	53
EVIDENCIAS ETAPA 4.	54
ANÁLISIS: DEL PIZARRÓN A LA COMPUTADORA	54
EVIDENCIAS ETAPA 5.	55
SÍNTESIS: LO APRENDO, ME LO APROPIO Y LO COMPARTO.....	55
6. DISCUSIÓN.....	57
7. BIBLIOGRAFÍA.....	59
Trabajos citados.....	59
8. APÉNDICES.....	63
8.1. Cronograma de trabajo	63
8.2. Glosario	64
8.3. Entrevistas con profesores de la materia.....	66
8.3.1. Arq. Enrique Vaca Chrietzberg.	66
8.3.2. Arq. José Luis Rincón.	66
8.3.3. Dr. Mario de Jesús Carmona y Pardo	68
8.3.4. Cualidades del maestro, por el Dr. Jesús Aguirre Cárdenas.....	70
8.3.5. Teorías relacionadas con el tema de estudio.....	79
8.3.6. Estadística de la materia.....	85
8.3.7. Presentación de las opiniones y comentarios estudiantes.....	86

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

RESUMEN

El objetivo del presente proyecto es crear una serie de estrategias didácticas que faciliten el aprendizaje de los conocimientos. Se le llamó Método de Aprendizaje Significativo de 5 Pasos (MAS5P), que está constituido por actividades basadas en el proceso cognitivo del ser humano, con apoyo de la teoría constructivista y el aprendizaje significativo, organizadas de forma secuencial para desarrollar el pensamiento reflexivo. Así mismo, se incorpora el uso de las tecnologías de información y comunicación (TICs). Lo anterior, debido al alto índice de reprobados, la falta de interés y motivación que se tiene hacia el aprendizaje y la enseñanza de las estructuras en las escuelas y facultades de arquitectura. Así como, a un escaso egreso de estudiantes que deseen formarse como expertos en la disciplina del diseño estructural.

La propuesta pretendió elevar el nivel de aprendizaje y de apropiación de conocimientos de la materia de estructuras arquitectónicas, y a su vez despertar en los estudiantes una mayor motivación por la adquisición de dichos contenidos. A través del MAS5P se enseñó a los estudiantes las habilidades necesarias para enfrentar problemas reales. Los resultados mostraron dos cosas importantes: la primera que gracias a la aplicación del método se han incrementado significativamente sus efectos en las áreas de lo constructivo y de las deformaciones. La segunda, que debemos seguir trabajando en las tensiones.

En conclusión, se puede decir que el MAS5P, a través de los *pretest* (prueba preliminar o evaluación diagnóstica) en contraposición de los *postest* (prueba final), evidenciaron resultados importantes en la comprensión del comportamiento de las estructuras, es decir en el razonamiento.

Cabe mencionar que el significado de las tensiones establece todo un reto para una escuela de arquitectura, donde preponderantemente, se la ha dado al estudiante una formación artística, es decir, de carácter cualitativo, desestimando las materias de corte cuantitativo. Este método establece un avance en contraposición al método tradicional.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Saber calcular y saber dimensionar, no necesariamente significa: comprender una estructura y saberla concebir (Muttoni, 2004).

1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se refiere a la implementación de un modelo conformado por estrategias didácticas, que permite a los estudiantes la apropiación de contenidos teóricos y prácticos de la materia de estructuras arquitectónicas. Se decidió realizar este proyecto, debido a que el eje de materias sobre estructuras presenta un alto índice de reprobación. Lo anterior, propicia la escasez de expertos en la práctica profesional en esta área.

En el capítulo 2, se explica el marco teórico, donde se definen conceptos importantes, así como las estrategias pedagógicas, que son adecuadas para su inclusión en el método propuesto. Se considera al aprendizaje como construcción del ser, el aprendizaje significativo, el aprendizaje cooperativo, que son teorías y estrategias que dan respuesta a las necesidades que privan en la asimilación del conocimiento de las estructuras en las escuelas de arquitectura.

Asimismo, en el capítulo 3 se expone el análisis del estado del arte, revisándose los elementos teóricos educativos que permiten comprender el sustento de la propuesta. A través de una línea del tiempo se logra identificar cómo se ha enseñado arquitectura a través de la historia. Posteriormente, se analizan los planes de estudio, para tener claridad en la forma en que se ha organizado la enseñanza de dichos conocimientos.

De esta manera, se reconoce la influencia de varios autores como: Glasser, Schön, Morin, Delors, de quienes se pretende aplicar sus aportaciones y reunir las en un método de aprendizaje específico para la enseñanza de las estructuras en la arquitectura. Se suman los testimonios de algunos docentes de amplia experiencia, obtenidos a través de entrevistas, preponderantemente la del Dr. Jesús Aguirre Cárdenas.

Toda la información, motivó la generación de una propuesta para un cambio en la manera como se imparten las materias de estructuras. Para alcanzar los objetivos del proyecto, se construyó un conjunto de estrategias organizadas cuidadosamente en cinco pasos, que se expone a detalle en el Capítulo 4. Así mismo, se explica cómo se trabajó con dos grupos, el primero aplicó el modelo tradicional, mientras que el segundo utilizó el modelo propuesto.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Por otra parte, en el Capítulo 5. se describen los aspectos metodológicos. Asimismo, se muestran los resultados, tanto cuantitativos como cualitativos. El capítulo 6 detalla la discusión que se realiza conforme a los objetivos propuestos, donde se explican los aciertos o fracasos de las actividades que conforman el método propuesto. Es importante destacar que los resultados obtenidos fueron muy alentadores.

Finalmente, en el Capítulo 7 se discuten los resultados, se comentan los alcances y limitaciones. Se hacen observaciones, conclusiones y las recomendaciones a futuro. Por otra parte, se integran varios apéndices, en donde se muestra material que complementa el presente proyecto.

Se trata, en general, de la destreza de anticipar los resultados de los cálculos (de análisis o diseño) sin haberlos realizado, lo que habitualmente se conoce como intuición estructural (cf Cross eí Newlin, 1932; Torroja, 1991).

2. MARCO TEÓRICO

2.1. El aprendizaje: la construcción del ser

Desde los años noventa las Instituciones de Educación Superior (IES), han experimentado una serie de cambios, vinculados al desarrollo del país, en función a la inversión del estado y de otras instituciones internacionales, con la finalidad de que el capital humano tenga una mejor preparación, en sus respectivas áreas, vinculadas al campo laboral. Estos cambios han llevado a los docentes a profesionalizarse, por tanto, a optar por una mejor preparación para la impartición de sus materias.

Hoy en día, en todos niveles educativos, se está procurando que las clases se impartan de manera diferente, aprovechando los recursos físicos, pero también humanos que la institución tenga, y con esto asegurar una mejor enseñanza y un mayor aprendizaje. Términos como “aprendizaje significativo”, han permeado la educación actual. Por lo anterior, los docentes han optado, según la normatividad nacional e internacional, por métodos de aprendizaje colaborativo y cooperativo, también llamados “*task-base*” y competencias para la vida, que son indispensables, para que el egresado se inserte al campo laboral.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

2.1.1. Definición de Aprendizaje

Es necesario iniciar con algunas definiciones básicas sobre *el aprendizaje*: la Real Academia de la Lengua Española, indica que aprendizaje -es la adquisición con la práctica de una conducta-, esta definición es muy simple, no proporciona una idea de lo profundo del fenómeno (Real Academia Española, 2018). Mergel describe que el aprendizaje, -es la adquisición de un nuevo conocimiento obtenido a partir de experiencias, que genera cambios de conducta-.

Desde la teoría conductual, el aprendizaje se explica con base en cambios que son observables, para lo que, se efectúan acciones repetitivas en los patrones de conducta hasta que el individuo llegue a realizarlas de un modo automático, además, el aprendizaje se refiere a un cambio estable en la conducta del individuo, con el que, aumenta la probabilidad de producir un repertorio de respuestas adquiridas, que responderán a la situación que le exige dar una solución o tomar una decisión (Díaz-Barriga A. F., 2006).

Mientras tanto, la teoría cognoscitiva describe que el aprendizaje se identifica por los cambios de conducta visibles, que son los indicadores de lo que está pasando en la mente del individuo. Por otra parte, la teoría constructivista, describe que cada persona construye su propio aprendizaje de acuerdo con sus intereses y motivaciones, que están anclados a informaciones previas (Mergel, 1998, págs. 2,3). El aprendizaje es un cambio relativamente permanente en el comportamiento, que se refleja por la adquisición de conocimientos o habilidades a través de la experiencia y que puede incluir el estudio, la instrucción, la observación o la práctica (Papalia, 2017).

Asimismo, existen más posturas que explican el significado del aprendizaje, importante es la visión de Vigostky, él refiere que en dicho proceso se requiere la internalización de los símbolos y los signos, que proporciona la cultura y el contexto social en el que se habita, en donde la interacción entre los individuos que conforman ese espacio social son indispensables, así como los procesos de andamiaje que se establecen entre los miembros del grupo (Díaz-Barriga A. F., 2006).

En ese sentido, para las neurociencias, el aprendizaje implica cambios mucho más profundos dentro del sistema nervioso, es decir, se realiza una modificación en las conexiones neurales, que son consolidadas a través de la práctica y la comprensión de los conceptos o acciones. El aprendizaje es un proceso plástico en donde las neuronas tienen cambios anatómicos y funcionales, y que da como consecuencia modificaciones en la conducta (Kandel,

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

2000). De alguna forma u otra, las diferentes definiciones proporcionan datos relevantes que muestran que es un proceso complejo, así como de todos los factores que lo constituyen, tanto internos, como externos.

2.1.2. Aprendizaje Significativo

Después de visualizar el concepto de aprendizaje, ahora se partirá de lo que representa un *aprendizaje significativo*. David Ausubel fue un médico, especializado en psiquiatría, que después se formó como psicólogo y pedagogo. Su principal aportación fue la explicación de la teoría sobre el aprendizaje significativo, en donde describe que el estudiante siempre utiliza los conocimientos previos para poder continuar aprendiendo.

Para Ausubel, las teorías y los métodos de enseñanza deben de estar relacionados con actividades dentro de la clase, con factores cognitivos, sociales y afectivos que influyen en la didáctica del aula. De esta forma, el estudiante tiene experiencias y conocimientos anteriores, que condicionan el nuevo aprendizaje. Tomando en cuenta esto, se debe trabajar con la nueva información para que sea integrada y asimilada en su estructura cognitiva, cuando esto sucede, entonces estamos hablando de un aprendizaje significativo y por lo tanto una información que es retenida por más tiempo. El aprendizaje significativo, permite enriquecer la estructura cognitiva, esto es, se almacenan los conocimientos de forma lógica y sistematizada, de este modo son apropiados.

De manera adicional, Ausubel indica, que el aprendizaje que tiene potencialidad de ser significativo depende de dos aspectos sustanciales, por un lado, el material que se va a aprender y por otro lado la estructura cognoscitiva que tiene el estudiante, que se refiere a las condiciones individuales del estudiante, es decir, su condición cultural, su edad, los antecedentes educativos, entre otros. La interacción de estos dos factores puede determinar de forma sustancial, la posibilidad de un verdadero aprendizaje. Sus principios básicos son en primera instancia considerar en el estudiante sus conocimientos previos y su actitud hacia el aprendizaje, además de los materiales didácticos.

Tomando en cuenta la globalización, y que la educación superior cambia en toda su infraestructura, esta transformación está teniendo algunos procesos de enseñanza-aprendizaje diferentes. Entre estos cambios se exige un nuevo perfil del docente, donde su capacidad de reflexión, sus prácticas y habilidades en grupo, impartiendo un método colaborativo y cooperativo es importante para que el estudiante obtenga sus conocimientos de acuerdo con

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

sus experiencias, con el objetivo de que el estudiante sea cada vez más autónomo y *aprenda a aprender*, para que de este modo obtenga habilidades de un pensamiento reflexivo. Este nuevo modelo es tecnicista, enfatiza enfoques de competencia vinculados a las prácticas profesionales.

La educación superior no es sólo impartir conocimientos, implica una formación basada en el ejercicio para que los estudiantes sean más autónomos, que aprendan a aprender. El aprendizaje es una reconstrucción de los esquemas del conocimiento del individuo, que parten de sus experiencias, pero el aprendizaje humano va más allá de un cambio de conducta, se adquiere un cambio en el significado de la experiencia.

En México la educación superior es un debate, ya que algunos maestros tratarán de ejercer la antigua manera con rigidez y otros intentarán ser más flexibles e incorporar más información al respecto del cómo se aprende. La realidad educativa nos indica que la complejidad y la rigidez impiden la eficiencia en cuanto a educación superior se refiere. La globalización y el neoliberalismo han provocado un cambio en la economía del país, esto generó en el sector laboral ciertas exigencias de autonomía en las habilidades educativas a nivel medio y superior. Desde entonces se ha tenido en cuenta solo la enseñanza en lugar del aprendizaje. Se debe enseñar a que el estudiante *aprenda a aprender*, esto es, que el objetivo sea que el individuo adquiera *autonomía* en sus procesos de aprendizaje. Existen problemas en las necesidades básicas de enseñanza. Una de ellas son las “*prácticas pedagógicas inadecuadas y estáticas frente a las exigencias de cambio*” (Alvarado, García, & Castellanos, 2017).

Al parecer persiste la costumbre de conservar un aula tradicional, donde el maestro siempre tiene la razón, él es la única autoridad. En ella los estudiantes no tienen iniciativa propia, no cooperan entre ellos, no investigan ni exponen, no discuten ideas, no innovan, son indiferentes. De acuerdo con la globalización este tipo de aula ya no funciona, no está acorde con las necesidades laborales del país.

El aprendizaje significativo es más que un simple cambio de conducta. El modo en que se adquiere el conocimiento y la forma en cómo éste se incorpora a la estructura en el sistema cognitivo son las dos acciones más importantes, dentro de este aprendizaje. Pero estas acciones dependen del conocimiento previo que cada estudiante tenga. De modo que, lo más importante es saber la base de conocimientos que el alumno ya posee, así como sus conceptos.

En la actualidad el perfil del docente debe cumplir con una enseñanza que involucre al alumno en un pensamiento reflexivo, donde como se dijo anteriormente, el estudiante *aprenda*

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

a *aprender*, para esto, el docente deberá ponerse a la vanguardia profesional para cumplir con este propósito (Alvarado, García, & Castellanos, 2017). El enfoque constructivista, donde el alumno construye su propio aprendizaje, a partir de sus intereses, tiene mayor demanda en las Instituciones de Educación Superior (IES).

La finalidad de la Educación Superior es fomentar el proceso de crecimiento personal y, por ende, el profesional. Tomando en cuenta los fundamentos del constructivismo donde el estudiante es el responsable de su aprendizaje. La complejidad de los contenidos, si bien, ayudan a la actividad mental constructivista del estudiante, también el maestro deberá establecer el vínculo entre los procesos de construcción del estudiante y el conocimiento organizado. Como se había dicho, mediante los conocimientos previos, el alumno selecciona, organiza y transforma su propia información, construye significados y es aquí donde el aprendizaje significativo tiene auge (Díaz-Barriga & Hernández, 2010).

El modelo por competencia en los niveles medio superior y superior, tiene como propósito que el estudiante sea más autónomo, independiente y capaz de obtener un aprendizaje significativo. Las diferentes estrategias de estudio, como ensayos, reportes de lectura, y esquemas, le permiten al alumno retener mucha información y recrear su aprehensión memorística. De este modo, el estudiante relaciona la nueva información con su información previa (León, Risco, & Alarcón, 2014).

Problemas detectados

Uno de los grandes problemas en este nivel es la lectura eficiente para poder ampliar los conocimientos, de modo que, la lectura eficaz se convierte en una necesidad primaria e imprescindible (Picazo, 2010). Algunas estrategias de aprendizaje, tales como: planificación, evaluación, investigación, identidad regional, ensayos, autoevaluación, trabajo abierto, motivación, el medio, creatividad, mapas conceptuales, adaptación curricular y de apoyo afectivo, pueden ser las herramientas más importantes.

Se debe tomar en cuenta el modo en cómo los alumnos podrían aprender mejor, una de las formas más útiles es en grupo, éste puede tener variantes, como ya se ha comentado arriba, si es colaborativo o cooperativo. En este aspecto, la didáctica que el maestro ocupe en el aula es muy importante, ya que de esta manera se tendrán los mejores resultados en cuanto al aprendizaje, ya sea que éste se lleve por equipos pequeños o entre pares. Aquí lo más importante es que el maestro tome en cuenta los conocimientos previos de los estudiantes antes de proporcionar una nueva información (León, Risco, & Alarcón, 2014).

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

En suma, el aprendizaje significativo es un aprendizaje “relacional”, ya que está interrelacionado con los conocimientos previos. Se modifican los esquemas del sistema de cognición para poder representar la realidad experimentando un aprendizaje significativo. La percepción de la realidad con la relación cíclica del marco conceptual es otra clave de este tipo de aprendizaje. Asimismo, practicar actividades que tengan que ver con los intereses del estudiante, ya que si éste no tiene interés es poco probable que se tenga el aprendizaje esperado. El estudiante debe sentirse en un ambiente de confianza.

El conocimiento ha de ser constructivista, donde el maestro es un guía, un orientador, para el ejercicio de la profesión del estudiante de un modo productivo y no solo reproductivo (Sanfeliciano, 2018). Tomando las estrategias adecuadas grupales o individuales con el propósito de que el estudiante desarrolle su aprendizaje integral, desde su aspecto personal al social. Se debe desarrollar un buen diálogo reflexivo vertical entre maestro y alumnos, el maestro debe hacer que exista un diálogo de aprendizaje horizontal entre los estudiantes, siempre cerciorándose de los niveles de comprensión.

2.1.3. El Aprendizaje Cooperativo y Colaborativo

Los dos tipos de aprendizaje son un trabajo en equipo, que están basados en crear una buena interacción social, con la que, se genera el trabajo y el aprendizaje en conjunto. Al formarse grupos los estudiantes principiantes aprenden de los más avanzados. Asimilan conceptos organizativos, resuelven tareas académicas, profundizan en su propio aprendizaje, generan vínculos estrechos y un sentido de pertenencia peculiar. Se fomenta el valor educativo entre los equipos, aprenden a autorregularse, también se incrementa el rendimiento académico, esto es, que trabajan más y mejor en menos tiempo.

La diferencia entre el aprendizaje cooperativo y el colaborativo es que mientras más necesiten guía o intervención en el equipo, por parte de su docente se acercará más al cooperativo, en éste la división de tareas es esencial. Por otro lado, entre más autonomía individual exista en las actividades, y que los estudiantes diseñen la estructura de las interacciones y mantengan el control de sus decisiones, entonces será colaborativo (Collazos & Mendoza, 2006).

El pedagogo Antón Makarenko en 1920 decía: “*Gran poder tiene un grupo de niños, un poder casi insuperable*”. Entre los estudiantes, aun cuando sus características sean adversas, entre ellos mismos regulan sus acciones y sus aprendizajes. El autor en su obra nos muestra

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

un gran trabajo colaborativo y al mismo tiempo cooperativo (Makarenko, 2016; Makarenko, 2017). Por su parte, Villaplana y sus colaboradores comentan:

El principio de cooperación exige la creación de un ambiente en el aula en el que existan elementos mediadores en la relación maestro-alumno. Así la organización del aula tiene un carácter emergente; al contemplar la participación de los alumnos en la construcción de sus conocimientos, para lo cual es necesario crear estructuras que deben rellenarse a partir de la actividad de los propios alumnos (Vilaplana, Gómez, Soler, & Rizzi, 2000, pág. 73).

2.1.4. Aprendizaje Colaborativo

Este tipo de aprendizaje es una participación voluntaria en el proceso, vendría siendo como un consenso a través de la colaboración en el aprendizaje, se practica mucho la importancia del trabajo y el diálogo entre pares, otra práctica común es trabajar con preguntas y respuestas debatibles en el interior de los equipos con pocos integrantes. Necesitan actividades donde el conocimiento se construye con medios no siempre conocidos, esto es, innovar en cuanto a actividades, con un diálogo espontáneo y constructivo, adaptando su terminología. Parte de la metodología podría ser una competencia entre grupos, en cuanto a sus conocimientos y habilidades, tomando en cuenta, que este tipo de aprendizaje es un tanto más autónomo e individualista, es decir, no se necesita mucho de la intervención del maestro, por lo tanto, lleva a cada individuo a ser más autónomo, adaptándolo a sus propias necesidades.

Dentro del ámbito universitario, en cuanto a la enseñanza-aprendizaje cooperativo y colaborativo es ofrecer un ambiente de asistencia mutua, el contexto varía de acuerdo con la materia impartida. El enfoque colaborativo ayuda al alumno a ser más autónomo y construir su conocimiento. En los grupos colaborativos es necesario que se realicen actividades en donde el conocimiento se vaya construyendo con medios de innovación, adaptando su propia terminología para sus fines, respectivamente, para que de este modo desarrollen sus habilidades interpersonales. El grupo necesita desplegar métodos que les permitan su desarrollo grupal e individual con algún consejo otorgado por el docente.

El propósito de este tipo de aprendizaje es que el estudiante, sea más consciente de las fronteras de su propio conocimiento en específico, según sea el caso, al que será expuesto durante todo el tiempo que permanezca en el sistema universitario. Así entre pares, o en

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

equipos pequeños, van interpretando su propia realidad, una realidad objetiva donde ellos mismos comprueben sus conceptos de aprendizaje.

Esta forma de trabajo es una oportunidad para que los profesores promuevan en los estudiantes el desarrollo de las habilidades personales, donde intercambien información y conocimientos, así como también actitudes y valores dentro de un ambiente analítico con una capacidad de síntesis, comunicación, colaboración, disciplina, tolerancia y respeto. También, de este modo, se potencializa el aprendizaje y la inteligencia emocional (González & Díaz, 2005). El profesor no está ausente, su papel es promover el intercambio y la participación de todos los estudiantes para que logren cimentar una cognición compartida (Roselli, 2016).

2.1.5. Aprendizaje Cooperativo

Este tipo de aprendizaje promueve la comunicación, la tolerancia, respeto a la opinión e ideas de los demás, con prioridad a la diversidad y trabajo en equipo, que depende de las metas y objetivos sugeridos por los maestros. Aquí la presencia del docente es determinante, es la guía interventora dentro del equipo, supervisa y conduce, revisa que las acciones tengan la metodología y las actividades requeridas para el trabajo que se debe realizar. Organiza a los alumnos por equipos, otorga los temas a desarrollar y les facilita herramientas de autoevaluación y coevaluación, de este modo el trabajo será valorado por todos, incluyendo al maestro. Sin embargo, el profesor debe supervisar de manera puntual, todas las veces que lo considere necesario las actividades a desarrollar, para que se alcancen los objetivos planteados, de este modo es más sencillo para los alumnos realizar un buen trabajo.

El aprendizaje cooperativo ha sido utilizado ampliamente en actividades en donde se utiliza la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). El propósito de dicha metodología es proporcionar al estudiante una situación problemática que implique la búsqueda de soluciones. De esta forma, el estudiante se involucra de una forma más activa en el proceso de aprendizaje, lo que redundará en un aumento de su motivación (Jareño, Jiménez, & Logos, 2014). Los estudiantes aprenden a utilizar el pensamiento crítico y sus habilidades argumentativas para debatir y analizar diversos problemas. Es un sistema que conduce al estudiante a descubrir sus habilidades sociales y de investigación, así como también “aprenden a aprender”. Se ha comprobado que los alumnos asimilan más al medir sus habilidades de trabajo con los demás, así como también sus conocimientos y sus estrategias de estudio.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Finalmente, vale la pena precisar que, para alcanzar los objetivos impuestos por las instituciones internacionales, tales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), que participan en la política educativa, se han tomado acciones en el modelo educativo con el propósito de desarrollar el sentido de la responsabilidad, la adaptabilidad social, mejorar la comunicación oral y escrita, tener una mejor autoestima, generar su independencia y fomentar la investigación más individualizada. Todo esto pensado en la modernización de las formas de enseñanza-aprendizaje. Con dichas acciones, se puede apreciar claramente que la puesta en acción del aprendizaje colaborativo y cooperativo en todos los niveles, pero sobre todo a nivel superior y posgrados, son indispensables para el desarrollo de la investigación en ciencias y tecnología, así como también en ciencias sociales y humanidades (Delgado, 2007).

2.2. La Enseñanza de la Arquitectura: problema por resolver

Conocer el proceso histórico y social de la construcción del conocimiento, es esencial para comprender la dirección que llevarán los avances científicos y tecnológicos. Por estas razones, en el presente espacio se realiza una reseña histórica, para dar sustento al presente proyecto de investigación.

2.2.1. La Opinión de Vitruvio

El hallazgo más antiguo del aprendizaje de la arquitectura proviene del libro "De Arquitectura", del Libro 1 capítulo 1: La arquitectura y los arquitectos, Marco Vitruvio nos dice lo siguiente:

En conclusión, la ciencia de la arquitectura es tan compleja, tan esmerada, e incluye tan numerosos y diferenciados conocimientos que, en mi opinión, los arquitectos no pueden ejercerla legítimamente a no ser que, desde la infancia, avanzando progresiva y gradualmente en las ciencias citadas y alimentados por el conocimiento nutritivo de todas las artes, lleguen a alcanzar el supremo templo de la arquitectura.

Quizás a algunos mal informados o ignorantes les parecerá sorprendente que se puedan aprender a fondo y grabar en la memoria tan numerosas ciencias, pero cuando se den cuenta de que todas las enseñanzas prácticas guardan entre sí una unión y una comunicación de sus diversos objetivos, seguro que aceptarán que se pueda lograr tan complejo conocimiento.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Así es, la ciencia enciclopédica forma como un solo cuerpo, que consta de estos miembros. Por tanto, quienes se instruyen desde la infancia en distintas disciplinas, reconocen fácilmente sus mismas características la sintonía de sus enseñanzas y, precisamente por esto, llegan a comprenderlo todo sin ninguna dificultad (Díaz & Félix, 2014).

Como se puede observar, desde hace dos mil años, la enseñanza inicia en la niñez y bajo el esquema del maestro y el aprendiz. Sin embargo, es necesario destacar que, en las condiciones actuales, donde la enseñanza es un derecho de todos, los grupos son muy numerosos, y la condición de maestro-aprendiz, suele ser una situación menos usual, lo que implica la organización de cátedras. Aunque la Facultad de Arquitectura está organizada bajo un esquema de maestro-aprendiz, ya que está formada por talleres, en la realidad los grupos son muy grandes y dicho vínculo es menos frecuente.

2.2.2. La Escuela de Bellas Artes de París

Por otra parte, la escuela de Bellas Artes de París desarrolla una serie de principios básicos de diseño de *l'ecole des beaux arts*, por Julien Gaudet 1834-1908. Dicho autor explica que:

1. *Entender bien cuál es la función del edificio y como darle acomodo.*
2. *Inmediatamente después en importancia están, el emplazamiento del edificio y el clima, los cuales influirán decisivamente en la manera de dar acomodo a la función.*
3. *Deberá ser fácil de construir y no debe requerir una estructura demasiado cara o complicada.*
4. *Debe mantenerse siempre la veracidad de la expresión arquitectónica.*
5. *Debe tener aspecto sólido y ser estructuralmente robusto.*
6. *Debe tener circulaciones fáciles y comprensibles, así como los sistemas para admitir la entrada de luz natural y para evacuar el agua de lluvia.*
7. *La composición exige ciertos sacrificios necesarios:*
 - a. *La composición debe ser buena pero también bella, por lo tanto, para componer un edificio debe pensarse en su utilidad y en su belleza.*
 - b. *También deberá tratar de imprimir un carácter que contribuye a la belleza creando variedad (Roth, 1999).*

Como se puede observar, la Escuela de Bellas Artes de París, fundamentó sus principios de diseño en la triada de Vitruvio y a su vez le dio énfasis en algunos otros aspectos. Sobre los elementos estructurales comenta que se deben tener aspectos tales como: que la

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

estructura no sea cara ni complicada, debe ser robusta, nótese que nunca se comenta más allá de los deseos o de los resultados por obtener, es decir, que los métodos de enseñanza nunca se mencionan o ni siquiera se toman en cuenta, quedando de manera implícita a la interpretación de los profesores en su momento.

2.2.3. La Escuela de Puentes y Caminos

La Escuela Nacional de Puentes y Caminos (ENPC), *École des Ponts ParisTech*, es una de las grandes escuelas de Francia que forman el *Paris Tech*, fue creada en 1747, es la escuela de ingeniería civil más antigua del mundo, así como una de las más prestigiosas. Desde 1997, está localizada en Marne-la-Vallée, París.

La ENPC tiene una gran tradición en el ámbito de la ingeniería, ofrece programas de alto nivel académico en un amplio espectro de disciplinas como: Ingeniería Civil, Medio Ambiente, Ingeniería del Transporte, Planeamiento Urbanístico, Planificación Territorial, Mecánica, Gestión Industrial o Logística, además de Matemáticas aplicadas, Economía o Gestión. Todas ellas están organizadas en 6 Departamentos:

- GCC (*Génie civil et construction*), Departamento de Ingeniería Civil y Construcción.
- VET (*Ville, environnement et transport*), Departamento de Ciudad, Medio Ambiente y Transporte.
- GMM (*Génie mécanique et matériaux*), Departamento de Ingeniería Mecánica y Materiales.
- GI (*Génie industriel*), Departamento de Ingeniería Industrial.
- IMI (*Ingénierie mathématique et informatique*), Departamento de Ingeniería Matemática e Informática.
- SEGF (*Sciences humaines, économie, gestion, finance*), Departamento de Ciencias Humanas, Economía, Gestión y Finanzas.

Esta escuela de ingeniería se transformó en un modelo clásico con una sólida formación científica y orientada hacia la aplicación. Se centraron en consolidar la formación en las matemáticas, así como en los aspectos metodológicos e instrumentales (Ruiz, 2017). La ENPC está entre las escuelas denominadas *généralistes*, lo que significa que sus titulados son

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

capaces de hacer literalmente cualquier trabajo, desde la gestión de Euro Disney hasta neurocirugía, y pueden llegar rápidamente a ser gestores empresariales de alto nivel.

Se ofrecen tres tipos de programas educativos:

- Programas de ingeniería: conducen a un título de ingeniero (accesible, tras exámenes de competencia, tanto para licenciados como no licenciados con un curso de magíster de dos años) o a un máster en ciencias.
- Programas de doctorado: conducen a un título de doctor.
- Programas profesionales de postgrado: *Mastères spécialisés* (M. S.).

Como se puede apreciar la escuela de puentes y caminos se fundó en el año 1747, separándose de la escuela de Bellas Artes de París. Su gran influencia en México data de la época en que el presidente de México era Benito Juárez García, quien dio un gran impulso a la ingeniería civil, nombre que se procede de la vida civil en contraposición de la vida en tiempos de guerra.

La contribución de esta escuela al conocimiento científico respecto al comportamiento de los edificios y materiales que los conforman es fácil de entender al conocer los nombres de sus exalumnos destacados. El contenido de sus planes de estudios es puramente cuantitativo dirigido a formar ingenieros, tal y como los conocemos en la actualidad. Sus integrantes entendieron que el desarrollo en los conocimientos en la física de las edificaciones estaba progresando tanto, que era indispensable hacer una separación, para poder dedicarse a la investigación de todos estos saberes que, al cabo de 269 años, hoy conocemos y usamos cotidianamente, gracias a ellos.

2.2.4. La Escuela De San Carlos (1781)

La Escuela de San Carlos es una de las instituciones educativas más antiguas de nuestro continente. En 1781 a Fernando José Mangino se le pidió que planteara al entonces Virrey Martín de Mayorga, la posibilidad de crear una escuela dedicada a la enseñanza de la pintura, la escultura y la arquitectura. La idea fue aceptada, el 4 de noviembre del mismo año se abrió la primera escuela, dentro de la Casa de la Moneda. Para darle toda la formalidad y reconocimiento, se elaboró la Cédula Real, el 25 de diciembre de 1783 fue aprobada por el Rey

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

de España Carlos III, así se fundó la “Academia de San Carlos de la Nueva España”. El 5 de noviembre de 1785 se establecieron sus estatutos reales. Unos años después, en 1791 la Academia se trasladó al antiguo “Hospital del Amor de Dios”, en las actuales calles de Academia y Moneda de la Ciudad de México.

En 1810, se nombró director del ramo de Arquitectura al Arq. Manuel Tolsá. Al acercarse los tiempos de la Guerra de Independencia, la situación se hizo muy complicada y se vieron obligados a cerrar la escuela. Sin embargo, en 1858 los esfuerzos por continuar su actividad, hizo que los estudios de arquitectura se integraran a los de ingeniería civil. Tiempo después, se separaron, y sus instalaciones se ubicaron en el actual Palacio de Minería. Durante el siglo pasado, se integraron varios profesores de la Academia de Bellas Artes de París, lo que permitió tomar una visión artística inigualable hasta ese momento.

Un suceso relevante de la prestigiada institución fue el 26 de mayo de 1910, fecha en que el Congreso aprobó la Ley Constitutiva de la Universidad Nacional de México, que en su artículo 2º, señalaba entre las escuelas que la conformaban la de “Bellas Artes”, aclarando que era “en lo concerniente a la enseñanza de la Arquitectura”. En 1929 se consiguió la Autonomía Universitaria, y se aprobó la separación de la Escuela Nacional de Artes Plásticas y la Escuela Nacional de Arquitectura.

Es importante mencionar que para esa época se estaba constituyendo la Arquitectura Moderna, empezaba a observarse la influencia internacional en las obras de ese tiempo. Despuntaba una época de oro, en donde se refleja la creación y el crecimiento. En 1954 se consolidó el magno proyecto de Ciudad Universitaria en el Pedregal de San Ángel (Arquitectura, Nuestra Historia, 1986).

Destaca la manera en que estaba conformada la carrera de Arquitectura en los años 1847 y 1857, el plan de estudios era de cuatro años, la carrera comprendía las siguientes materias: Primer año: aritmética, álgebra, geometría, dibujo al natural. Segundo: analítica, cálculo diferencial e integral, dibujo de arquitectura. Tercero: mecánica, geometría descriptiva, dibujo de arquitectura. Cuarto: estereotomía, mecánica de construcciones y construcción práctica, composición de arquitectura.

Posteriormente, el plan de estudios fue de ocho años, que incluía lo que ahora constituye la preparatoria. Consideraba un curso elemental donde se aprendía matemáticas y dibujo (de ornato, de figuras y geométrico), una vez aprobado este prerrequisito, si los estudiantes, que contaban con 14 años, estaban listos continuaban los siete años de preparación profesional, donde se impartían las siguientes materias:

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

- Primer año: trigonometría, geometría analítica, dibujo y explicación de los órdenes clásicos, ornato arquitectónico y física.
- Segundo año: secciones cónicas, cálculo diferencial e integral, copia de monumentos de todos los estilos y química inorgánica.
- Tercer año: mecánica racional, geometría descriptiva, composición y combinación de las partes de un edificio, con detalles de su construcción, elementos de geología y mineralogía y topografía.
- Cuarto año: teoría estática de las construcciones, aplicaciones de la geometría descriptiva, arte de proyectar y dibujo de máquinas.
- Quinto año: mecánica aplicada, teoría de las construcciones y estática de las bóvedas, composición de los edificios, estética de las bellas artes e historia de la arquitectura, instrumentos geodésicos y su aplicación.
- Sexto año: construcción de caminos comunes de fierro, construcción de puentes, canales y demás obras hidráulicas, arquitectura legal.
- Séptimo año: práctica con un ingeniero arquitecto titulado. Al terminar tenía que acompañar el examen profesional de dos proyectos, uno de ferrocarril y otro de un puente.

En esa época, se incluía a los maestros de obras, quienes debían acreditar por medio de un examen, que estaban capacitados, después de tomar algunas materias del nivel de los arquitectos, y tener conocimientos prácticos de cimbras, andamios, reparaciones, y mezclas. También, tenían que cumplir con el requisito de haber practicado tres años al lado de un maestro de obras o arquitecto titulado. Lo que era relevante, ya que se les daba un espacio a los técnicos de la construcción, tenían un espacio de profesionalización (www.mexicodesconocido.com.mx).

Dentro de la escuela de San Carlos, se puede apreciar que algunos maestros, les interesaba dedicar tiempo de su vida a la enseñanza, sin dejar de lado su actividad profesional. La experiencia dentro del campo laboral, para un profesional de la arquitectura, es de suma importancia, porque se adquieren una gran cantidad de destrezas, habilidades, pericias, hasta “mañas” (conocimiento empírico), que le permiten al profesional de la arquitectura desarrollar su vida profesional de manera más eficaz.

Asimismo, es importante comentar que la enseñanza de la arquitectura, en general, iniciaba con una preparación en los fundamentos matemáticos, de geometría, dibujo e historia, antes de poner a cualquier alumno a diseñar, previamente había un periodo de adquisición de

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

conocimientos básicos, se daba a los estudiantes información verídica y suficiente, para poder enfrentar el inicio de las clases de composición. En lo que se refiere a la enseñanza de las estructuras, lo que más se acercaba a su comprensión, era la materia de teoría de las construcciones, lo que hoy en día entenderíamos como la filosofía de las estructuras, es decir, el cómo se comportan las edificaciones. Cabe señalar, de nuevo, que no se mencionan los métodos de enseñanza.

2.2.5. La Escuela Nacional de Arquitectura

Respecto a la Escuela Nacional de Arquitectura se puede mencionar lo siguiente:

En el año de 1967 se transforman los ciclos anuales en semestres por lo que se da un cambio en el Plan de estudios vigente durante largo tiempo en Ciudad Universitaria y en escuelas incorporadas que imparten la carrera de Arquitectura. En 1969 se creó la carrera de Diseño Industrial para formar profesionistas que diseñen objetos de consumo duradero, maquinaria y equipo instrumental y otros, factibles de ser producidos en serie. En el año de 1972 las diversas corrientes arquitectónicas de la enseñanza forman dos grupos en los talleres, las unidades académicas de talleres de letras y de números, que junto con la unidad Académica de Diseño Industrial, la División de Estudios de Posgrado y el Centro de Investigaciones Arquitectónicas conformaron la estructura de la entonces Facultad de Arquitectura. [...]. El Consejo Universitario aprueba el Plan de Estudios de la unidad Académica de Talleres de Número en el año de 1976 (Nuestra historia, Facultad de Arquitectura, UNAM).

La Escuela Nacional de Arquitectura (ENA) experimenta la inclusión de un segundo plan de estudios, hacia los años setenta. Uno era innovador en el método de aprendizaje, iniciando por la parte cualitativa, desgraciadamente se quedaba en ello, por lo tanto, era incompleto. El segundo seguía enseñando de manera tradicional las materias, casi sin cambio desde San Carlos, haciendo poco énfasis en la parte cualitativa y más en la parte cuantitativa, por lo que, también era parcial. Aquí se puede decir, que empieza a verse un esbozo, de que el cómo debe de enseñarse es necesario que aparezca en los planes de estudio de manera explícita, dejando de lado las formas implícitas que están sujetas a interpretaciones personales. Las materias que comprendían la serie de “Estructuras”, eran llamadas por el contenido que se veía en ellas, iniciando por: Matemáticas, Estática, Resistencia de Materiales, Continuidad o Hiperestática, Concreto y por último Acero-Madera.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

2.3. Estado actual de enseñanza de la Facultad de Arquitectura

En 1981, con la aprobación de los doctorados en Arquitectura y Urbanismo, la Escuela Nacional de Arquitectura se eleva al rango de Facultad. En ese mismo año el Consejo Universitario aprueba el Plan de Estudios 1981 de la Licenciatura en Arquitectura. La diversidad de conocimientos y el constante avance tecnológico en los campos de Arquitectura trajeron como consecuencia que la Facultad abriera nuevos caminos para el estudio de especializaciones en las diferentes escalas del diseño. Así, en 1985, se crearon dos licenciaturas: Urbanismo y Arquitectura de Paisaje. La primera responde a la necesidad de profundizar, a nivel nacional, en los conocimientos acerca del diseño físico de las ciudades, con el propósito de crear, desarrollar, reformar y hacer progresar los poblados en orden a las necesidades nacionales del hábitat. La segunda, se aboca al estudio de los aspectos teóricos, metodológicos y técnicos del ordenamiento e integración del medio ambiente natural y el entorno constituido por el hombre. En los últimos años, la Facultad logró renovar los planes de estudio de sus cuatro licenciaturas: en 1999 el Plan de Estudios de Arquitectura, en el 2000 el de Arquitectura de Paisaje, en 2004 el de Diseño Industrial y a principios de 2005 el de Urbanismo; acciones que formaron parte del proyecto de consolidación académica de la Facultad (Arquitectura, Nuestra Historia, 1986).

La Facultad de Arquitectura ha tratado de dar una respuesta a las necesidades de la época, así como las escuelas que le han precedido, en ese intento, los planes de estudio se han orientado hacia lo que en su momento sería la respuesta. En 1999, en el plan de estudios se renombró la materia tradicionalmente llamada “Estructuras”, como Sistemas estructurales. El enfoque era el de enseñar que las estructuras en sí son un conjunto de elementos trabajando simultáneamente hacia un mismo fin y nunca pensar en un trabajo de manera aislada.

El plan de estudios actual establece la serie de Sistemas estructurales en 6 materias, los contenidos de Sistemas I son una propuesta innovadora que hizo el maestro Arq. Jaime Nenclares García (...-2012), en su momento el encargado junto con el maestro Arq. Filemón Fierro Peschard (...-2016), de los contenidos que tenemos actualmente. Es una propuesta innovadora porque implementar los conocimientos de todo un universo de estructuras arquitectónicas, de manera estrictamente cualitativas, es de gran importancia para los estudiantes de nuevo ingreso, ya que permite dar una verdadera introducción a este mundo intrincado y fascinante de las formas y funciones, que se pueden generar en las estructuras arquitectónicas. Las materias subsecuentes inician con los conocimientos cuantitativos, de menos a más, desde la estática, hiperestática y el comportamiento de sistemas de concreto y

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

acero. Pero una vez más no se menciona la forma de impartir los conocimientos, dejando a los profesores a su libre albedrío el uso de las herramientas que requieran.

En el plan de estudios 2018, que recién se está implementando, donde tuve la oportunidad de participar con un grupo de profesores de la materia, se intentó dejar plasmado un método de enseñanza implícita, no explícita, que está constituido por seis pasos a seguir en toda la serie de cursos. Es el método con el que intento homogeneizar la manera de enseñar de los profesores, sin limitar la libertad de cátedra.

Los 6 pasos son los siguientes:

1. Los Sistemas estructurales en la Arquitectura,
Objetivo: Establecer la relación entre el proyecto arquitectónico con el sistema estructural mediante la identificación de la configuración formal.
2. Generalidades de los elementos estructurales,
Objetivo: Describir el trabajo de la estructura dentro del proyecto arquitectónico.
3. Análisis de solicitaciones externas. Tipos de cargas,
Objetivo: Determinar las acciones sobre el sistema estructural en las edificaciones.
4. Flujos de cargas y esfuerzos internos,
Objetivo: Analizar el trabajo interno de los elementos estructurales que conforman una edificación.
5. Estructuración y dimensionamiento,
Objetivo: Reconocer la existencia de normas y su vínculo con el dimensionamiento estructural.
6. Configuración estructural ante cargas accidentales,
Objetivo: Identificar, conocer y proponer la configuración estructural sobre cualquier edificación.

Los cursos se impartieron, dando una concatenación lógica de los temas y contenidos, en forma ascendente procurando dosificar la información equitativamente en los cursos. Estos pasos son propiamente un método deductivo, que va de lo general a lo particular, empatando con la forma de aprender de los arquitectos, a diferencia de los ingenieros que lo hacen de manera inductiva, es decir de lo más pequeño a lo más grande. Por último, en esta parte quiero mencionar que un pedagogo debe saber lo que va a enseñar y como lo debe de enseñar.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

2.4. La Enseñanza de Estructuras en la Actualidad

En la actualidad existen algunos esfuerzos para analizar cuáles deben ser los contenidos temáticos de los programas de las materias relacionadas con la enseñanza de las estructuras arquitectónicas. En este apartado se integra una revisión de tesis y artículos, que permiten visualizar lo que se ha hecho en los últimos 40 años.

En su libro Vázquez Espí, 1997, explica que existen diversos problemas sobre la enseñanza y la práctica de la teoría de estructuras, en particular, lo que se refiere al aumento en la confianza en el análisis automático, que se realiza a través de las computadoras. Lo que provoca que los estudiantes no profundicen en los contenidos teóricos y conceptuales, centrándose en la solución de un problema de forma rápida. Lo que lleva a pensar, a que el análisis de las estructuras de las edificaciones es muy sencillo, y que puede obtenerse sin necesidad de muchos conocimientos. En la actualidad, existe un gran número de *software* que permite realizar los cálculos con tal precisión y exactitud, además de a una velocidad sorprendente, que pareciera una tarea simple. Sin embargo, dichas herramientas requieren de una verdadera formación sólida y prolongada, una especialización real.

Hay una exigencia que podemos pedir a cualquier teoría, y es que nos dé una descripción correcta del mundo, es decir, de los hechos que la teoría observa a través de sus propios conceptos.

Que los seres humanos hayan sido capaces de diseñar y construir edificios aun antes de que hiciera su aparición el análisis elástico, sugiere que el diseño tiene sus propios principios y que su estructura disciplinar permanece esencialmente constante a lo largo del tiempo (a pesar de los radicales cambios en las teorías y formas de conocimiento disponibles).

Se trata, en general, de la destreza de anticipar los resultados de los cálculos (de análisis o diseño) sin haberlos realizado, lo que habitualmente se conoce como intuición estructural.

Esas destrezas se obtienen de la experiencia mediante el manejo de modelos matemáticos o físicos, es decir, del entrenamiento. Aquí no puede enseñarse la destreza en sí, aunque sí incitar a adquirirla, es decir, incitar a 'aprender a aprender'. Técnicamente se trata de deuteroprendizaje.

Todo el período de entrenamiento del estudiante, en relación con las estructuras mecánicas, debe centrarse en el diseño, que es el propósito que habrá de guiarle en el ejercicio de su profesión.



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

La enseñanza universitaria tiene que seguir basculando alrededor del aprendizaje de destrezas intelectuales y, en particular, del deuteraprendizaje.

Se quiera o no, la gestión de los recursos agotables de nuestro planeta se realiza, en gran parte, a través de la arquitectura y la ingeniería. Que esa gestión sea racional o suicida dependerá, entre otras cosas, de la conciencia de los diseñadores (Vázquez Espí, 1997).

Asimismo, argumenta, que los sistemas computacionales son ofrecidos como la panacea para encontrar soluciones, girando alrededor del análisis como único camino a la solución de problemas. En realidad, la parte del diseño de estructuras, que es la génesis de toda edificación, es dejado de lado, desde las escuelas hasta la práctica profesional. La destreza de anticipar resultados es lo más deseable en todo diseñador de estructuras y se adquiere con la experiencia de manipular los modelos matemáticos y físicos. El aspecto pedagógico que aporta es el de "aprender a aprender" y la solución que propone es el de incitar a los estudiantes a hacerlo, lo que está bien. Se dice, qué es, lo que se debe hacer, más no se dice cómo, a excepción del deuteraprendizaje.

Por otra parte, Vázquez Díaz, realiza su proyecto de tesis haciendo una propuesta que se fundamenta en la utilización de los medios electrónicos para la toma de decisiones de manera más rápida y eficiente, para el cálculo de centroides y momentos de inercia. Cabe hacer notar que esta tesis es de 1997 y que los programas de cálculo estaban, casi todos, en sistema operativo MS-DOS y que, aunque en otros países ya se estaban implementando en ambiente Windows, en México aún no estaban disponibles.

Para Vázquez, el arquitecto no requería de conocimientos profundos de diseño estructural, ya que consideraba que eran una simple repetición rutinaria numérica. Lo que sí consideró importante fue proporcionar los criterios necesarios para facilitar las dimensiones correctas a los miembros de las estructuras que conforman a los proyectos arquitectónicos. Además, refiere que no es necesario ser un perito en estructuras para lograr hacer una buena propuesta arquitectónica-estructural, ya que sólo se necesitan saber "*criterios*", tales como el de ser simétricas y sencillas, fundamentadas en el sentido común. Actualmente, y después de las experiencias trágicas de los terremotos, estos conceptos están rebasados y la investigación en este campo ha sido muy activa (Vázquez Díaz, Una alternativa en la enseñanza de las estructuras, 1997).

Lo anterior, proporcionó más conocimientos para tener la capacidad, el criterio sustentado y sólido para tomar las mejores decisiones, ya que eso implica una gran

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

responsabilidad. Asertivamente el autor acredita a la metodología de la enseñanza, la actual problemática que se presenta a la hora de plantear una estructuración. Pero excluye de la propuesta, la manera de enseñarlo.

Posteriormente, Becerra Padilla realiza una tesis en donde habla de un nuevo enfoque en la enseñanza de las estructuras, que está dirigida, principalmente, al curso inicial de la serie de sistemas estructurales, dentro de la carrera de arquitectura. Es una propuesta totalmente cualitativa, dicho enfoque es muy adecuado para el curso inicial de la carrera. Las materias de dicho eje tienen un alto índice de reprobación, posiblemente asociado a las deficiencias en su impartición, de la dificultad propia del contenido y por tanto de una mala apreciación, de sentimientos de frustración y desánimo por parte de los estudiantes (Becerra Padilla, 2001).

Es importante destacar, que Becerra, propone iniciar la impartición del conocimiento a través de una metodología que consiste en explicar cualitativamente el comportamiento en algunos de los sistemas estructurales sencillos. Inicia demostrando el objeto arquitectónico estructural, así como todas sus partes o componentes. Después explica su comportamiento haciéndolo parte por parte, pieza por pieza, para pasar a exponer la posición ante las cargas. Termina haciendo la propuesta de estructuración, tratando de evidenciar las cualidades intrínsecas entre los diferentes sistemas estructurales, que se alcanzan a ver en el curso. La crítica es tocante a sus alcances ya que el material que presenta solamente está dirigido a un solo curso, que es el primero de la serie. Sin embargo, hay una dificultad de fondo, pues Becerra excluye de su propuesta la manera de enseñarlo.

Por su parte, Souza en el 2013, hace un profundo análisis de los planes de estudio de la Facultad de Arquitectura de Ciudad Universitaria, Aragón y Acatlán. Se basa en la bibliografía de destacados arquitectos: el Arq. José Creixell Moral, Arq. Bernardo Calderón Cabrera, Arq. Rafael Farías Arce, todos ellos con una gran experiencia profesional, pero también en la enseñanza de materias vinculadas con el tema en cuestión. Souza inicia con la revisión de los contenidos de los planes de estudios respecto a la enseñanza de las estructuras arquitectónicas. Posteriormente, hace una crítica al respecto de los contenidos y de la manera de enseñar en las diferentes escuelas.

El autor concluye su revisión proponiendo una materia sobre "Diseño sísmico básico", además, puntualiza una serie de recomendaciones que tienen como objetivo subsanar algunos problemas, que surgen desde el nivel de proyecto hasta la realización de la obra. Esta última

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

parte reúne consejos que son valiosos y evidentemente sacados de la experiencia profesional. (Souza Abad, 2013). Es un buen trabajo, que nos ubica dentro del ambiente de las estructuras y de los contenidos de los planes de estudio, y una vez más se excluye de la propuesta la manera de enseñarlo.

En la tesina de Guillermo Carmona Muciño, para obtener el grado de especialista en estructuras por la facultad de ingeniería de la UNAM, titulada: Estructuras, Diseño de un edificio de oficinas con estructura de concreto reforzado y presforzado, es interesante presentarlo como la contraparte al conocimiento, que se da en la facultad de arquitectura. El trabajo es totalmente cuantitativo, explica paso a paso todos los análisis que va realizando. El trabajo tiene la ventaja de ser reciente, que contempla en todo momento el reglamento de construcciones y sus normas técnicas complementarias (Carmona Muciño, 2016).

El contenido es totalmente descriptivo de la metodología que se sigue para la solución numérica de una estructura, va desde la descripción del proyecto, el análisis de cargas de esfuerzos y el diseño de las piezas, tales como: columnas, traveses y losas. Una buena aportación es que llega hasta la interpretación de los resultados en planos estructurales y detalles, lo que se ve poco y es un aspecto que es necesario implantar en los planes de estudio actuales. Se excluye de la propuesta, la manera de enseñarlo.

Es importante destacar el texto de Ximena Amezcua Pastrana, Optimización del proceso de enseñanza aprendizaje en el área de estructuras a través de plataforma EDUCAFI, de la Facultad de Ingeniería de la UNAM. La tesis es reciente, y es un buen intento de mejorar la enseñanza aprendizaje, que es un tema recurrente en las distintas facultades y universidades. El texto comenta lo tedioso que puede ser el estudio de los cálculos y desarrollos matemáticos, tan necesarios para comprender los fenómenos físicos, que rodean a las estructuras. Se enfoca en mejorar la preparación de los profesionales modernos, con habilidades y aptitudes, que desarrollen durante su paso por la universidad, ya que tendrán que enfrentar problemas cada día más complejos, a causa de los avances vertiginosos de esta época. Por lo anterior, surge la necesidad de incorporar el uso de las nuevas tecnologías en la enseñanza, a través de las nuevas herramientas y programas de cómputo disponibles (Amezcua Pastrana, 2015).

El texto propone la generación de habilidades, tales como: la aplicación eficiente de sus conocimientos y habilidades para acceder a la información actualizada en su campo de trabajo; capacidad de análisis y evaluación crítica de información técnica de fuentes especializadas;

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

capacidad autodidacta para seguir actualizándose; identificar y plantear problemas en su campo de estudio, por su formación generalista, interactuar con otros tipos de especialistas y proponer soluciones racionales e innovadoras para problemas complejos de ingeniería; exponer con claridad los conocimientos e ideas en su área de trabajo. Por todo lo anterior, considero que es un trabajo valioso que intenta modificar la forma de aprender y de enseñar.

En su artículo el Dr. David Brohn: *“Understanding Structural Behavior”*, para el *Post Graduate Training Course, Organised for Institution of Structural Engineers*, indica que los recién graduados generalmente se preparan para ingresar a una de las grandes oficinas de diseño estructural. El propósito del curso es transmitir la experiencia duramente ganada con el tiempo, a la modernidad del trabajo en el modelado tridimensional. Al respecto dice lo siguiente:

Mientras que el enfoque del diseñador estructural hace 20 años era encontrar un modelo matemático para el análisis y el diseño, el ordenador ha sustituido a esas habilidades numéricas para permitir que el ingeniero estructural pueda centrarse en el proceso de modelado; desde la estructura real hasta el modelo de ordenador.

Las habilidades requeridas para ese proceso no se definen fácilmente; una compleja mezcla de experiencia, teoría estructural y, sobre todo, una comprensión del comportamiento estructural.

Independientemente los jóvenes ingenieros deben estar convencidos de que necesitan esa comprensión, para permitirles juzgar la validez de las etapas de modelización estructural y la máxima seguridad del diseño que se construirá y que comienza con una comprensión del comportamiento.

Los resultados del curso reflejan errores que son informados a las autoridades, conllevando un evidente peligro “existe el riesgo de que los jóvenes ingenieros utilicen la computadora como alternativa a la comprensión del comportamiento estructural, con consecuencias potencialmente graves” (Brohn D. , 2006).

Asimismo, los resultados de acuerdo con la evaluación son en general muy malos y hacen necesario el curso llamado; comprensión del comportamiento estructural. Lo que lleva a dos cursos subsecuentes llamados comprensión del análisis y comprensión del diseño. Cabe hacer notar que estas pruebas son diseñadas para ingenieros graduados.

2.5. Comentarios a entrevistas a distintos profesores de estructuras en arquitectura

Para comprender cómo se enseñan los contenidos de las materias de tecnología, se conversó con varios profesores, recogiendo los puntos más importantes en los que coincidían.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Para conocer las prácticas positivas y las negativas, se realizaron entrevistas para recabar datos. Se recogen valiosos comentarios de los maestros y llama la atención el énfasis que ponen al hablar de sus propios profesores, quienes en general no tenían una formación como tales, pero lo traían en la “sangre”. Se destacan los comentarios del profesor Aguirre Cárdenas, que tenía toda una carrera en pedagogía y que nos deja directrices a seguir. La crítica que hace es respecto de los métodos didácticos que se utilizan, dicho de otro modo, el cuestionamiento al “cómo se enseña”, confirma la necesidad de establecer un cambio en nuestras formas de enseñar. Por último, se incluyen las entrevistas completas en el apartado de anexos, como evidencias a futuros lectores interesados.

2.6. Conclusión del marco teórico

En conclusión, después de analizar tanto tesis como artículos y libros que hablan del tema, se puede decir que la tendencia en la enseñanza debe de ir a la par de los avances científicos, tecnológicos y pedagógicos. Los planes de estudio, sin embargo, deben de ser adaptados a estos hechos y que en prácticamente ninguna publicación nos dice: “como tenemos que enseñar las estructuras arquitectónicas”. El problema no es la solución matemática de las estructuras arquitectónicas, sino su génesis, la invención de algo que todavía no está calculado, ahí la gran paradoja del arquitecto.

Las escuelas, entonces, deberán proporcionar las condiciones físicas y materiales didácticos, así como las estrategias pedagógicas, para enriquecer el medio donde se instruye a los arquitectos, aplicar en lo posible la mayor cantidad de estrategias pedagógicas para lograr mayor asimilación del conocimiento, centrándose en los significados de todos los aspectos subjetivos y su traslado a lo objetivo y tangible.

Esta tendencia está dirigida hacia la implementación de más elementos que coadyuven en la asimilación del conocimiento, y la propuesta está centrada tanto en las estrategias, como en las herramientas y en los significados en el estudiante. Las herramientas que debe usar un profesor de esta materia, para poder llegar a la mayor cantidad de los sentidos del ser humano. Actualmente, esas herramientas existen y están un tanto desaprovechadas. Esta investigación pretende usar lo primero y lo último, que la tecnología y los avances pedagógicos nos permita.



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

3. PROPUESTA: Integrar a la problematización

La aportación de la presente propuesta se hizo a través de la implementación de un Método, para hacer una aportación para explicar de manera gráfica el "cómo" se puede lograr un conocimiento significativo en los alumnos de arquitectura (que aprenden diferente), de tal suerte que se conjuguen varias actividades dirigidas hacia un mismo fin, no importando tanto el orden de ejecución. La idea básica hasta ahora es aprovechar la mayor cantidad de sentidos del ser humano, con lo que se logrará una manera de enseñar las estructuras específicamente para estudiantes de arquitectura.

A diferencia de la ingeniería tradicional que inicia del átomo a la partícula, de lo pequeño a lo grande, de lo particular a lo general, del material a la sección, a la pieza y finalmente al edificio. En arquitectura pretendo hacerlo en forma inversa, es decir partiendo de lo general a lo particular, del edificio a la pieza y de ahí al material. Sin dejar de lado que, en toda actividad creativa, el cerebro integra al mismo tiempo los conocimientos adquiridos.

Lo anterior, permitirá aumentar los elementos que se utilizan en una clase tradicional, complementar lo ya existente, aprovecharlo sin desdeñar, incorporar las buenas experiencias de los profesores, esto va en relación con las capacidades viso espaciales que genera un alumno de arquitectura durante su carrera. Bajo este supuesto se plantean distintas actividades que llevan el propósito de integrar el conocimiento, de hacerlo accesible a un grupo de estudiantes poco preparados e interesados en los números, y a su vez la intención de revertir dicho desinterés.

La imagen explica las intenciones del método, que está basado en la teoría de conjuntos, como si el conocimiento significativo fuese un platillo donde se reúnen varios ingredientes. Ya que dependerá del estilo de aprendizaje de cada alumno, el orden que le dé a la experimentación de cada parte para la asimilación del conocimiento.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

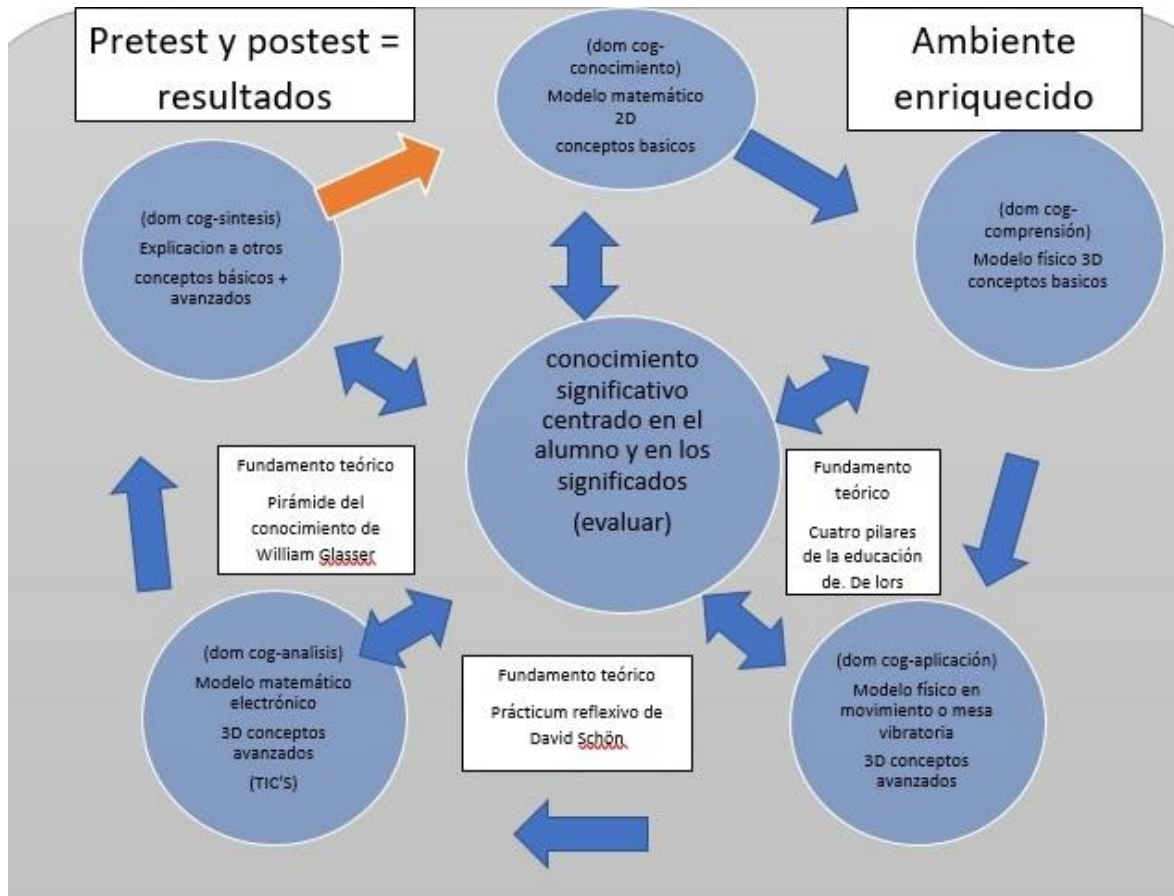


Fig.2 Esquema de la metodología propuesta

3.1. Problematización y Justificación

Existen varias razones por las que un arquitecto debe desarrollar y fortalecer el estudio de los cálculos estructurales. La primera, es que el avance de la ciencia y la tecnología ha constituido un factor esencial para obtener resultados más exactos y rápidos, además de proporcionarle la oportunidad de ser mucho más creativo y artístico. El segundo motivo, se refiere a la situación de nuestra ciudad, debido a que es una zona de alto riesgo sísmico. El terremoto del pasado 19 de septiembre de 2017 (S19), nos recordó la importancia de construir con todos los lineamientos y factores que pongan a las construcciones dentro de los parámetros de seguridad.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Tradicionalmente un arquitecto se ha caracterizado por una formación dirigida más hacia el diseño, su preocupación principal es crear espacios agradables para habitar, aspecto que es correcto. Sin embargo, es usual que el arquitecto recurra a un ingeniero para que realice los cálculos estructurales. Por lo que es frecuente, que los proyectos sean modificados, por no haber considerado el aspecto estructural desde un inicio. En cambio, si el arquitecto cuida desde el principio que su diseño contenga los elementos mínimos estructurales, entonces su proyecto será mucho más seguro y armónico.

Por lo anterior, es necesario que los arquitectos tengan un mayor dominio del conocimiento estructural, que rodea a las construcciones, desde su formación inicial universitaria. Sin embargo, existe un problema esencial, durante la formación universitaria se puede apreciar que las materias de la subárea de estructuras han mantenido un alto índice de reprobación y los estudiantes muestran un bajo interés para formarse como arquitectos-calculistas. Tan solo 29% de los estudiantes han aprobado las materias de la subárea de estructuras, en los ciclos escolares 2013 al 2017. Aspecto que se ha modificado ligeramente en el último año, debido a que después del S19, se hizo patente la necesidad de dichos conocimientos.

Por lo tanto, se debe ofrecer un proceso de enseñanza-aprendizaje diferente, para resolver las necesidades de nuestra ciudad, crear en los estudiantes la motivación y el interés por aprender elementos, que son indispensables, para que construyan de manera segura, además de que les dará oportunidad de desarrollarse como arquitectos responsables y exitosos. Existen algunos factores que pueden estar impactando sobre la motivación y el interés sobre el área. El primero, se refiere al enfoque artístico-creativo sin fundamentos tecnológicos. El segundo, está relacionado con una carencia generalizada a nivel superior, referente a las insuficiencias pedagógicas de los docentes. El tercero, está vinculado a los espacios académicos empobrecidos para la enseñanza de la materia, ya que solo se cuenta con el equipo tradicional, que es un pizarrón y un gis, que contrasta exponencialmente con el avance tan importante en la tecnología relacionada, para complementar y motivar su estudio.

Por último, y no menos relevante, a partir del S19 fue posible identificar las carencias en la formación de los estudiantes que querían apoyar en las brigadas de revisión de inmuebles, y aún peor, las dificultades y problemas de los egresados. Así mismo, salieron a la luz todos los vicios, carencias y corrupción en el ámbito de la construcción. Sin embargo, también se pudo identificar la imperiosa necesidad de formación de arquitectos expertos en cálculo

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

estructural, siendo un nicho de trabajo. Es urgente la formación de arquitectos-diseñadores de estructuras, ya que para una ciudad como la nuestra los Directores Responsables de Obra (DRO) y los Corresponsables en Seguridad Estructural (CSE) son una minoría, y para un país con tantas zonas sísmicas es aún peor, es una carencia que se debe subsanar.

El docente de las materias de la subárea de estructuras, debe ser un guía, un facilitador del conocimiento, un ejemplo y motivación para que los estudiantes conozcan todas las oportunidades, la aplicación y los alcances de su práctica profesional en dicha área. Por tanto, en el presente proyecto se implementa un modelo para la enseñanza de los contenidos en estructuras en la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

3.2. Pregunta de investigación

El uso de un Método de Aprendizaje Significativo de 5 Pasos (MAS5P) que integra: el constructivismo, el aprendizaje significativo, el prácticum reflexivo y las nuevas tecnologías, así como el método tradicional ¿permite que el estudiante se apropie de los conocimientos de la materia Sistemas Estructurales I?

3.3. Objetivos

Utilizar el método MAS5P, para comparar el desempeño, la apropiación y la comprensión de los conocimientos revisados sobre los temas del programa de la materia de Sistemas Estructurales I, a través de la aplicación en un grupo con MAS5P y otro grupo con enseñanza tradicional.

Objetivos específicos

- Identificar el nivel de desempeño y comprensión de los estudiantes antes de recibir el curso de Sistemas Estructurales I de forma tradicional.
- Identificar el nivel de desempeño y comprensión de los estudiantes antes de recibir el curso de Sistemas Estructurales I con el uso de MAS5P.
- Identificar el nivel de desempeño, comprensión y apropiación de los estudiantes al finalizar el curso de Sistemas Estructurales I con enseñanza tradicional.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

- Identificar el nivel de desempeño, comprensión y apropiación de los estudiantes al finalizar el curso de Sistemas Estructurales I con enseñanza del MAS5P.
- Comparar el nivel de desempeño, comprensión y apropiación entre el grupo con enseñanza tradicional y el grupo MAS5P.

3.4. Hipótesis

Que mediante la aplicación del MAS5P, se provoquen cambios en el desempeño, apropiación y comprensión, de la materia de sistemas estructurales I. Cambios que podrán ser observados comparando con un grupo de enseñanza tradicional.

3.5. Variables

Variable Independiente: el método de enseñanza utilizado por el profesor.

- Método Tradicional. Se refiere a las estrategias de tipo academicista, es decir, el trabajo del profesor en el aula se centra en el uso de la exposición de temas con el uso exclusivo del pizarrón, el profesor como autoridad y el estudiante como ente pasivo. El estudiante permanece receptivo y solo reproduce los conocimientos que son impartidos. El profesor no favorece el análisis, la creatividad, la argumentación, el pensamiento crítico, la evaluación de problemas, la toma de decisiones, además, de ser actividades que no promueven la motivación y el interés por los temas.
- Método de Aprendizaje Significativo de 5 Pasos (MAS5P). Se refiere a la construcción de un espacio de aprendizaje, en donde el profesor utilizará estrategias de aprendizaje que van desde una actividad expositiva tradicional en donde se presentan la explicación de conceptos básicos, pasando por la aplicación y utilización de los modelos matemáticos en maquetas demostrativas, hasta el uso de software especializado, la sociabilización del conocimiento y las experiencias (Ver el apartado del procedimiento).

Variables Dependientes:

- Desempeño: se considera la calificación que el profesor asigna a los estudiantes, a través de los métodos utilizados para tal acción (por ejemplo: evaluación sumativa: exámenes, trabajos, tareas, modelos, etcétera).

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

- Apropiación del conocimiento: se consideran las evidencias de las actividades realizadas en la clase, modelos (por ejemplo: uso del software, sociabilización de las actividades, participación de los estudiantes, discusiones y análisis de los trabajos realizados, entre otros).
- Compresión: se considera el uso de la Prueba Cognitiva que se aplicó al inicio del curso y al finalizar el curso.

4. MÉTODO

4.1. Diseño de investigación

El diseño que se empleó es cuasi-experimental, se refiere a los diseños de investigación experimentales cuando no hay un control efectivo de las variables de selección. En este tipo de estudios se asigna un grupo de comparación, que sea lo más parecido al grupo al que se interviene (White & Sabarwal, 2014).

Es muy importante mencionar que este tipo de diseños tienen elementos específicos:

- Se contrastan hipótesis causales, al igual que en los diseños experimentales.
- Carecen de distribución aleatoria.
- Se identifica un grupo de comparación parecido al que no se aplique la intervención.
- Se emplean formas específicas para crear el grupo de comparación.
- Son utilizados en estudios empíricos para determinar sobre todo variables sociales.

Los diseños cuasi-experimentales son empleados frecuentemente cuando se llevan a cabo estudios longitudinales, es decir, cuando se compara el antes y el después de la intervención en un grupo. En estos modelos se emplean muestras no probabilísticas, lo que implica una dificultad para asignar a los participantes al azar. Lo que es compensado al utilizar un análisis estadístico con el 95% de probabilidad, permite llegar a conclusiones bastante cercanas a la realidad cuando el modelo se vuelve a poner a prueba.

Otro aspecto relevante, es que este tipo de diseños son apropiados cuando la situación ocurre de forma natural, en que no se pueden controlar todas las variables de importancia. Los

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

estudios en seres humanos tienen ciertas singularidades, es muy difícil tener el control de las condiciones de vida específica de cada participante. Sin embargo, se puede tener el control de ciertos aspectos como:

- El momento en el que se llevan a cabo las observaciones.
- Cuando aplicar la variable independiente o intervención.
- Qué grupo recibirá la intervención.

Por sus características, también es utilizado frecuentemente en pedagogía y psicología, ya que se estudia el efecto de un tratamiento o alguna intervención educativa innovadora.

Por todas las razones anteriormente expuestas, el diseño cuasi-experimental es un modelo idóneo para la presente investigación. Debido a que fueron elegidos dos grupos de la carrera de arquitectura de 4° semestre, que cursarían la materia de Sistemas Estructurales I, de forma no probabilística una vez que los estudiantes quedaron inscritos. El primero fue un grupo que recibiría la intervención y el segundo sería el grupo de comparación. Ambos grupos presentaron características de desempeño semejantes al ser evaluados a través de un instrumento, al inicio del proyecto. Finalmente, fue comparada la evaluación de cada grupo antes y después de la intervención (Hernández, Fernández, & Baptista, 2010; White & Sabarwal, 2014).

4.2. Instrumento: Prueba Cognitiva (PC)

Para el presente estudio, se elaboró un instrumento al que se le llamó -Prueba Cognitiva (PC)-, que está constituida por 30 preguntas que pretenden evaluar los niveles de comprensión de los fenómenos tensoriales. Para lo cual, se elaboraron esquemas, en donde el estudiante debe interpretar tres distintos niveles de significados, que son:

1. Del comportamiento de deformación.
2. La interpretación de tensiones internas.
3. La interpretación de tensiones internas vinculadas con la construcción.

Los tres elementos fueron seleccionados, porque son conceptos elementales, que deben ser identificados por los estudiantes, ya que son revisados en los cursos anteriores. Por lo tanto, los estudiantes deberían resolverlos con cierta facilidad, o bien, deducirlos con los

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

conocimientos que han adquirido. Así mismo, algunos de los ejercicios contienen aspectos muy básicos de lo que se va a revisar en el semestre que cursarán, en este caso, el cuarto semestre.

La Prueba Cognitiva se basó en los trabajos de Brohn, que desde 1984, elaboró ejercicios de corte cualitativo, en donde el estudiante avanzado de ingeniería debía de identificar los momentos flexionantes en una gráfica (Vázquez, 1997). Los trabajos de Brohn mostraron que los estudiantes requerían conocimientos teóricos, pero también debían ser capaces de utilizarlos para encontrar la respuesta, aspecto que solía ser complicado. Fue entonces que se consideró que este único elemento no era suficiente para el propósito del presente proyecto. Se decidió entonces incluir dos elementos más: el de las deformaciones ante cargas y la relación constructiva.

De esta manera, el estudiante no tuvo que realizar ninguna operación, simplemente a partir de sus conocimientos de física, matemáticas, estructura, tecnología de la construcción y arquitectura, debió deducir el comportamiento de dichos elementos. Los ejercicios empleados tuvieron una complejidad apropiada para el nivel de los participantes, ya que son utilizados en clase por los profesores, que dan la asignatura, para ejemplificar dichos fenómenos, además los estudiantes encuentran ejercicios semejantes en los libros de texto (Brohn D. , 2006).

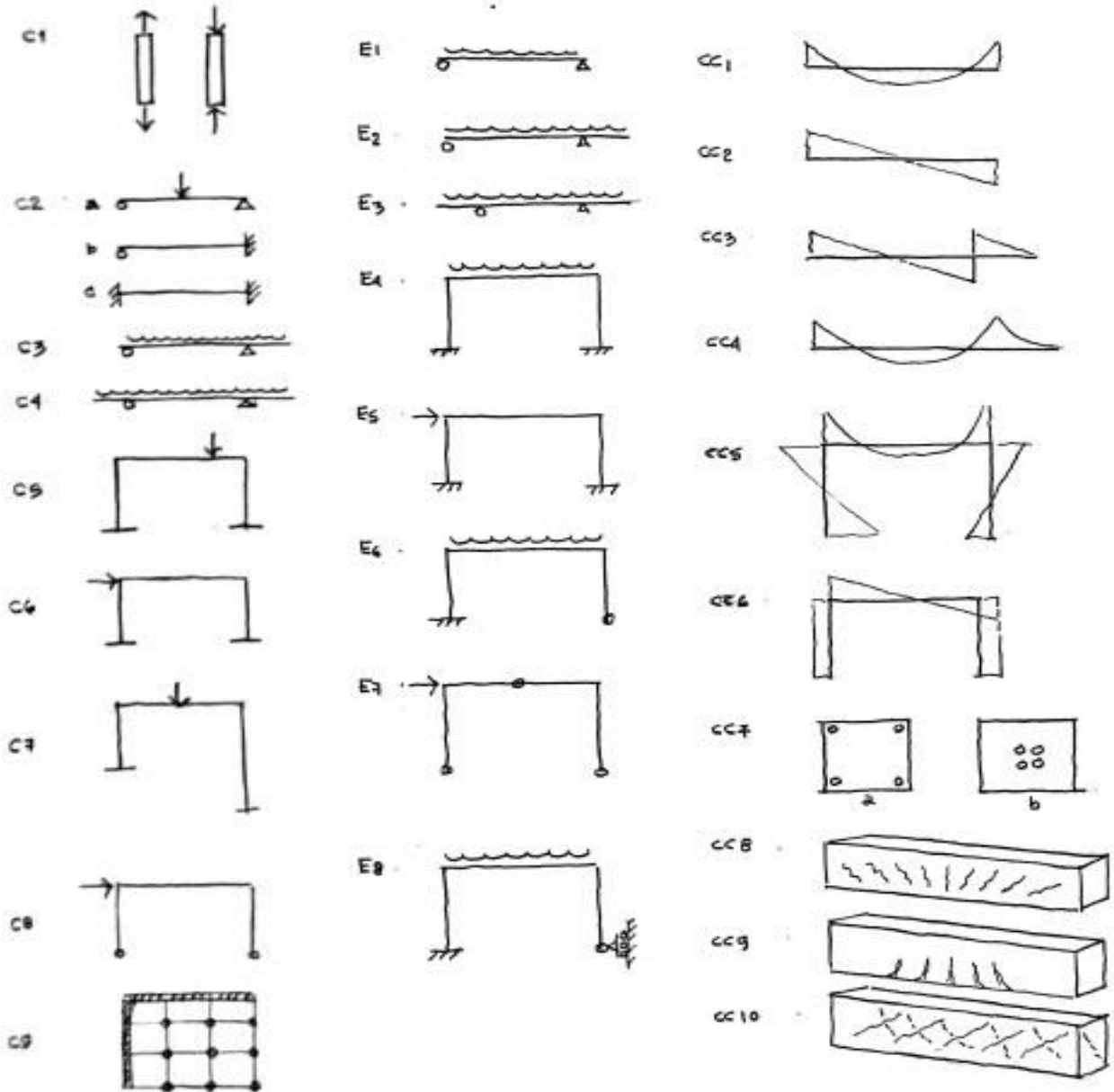
La PC se utilizó tanto en *pretest* y como en el *postest*, fue una medida que proporcionó un puntaje que permitió hacer la comparación entre el antes y después de la intervención. Asimismo, se presentan las instrucciones proporcionadas a los estudiantes para responder la prueba, y en la figura 3 se muestran los esquemas utilizados.

Instrucciones:

1. Para la primera fila de Esquemas de Deformación: *Explica las deformaciones de los esquemas que se ven a continuación, según son aplicadas las fuerzas que están indicadas en cada una de las piezas.*
2. Para la segunda fila de Esquemas de Tensión: *Interpreta y explica las gráficas de las tensiones internas según las fuerzas aplicadas.*
3. Para la tercera fila de Esquemas de Construcción: *Interpreta y explica las gráficas de las tensiones internas desde el punto de vista constructivo.*

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Fig.3 Esquemas de la PC



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

4.3. Validación del instrumento

Para lograr que la PC tuviera una validación aceptable, se llevaron a cabo los siguientes procesos:

1. El primer paso fue identificar las categorías que debía tener la PC. La decisión se tomó con base en el contenido del temario del curso precedente, y lo que deberían aprender en la materia que iban a estudiar. Además, se emplearon los trabajos realizados por Brohn como ya se ha mencionado. También, se tomó en cuenta que los ejercicios fueran como los que utilizan los profesores en sus clases, así como, los que se encuentran en los libros de texto. Finalmente, se consideró que el nivel de dificultad correspondiera al tercer semestre.
2. Las categorías fueron discutidas por tres expertos, el sustentante y el director del presente proyecto, así como un recién egresado. Todos ellos con experiencia en la impartición de las materias del área tecnológica y de construcción. Los que determinaron tres categorías:
 - a. Del comportamiento de deformación
 - b. La interpretación de tensiones internas
 - c. La interpretación de tensiones internas vinculadas con la construcción
3. Todas las dimensiones están construidas para que el estudiante analice, reflexione e interprete cómo se comportarían los elementos mostrados, sin la necesidad de realizar operaciones.
4. En número de reactivos de cada categoría son:
 - a. Del comportamiento de deformación: 12 esquemas.
 - b. La interpretación de tensiones internas: 8 esquemas.
 - c. La interpretación de tensiones internas vinculadas con la construcción: 10 esquemas.
5. A cada respuesta correcta se le daba un punto.
6. Finalmente, el proceso de construcción fue asesorado por una experta en educación y psicología, que emitió su opinión con respecto a los criterios tomados.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

4.4. Participantes

Para el presente proyecto colaboraron dos tipos de participantes: a) docentes y b) estudiantes.

1. Docentes:

Docente "A": es un profesor de asignatura con 28 años de experiencia en la impartición de las materias del eje Tecnológico, tanto de estructuras como de instalaciones. Dicho profesor ha impartido sus materias de forma tradicional, es decir, utilizando la exposición de temas con el uso exclusivo del pizarrón. El profesor como autoridad y el estudiante como ente pasivo. El estudiante sólo reproduce los conocimientos que son impartidos. No se favorece el análisis, la creatividad, la argumentación, el pensamiento crítico, la resolución de problemas, la toma de decisiones. Además, las actividades no generaron la motivación y el interés por los temas. El profesor trabajó con un grupo de cuarto semestre (2018-1), en la materia de Sistemas Estructurales I.

Docente "B", es profesor de carrera, tiene 34 años de experiencia en la impartición de materias del Eje Tecnológico, en las asignaturas de la serie de Sistemas Estructurales. Dicho profesor trabajó el MAS5P, en la materia de Sistemas Estructurales I, de cuarto semestre, durante el periodo 2018-1.

Se debe aclarar que los estudiantes pueden inscribir las materias en todos los semestres, no importa si es un semestre par o non. Lo que implica que el grupo puede estar conformado por estudiantes irregulares (que ya han cursado la materia), así como de estudiantes regulares que deciden inscribirla en un semestre posterior.

2. Estudiantes:

El grupo del Docente A. estuvo conformado por 25 estudiantes, que se encontraban cursando el 4° semestre en la materia Sistemas Estructurales I.

El grupo del Docente B. estuvo conformado por 47 estudiantes, de la misma forma se encontraban cursando el 4° semestre en la materia Sistemas Estructurales I.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

La inscripción de los estudiantes a cada grupo fue de manera no probabilística, es decir, los estudiantes, dependiendo de sus intereses y necesidades, eligieron el grupo. Por tanto, cada grupo estuvo conformado por un número diferente de participantes.

Para identificar el nivel de desempeño y comprensión de los ejercicios de la PC de ambos grupos, y verificar que los dos grupos eran equiparables, se aplicó una prueba no paramétrica, U de Mann-Whitney, para muestras independientes, con la finalidad de comprobar que no existen diferencias significativas en los valores obtenidos de ambos grupos. Como se puede apreciar en la Tabla 1, los grupos no muestran diferencias en el promedio de las tres categorías estudiadas. Es decir, se encuentran en el mismo nivel de conocimientos al iniciar el curso.

Tabla 1. Promedios obtenidos en la PC del grupo tradicional y el grupo MAS5P, *Compara la muestra del número inicial de alumnos del curso. La media y la desviación estándar son prácticamente iguales, es decir no muestran diferencias significativas.*

MODELO TRADICIONAL VS MAS5P

CATEGORÍAS	PRETEST n=25		PRETEST n=47	
	Media	DS	Media	DS
DEFORMACIONES (12)	2.65	1.51	2.56	1.82
TENSIONES (8)	.95	1.09	.98	1.37
SIGNIFICADO CONSTRUCTIVO (10)	1.79	.99	1.46	1.01

4.5. Procedimiento

El profesor "A" trabajó de forma tradicional dentro de su aula, es decir, se desempeñó como siempre lo ha hecho, utilizó el pizarrón para revisar el contenido de la materia. El alumno permaneció pasivo y el profesor como la autoridad. El profesor expuso los conceptos y actividades, así mismo, durante estas sesiones el profesor presentó y explicó con ayuda del

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

pizarrón. La forma de evaluar al curso fue sumativa, conforme a la acumulación de tareas y resultado de exámenes parciales y finales.

El profesor “B” utilizó la metodología desarrollada para el presente proyecto, denominado “Método de Aprendizaje Significativo en 5 Pasos” (MAS5P), que a continuación se describe.

MAS5P: Cinco etapas.

Etapa 1. Conocimiento. Presentación de los conceptos teóricos básicos.

El objetivo de dichas sesiones es presentar a los estudiantes las características de la materia, los conocimientos que adquirirán y los logros que se pretenden alcanzar. La estrategia que se emplea con los estudiantes es la tradicional, es decir, el profesor presenta los conceptos y actividades. Durante estas sesiones el profesor expondrá y explicará con ayuda del pizarrón, los conceptos teóricos mínimos necesarios para manejar un lenguaje común. Se revisarán los modelos matemáticos, que sustentarán las siguientes actividades. En estas sesiones, los estudiantes permanecen más pasivos, sin embargo, se les está preparando para las siguientes actividades. Así mismo, deberán analizar el mismo modelo a mayor complejidad utilizando las cargas de sismo y de viento.

Etapa 2. Comprensión: Modelos de físicos.

El propósito de esta fase consiste en utilizar la primera estrategia interactiva. Se les solicita a los estudiantes formar equipos, después de lo cual eligieron un tema o un fenómeno tensorial, para que lo desarrollen en forma de maqueta. Por ejemplo, se les pidió que construyeran un modelo de viga, que pudiera deformarse ante una misma carga, es decir, debían elegir materiales flexibles para que soportaran la deformación. Los estudiantes podían decidir el número de modelos con los que pudieran hacer la demostración. Dicha actividad, debía de presentarse ante el grupo, se favorecía la participación y la discusión del grupo sobre el fenómeno y se retomaban los conceptos revisados en la Etapa 1. De la misma forma que en la etapa anterior, deberían analizar el mismo modelo a mayor complejidad utilizando las cargas de sismo y de viento.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Etapa 3. Aplicación: Réplica de la realidad.

La finalidad de esta fase es regresar al modelo matemático pero aplicado a un caso real. Por ejemplo, los estudiantes deben buscar en su entorno un elemento similar al revisado en su modelo matemático inicial y a su modelo en maqueta. Obtener las medidas, las cargas y las tensiones internas, para calcularlo en el modelo matemático. La actividad también se trabaja en equipo y posteriormente es presentada ante el grupo, para favorecer la discusión y el análisis de los participantes. De igual forma, analizar el mismo modelo a mayor complejidad utilizando las cargas de sismo y de viento.

Etapa 4. Análisis: del pizarrón a la computadora.

La intención de esta etapa es que el estudiante pueda ir del modelo matemático hecho “a mano”, hasta el modelo matemático resuelto a través de un software especializado. Ir desde lo más abstracto que son los modelos matemáticos básico, pasando por la visualización del fenómeno físico, hasta la resolución del mismo modelo matemático, pero a través del uso de las nuevas tecnologías. También, deberán analizar el mismo modelo a mayor complejidad utilizando las cargas de sismo y de viento.

Etapa 5. Síntesis: lo aprendo, me lo apropio y lo comparto

El propósito de esta última fase es que el estudiante sea capaz de explicar todo el proceso recorrido en las cuatro etapas anteriores a personas no expertas en el tema. El ejercicio pretende que el estudiante, después de aprender todos los conceptos utilizando diversos métodos, ahora sea capaz de manejar un lenguaje sencillo, preciso y claro a personas que no conocen del tema. Para lo que, puede emplear todos los materiales que ha construido en las etapas anteriores.

En esta etapa, los participantes NO expertos en estructuras escucharán a cada equipo, y podrán realizar preguntas para que los estudiantes utilicen sus habilidades argumentativas y de pensamiento crítico. Finalmente, los NO expertos en estructuras realizarán una evaluación general, utilizando un pequeño cuestionario compuesto por preguntas en escala Likert, relacionadas con las tres categorías evaluadas en los estudiantes (deformaciones, tensiones y significado constructivo), y podrán dar una opinión o comentario sobre su experiencia.

1. Se elaboró la PC que permitiera hacer las mediciones sobre el desempeño, aprovechamiento y comprensión de los conceptos del plan de estudios de la asignatura

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Sistemas Estructurales I, correspondiente al 4° semestre de la Carrera de Arquitectura, de la UNAM.

2. Se realizó un proceso de validación a través de dos expertos uno en Arquitectura y otra en Educación, que dieron su opinión sobre el instrumento propuesto.
3. En la semana del 14 al 20 de agosto del 2017, se aplicó la PC *pretest* al grupo del profesor A (tradicional) y al grupo del profesor B (MAS5P).
4. Durante el periodo 2018-1 se implementó el MAS5P por el profesor B. Mientras que el profesor A trabajó con su grupo de forma tradicional.
5. El *postest* se aplicó en la semana del 11 al 15 de diciembre del 2017.

5. RESULTADOS

Los resultados se dividieron en dos apartados, el primero muestra las evidencias de tipo cuantitativo donde se comparan los datos recabados de la Prueba Cognitiva. El segundo apartado de corte cualitativo permite conocer las evidencias del proceso de aprendizaje de los estudiantes utilizando el MAS5P.

5.1. Evidencias de la Comparación entre Grupos

En el siguiente apartado se describen los resultados de la Prueba Cognitiva aplicada antes de la intervención.

Esta sección está dividida en dos apartados:

- A. En donde se muestran los resultados de la comparación de medias pre y *postest*, a través de una prueba T de *Student* para muestras relacionadas. Dicha prueba nos permite comparar el avance del cada grupo consigo mismo, primero el grupo con Modelo Tradicional (sin intervención) y posteriormente el grupo con MAS5P (con intervención).
- B. El siguiente análisis se llevó a cabo comparando las medias de ambos grupos (MT vs MAS5P) antes y después de la intervención.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

5.2. Comparación entre el antes y después de la intervención

Para construir la presente sección, se utilizó la Prueba Cognitiva, un sencillo instrumento que fue contestado por los estudiantes participantes al inicio del semestre y al concluir el curso.

La primera tabla muestra los resultados del grupo que recibió su clase utilizando un Modelo Tradicional, hay que recordar que el profesor que atendió a dicho grupo tiene más de 25 años de experiencia impartiendo la materia en la facultad, siempre utilizando el pizarrón, de forma expositiva, sin manejar materiales didácticos de apoyo.

Como se puede apreciar, de los tres rubros que evalúa la Prueba Cognitiva (PC) los correspondientes a la enseñanza de las “Deformaciones” y el “Significado Constructivo”, llevar el curso permite a los estudiantes elevar dichos conocimientos de forma estadísticamente significativa (*p< .01; **p< .005). Mientras que en la categoría de “Tensiones” no hubo una mejora significativa.

Tabla 2. Promedios obtenidos en la PC del grupo Modelo Tradicional (MT) en el pretest vs postest. Compara la muestra del número final de alumnos del curso.

MODELO TRADICIONAL(MT)

CATEGORÍAS	PRETEST n=17		POSTEST n=17	
	Media	DS	Media	DS
DEFORMACIONES (12)	2.96	1.65	5.02*	2.59
TENSIONES (8)	1.02	1.18	2.09	2.14
SIGNIFICADO CONSTRUCTIVO (10)	1.97	1.09	3.49**	1.80

*p< .01; **p< .005

En la siguiente tabla (3), se muestran los resultados del grupo con la intervención del MAS5P, como ya se ha explicado, dicho modelo tiene como objetivo favorecer el aprendizaje significativo, motivar al estudiante y que el conocimiento pueda ser aplicado con mayor facilidad. Sin embargo, los resultados estadísticos revelan que también en los rubros de

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

“Deformaciones” y “Significado Constructivo” la intervención mejora en un nivel significativo mayor (** $p < 0.001$; **** $p < .000$) dichos conocimientos, obteniéndose resultados superiores.

Tabla 3. Promedios obtenidos en la PC en el grupo Modelo de Aprendizaje Significativo de 5 Pasos (MAS5P), en el pretest vs postest. Compara la muestra del número final de alumnos del curso.

CATEGORÍAS	MAS5P			
	PRETEST n=27		POSTEST n=27	
	Media	DS	Media	DS
DEFORMACIONES (12)	2.28	1.91	5.69****	1.58
TENSIONES (8)	1.15	1.50	1.76	2.3
SIGNIFICADO CONSTRUCTIVO (10)	1.2	.85	5.20****	2.04

*** $p < 0.001$; **** $p < .000$

5.3. Comparación entre los grupos: modelo tradicional vs MAS5P

En este apartado se presentan los resultados de la comparación entre el Modelo Tradicional VS. el MAS5P.

Como se puede apreciar la tabla 4, nos revela que los grupos al inicio del proyecto, es decir, antes de recibir los conocimientos no tenían habilidades sobre la materia en cuestión. Lo que nos permite verificar que todos los estudiantes inician sin conocimientos y sin la capacidad de resolver problemas e identificar soluciones. La PC, es un sencillo instrumento en donde los estudiantes pueden llegar a deducciones sin la necesidad de elaborar complejas ecuaciones, pero para esto, requieren tener la sensibilidad que les proporcionan los conceptos teóricos básicos de física y matemáticas.

De esta forma, los resultados nos permiten asegurar que cualquier grupo que sea utilizado, no tiene los conocimientos necesarios para resolver los problemas profesionales a los que se enfrentarán.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Tabla 4. Promedios obtenidos en la PC del grupo tradicional VS el grupo MAS5P comparando los resultados de sus pretest. Contrasta la muestra del número inicial de alumnos del curso.

MODELO TRADICIONAL VS MAS5P

CATEGORÍAS	PRETEST n=25		PRETEST n=47	
	Media	DS	Media	DS
DEFORMACIONES (12)	2.65	1.51	2.56	1.82
TENSIONES (8)	.95	1.09	.98	1.37
SIGNIFICADO CONSTRUCTIVO (10)	1.79	.99	1.46	1.01

p< .005***

Mientras que en la tabla 5, los resultados también muestran el impacto del trabajo llevado a cabo durante un semestre. Los datos demuestran que en las categorías de “Tensiones” y “Significado Constructivo” no existen diferencias después de la intervención en ambos grupos, mientras que en el de “Deformaciones”, el MAS5P fue estadísticamente más eficiente que el MT. Al parecer, los estudiantes perciben la importancia, el cuidado y la atención que se le debe otorgar al diseño estructural de una edificación.

Tabla 5. Promedios obtenidos en la PC del grupo Modelo Tradicional y el grupo MAS5P comparando los resultados de sus postest. Compara la muestra del número final de alumnos del curso.

MODELO TRADICIONAL VS MAS5P

CATEGORÍAS	POSTEST n=17		POSTEST n=27	
	Media	DS	Media	DS
DEFORMACIONES (12)	5.02	2.59	5.69**	1.58
TENSIONES (8)	2.09	2.1	1.76	2.30
SIGNIFICADO CONSTRUCTIVO (10)	3.49	1.80	5.20*	2.04

P< .01

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

5.4. Evidencias del Proceso de Aprendizaje del MAS5P

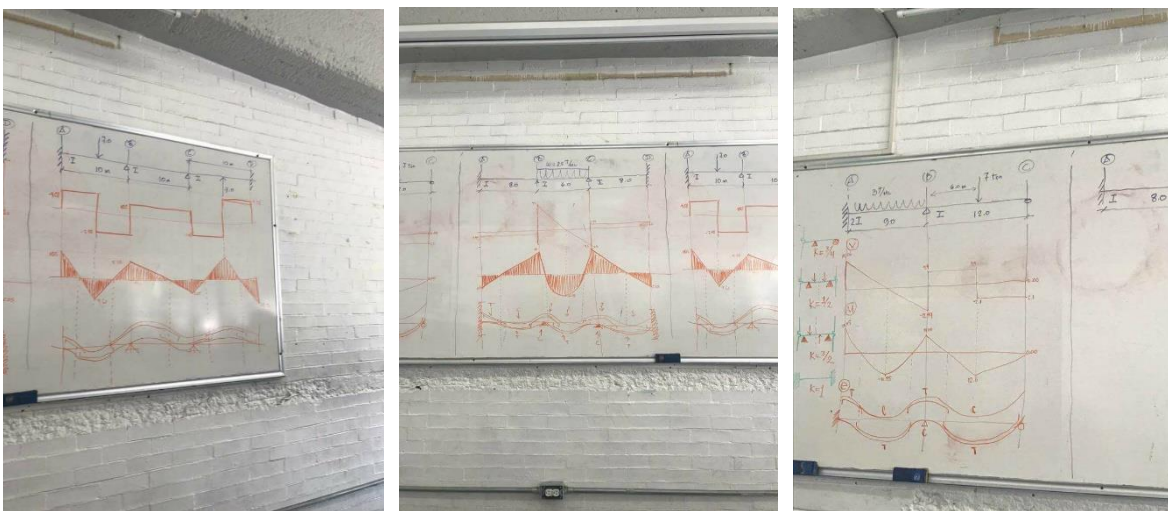
La presente sección, está dividida en cinco apartados, cada uno muestra las evidencias de los pasos del MAS5P, se mostrarán fotos, materiales, experiencias y comentarios de los participantes.

EVIDENCIAS ETAPA 1.

CONOCIMIENTO. PRESENTACIÓN DE LOS CONCEPTOS TEÓRICOS BÁSICOS

En la primera etapa el pizarrón formó una parte esencial del aprendizaje. Aunque los modelos actuales “aparentan” que no se requiere el pizarrón, cada herramienta de enseñanza debe ser aprovechada para el beneficio de la clase. Es por esto, que al inicio se utilizó el pizarrón para comenzar con la descripción de los elementos teóricos básicos. En esta fase, se llevan a cabo explicaciones sencillas y cuidadosamente señaladas, para unificar los conocimientos teóricos básicos, y poder iniciar las siguientes etapas.

Se llevaron a cabo cinco sesiones, como puede verse en las imágenes el pizarrón era llenado con gráficas, tablas y ecuaciones. En las sesiones finales, los estudiantes participaban resolviendo pequeñas partes del problema, hacían gráficas y cálculos.



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

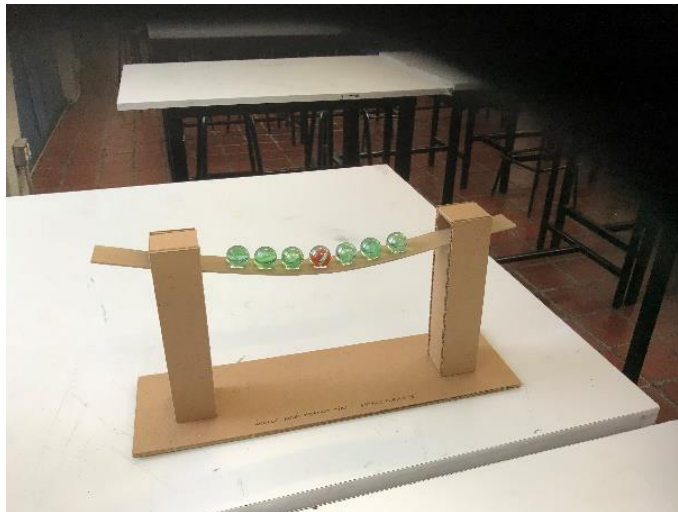


MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

EVIDENCIAS ETAPA 2.

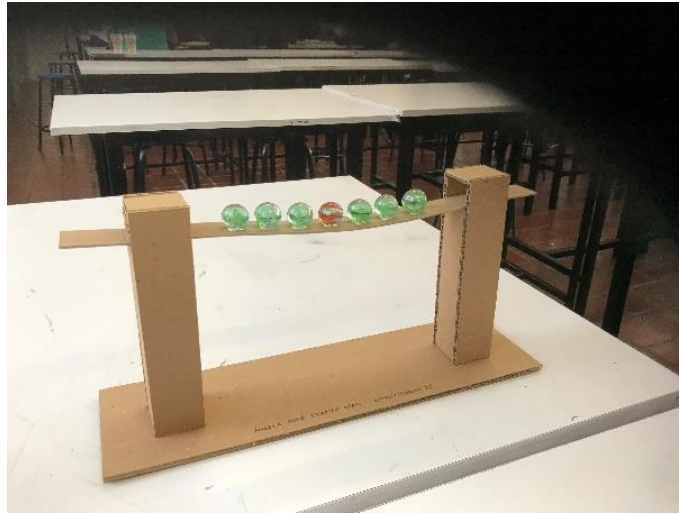
COMPRENSIÓN: MODELOS EN FÍSICO

Después de revisar los conceptos teóricos, cada estudiante eligió el concepto que deseaba utilizar para hacer un modelo en físico, que le permitiera observar cómo se comportaba. Los materiales utilizados fueron muy diversos y sencillos. Para esta etapa se emplearon dos sesiones, los estudiantes llevaban los modelos preparados y los exponían al resto del grupo. La sociabilización de las maquetas permitió tener un tiempo de reflexión y discusión del fenómeno analizado. Se puede apreciar que las maquetas fueron elaboradas con materiales de fácil adquisición, sencillos y claros en la demostración del fenómeno estudiado.

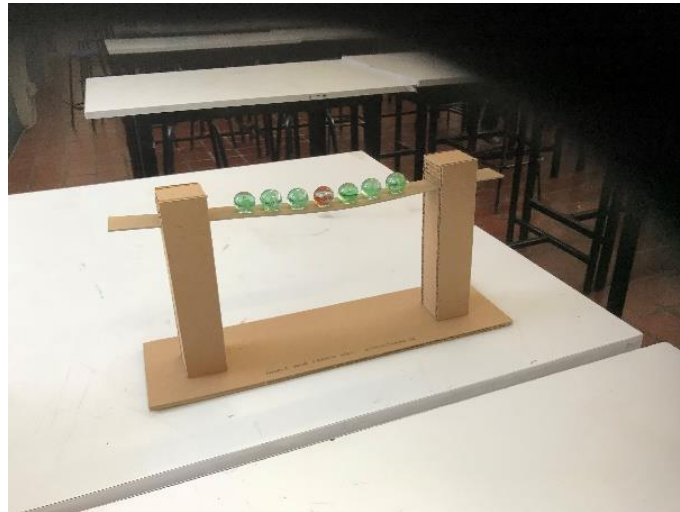


En esta imagen, los estudiantes del equipo demuestran cómo es la deformación de una viga libremente apoyada con carga uniformemente repartida.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**



En esta imagen, los estudiantes del equipo explican cómo es la deformación de una viga apoyada libremente en un extremo y empotrada en el otro, con carga uniformemente repartida.



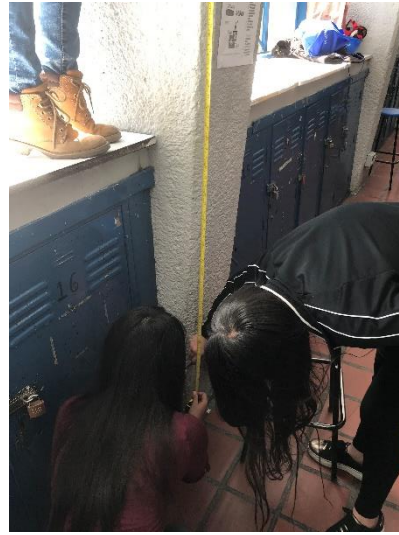
En esta imagen los estudiantes del equipo exponen cómo es la deformación de una viga doblemente empotrada con carga uniformemente repartida.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

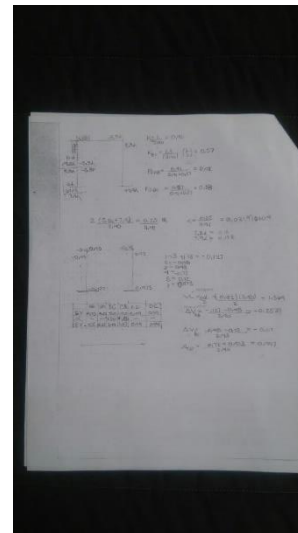
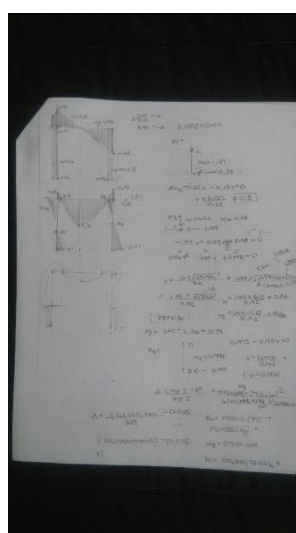
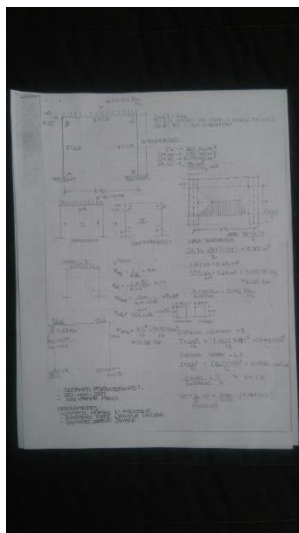
EVIDENCIAS ETAPA 3.

APLICACIÓN: RÉPLICA DE LA REALIDAD

Se presentan las evidencias de la réplica en la realidad, de los modelos analizados después de ser construidos, este evento se da en la vida profesional cuando se tiene que hacer un dictamen de una estructura.



Se puede apreciar el primer paso, que es medir los elemento que conforman la estructura.



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

En estas imágenes se muestra el análisis numérico de la réplica de la realidad, aplicando los aprendizajes previos.



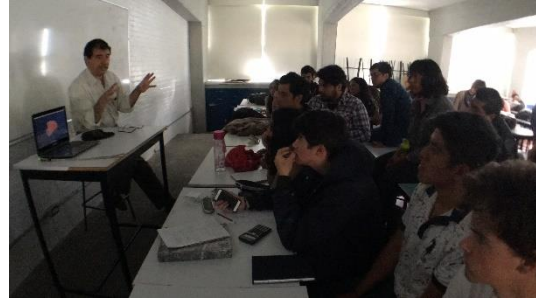
El final del ejercicio consistió en la explicación del trabajo al resto de los compañeros, para generar el aprendizaje colaborativo

EVIDENCIAS ETAPA 4.

ANÁLISIS: DEL PIZARRÓN A LA COMPUTADORA

En las siguientes imágenes se presenta el paso que se da del pizarrón a la computadora. En donde el profesor lleva a cabo una explicación grupal, utilizando el ejercicio de la etapa inmediata anterior, para corroborar los resultados hechos a mano contra los del *software* especializado. Con el objetivo de dar certidumbre a los aprendizajes obtenidos en clase.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**



En estas imágenes se aprecia la evidencia de la actividad, que como autocrítica podrá ser desarrollada en algún laboratorio de cómputo para la manipulación directa de los participantes.

EVIDENCIAS ETAPA 5.

SÍNTESIS: LO APRENDO, ME LO APROPIO Y LO COMPARTO

En las siguientes imágenes, se presenta cómo los participantes comparten lo que previamente se apropiaron y aprendieron con algunos profesores. En esta etapa, los estudiantes se convierten en anfitriones de profesores externos, de esta manera, les exponen todo el conocimiento adquirido durante el semestre. Cabe mencionar, que los profesores invitados pueden o no ser allegados al conocimiento de las estructuras. A su vez, los profesores calificaron a los participantes usando un sencillo formato, en donde se usó una escala de Likert. En el momento en que se forma esta diada profesor-estudiante, este último debe ser capaz de compartir sus conocimientos, con base en la teoría de *Glasser*, que nos dice que aquel que puede explicarle a otro, se apropia del conocimiento.



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA MAS5P



La imagen muestra el formato con el que un docente externo evaluó a los estudiantes, de acuerdo con la escala Likert, utilizada en la última parte de las actividades del estudio, es importante destacar, que los profesores invitados hicieron buenos comentarios respecto al desempeño de los participantes, en esta actividad de cierre de actividades.

Dic 12 / 2017

PREUNTAS A LOS PROFESORES INVITADOS
Sistemas Estructurales I

PREGUNTA	SIEMPRE	CON FRECUENCIA	CON RAREZA	SIEMPRE	SIEMPRE
¿Los estudiantes explicaron claramente los fundamentos de deformación ante las cargas?			2	1	3,4,5
¿Los estudiantes explicaron claramente los fundamentos conceptuales inherentes en la estructura (pilares)?	1				2,3,4,5
¿Los estudiantes explicaron claramente la relación que existe entre las tensiones y su relación constructiva en la estructura?	1				2,3,4,5
¿Usaron su material de forma eficiente para explicar los fundamentos?			1		2,3,4,5
¿Los estudiantes le transmitieron nuevos conocimientos?	1	2			3,4,5
¿Tiene alguna opinión o comentario que pueda enriquecer esta actividad?	2 → Sí 3 → Sí pero 2 de 3 de los alumnos solo M. D. Cruz 5 → Es importante como subinterror la interacción directa que se da y luego el uso de sistemas cpo.				

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

6. DISCUSIÓN

La discusión se realiza conforme a los objetivos propuestos, donde se explican los aciertos o fracasos de las actividades que conforman el método propuesto.

Al respecto de este objetivo principal, los resultados que se recabaron son muy alentadores, ya que se encontró evidencia cuantitativa de un mejor aprovechamiento en lo general, que se menciona a continuación.

Objetivo General: Utilizar el método MAS5P, para comparar el desempeño, la apropiación y la comprensión de los conocimientos revisados sobre los temas del programa de la materia de Sistemas Estructurales I, a través de la aplicación en un grupo del MAS5P y otro grupo con enseñanza tradicional.

Al respecto de los objetivos específicos, los resultados son los siguientes:

Al Identificar el nivel de desempeño y comprensión de los estudiantes antes de recibir el curso de Sistemas Estructurales I de forma tradicional, en un primer grupo y lo mismo en un segundo grupo que recibiría el curso de Sistemas Estructurales I con el uso de MAS5P, las evidencias mostraron que el nivel resultó ser homogéneo, lo que permitió tener unos grupos en las mismas condiciones de conocimientos, listos para ser evaluados después de completar sus respectivos cursos.

Al Identificar el nivel de desempeño, comprensión y apropiación de los estudiantes al finalizar el curso de Sistemas Estructurales I, con ambos métodos; el tradicional y el MAS5P. La comparación en el nivel de desempeño, comprensión y apropiación entre el grupo con enseñanza tradicional y el grupo MAS5P, arrojó diferencias sustanciales principalmente en la parte de la interpretación constructiva.

Se considera que la aportación del presente trabajo consiste en la generación de un proceso más claro, ya que se divide en cinco partes, que están fundamentadas en el proceso cognitivo del ser humano, donde cada paso establece una estrategia pedagógica clara y concreta, que se deberá seguir trabajando para mejorar la respuesta en todos los aspectos estudiados, haciendo más énfasis en los menos exitosos, tales como la interpretación de las deformaciones y la de los esfuerzos internos.



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Cabe mencionar que el proceso que se propone es dentro del periodo de formación de un futuro profesional de la arquitectura, es decir, se inicia conociendo los efectos a nivel de deformación en los elementos estructurales, por efecto de las cargas externas. Posteriormente, se identifican los esfuerzos internos, que le suceden a dicho elemento estructural, y finalmente se llega a la deseada interpretación constructiva.

Es deseable, que este proceso, suceda de forma exactamente inversa en la vida profesional, ya que cuando el profesional en formación se enfrenta a la realidad, los hechos deberán suceder en el siguiente orden inverso: primero se dará la interpretación constructiva, de ahí tendrá que entender los esfuerzos internos, para que, finalmente llegue a la comprensión de las posibles deformaciones, dando como resultado el tan deseado entendimiento del comportamiento estructural.

La capacidad de ver un fenómeno y poder predecir lo que va a pasar, a veces es llamado "intuición", en realidad debe de llamar sospecha, está compuesta de tres elementos fundamentales: significado constructivo, tensiones y deformaciones, (experiencia, conocimiento teórico, comprensión del comportamiento (Brohn D. , 2006), que llevan al estudiante al entendimiento total del comportamiento. Por último, recordando algunas palabras del Dr. Jesús Aguirre Cárdenas, necesitamos saber: ¿Qué se enseña?, ¿cuándo se enseña? y sobre todo ¿cómo se enseña?

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

7. BIBLIOGRAFÍA

Trabajos citados

- Alvarado, R. J., García, M. M., & Castellanos, L. L. (2017). Aprendizaje significativo en la docencia de la educación superior. *XIKUA Boletín Científico de la Escuela Superior de Tlahuelilpan*, 5(9). Recuperado el 5 de mayo de 2018, de Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo: <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/tlahuelilpan/n9/e1.html>
- Amezcu Pastrana, X. P. (2015). *Optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje en el área de estructuras a través de la plataforma EDUCAFI*. México, D.F.: FI, UNAM.
- Arquitectura, F. d. (1986). *Nuestra Historia*. Ciudad de México: Facultad de Arquitectura , UNAM.
- Arquitectura, F. d. (1999). *Plan de Estudios*. México, D.F.: UNAM.
- Becerra Padilla, B. (2001). *Un nuevo enfoque en la enseñanza de las estructuras*. México, D.F.: FA, UNAM.
- Brohn, D. (1990). *Understanding Structural Analysis*. Great Britain Oxford: British Library.
- Brohn, D. (2006). *Understanding Structural Behavior, Post-Graduate training course*. David Brohn Training. Reino Unido: Institution of Structural Engineers.
- Carmona Muciño, G. (2016). *Diseño de un edificio para oficinas con estructura de concreto reforzado y presforzado*. México, D.F.: FI, UNAM.
- Collazos, C. A., & Mendoza, J. (2006). Cómo aprovechar el "aprendizaje colaborativo" en el aula. *Educación y Educadores*, 9(2), 61-76. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83490204>
- Constructivismo en Educación Superior*. (14 de junio de 2008). Obtenido de Constructivismo en Educación Superior: <http://constructivismoeneducacionsuperior.blogspot.mx/>
- Contreras, A. M., & Ochoa Jiménez, R. J. (2012). *Guía de redacción de artículos originales en ciencias de la salud* (Primera ed.). Guadalajara, Jalisco: Instituto Mexicano de Desarrollo Humano.
- Dávila, J. M. (2017). *ENCUENTRO, Curso intensivo para profesores, Escuela Nacional de Arquitectura, UNAM, Febrero -Marzo 1963*. México, D.F.: Federacion Editorial Mexicana.
- Delgado, R. J. (2007). Calidad y política educativa para la educación superior. El Banco Mundial y la UNESCO. En J. M. Delgado Raynoso, A. Camona, A. Lozano, & D. Pedraza, *Las políticas educativas en México. Sociedad y conocimiento* (págs. 91-119). México: Pomares/UPN.
- Delors, J. (1997). *La educación encierra un tesoro*. París, Francia: UNESCO.
- Díaz Barriga Arceo, F. (2006). *Enseñanza situada, vincula entre la escuela y la vida*. Cd de México: McGraw Hill.
- Díaz Barriga, A. (1996). Dos miradas sobre la educación superior: Bando Mundial y la UNESCO. *Momento Económico*, 2-7. Obtenido de http://angeldiazbarriga.com/articulos/pdf_articulos/1996_dos%20miradas%20sobre%20la%20educacion_superior.pdf
- Díaz Barriga, F. (2002). *Estrategias docentes para el aprendizaje significativo, una interpretación constructivista*. México: McGraw-Hill.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

- Díaz, M., & Félix. (2014). "Los diez libros de arquitectura" de Vitruvio, en la traducción de José Ortiz y Sanz (1787). Recuperado el 9 de enero de 2017, de Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes: <http://www.cervantesvirtual.com/nd/ark:/59851/bmcvq4v0>
- Díaz-Barriga, A. F. (2006). *Enseñanza Situada*. México: McGraw-Hill.
- Díaz-Barriga, A. F., & Hernández, R. G. (2010). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo: una interpretación constructivista*. México: McGraw Hill.
- Díaz-Barriga, F., & Rigo, M. (2002). *Formación docente y educación basada en competencias*. Mexico, DF: CESU, UNAM.
- Gil, E. M. (s.f.). La estructura en la formación del arquitecto. *Congreso Internacional: "Arquitectura en zonas de alto riesgo"*.
- González, G., & Díaz, M. L. (2005). Aprendizaje colaborativo: una experiencia desde las aulas universitarias. *Educación y Educadores*, 8. Obtenido de Educación y Educadores: <http://www.redalyc.org/pdf/834/83400804.pdf>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1998). *Metodología de la Investigación*. Cd. de México: McGraw Hill.
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. P. (2010). *Metodología de la Investigación*. Cd. de México: McGraw Hill.
- <http://cepalosllanosinfantil.com>. (s.f.). <http://cepalosllanosinfantil.com/2014/10/cmo-aprendemos-la-piramide-de-aprendizaje-de-william-glasser/>.
- <http://cepalosllanosinfantil.com/2014/10/cmo-aprendemos-la-piramide-de-aprendizaje-de-william-glasser/>. (s.f.).
- <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>. (s.f.).
- https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%89cole_nationale_des_ponts_et_chauss%C3%A9es. (s.f.).
- Jareño, F., Jiménez, J. J., & Logos, M. G. (2014). Aprendizaje cooperativo en educación superior: diferencias en la percepción de la contribución al grupo. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. doi:org/10.7238rusc.v11i2.1936
- Kandel, E. R. (2000). Cellular mechanisms of learning and biological basis of individuality. En E. R. Kandel, *Principles of neuronal science* (págs. 1247-1277). New York: MacGraw-Hill.
- Kidder, F. E., & Parker, H. (1981). *Manual del Arquitecto y del Constructor*. México, DF: Unión Tipografica Editorial Hispano-Americana.
- León, U. A., Risco, d. V., & Alarcón, S. C. (Octubre - Diciembre de 2014). Estrategias de aprendizaje en educación superior en un modelo curricular por competencias. *Revista de Educación Superior*, XLIII (4)(172), 123-144. Obtenido de Revista de la Educación Superior, Vol. XLIII (4), Núm 172: <http://www.redalyc.org/pdf/604/60432737006.pdf>
- Makarenko, A. (2016). *Documental sobre pedagogía de Antón Makarenko*. Obtenido de Documental sobre pedagogía de Antón Makarenko: <https://www.youtube.com/watch?v=e5MHboXe-tE>
- Makarenko, A. (2017). *Poema Pedagógico Antón Makarenko*. (Antorcha, Ed.) Recuperado el 5 de febrero de 2017, de <https://www.omegalfa.es/downloadfile.php?file=libros/poema-pedagogico.pdf>
- Mergel, B. (Mayo de 1998). *Diseño Instruccional y Teoría del Aprendizaje*. Obtenido de Diseño Instruccional y Teoría del Aprendizaje: <https://etad.usask.ca/802papers/mergel/espanol.pdf>
- Mexico desconocido*. (s.f.). Obtenido de (www.mexicodesconocido.com.mx)

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

- Morin, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Cd de México: UNESCO.
- Muttoni, A. (2004). *L'art des structures*. Lausanne: Presses Polytechniques et universitaires romandes.
- Papalia, D. (2017). *Desarrollo Humano*. México: McGraw-Hill.
- Picazo, M. A. (enero de 2010). El Aprendizaje Significativo en la Enseñanza Superior: una experiencia documental. *Acción Pedagógica*(20). Obtenido de Acción Pedagógica N| 20: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/34330/experiencias.pdf;jsessionid=DFB5F7DDD37396B1D80D80F612085BF1?sequence=1>
- Real Academia Española. (2017). *Sito oficial de la Real Academia Española*. Recuperado el 19 de agosto de 2017, de Diccionario de la lengua Española: <http://dle.rae.es/?id=P7dyaFK>
- Real Academia Española. (28 de junio de 2018). *Diccionario de la Lengua Española*. (RAE, Editor) Obtenido de Definición de Aprendizaje: <http://dle.rae.es/?w=aprendizaje>
- Roselli, N. (2016). El aprendizaje colaborativo: bases teóricas y estrategias aplicables en la enseñanza universitaria. *Propósitos y Representaciones*, 4(1), 219-280. doi.:[10.20511/pyr2016.v4n1.90](https://doi.org/10.20511/pyr2016.v4n1.90)
- Roth, L. M. (1999). *Entender la arquitectura, sus elementos historia y significado*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Ruiz, B. M. (9 de mayo de 2017). *Tema 6. El siglo XVIII. El nacimiento de la moderna ingeniería*. Recuperado el 2017 de Diciembre de 10, de Universidad de Cantabria. [opencourseware: https://ocw.unican.es/mod/page/view.php?id=131](https://ocw.unican.es/mod/page/view.php?id=131)
- Sanfeliciano, A. (12 de 01 de 2018). *La mente es maravillosa*. Obtenido de Aprendizaje Significativo: definición y Características: <https://lamenteesmaravillosa.com/aprendizaje-significativo-definicion-caracteristicas/>
- Schön, D. A. (1987). *La formación de profesionales reflexivos*. Madrid: Paidós.
- Souza Abad, J. (2013). *Diseño sísmico básico para arquitectos*. México, DF: FA, UNAM.
- Superior, A. N. (s.f.). *La educación superior en el siglo XXI*. <http://web.anuies.mex/21/4/intro4.html>.
- Vázquez Díaz, F. U. (1997). *Una alternativa en la enseñanza de las estructuras*. Facultad de Arquitectura. México, DF: FA, UNAM. Recuperado el 11 de julio de 2017
- Vázquez Díaz, F. U. (1997). *Una alternativa en la enseñanza de las estructuras*. México, DF: FA, UNAM.
- Vázquez Espí, M. (1997). Sobre la enseñanza y la práctica de la teoría de estructuras. *Informes de la construcción*, Vol. 49, n°449, mayo/junio, 37-49.
- Vázquez, E. M. (1997). Sobre la enseñanza y la práctica de la teoría de estructuras. *Informes de la Construcción*, Vol. 49, No. 449, mayo/junio, 49(449), 37-49.
- Vilaplana, E., Gómez, J., Soler, C., & Rizzi, R. (2000). *Invetigar y colaborar*. Barcelona: Cisspraxis.
- Villanueva Ramírez, P. J. (s.f.). El manejo de nuevas tecnologías digitales en la enseñanza de las estructuras arquitectónicas.
- Vitruvio Pollionis, M. (1995). *De Architectura Opus in Libris Decem*. Madrid: Traducción de José Luis Oliver Domingo, Alianza Editorial.
- White, H., & Sabarwal, S. (2014). *Diseño y métodos cuasiexperimentales*. Italia: UNICEF. www.eduteka.org. (s.f.). <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

www.mexicodesconocido.com.mx. (s.f.). <https://www.mexicodesconocido.com.mx/academia-de-san-carlos-cuna-de-la-arquitectura-mexicana.html>.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

8. APÉNDICES

8.1. Cronograma de trabajo

Actividades (módulo 1, Métodos y Herramientas).	1er semestre	2o semestre	3er semestre	4o semestre
Revisión del protocolo con el tutor de manera dinámica.				
Estado del arte 1 Análisis del estado actual del problema, búsqueda bibliográfica.				
Estado del arte 2 Análisis del estado actual del problema, resumen comparativo.				
Desarrollo del marco teórico, búsqueda bibliográfica.				
Revisión con el tutor de la hipótesis y el experimento.				
Revisión con el tutor, de los objetivos, justificación y la aportación.				
Revisión con el tutor, planteamiento de la pregunta de investigación y el método a utilizar.				
Puesta en marcha la experimentación, con la metodología propuesta.				
Revisión con el tutor, de los resultados.				
Revisión con el tutor, de la discusión y/o conclusiones.				
Elaboración del documento de tesis, revisión de la redacción y organización en versión <i>Word y Power Point</i> .				

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA MAS5P

8.2. Glosario

Método:

Del latín *methōdus* y este del griego μέθοδος *méthodos*.

1. m. Modo de decir o hacer con orden.
2. m. Modo de obrar o proceder, hábito o costumbre que cada uno tiene y observa.
3. m. Obra que enseña los elementos de una ciencia o arte.
4. m. Fil. Procedimiento que se sigue en las ciencias para hallar la verdad y enseñarla. (Real Academia Española, 2017)

Método cuasi experimental:

Un estudio cuasiexperimental es una aproximación empírica o práctica que se utiliza principalmente para medir variables sociales. Se le considera que no posee el mismo rigor científico que un estudio experimental puro, debido a que la asignación de grupos no es aleatoria. Esto hace que muchas veces el investigador no tenga control absoluto sobre los tratamientos que aplica en los grupos.

Sistema:

De lat. Tardío *systema*, y este del gr. σύστημα *sýstēma*.

1. m. Conjunto de reglas o principios sobre una materia racionalmente enlazados entre sí.
2. m. Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.
3. m. Biol. Conjunto de órganos que intervienen en alguna de las principales funciones vegetativas. Sistema nervioso.
4. m. Ling. Conjunto estructurado de unidades relacionadas entre sí que se definen por oposición; p. ej., la lengua o los distintos componentes de la descripción lingüística. (Real Academia Española, 2017)

Deformaciones:

Se refiere a las deformaciones tanto verticales como laterales, que se generan en un elemento estructural ante la imposición de una carga externa.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Tensiones internas:

Se refiere a las tensiones, o llamados esfuerzos (compresión, tracción, flexión, torsión, pandeo) que se generan al interior de cualquier elemento integrante del sistema constructivo, ante el efecto de cargas externas.

Significado constructivo:

Se trata de la interpretación de tensiones internas vinculadas y transformadas en los elementos que conforman la estructura.

PC:

Prueba cognitiva, prueba con la que se evalúa el conocimiento de forma cualitativa.

Didáctica:

Ciencia de la enseñanza que forma parte de la pedagogía (Dávila, 2017)

Pedagogía:

Ciencia de la educación (Dávila, 2017)

Deuteroaprendizaje:

Aprender sobre cómo aprendemos.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

8.3. Entrevistas con profesores de la materia

8.3.1. Arq. Enrique Vaca Chrietzberg.

Profesor de Tiempo Completo, con más de 52 años de experiencia docente.

El maestro expone que, en sus años de escuela, cuando él tomó en San Carlos sus cursos, eran de “Matemáticas, Estática y Mecánica”. En el 2º año consistían en cursos de “Estabilidad”, recordó especialmente a su profesor, Don Eugenio Peschard, quien tenía el sistema de dejar una tarea diaria, y en el 3er año se veían las “Teoría de Estructuras de Concreto” y “Elástica”, finalmente, en el 4º año “Acero” y “Madera”.

En su experiencia, recuerda que el índice de reprobación era de 15% aprobados y 85% reprobados, lo cual le inspiró y motivó para revertir el porcentaje. El método que ha practicado se trata de lo siguiente:

1º El arquitecto aprende simplificando el idioma, 2º. usar ejemplos palpables y cargados de buen humor, 3º la enseñanza por ejemplificación objetiva. Es decir, se debe saber el “por qué” de las cosas. Lo anterior siempre dentro del marco del respeto y jamás con palabras soeces. Por último, explicó los siguientes conceptos:

- la función del arquitecto es diseñar la estructura.
- para saber diseñar debes saber calcular los conceptos básicos, por ejemplo, todo lo referente al comportamiento de las estructuras ante fuerzas gravitacionales.
- por lo anterior, con su participación en el plan de estudios actual, se introdujo la materia de filosofía de las estructuras.

8.3.2. Arq. José Luis Rincón.

Profesor de Tiempo Completo, con más de 45 años de experiencia docente.

En entrevista concedida se realizaron las siguientes preguntas:

¿Qué es lo que piensa al respecto de la enseñanza de las estructuras en arquitectura?
Recuerdo cómo me enseñaron a mí y a los profesores que tuve: El primero, Esteban Villasante, me dio matemáticas y estructuras, su enseñanza se fundamentaba en ejercicios rápidos, de 5 minutos máximo, donde ejercitaba la mente y la volvía ágil, era su estrategia pedagógica. Sabía motivar, el aprendizaje era divertido y platicaba al respecto de los procesos de obras que llevaba.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

El profesor afirma que:

-La escuela es un proceso de aprendizaje y no una oficina, que cada profesor tiene la obligación de enseñarte “partes” que conforman un todo-.

El segundo profesor fue el general Padilla, era un hombre serio, muy bueno explicando, con el aprendí las estructuras continuas, antes de entrar a los exámenes me pedían ayuda los compañeros. Y a pesar de haber sido buen alumno no entendí la esencia de las estructuras.

Comenta que:

-Es muy diferente aprender “la parte mecánica de las estructuras” a lograr la “comprensión del funcionamiento de la parte mecánica de las estructuras”.

-Nuestra labor como profesores, es enseñar y no pedir resultados.

-Debemos poner énfasis en la relación alumno-profesor-contenidos de enseñanza.

-No se puede hacer nada si no entiendes el problema.

-La enseñanza de los conceptos físicos y su aplicación, no garantiza la comprensión del comportamiento estructural.

El tercer profesor fue Pérez Román, con quien hice mi segundo curso de estructuras, donde la asistencia fue clave para entender y dar continuidad al conocimiento.

El Cuarto profesor fue Juan Antonio Tonda Magallón, con quien me inicié primero en su despacho de cálculo, antagónicamente dibujando muebles. La técnica de estudio del profesor Tonda era, investigar, generar dudas y resolverlas. El me introdujo como profesor de estructuras a la facultad en un momento donde hacían falta profesores de la materia. Y con quien pude estar oscilando de la teoría a la práctica constantemente.

Afirma el profesor Rincón que:

El cómo se enseña es: La capacidad del profesor para entender su labor de enseñanza.

Debe haber conocimiento atrás.

Debe haber un profesor para los que inician.

Después de tantos años de dar clase, ahora entiende mejor lo que enseñó.

¿Cómo debemos enseñar las estructuras?

Se explica con el fenómeno Candela, quien antes de venir a México quería ir a Alemania de donde recibió toda la literatura que lo instruyó. Todo esto justo antes de estallar la guerra civil de España. Él recibió instrucción y luego puso en práctica sus conocimientos.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

¿Qué agregaría al plan de estudios?

Pediría mayor atención, mayor carga horaria efectiva, hacer notar más el impacto económico de las estructuras, lo dividiría en etapas claras: Los conceptos y sus prácticas, explicación del funcionamiento de una estructura ligada a procesos de análisis de la física.

-Hacer énfasis entre, la estructura en su papel espacial en contraposición de la estructura en su papel estructural, lo que encierra una complejidad.

Concluye:

Entiendo tu preocupación, pues se piensa que la "enseñanza de las estructuras" consiste en que el alumno pueda obtener un cálculo preciso de algo que no entiende, en lugar de comprender el comportamiento estructural de los edificios. Pero esto último es aceptado, dándole la interpretación de que "entender el comportamiento estructural", es algo que se logra con una sencilla meditación y no con el conocimiento de principios físicos, geométricos y matemáticos, que nos faciliten entender las relaciones del comportamiento estructural.

Debemos ser muy cuidadosos en el enfoque y la dosificación de los objetivos, para no abrumar a los estudiantes, pero lograr un muy buen nivel de enseñanza y ser comprensivos en la evaluación de la aplicación de lo aprendido pues es el inicio de su experiencia en asuntos estructurales.

8.3.3. Dr. Mario de Jesús Carmona y Pardo

Profesor de Tiempo Completo, con de 52 años de experiencia docente, responde amablemente a las siguientes preguntas:

- 1.- Nombre completo
- 2.- ¿En qué periodo realizó sus estudios?
- 3.- ¿Cómo se llamaban las materias en su tiempo?
- 4.- ¿Cuántas horas estudiaban por semana?
- 5.- Describa alguna de sus clases?
- 6.- ¿Preparaban clase sus profesores?
- 7.- ¿Cree usted que sus profesores utilizaban alguna metodología?
- 8.- ¿Qué opinión tiene de los contenidos de sus clases, a la distancia?
- 9.- ¿Los conocimientos recibidos fueron suficientes en la licenciatura, de cara a su éxito profesional?

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

10.- ¿Cree usted en el autodidactismo?

11.- Si pudiese influir en el plan de estudio ¿Qué agregaría?

RESPUESTAS:

1.- *Dr. Mario de Jesús Carmona y Pardo.*

2.- *De 1964 a 1969 en el entonces ENA.*

3.- *Las materias relacionadas con las estructuras se llamaban:*

Matemáticas, Estática, Resistencia de Materiales, Estructuras de Concreto, Acero y Madera, Estructuras Hiperestáticas, Diseño Sísmico de las Estructuras y en Procedimientos de Construcción IV me dieron Cálculo de Estructuras de Edificios Altos.

4.- *Los cursos que me tocó llevar eran de febrero a noviembre, en clases de dos horas, los lunes, miércoles y viernes, Matemáticas I, Matemáticas II, Estática. Resistencia de Materiales, Estructuras de Concreto, Acero y Madera, 6 horas a la semana. Estructuras Hiperestáticas y Diseño Sísmico de Estructuras, 2 semestres uno para cada parte con 4 horas por semana.*

5.- *En las clases que tomé, todos los profesores como: el General Gustavo Padilla y el Ing. Carlos Martínez Becerril de Matemáticas, el Arq. Enrique Vaca Chrietzberg en Estática, El Arq. Jesús Aguirre Cárdenas en Resistencia de Materiales, el Arq. Manuel de la Colina Riquelme en Concreto, Acero y Madera y el Arq. Jorge Fernández Varela y Loyola en Hiperestáticas y Sismo, fueron siempre puntuales, muy serios y estrictos, todos nos daban la teoría y de inmediato aplicaciones en problemas prácticos con ejemplos formativos.*

6.- *Todos los profesores preparaban muy bien sus clases y empezaban la siguiente clase ligándola con lo visto en la sesión anterior.*

7.- *Definitivamente Sí, aun cuando en esa época no había en la ENA posgrado con Maestría, todos aplicaban una metodología didáctica, sobre todo el Arq. Aguirre Cárdenas quien ya poseía en ese entonces conocimientos de didáctica y pedagogía que estudió en la Facultad de Filosofía y Letras de la propia UNAM, pero todos sin excepción eran muy ordenados y se enfocaban en la formación de arquitectos.*

8.- *A la distancia puedo afirmar sin duda alguna que los contenidos de cada materia eran muchísimo más completos, que los que se imparten en la actualidad, todo estaba ligado, los programas eran claros e incluían todo lo que el estudiante debía conocer y aprender. Porque los que se llevan actualmente están atomizados, no alcanza el tiempo para impartir todo lo que*

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA MAS5P

se requiere enseñar y en ocasiones no se cumple con ellos y se enseñan muchas cosas que no forman el criterio correcto de los alumnos.

9.- De cara a mi éxito profesional pienso que los conocimientos que adquirí me han servido infinitamente.

10.- Yo creo que una persona puede por sí misma, si tiene criterio, investigar y aprender ciertas cosas, pero hace mucha falta contar con la preparación y el respaldo que dan los buenos profesores, hablando de Arquitectura en la actualidad considero que no debe haber autodidactismo en virtud del gran número de conocimientos que se tienen que adquirir en los campos del arte, de la ciencia y de la técnica.

11.- El Plan de Estudios ya está propuesto con algunas modificaciones, pero creo que debe estar planteado como en el pasado, por especialistas con mucha formación académica y mucha experiencia profesional, todos con la visión de formar arquitectos.

8.3.4. Cualidades del maestro, por el Dr. Jesús Aguirre Cárdenas

Como esta plática está totalmente ligada y es prácticamente una continuación de la anterior, me voy a permitir, en unas cuantas palabras, hacer un resumen breve de las conclusiones a las que llegamos.

Veíamos que la técnica de la enseñanza, o sea la didáctica, es una ciencia. Es precisamente la ciencia de la enseñanza y, por lo tanto, como una ciencia debe ser estudiada esa ciencia de la didáctica, una parte de la pedagogía o ciencia de la educación; y la conclusión fue que si es una ciencia necesitaba estudiarse, no es suficiente la experiencia. Decíamos que la experiencia que los maestros universitarios hemos tenido es efectivamente correcta y buena para formar maestros, pero no es el procedimiento ideal.

Al respecto, es importante hablar de algunos problemas que trata la didáctica, con objeto de que ustedes tomen el debido interés, por esta parte de la pedagogía y que ese convencimiento, que la vez pasada tuvieron, por un procedimiento lógico, ahora sea una conclusión.

Uno de los aspectos más interesantes de la didáctica es aquel que se refiere a los principios de las leyes de aprendizaje. Puesto que es una ciencia, tiene sus leyes, tiene sus principios, que pueden ajustarse a la enseñanza en general o ser aplicables a determinados aspectos de la enseñanza. Algunos de esos principios por el interés, que pueden despertar en el estudio, los enumero enseguida:

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Principio de la preparación. - El estudiante, para estudiar algo, necesita tener una preparación determinada. El estudiante que viene a esta escuela a estudiar arquitectura, que va a aprender por ejemplo Resistencia de Materiales, en el tercer curso, debe tener una preparación determinada. No se puede estudiar cierto aspecto, si no se tiene una preparación previa. ¿Cuál es esa preparación? Precisamente ése es uno de los problemas de la didáctica. Es una ley: Se debe tenerse una preparación determinada para poder seguir un curso.

Otro de los principios es el llamado de la finalidad. - Cuando se tiene conciencia del fin de una enseñanza se facilita más el estudio. Sobre esto no insistiré ya que después lo haré en forma más amplia.

Ley del ejercicio activo. - Se aprende mejor mientras se ejercita lo que se intenta aprender. Todos esos aspectos aparentemente son muy simplistas, pero vean ustedes el fondo que tienen, por ejemplo: el Taller de Proyectos, lleva el primer, el segundo, el tercer año, etcétera, hasta quinto año ¿Cuántos ejercicios se hacen? ¿es suficiente con ese número de ejercicios en toda la carrera, para que sea suficiente el Taller de Proyectos?

Aquí sacamos en conclusión que, mientras más ejercicios se hagan, mejor. ¿Por qué ocupan los cinco años? ¿Por qué creemos que todos los años deben estar ocupados en eso? porque el ejercicio activo es el que facilita el aprendizaje. Aparentemente podría bastar con un ejercicio, pero es necesario repetirlo. En todos los ejercicios se puede encontrar algo nuevo y todos enseñan algo.

El principio del efecto. - Todo aquello que se disfruta se aprende mejor, por lo tanto, tenemos que hacer, que lo que estamos enseñando guste al estudiante. Buscar el procedimiento para que agrade, porque todo aquello que nos entusiasma se aprende mejor.

El principio de la periodicidad. - En dosis pequeñas y poco a poco es como mejor se aprende, esto es algo de lo que no todo el mundo está convencido. Muchas veces se cree que con los cursos intensivos se asimila mejor la materia. No es verdad. El aprendizaje tiene que ser en dosis pequeñas. ¿Qué objeto tiene que vayamos enseñando lentamente si todo pudiera hacerse en un momento? Por ejemplo, ¿por qué damos una clase terciada de determinada materia y damos dos horas diarias y acabamos en tres meses? porque es mucho mejor hacerlo de forma gradual. Lo podemos comparar con la medicina. Si un médico le receta a una persona que tome una cantidad de cucharadas de un frasco, y esa persona para curarse llega a su casa y se toma el frasco íntegro porque supone que enseguida se cura, lo más probable es que sea erróneo. El procedimiento es y debe ser lento para asimilar perfectamente lo que se va estudiando.



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA MAS5P

Como ustedes ven, aparentemente son cosas muy sencillas, sin embargo, tienen un fin, un propósito muy especial y que nos hace evaluar nuestros procedimientos de enseñanza. Esos son en resumen los principios generales, que se pueden utilizar en la enseñanza, pero hay otros principios aplicables a determinados saberes. No voy a entrar aquí en detalle, ya que trato de resumir lo más posible, para que se tenga una vista panorámica de todos estos problemas.

Otro problema. - Los fines de la enseñanza. ya hace un momento les decía a ustedes que conociéndose el fin se facilita la enseñanza. ¿Para qué se enseña? Es el propósito enseñanza. Una determinada materia ¿para qué la enseñamos? Este es para mí uno de los elementos más importantes de la didáctica. El saber con qué objetivo se está enseñando. Que el alumno se convenza de que está estudiando con un fin determinado.

Que él sepa lo que se pretende al enseñarle.

Cuando se conoce el fin, es mucho más fácil seguir un camino. Si nosotros sabemos a dónde vamos a ir, podemos escoger por donde debemos ir, y sabemos que vamos con un paso seguro y firme hacia esa meta. Yo quisiera que hicieran una especie de examen de conciencia, pensar si en nuestras clases, nuestros estudiantes saben qué pretendemos cuando estamos dando la clase.

Es importante destacar, que existen diferentes aspectos en los fines: ¿qué objeto tiene?, este capítulo forma parte de una materia, ¿qué propósito tiene esa materia? esa materia forma parte de una carrera, ¿qué objetivo pretendemos con esa carrera? En el momento que se inicia un curso, uno de los procedimientos más fáciles de enseñanza, es hacer un resumen de lo que se impartirá en el curso. Que el alumno conozca lo que verá durante el semestre; que perciba que el maestro seguirá determinando camino, ya que es mucho más fácil enseñar cuando se conoce ese camino.

Cada uno de nosotros deberíamos de estar obligados constantemente a relacionar lo que estamos enseñando con todo lo demás que se instruye simultáneamente, y que está preparando a un estudiante determinado, con lo que se va a hacer en la práctica profesional. Es una opinión muy personal, creo que los profesores de una carrera determinada no deben ser más que maestros que tengan ese título y no deben ser maestros de otra carrera. ¿Por qué? Precisamente por este razonamiento que estoy dando. Los maestros que pertenecen a esa profesión pueden relacionar perfectamente lo que están enseñando con la actividad profesional, y precisamente con una actividad profesional, no con una actividad profesional semejante, sino con la que van a tener los alumnos. Se le encuentra mucho más interés a una clase cuando se sabe que servirá en la práctica profesional.



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Cuántas veces hemos escuchado la expresión de un estudiante, o quizá nosotros mismos la hayamos tenido ¿para qué se me está enseñando esto? ¿para qué me va a servir? ¿qué gano con esto que se me está enseñando? un estudiante nunca debería hacer esta pregunta, tendría que estar convencido de para qué se le enseña, desde un inicio. Saber para que se le va a enseñar, y si el maestro no es capaz de convencer al alumno, ¿cuáles son los fines de esa enseñanza? Pues simplemente quiere decir que esa enseñanza no es correcta. Convencer a un alumno de que una materia, que forma parte de su carrera, es útil para la misma, creo que no es problema y el maestro que no sea capaz de ello, entonces la materia o el maestro están fuera de lugar.

Relacionando esto con algo muy nuestro, por ejemplo, la materia Teoría de la Arquitectura, en primer año, debe ser una materia básica en la que el fin principal sea que el alumno aprecie su carrera, que va a ser su profesión y su actividad, para qué está estudiando y se convenza de que es una materia esencialmente vocacional, que se convenza si efectivamente él puede ser un buen arquitecto, o no debe seguir la carrera de arquitectura.

Los maestros de Teoría de la Arquitectura de primer año deberían tener un gran interés por esa materia. No sólo el primer año, es decir, no sólo la Teoría de la Arquitectura parece importante en primer año, sino todas las demás materias. Todas las otras materias son las que le van a decir al estudiante qué es lo que verá durante toda su carrera. Aquí hay que hacer referencia al hecho de que muchos maestros creen que el dar clase en primer año, es un desprestigio, que deben impartir clase únicamente en cuarto o quinto año, y no en primer año porque son los alumnos que apenas entran.

Los estudiantes más importantes, son los que entran ¿por qué? porque hay que orientarlos, para saber si tienen vocación o no. Explicarles los fines que se pretenden con la enseñanza, por lo tanto, es muy importante la función del maestro de primer año. El maestro que orienta. Todos deberíamos de tener una satisfacción muy grande, si se nos llama a ser maestros de primer año y no tratar de evitar el ser maestros de este periodo.

Pasamos a otro punto importante, que se llama: Interés y motivación en la enseñanza. De igual manera que, en el punto anterior, que se refería a los fines, decíamos ¿para qué se enseña? en este apartado se pregunta ¿por qué se enseña? El interés que se crea en el estudiante facilita enormemente la enseñanza, si tiene ganas de estudiar una materia, el maestro tiene que formar, tiene que despertar su interés, encontrar la motivación, que impulse al estudiante a querer saber más.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Todas las clases, absolutamente todas, y toda la enseñanza debería tener una motivación, algo que despierte en el estudiante un interés. También en algunas ocasiones hemos escuchado "La clase que sigue es tan aburrida". Nunca debería haber una clase aburrida. Una clase monótona es una clase que nunca se aprenderá. El aburrimiento que el estudiante muestra en una clase depende del maestro, que tiene la obligación, por el hecho de ser maestro, de buscar una motivación en su clase, de crear un interés en el estudiante, de crearle una insatisfacción. El estudiante nunca debe sentirse satisfecho, que siempre tenga el interés de aprender más. Desear el seguir aprendiendo. Que tenga un interés de superación, incluso de superar a su maestro. El estudiante necesita superar al maestro. Esa es la base del progreso de la humanidad.

En algunas materias se puede despertar el interés del estudiante con pocos materiales, pero en otras, cuesta mucho trabajo despertar ese aliciente. Las materias que están directamente relacionadas con el objetivo principal del estudiante o con aquello que el encuentra de mayor aplicación, por sí solas son atractivas. Aquí, se pueden hacer dos comparaciones muy sencillas, por ejemplo, Taller de Proyectos. Si a algún estudiante lo escuchamos decir que el taller no es interesante, le diremos que no tiene nada que hacer en esta escuela ¿por qué? porque sabemos que esta materia es interesante en sí, y que al maestro le cuesta poco trabajo crear una motivación.

Por otra parte, si algún estudiante lo escuchamos decir "es poco interesante la clase de cálculo" puede que le digamos que tiene razón, y que tiene mucho que hacer en esta escuela, cuando menos ese el concepto de algunas personas. Lo anterior, es derivado de lo que implica a los maestros de esas materias crear la propensión en los estudiantes. De hecho, la asignatura es interesante, pero nos cuesta más trabajo crear la motivación necesaria, porque el estudiante no siente esa relación tan directa de la materia con su profesión. Entonces ¿qué necesitamos hacer en esas materias difíciles? buscar que el estudiante sienta que esa materia es sencilla.

Asimismo, podemos señalar que otro de los problemas de la didáctica, es el método. Para entender bien esto, se pregunta: ¿cómo se enseña? ¿cómo debemos enseñar? ¿qué procedimiento que debemos seguir para la enseñanza? Conocemos aquel dicho antiguo que decía: "La letra con sangre entra" es decir, hacer aprender a los niños con golpes, y si no quiere estudiar, más se le golpea. Esto ya no es aceptable. No es un método que deba seguirse para enseñar. Si nosotros oímos que alguien pretende enseñar con ese procedimiento nos daremos cuenta de que sus métodos son totalmente anticuado. ¿Cómo debemos enseñar ahora? Despertando el interés del estudiante, que sienta el deseo de estudiar. No que le tenga miedo

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

al estudio. Actualmente, existen una serie de métodos de enseñanza, llamados métodos activos, estos métodos están basados en la psicología del estudiante. Vamos a considerar lo que le interesa al estudiante.

De acuerdo con su edad, ¿qué es lo que le interesa? ¿cómo debemos enseñarlo? De acuerdo con su preparación ¿cómo podemos nosotros crearles el interés para el estudio? De acuerdo con su educación general, con el medio en el que vive, con su grupo social ¿cómo podemos despertar el interés?, ¿qué aspectos de la vida le importan para relacionarlos con lo que se le está enseñando? éstos son los métodos activos, los que hacen que el estudiante tenga el deseo de obtener un mayor conocimiento, se muestre activo durante la enseñanza. Que tenga una auto educación, que trate de aprender por si solo con una menor intervención del maestro. El maestro dirige, pero el que trabaja activamente es el estudiante, principalmente en lo que se refiere a materias nuevas. El estudiante debe trabajar por si solo y el maestro solamente debe guiar, orientar.

Es importante señalar, que algunos de estos métodos activos, que se estudian o se usan actualmente como métodos ideales de enseñanza, es lo que sigue en un plan de generalización. El método de globalización es aquél en que todas las materias toman como eje un tema para la enseñanza, por ejemplo, uno que se refiere a los hospitales. Entonces, en el Taller de Proyectos, en el de Construcción y en el de Instalaciones todo gira en torno a la materia hospitalaria. Un tema determinado puede crear el interés del estudiante, que perciba que todas sus materias se relacionan con ese tema, se globaliza la temática.

Otro procedimiento es el de: coordinación de materias que tiene una gran aplicación en nuestra carrera. Coordinar ya no es de un tema, sino enlazar las materias entre sí. La clase de Taller de Construcción o la clase de Instalaciones, vinculando lo que se va enseñando. También con Taller de Proyectos, en fin, todas las materias que se enseñen simultáneamente de acuerdo con una serie de asuntos. No un tema determinado, sino lo que la materia va tratando en sí.

Otro método también de una gran aplicación es el de la concentración de materias. Concentración en una de ellas como base. Podríamos decir de acuerdo con la teoría de algunos maestros de la Facultad, que es el procedimiento de enseñanza, que toma como base, el Taller de Proyectos. El Taller de Proyectos concentra lo que se va enseñando y aprendiendo en las otras materias.

Creo que sería aplicable este sistema, no a una materia sino a dos materias. Si nosotros en el Taller de Proyectos y en el Taller de Construcción tomamos un tema, podemos concentrar en ese tema a todas las otras materias. Para nosotros es muy interesante la aplicación de este

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

procedimiento. Estos métodos son precisamente los que pueden ir creando el interés en el estudiante.

La didáctica presenta un nuevo reto, nos tenemos que preguntar ¿qué se enseña? ¿qué es lo que se va a enseñar? En didáctica hay tres unidades que son: los planes de estudio, los programas y la lección de mayor a menor. Los planes de estudio: lo que se enseña en toda una carrera. El programa, lo que se enseña en una materia. La lección. lo que se enseña de una sola vez, o sea, un capítulo de esa materia. ¿Cuánto vamos a enseñar? ¿qué cantidad es la que debemos enseñar? Este es el reto de la didáctica, ¿en qué momento debemos enseñar una materia determinada?

Al respecto, podemos tomar de ejemplo, Historia de la Arquitectura, ¿debe enseñarse desde el primer año? o ¿está bien enseñarla a partir del segundo? ¿por qué? Esto es un problema de didáctica. ¿En qué momento debe enseñarse? Asimismo, ¿qué preparación necesita un estudiante para determinada materia? ¿qué conocimientos debe poseer el estudiante al concluir el semestre? Este es el desafío de la didáctica. Si nosotros conocemos o podemos estudiar didáctica, estamos capacitados para formular un plan de estudios y formular programas.

En ocasiones se puede decir "a mí, no me convence que tal materia esté en el plan de estudios" o también "¿por qué no han agregado tal materia en el plan de estudios?" Algunas veces una materia está en un plan de estudios determinado ¿por qué? Quizá porque cuando se fundó la carrera, había una persona que sabía mucho de algo determinado y quiso dar la clase. No existe un razonamiento correcto y nos parece absurdo. Sin embargo, en alguna escuela puede existir esta situación.

Por el avance que tienen las ciencias en la actualidad, todas las materias van creciendo constantemente. De una materia determinada que enseñamos con un programa, al año siguiente sabemos algo nuevo y así al siguiente, que se va instruyendo. No obstante, llega un momento en que materialmente no se puede enseñar todo lo que se sabe sobre la asignatura. Entonces hay que recortarla y formular un nuevo programa. Lo mismo sucede con un plan de estudios. Existen cursos que por su extensión es necesario seccionarlos y crear una nueva materia. De esta manera, sigue ampliándose el conocimiento y es necesario volverlas a partir y agregar más asignaturas. Si eso se hiciera de forma indefinida, actualmente para ser arquitectos se necesitarían unas ciento veinte materias.

Si analizamos las materias que se han ido agregando y las que se han eliminado, vemos que se están actualizando, pero ¿cómo se debe actualizar? ¿qué se necesita eliminar? ¿qué



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

es preciso agregar? Es algo que debe ser estudiado. Tenemos que seleccionar las materias que son las más relevantes, la que le pueden interesar al estudiante, lo que puede motivarlo y vincularlo a su vida profesional. De esta manera, por ningún motivo debemos pretender enseñar, de una materia, todo lo que se sabe de ella. En ocasiones podemos escuchar lo siguiente: “No puedo terminar el programa porque debo enseñar todo lo que abarca la materia”. No necesitamos terminar el programa, en primer lugar, no creo que el maestro lo sepa. ¿Qué debemos hacer? Simplemente dar aquello en que el estudiante va mostrando interés, para siga estudiando y que, al terminar la carrera, tenga la motivación de continuar aprendiendo.

Es importante señalar, que todos hemos terminado nuestra carrera y seguimos estudiando todo lo que nos interesa, que es algo esencial para el maestro. Ya que muchas veces, aunque no lo quisiéramos tuvimos que estudiar, porque si no llegamos a la clase y no sabemos qué enseñar, cuando menos en el aspecto didáctico. Entonces es necesario enseñar todo aquello que despierta interés y que va creando significado en el alumno. Como ven ustedes, todos estos problemas de la didáctica son sumamente interesantes. Estoy seguro de que para ninguno de ustedes es novedad lo que dije. Lo que sucede es que no lo hemos organizado en nuestro pensamiento y no lo hemos utilizado para nuestra enseñanza. ¿Qué sucede? simplemente que nos damos cuenta de la importancia de la didáctica.

Se ha hecho una didáctica de la didáctica. Mi deseo era despertar en ustedes su interés en esta materia. Con estos planteamientos pueden analizar su enseñanza, ya sea la enseñanza en general o la propia. Al respecto, podemos plantearnos la siguiente pregunta ¿por qué con algunos profesores se aprende y con otros no? porque esos profesores saben crear el interés del estudiante, porque saben motivarlo en su clase. Porque tiene métodos de enseñanza que los estudiantes pueden aprovechar. Es decir, porque su enseñanza es aprendizaje.

Ahora, vamos a relacionar esto con otros aspectos, probablemente ustedes han encontrado, y ese sería mi deseo, un mayor interés en el estudio de la pedagogía. En consecuencia ¿deben sentir la obligación de hacer la carrera de pedagogía? Yo con toda franqueza les diría que no es mi deseo. No se trata de que sean especialistas en pedagogía, sino que sepan aquello de la pedagogía que les sirva para ser buenos maestros. No es necesario que estudien toda la pedagogía, sino que sepan aquello que les puede ayudar a dar bien sus clases.

Anteriormente, les comenté la plática que tuve con el doctor Robles que produjo en ustedes un interés por la psicología, todavía faltan algunas pláticas muy interesantes. Deben ir a estudiar psicología, sí, pero toda la carrera de psicología no. No es necesario que sean

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

psicólogos para que sean buenos maestros, pero sí que sepan aquello de psicología que es necesario para ser buenos maestros.

Asimismo, ¿es necesario que cada uno de ustedes sea un experto en estructura o en cimentaciones para ser un buen arquitecto? No, porque cuando tengan un problema de esos, recurren a un experto. Yo como maestro universitario, si tengo un problema muy especial de pedagogía, recorro a un especialista en pedagogía, pero para dar mi clase en general no necesito ser especialista en pedagogía. Para ser arquitecto no necesito ser experto en estructuras. Me ayudan los conocimientos que tengo, esos conocimientos son indispensables, pero no preciso ser un experto.

Las pláticas de tipo filosófico que sostenemos aquí, no nos van a convencer de que tenemos que estudiar toda la carrera de filosofía, pero sí que requerimos determinadas materias útiles para ser buenos maestros. Entonces ¿qué se propone? mi propuesta a las autoridades universitarias es que se establezca la carrera de maestro universitario, para aprender las materias que nos formarán como maestros universitarios. Todo lo que sea útil para desempeñar nuestra función. No una carrera de pedagogía. La carrera propuesta incluiría materias de psicología, filosofía y otras materias que pudieran auxiliarnos, para el mejor desempeño de nuestra función.

En ese sentido, he hecho un razonamiento de tipo lógico, en el que vemos la necesidad de estudiar. Ahora, en unas cuantas palabras quisiera hacer un planteamiento sencillo. Se acaba de modificar el Estatuto Universitario. En lo que se refiere al maestro universitario, ese estatuto, exige de acuerdo con la reglamentación que esta próxima a salir, que se realice un examen de oposición para dar clase y obliga a presentar una prueba de pedagogía. Es decir, se debe saber enseñar para poder ser maestro, para tener una práctica de maestro. En la actualidad, el único procedimiento para enseñar es presentarse a enseñar. Al respecto se presenta un problema, si no nos dejan enseñar o no sabemos enseñar ¿qué haremos?, ¿cuál es el procedimiento? La única alternativa es que se preparen maestros universitarios.

Si la Universidad exige que nada más entren maestros universitarios, que sepan enseñar, simplemente se va a quedar sin maestros, porque no han tenido esa práctica y no la pueden tener porque no los dejan entrar, entonces ¿qué se debe hacer? Que la Universidad prepare sus maestros, los necesita y no puede quedarse sin ellos. La Universidad tiene obligación de preparar a sus maestros (Dávila, 2017).

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

8.3.5. Teorías relacionadas con el tema de estudio

Al respecto de esta problemática se ha escrito muy poco o prácticamente nada. Lo existente se describe a continuación:

- a) Existen propuestas con un enfoque cualitativo para los primeros semestres y un contenido hacia los fenómenos tensoriales básicos.
- b) Existen propuestas con enfoque totalmente cualitativo con contenidos tendientes a la sismo resistencia.
- c) Existen propuestas con enfoque totalmente cuantitativo y contenidos tendientes a la solución de un objeto arquitectónico-estructural específico, hacia la práctica profesional directamente, pero sin explicaciones previas.

Por lo anterior, propongo estudiar las teorías de los autores que nos hablan de cómo aprendemos, y en términos generales nos dicen lo siguiente:

1. La pirámide de aprendizaje que desarrolló William Glasser fue la manera más asertiva que encontré, para la puesta en práctica de la propuesta de estrategia pedagógica, de la enseñanza de los sistemas estructurales de edificios arquitectónicos, a los estudiantes.



Fig.1 Pirámide de aprendizaje de William Glasser [2]

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

2. *La preparación de los profesionales que desarrollan una actividad eminentemente práctica debería centrarse en potenciar su capacidad para la "reflexión en la acción", es decir, el aprendizaje de la acción y el desarrollo de la habilidad para la evolución permanente y la resolución de problemas. Esto es así porque los problemas a los que se enfrentan estos profesionales, rara vez son sencillos. En la mayoría de las ocasiones, se trata de problemas complejos, difíciles de resolver con una "respuesta correcta".*

A menudo una buena práctica profesional depende menos del conocimiento objetivo o de modelos rigurosos que de la capacidad de reflexionar antes de tomar una decisión, sobre todo en aquellos casos en los que no pueden aplicarse las teorías disponibles. Sin embargo, la mayoría de los centros de enseñanza superior dedicados a este tipo de materias transmiten a sus estudiantes las teorías científicas más estandarizadas y su aplicación a los problemas más sencillos, lo cual resulta inoperante a la hora de proporcionar a los futuros profesionales aquellas habilidades, que verdaderamente necesitan para enfrentarse con los problemas complejos del mundo real (Schön, 1987).

3. *La teoría cognitiva moderna, ofrece una perspectiva del aprendizaje centrada en el pensamiento y el significado, en otras palabras, saber algo no es sencillamente haber recibido la información, sino también haberla interpretado y relacionado con otros conocimientos. Ser experto no es sólo saber desempeñar una acción, sino saber también cuándo desempeñarla y adaptar el desempeño a las distintas circunstancias (Morin, 2001)*
4. *Los cuatro pilares de la educación. Las propuestas internacionales sobre educación para el siglo XXI, sugieren entre otros aspectos, la importancia de dirigir las acciones educativas hacia la generación de universidades de calidad, que proporcionen al estudiante una formación que integre elementos humanistas y culturales, con una sólida capacitación técnica y científica (Delors, 1997)*

Estos referentes teóricos son los que a mi punto de vista encuadran con el estudio del tema y la investigación propuesta. El primero, nos permite visualizar de manera concreta que una persona que logra explicar un conocimiento a otro es porque ha adquirido dicho conocimiento previamente. El segundo indica que el conocimiento se adquiere en la práctica reflexiva, es decir que, a través de la actividad dirigida y reflexiones sucesivas el estudiante va adquiriendo experiencias, que unidas forman el tan deseado conocimiento.

Asimismo, el tercero nos deja visualizar cómo funciona el aprendizaje en el ser humano, nos dice claramente que cuando el estudiante relaciona las teorías con su aplicación en la vida

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

cotidiana, como conectarla con los demás conocimientos y las posibles aplicaciones en distintos ámbitos. El cuarto presenta los cuatro pilares de la educación que de ninguna forma podríamos dejar de lado

Al parecer, los programas de formación, al tener una fuerte tradición disciplinaria, atienden de manera insuficiente la nueva conformación de los campos del conocimiento y de la práctica de las profesiones. Por lo que la tendencia debería ser la formación en el trabajo, la experiencia y la práctica profesional. Esta necesidad se explica ante los resultados de las investigaciones realizada por la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), que indicó que, durante los últimos años, se han realizado transformaciones en los métodos educativos, pero aún en muchas instituciones se continúa privilegiando la enseñanza sobre el aprendizaje con métodos tradicionales, centrados en la cátedra, que resaltan lo memorístico y la reproducción del conocimiento. En estos casos, los procesos y prácticas educativas son convencionales, poco flexibles y escasamente innovadoras, resultado de la rigidez.

La educación sigue siendo excesivamente teórica, en tanto en los trabajos prácticos predomina el contacto directo con problemas concretos. Para cumplir con los nuevos roles que demanda la sociedad, muchas instituciones de educación superior se han abocado durante los últimos años a la revisión y reorientación de su oferta educativa. Las instituciones públicas, plantean en su misión la contribución a la solución de los problemas del país, desde su ámbito específico de acción. Para lo que, diversos teóricos enfocan sus observaciones hacia el desarrollo de habilidades y competencias profesionales. Hasta el momento, pocas son las disciplinas que han logrado definir con exactitud cuáles son las competencias profesionales que requieren sus estudiantes, aun así, muchas instituciones manifiestan su preocupación.

Por lo anterior, propongo que se considere, para la enseñanza de la arquitectura, lo que se está realizando en otras facultades y universidades, tomando los modelos que se imparten, con el objetivo de desarrollar las competencias específicas para la nuestra profesión. Se describen a continuación cuatro grandes áreas indispensables en la formación de nuestros estudiantes. A las que se han llamado los Cuatro Saberes: Saber, Saber hacer, Saber ser y Saber convivir. Son las habilidades, competencias, actitudes y valores que debe tener un alumno para abordar cualquier tipo de problema. Es decir, que para plantear, analizar y llegar a dar una conclusión sobre casos específicos se necesitan dichos “saberes”, propuestos por los profesionales contemporáneos comprometidos con la educación.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Saber Disciplinar, alude al *saber que...*, corresponde a los conocimientos teóricos y tecnológicos en los cuales se sustenta la disciplina, en este caso la Arquitectura. A través de este saber, el estudiante es capaz de encontrar las limitaciones y alcances de cada perspectiva teórica analizada, identificando los puntos esenciales que le permitirán posteriormente, desarrollar estrategias adecuadas. Este tipo de conocimientos son transmitidos a través de la cátedra del docente, de los textos y artículos de investigación. Para lo cual, pueden ser utilizados materiales actuales, como lo son: textos de la biblioteca, artículos de investigación, artículos documentales, apuntes comprados y hechos en computadora por la facultad, documentales científicos especializados, etcétera. El profesor deberá fomentar el análisis y la crítica a dichos materiales, por que como se dijo anteriormente: “*saber algo no es sencillamente haber recibido la información, sino también haberla interpretado y relacionado con otros conocimientos*”.

Este conocimiento disciplinar le permitirá al alumno:

- Identificar las perspectivas teóricas y tecnológicas del problema a resolver.
- Alcanzar a distinguir otras fronteras teóricas y tecnológicas con otras perspectivas.
- Reconocer las claves contextuales que permiten tomar decisiones al resolver un problema.

Saber Hacer se trata del aprendizaje de procedimientos y estrategias para el desempeño profesional que se aprende como formación en la práctica. Saber movilizar y adaptar conocimientos y capacidades nuevas que estén involucradas en la realización de la investigación del problema a resolver. Algunos teóricos le denominan al *saber cómo...* a tener claro no solo los componentes teóricos sino también aplicarlos en el contexto real. Implican el desarrollo de habilidades, destrezas y procedimientos para ejecutar acciones específicas y así garantizar un desempeño práctico de calidad, también son llamados saberes procedimentales. También incluye el *saber cuándo...* es decir, el tener claramente el momento y la forma, más adecuada de aplicar dichos conocimientos. Algunos les denominan saberes estratégicos.

Los alumnos adquieren habilidades y competencias tales como:

La planeación, se refiere a que el estudiante sea capaz de organizar un plan de acción para la solución de un problema específico, tomando en cuenta el saber disciplinar, para ubicarlo dentro de un contexto teórico determinado, y encontrar el sustento científico y tecnológico que requiera para darle solución. Así pues, los alumnos podrán adquirir capacidades como:

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Anticipación de las condiciones y los pasos necesarios para realizar la toma de decisiones en donde tenga que considerar los tiempos y los recursos necesarios para realizar un plan de acción. Diseño de una estrategia tomando en cuenta la situación específica del problema.

Saber Convivir, se ha tomado poco en cuenta este saber, que alude a las actitudes. Le da importancia al trabajo en grupo, en una comunidad y dentro de la sociedad. Se trata de aprender a convivir con los demás profesionales, compañeros, empleados, profesores, todo para tender a la comodidad dentro de su vida en general. Implica poder ser capaz de tomar en cuenta la perspectiva del otro, ponerse en su posición y sentir empatía. El aceptar de manera asertiva las críticas, el establecer relaciones respetuosas, solidarias y tolerantes con los colaboradores.

Incluye también, asumir, distribuir y tener iniciativa para llevar a cabo las actividades y tareas encomendadas. El estudiante crea competencias sociales y de comunicación, importantes para poder negociar, proponer, argumentar y autorregularse, para no afectar las relaciones sociales que se vayan dando, como lo son con los empleados y empleadores, con los jefes y clientes, entre otros. El lograr establecer relaciones respetuosas y solidarias con todo colaborador.

Saber Ser, Ser Profesional, está destinada a fortalecer la identidad y a eliminar las autolimitaciones, integra los intereses, las disposiciones favorables hacia el trabajo, los valores y la motivación del estudiante. Incluye aspectos como:

La identidad profesional: en donde el alumno podrá distinguir el papel del arquitecto en diferentes ámbitos de actuación profesional. Conocer las actividades que realiza profesionalmente y las características que definen profesionalmente a los arquitectos.

La identidad personal: en donde el estudiante aprende a ser independiente y seguro de sí mismo, de tal forma, que logrará dar soluciones a problemas tanto esperados como inesperados, que son parte de la vida profesional real. Asimismo, tendrá que ser más anticipador que reactivo, más innovador que repetidor y responsable.

La identidad universitaria: que incluye una actitud de servicio y sensibilidad ante los problemas sociales. Aspectos como la ética y moral profesional, deberían ser revisados durante el trabajo diario. Tomando en cuenta la misión de la institución a la que pertenecemos, manteniendo y elevando el prestigio de nuestra casa de estudios.

Dichos saberes actitudinales deben de tomarse como parte indispensable para lograr el perfil profesional que nuestra facultad necesita. Conocimientos que pueden imbuirse de manera

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

inmediata y tomarse desde la práctica supervisada, para lograr una adecuada profesionalización.

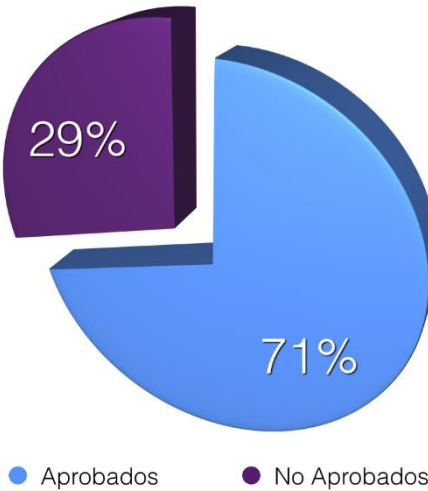
Las actitudes son tendencias de comportamiento que corresponden a una determinada norma social que fundamenta su legitimidad en un valor definido. En este contexto, los valores son referentes que dan sentido a las actuaciones en la vida social, permiten emitir juicios sobre la realidad, tomar posiciones ante problemas y tomar decisiones acerca de cómo actuar. La educación profesional tiene como finalidad favorecer en los alumnos una visión ética y con ello determinadas actitudes que reflejen la posición humanista de nuestra universidad y de nuestra disciplina.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA MAS5P

8.3.6. Estadística de la materia

CLAVE	ASIGNATURA	INSCRITOS	APROBADOS	NO APROBADOS	NO INSCRITOS	C10	C09	C08	C07	C06	C05	CNP	AREA	PLAN	SEMESTRO	DESC	
1134	SISTEMAS ESTRUCTURALES I	1132	1105	227	0	0	186	274	335	208	102	132	95	TECNOLOGIA	28	1	20131
1234	SISTEMAS ESTRUCTURALES II	234	134	100	0	0	25	39	25	26	19	23	77	TECNOLOGIA	28	2	20131
1335	SISTEMAS ESTRUCTURALES III	964	674	290	0	0	164	119	161	145	85	130	140	TECNOLOGIA	28	3	20131
1435	SISTEMAS ESTRUCTURALES IV	518	346	172	0	0	100	74	85	60	27	29	143	TECNOLOGIA	28	4	20131
1534	SISTEMAS ESTRUCTURALES V	837	587	250	0	0	164	112	157	84	70	70	180	TECNOLOGIA	28	5	20131
1632	SISTEMAS ESTRUCTURALES VI	487	316	171	0	0	125	59	79	40	19	22	149	TECNOLOGIA	28	6	20131
1134	SISTEMAS ESTRUCTURALES I	63	31	32	0	0	6	7	11	3	4	6	26	TECNOLOGIA	28	1	20132
1234	SISTEMAS ESTRUCTURALES II	1307	850	357	0	0	173	240	281	137	119	165	192	TECNOLOGIA	36	2	20132
1335	SISTEMAS ESTRUCTURALES III	383	238	145	0	0	60	46	55	54	23	45	100	TECNOLOGIA	28	3	20132
1435	SISTEMAS ESTRUCTURALES IV	832	578	254	0	0	118	117	203	96	44	84	170	TECNOLOGIA	28	4	20132
1534	SISTEMAS ESTRUCTURALES V	441	280	161	0	0	77	61	62	47	33	60	101	TECNOLOGIA	28	5	20132
1632	SISTEMAS ESTRUCTURALES VI	807	555	252	0	0	225	82	103	77	68	50	202	TECNOLOGIA	28	6	20132
1134	SISTEMAS ESTRUCTURALES I	1134	1125	108	0	1	203	259	325	212	126	111	87	TECNOLOGIA	28	1	20141
1234	SISTEMAS ESTRUCTURALES II	174	86	88	0	0	11	24	26	15	10	28	60	TECNOLOGIA	28	2	20141
1335	SISTEMAS ESTRUCTURALES III	1006	700	306	0	0	148	148	189	103	112	179	127	TECNOLOGIA	28	3	20141
1435	SISTEMAS ESTRUCTURALES IV	465	286	179	0	0	89	64	64	47	22	62	117	TECNOLOGIA	28	4	20141
1534	SISTEMAS ESTRUCTURALES V	734	508	246	0	0	153	155	103	60	57	121	125	TECNOLOGIA	28	5	20141
1632	SISTEMAS ESTRUCTURALES VI	489	312	177	0	0	103	83	44	42	40	32	145	TECNOLOGIA	28	6	20141
1134	SISTEMAS ESTRUCTURALES I	81	59	22	0	0	13	10	31	4	1	4	18	TECNOLOGIA	28	1	20142
1234	SISTEMAS ESTRUCTURALES II	1264	920	343	0	1	209	189	247	154	111	170	173	TECNOLOGIA	28	2	20142
1335	SISTEMAS ESTRUCTURALES III	333	162	171	0	0	21	45	45	33	18	41	130	TECNOLOGIA	28	3	20142
1435	SISTEMAS ESTRUCTURALES IV	852	583	269	0	0	140	137	162	90	54	128	141	TECNOLOGIA	28	4	20142
1534	SISTEMAS ESTRUCTURALES V	470	288	182	0	0	72	80	55	51	30	71	111	TECNOLOGIA	28	5	20142
1632	SISTEMAS ESTRUCTURALES VI	747	556	191	0	0	174	143	120	57	62	44	147	TECNOLOGIA	28	6	20142
1134	SISTEMAS ESTRUCTURALES I	1342	1127	215	0	0	247	314	284	165	117	125	90	TECNOLOGIA	28	1	20151
1234	SISTEMAS ESTRUCTURALES II	191	84	107	0	0	11	14	32	15	12	24	83	TECNOLOGIA	28	2	20151
1335	SISTEMAS ESTRUCTURALES III	595	488	107	0	0	162	135	183	115	95	153	154	TECNOLOGIA	28	3	20151
1435	SISTEMAS ESTRUCTURALES IV	382	245	137	0	0	79	42	65	31	28	45	92	TECNOLOGIA	28	4	20151
1534	SISTEMAS ESTRUCTURALES V	810	536	274	0	0	170	151	101	67	47	111	163	TECNOLOGIA	28	5	20151
1632	SISTEMAS ESTRUCTURALES VI	485	283	202	0	0	95	57	72	29	30	48	104	TECNOLOGIA	28	6	20151
1134	SISTEMAS ESTRUCTURALES I	62	35	27	0	0	2	12	19	7	9	6	21	TECNOLOGIA	28	1	20152
1234	SISTEMAS ESTRUCTURALES II	1349	932	417	0	0	205	230	185	172	140	175	242	TECNOLOGIA	28	2	20152
1335	SISTEMAS ESTRUCTURALES III	291	178	113	0	0	49	39	44	28	18	18	95	TECNOLOGIA	28	3	20152
1435	SISTEMAS ESTRUCTURALES IV	861	624	237	0	0	159	159	256	83	57	85	102	TECNOLOGIA	28	4	20152
1534	SISTEMAS ESTRUCTURALES V	491	284	207	0	0	87	72	65	29	31	63	144	TECNOLOGIA	28	5	20152
1632	SISTEMAS ESTRUCTURALES VI	706	515	191	0	0	229	95	99	59	33	38	153	TECNOLOGIA	28	6	20152
1134	SISTEMAS ESTRUCTURALES I	1329	1125	204	0	0	265	336	291	177	56	110	94	TECNOLOGIA	28	1	20161
1234	SISTEMAS ESTRUCTURALES II	190	128	62	0	0	15	40	32	25	16	10	52	TECNOLOGIA	28	2	20161
1335	SISTEMAS ESTRUCTURALES III	971	615	356	0	0	102	158	136	108	111	191	165	TECNOLOGIA	28	3	20161
1435	SISTEMAS ESTRUCTURALES IV	394	262	132	0	0	58	58	85	29	32	54	78	TECNOLOGIA	28	4	20161
1534	SISTEMAS ESTRUCTURALES V	799	542	257	0	0	169	102	133	93	68	85	172	TECNOLOGIA	28	5	20161
1632	SISTEMAS ESTRUCTURALES VI	449	291	158	0	0	99	52	66	53	21	33	125	TECNOLOGIA	28	6	20161
1134	SISTEMAS ESTRUCTURALES I	91	51	40	0	0	6	9	19	11	6	6	34	TECNOLOGIA	28	1	20162
1234	SISTEMAS ESTRUCTURALES II	1291	897	294	0	0	230	213	261	171	122	83	211	TECNOLOGIA	28	2	20162
1335	SISTEMAS ESTRUCTURALES III	418	240	178	0	0	60	60	54	47	19	30	142	TECNOLOGIA	28	3	20162
1435	SISTEMAS ESTRUCTURALES IV	787	597	190	0	0	155	160	134	91	57	81	109	TECNOLOGIA	28	4	20162
1534	SISTEMAS ESTRUCTURALES V	473	287	186	0	0	56	106	57	46	22	63	123	TECNOLOGIA	28	5	20162
1632	SISTEMAS ESTRUCTURALES VI	717	472	245	0	0	137	164	79	62	30	70	175	TECNOLOGIA	28	6	20162
1134	SISTEMAS ESTRUCTURALES I	1331	1157	174	0	0	250	325	336	185	61	101	73	TECNOLOGIA	28	1	20171
1234	SISTEMAS ESTRUCTURALES II	191	132	59	0	0	29	35	37	18	13	7	52	TECNOLOGIA	28	2	20171
1335	SISTEMAS ESTRUCTURALES III	1010	696	314	0	0	174	152	185	92	93	141	173	TECNOLOGIA	28	3	20171
1435	SISTEMAS ESTRUCTURALES IV	423	282	141	0	0	86	66	76	31	23	41	100	TECNOLOGIA	28	4	20171
1534	SISTEMAS ESTRUCTURALES V	775	561	212	0	0	171	136	130	85	59	59	153	TECNOLOGIA	28	5	20171
1632	SISTEMAS ESTRUCTURALES VI	501	277	223	1	0	99	54	51	45	28	66	137	TECNOLOGIA	28	6	20171

2013 - 2017



MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

8.3.7. Presentación de las opiniones y comentarios estudiantes

Alumno: Daniel:

Me pareció muy bueno, los procesos fueron claros, los temas vistos los explicó muy bien. Muy útil.

Alumno: Javier Ramírez Cabello

Me gustó su curso y en mi opinión fue aún más completo que el semestre pasado porque lo complementó con ejemplos en su laptop. Nos explicó cómo aplicar los ejercicios a la realidad. Lo único que no me gustó fue el método en que su adjunto impartió el examen final puesto que no nos permitió sacar apuntes, ni formar nuestros propios equipos.

Alumna: Diana Michelle Campos Gómez:

El curso me pareció muy completo. Me pareció que el método en el que se impartieron las clases fue muy bueno, empezando por los temas y conceptos teóricos, ejemplificados con ideas y métodos que podíamos comprender, la regla y las deformaciones, los tipos de apoyo y cómo funcionan los marcos rígidos. Por otro lado, también me pareció acertada la velocidad con la que se explicaron los temas, el método y la claridad. Me pareció muy acertado el dejar tarea todas las semanas para resolverla en casa, pues así se tiene el tema más fresco y claro para la clase y se resuelven dudas concretas y no es simplemente un “no entendí” generalizado del tema. El pasar al pizarrón a desarrollar el ejercicio me ayudó a entender mucho mejor los temas. Finalmente, me pareció increíble que nos mostrara la implementación de la información que nos presentaba, en la realidad puesto que, comparando con el curso pasado, entendí para que servía hacer todo el procedimiento y la importancia que cada dato tiene en el proceso.

Alumna: Ángela René Franco Díaz

1) Al momento de realizar los ejercicios en el pizarrón entre todos, a veces me resultaba complicado seguir el proceso, anotar y calcular por lo que me perdía por momentos.

2) A veces la clase resulta muy pesada, más al final de la tercera hora cuando se resuelven las gráficas y la comprensión de dicho proceso se pierde un poco.

Para mi segundo año de preparatoria, tuve que elegir un área a fin a la carrera que pensaba estudiar, Biología o Ciencias Ambientales. Pregunté qué requería para ello y me dijeron que un buen maestro de matemáticas porque las iba a necesitar; así fue como encontré a uno de los mejores maestros que he tenido en matemáticas. Indudablemente sabía mucho y sabía cómo explicar sus conocimientos, pero era de los maestros que dan miedo y pueden terminar siendo odiados por los alumnos.

MÉTODO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ARQUITECTURA **MAS5P**

Podía levantar la mano y el maestro resolvía la duda que tuviera, nos dejaba muchos ejercicios y si alguno no quedaba claro, lo resolvía con nosotros en clase. Aún con todo, de los treinta alumnos que iniciaron sólo quedaron seis para el final, de los cuales, sólo uno aprobó la materia. No nos sorprendió porque ya nos había advertido que eso pasaba siempre con sus grupos. Yo fui de las que reprobó y no precisamente por falta de interés o esmero, sufrí una lesión en el tobillo el día de uno de los exámenes y no pude llegar a la escuela.

A lo que va la anécdota es que, casi nunca es posible encontrar un maestro que tenga vocación para enseñar los conocimientos de estas materias duras (celosas) y que además sea empático con los alumnos, por eso cuando encuentras a uno, es inevitable ser agradecido y es inevitable tratar de ser un buen alumno, más que por necesidad u obligación, por gusto.

Creo que, si un maestro crea una atmosfera de confianza, en la que uno como alumno puede participar, equivocarse, retroalimentar, interpretar, analizar y cuestionar, es más posible generar un buen aprendizaje, propiciar que el alumno se apropie de él, lo recuerde y lo aplique después. Eso fue lo que encontré en la clase de Sistemas Estructurales I (antes Sistemas Estructurales IV) pero también encontré a un arquitecto convencido de que los que estamos ahí como alumnos queremos ser buenos futuros arquitectos, que sabe que esta materia es elemental y que queremos aprender lo más que sea posible. Encontré a un profesor que entiende que es difícil para muchos de nosotros (aún con voluntad y/o interés) y por eso mismo trata de dar una clase amena, clara, flexible y empática.

Yo espero que para el resto de mis compañeros (y para los que vienen) haya sido tan ilustrativa y útil para el resto de las materias como lo fue para mí entonces, como lo es ahora y como lo seguirá siendo, espero yo, para muchos años después.