



La Realidad Virtual en la Enseñanza de la Arquitectura

(Una Propuesta de Material de Apoyo Didáctico)

Roberto Pliego Martínez

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

2008



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

**La Realidad Virtual en la Enseñanza
de la Arquitectura**
(Una Propuesta de Material de Apoyo Didáctico)

Tesis que para obtener el grado de:
Maestro en Arquitectura

Presenta:

Roberto Pliego Martinez

Programa de Maestría y Doctorado en Arquitectura

2008.

Director de Tesis: Dra. Genevieve Lucet Lagriffoul

Sinodales: Dra. Gemma Luz Silvia Verduzco
Chirino
Dr. Jesús Escamilla Salazar
Mtro. en Arq. Francisco Reyna
Gómez
Mtro. en Arq. Enrique Bonifacio
Gallardo Amador

A la Universidad Nacional Autónoma de México

En agradecimiento por el apoyo recibido.

A la Facultad de Estudios Superiores Aragón.

Por haberme brindado esta oportunidad de superación.

A mis profesores.

Que en todo momento me externaron su conocimiento.

A mi esposa y mis hijos.

Que son la razón mas valiosa de mi ser.

ÍNDICE	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	11
JUSTIFICACIÓN	14
OBJETIVOS	17
SUPUESTOS	18
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	19
Capítulo 1.- Fundamentacion teórica.	21
1.1.- Vitrubio: la Teoría de la Arquitectura.	26
1.2.- Walter Gropius, la Bauhaus y la teoría del diseño.	28
1.3.- La Teoría Villagranista.	34
1.4.- Resoluciones de la Carta UNESCO/UIA de la formación en Arquitectura.	38
1.5.- Arquitectura y revolución digital.	42
1.6.- La enseñanza de la Arquitectura.	49
Capítulo 2.- Contexto de la investigación.	52
2.1.- La enseñanza de la Arquitectura en la FES Aragón, un devenir histórico.	52
2.1.1.- El Plan de Estudios de 1979.	53
2.1.2.- El Plan de Estudios de 1996.	55
2.1.3.- Modificaciones al Plan de Estudios en el año de 2005.	58
2.2.- Evolución de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos y Diseño Arquitectónico Integral.	59
2.2.1.- Análisis a las materias de Elementos y Sistemas Constructivos.	60
2.2.2.- Análisis a las materias de Diseño Arquitectónico Integral.	63
2.2.3.- Análisis comparativo de los objetivos de las materias de Diseño Arquitectónico Integral y Elementos y Sistemas Constructivos del Plan de Estudios 2005.	66
2.3.- Análisis de las materias de Dibujo Arquitectónico y Técnicas de presentación de la versión del Plan de Estudios de 2005.	70
2.4.- Índices de reprobación y análisis de la interrelación cognoscitiva de la Carrera de Arquitectura.	72
2.5.- Perfil de los docentes de las áreas de Diseño Arquitectónico Integral y de Tecnología.	80
2.5.1.- Revisión curricular de los docentes de la Carrera de Arquitectura.	83
Capítulo 3.- Las herramientas de cómputo en la enseñanza de la Arquitectura.	92
3.1.- Herramientas de cómputo para la representación bidimensional.	96
3.2.- Herramientas de cómputo para el modelado tridimensional.	97
3.3.- La realidad virtual como una herramienta de cómputo en la enseñanza de la Arquitectura.	100
3.3.1.- Tipos de realidad virtual y su proceso de evolución.	102
Capítulo 4.- Propuesta de material de apoyo didáctico en realidad virtual.	105
4.1.- Planteamiento de la propuesta.	105
4.1.1.- Conceptualización del proyecto en realidad virtual.	107
4.2.- Descripción del proyecto seleccionado para desarrollarse en realidad virtual (Tema elegido: Casa de descanso para un invidente).	112
4.2.1.- Concepto arquitectónico.	114
4.2.2.- Descripción del proyecto arquitectónico. (Espacios que lo conforman).	115

4.2.3.- Descripción de la propuesta de solución estructural.	121
4.2.4.- Descripción de la propuesta de solución de instalaciones hidráulica y sanitaria.	128
4.3.- Modelos tridimensionales elaborados en realidad virtual.	124
4.3.1.- Modelo tridimensional de la imagen conceptual.	125
4.3.2.- Modelo tridimensional de la zonificación.	126
4.3.3.- Modelo tridimensional del partido arquitectónico.	127
4.3.4.- Modelo tridimensional de la solución arquitectónica.	129
4.3.5.- Modelo tridimensional de la integración urbana.	132
4.3.6.- Modelo tridimensional constructivo: "Corte por fachada 1"	134
4.3.7.- Modelo tridimensional constructivo: "Instalación hidráulica"	137
4.3.8.- Modelo tridimensional constructivo: "Instalación sanitaria"	139
4.4.- Teoría del aprendizaje significativo.	141
4.5.- Material de apoyo didáctico en el contexto de un proyecto situado.	144
4.6.- Evaluación del material de apoyo didáctico.	149
4.6.1.- Plan de evaluación de la aplicación del material de apoyo didáctico.	151
4.6.2.- Descripción y resultados de las pruebas piloto efectuadas como un primer momento.	156
4.6.3.- Descripción y resultados de las pruebas piloto efectuadas como un segundo momento.	151
4.6.3.1.- Descripción y resultados de la primer prueba del segundo momento.	151
4.6.3.2.- Descripción y resultados de la segunda prueba piloto del segundo momento.	162
Conclusiones.	164
Bibliografía.	172
Glosario.	179
Anexos.- En disco compacto anexo.	

INTRODUCCIÓN

“La realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura”, tiene por objeto, comprobar si la realidad virtual es una adecuada alternativa para que mediante su aplicación, los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón comprendan que el diseño arquitectónico está íntimamente ligado con la propuesta estructural y constructiva, es decir, con la tecnología, que el acto de diseñar los espacios-forma arquitectónicos se lleva a cabo paralelamente con la concepción de las posibles propuestas constructivas.

Para lograr lo anterior, se plantea una propuesta de modelos tridimensionales convertidos a realidad virtual como apoyo didáctico, modelos que se desprenden de un proyecto de “casa habitación” y que van desde representación de la imagen conceptual de la solución arquitectónica, hasta la demostración de las soluciones estructurales, constructivas y de instalaciones básica. Los modelos fueron elaborados como una opción de uso tecnológico y que por las características de su contenido, se incorporan como una nueva herramienta para los procesos de enseñanza – aprendizaje de la Arquitectura., cuyo objetivo es mostrarse como un elemento altamente significativo, de tal forma, que con su aplicación, los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón comprendan que el diseño arquitectónico no es un acto independiente, que por el contrario, requiere conceptualizar paralelamente las soluciones estructural y constructivas que permitirán al proyecto arquitectónico ser construido.

El uso de la realidad virtual y de los modelos tridimensionales como material de apoyo didáctico, ha sido delimitado para que inicialmente, como una primer etapa, se aplique a los alumnos de segundo semestre de la Carrera de Arquitectura de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, con objeto de que esta propuesta tenga la posibilidad de ser desarrollada, posteriormente, en función de los contenidos de las materias de Diseño Arquitectónico Integral y Elementos y Sistemas Constructivos, materias que se incluyen dentro de las áreas de Diseño y Tecnología del Plan de Estudios correspondiente a la Carrera que se ha mencionado.

En el presente reporte, se concibe que la realidad virtual en el campo de la docencia desempeña un papel que representa definitivamente el acceso a un nuevo campo de aplicación, campo en el cual, la Arquitectura tiene frente a sí una perspectiva didáctica altamente significativa gracias a los avances tecnológicos, donde en un solo instante y en tiempo real, es posible “observar”, “vivir” y “comprender” las diversas expresiones de diseño que para un espacio-forma la mente humana, en manos de un Arquitecto, pueden ser desarrolladas. Se considera por otro lado, que la Arquitectura no solo es el espacio-forma desde el punto de vista del diseño arquitectónico, por el contrario, es el conocimiento de las técnicas constructivas (las de antaño y las actuales) y el dominio de las mismas, como lo fue en la antigüedad y lo es en los albores de este siglo XXI.

Dichas concepciones y las posibilidades de aplicación de la realidad virtual, son las razones que derivaron en la elaboración no solo de una propuesta de material de apoyo didáctico, sino también en el desarrollo de su estrategia de aplicación a través de un “Proyecto situado”, con objeto de ampliar los conocimientos en los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la Facultad de Estudios Superiores Aragón y es precisamente, en dicha institución, en la cual se da el planteamiento del problema que el reporte de investigación aborda y que se sintetiza a continuación:

- El alumno no comprende que durante el diseño de una propuesta arquitectónica, al menos la idea de aplicación de soluciones constructivas se lleva a cabo integralmente.
- En muchos de los proyectos arquitectónicos que presentan los alumnos, las soluciones constructivas y estructurales no han sido acordes con los planteamientos del diseño.
- Las soluciones estructurales planteadas por los alumnos han sido erróneas, por lo tanto las propuestas arquitectónicas en algunos casos (si fueran reales) presentarían repercusiones constructivas, las que en el peor de los casos convertirían al proyecto en una idea no edificable.

- En los proyectos arquitectónicos que presentaban soluciones constructivas, se denotó que en algunos casos, estas soluciones eran copiadas y/o escaneadas de libros de detalles arquitectónicos.
- Como los alumnos no aplican los conocimientos adquiridos sobre sus temas de Diseño Arquitectónico Integral, la interrelación cognoscitiva que especifica el Plan de Estudios correspondiente no se lleva a cabo.

Por lo tanto y derivado del contexto que se expresa, el proyecto de investigación abordó las siguientes líneas de investigación:

- La realidad virtual como un apoyo didáctico para erradicar las deficiencias en la enseñanza de la Arquitectura en la FES Aragón.
- La realidad virtual aplicada a través de modelos arquitectónicos tridimensionales para la enseñanza de la Arquitectura en la FES Aragón.

Para ello y con objeto de abordar la problemática que se ha descrito, el proyecto de investigación se estructuró a partir de una perspectiva cualitativa, donde la metodología elegida se aplicó a través de la "Metodología de investigación – acción"¹ que se deriva de un enfoque cualitativo² y en general el trabajo que se presenta se estructuró en 4 fases:

- Fase 1.- Preparatoria.
- Fase 2.- Trabajo de campo.
- Fase 3.- Analítica.
- Fase 4.- Informativa.

Fases que tienen por objeto, partir de las definiciones filosóficas previas y que culminan en el desarrollo de una propuesta didáctica como aportación, la que además, podrá en su momento ser aplicada directamente en las aulas y posteriormente analizada con respecto a sus resultados, lo que sería parte de otro estudio. La estructura descrita, se aplica en el reporte de investigación en los capítulos y técnicas que a continuación se describen:

FASE 1.- Fase preparatoria: Elaboración del marco teórico conceptual (Capítulo 1.- Fundamentación teórica).

- Técnicas aplicadas: Revisión de publicaciones y entrevista dirigida.

FASE 2.- Trabajo de campo: Reconocimiento de la problemática analizada, investigación de aplicación de la realidad virtual y elaboración de propuesta metodológica didáctica.

(Capítulo 2.- Contexto de la investigación)

(Capítulo 3.- La realidad virtual, como una herramienta en sistemas de cómputo)

- Técnicas aplicadas: Revisión de publicaciones, entrevista dirigida, método biográfico³, análisis comparativo y diagnóstico.

FASE 3.- Analítica: Análisis e interpretación de datos obtenidos.

- Técnicas aplicadas: Reducción de datos, disposición y transformación de datos y verificación de conclusiones.

FASE 4.- Informativa: Elaboración de la propuesta de material de apoyo didáctico y elaboración del reporte de investigación.

(Capítulo 4.- Elaboración de la propuesta).

Reporte de investigación.

El reporte del proyecto de investigación a partir de las cuatro Fases enunciadas, se desarrolla como se describe a continuación:

¹ Gómez R. G., Gil F. J. y García J. E. (1999). *Metodología de la investigación cualitativa*. Málaga, Esp. Edit. ALJIBE., p. 52.

² Mardones, J. M. y Ursúa. N. (1999). *Filosofía de las ciencias humanas y sociales. Materiales para una fundamentación científica*. Ed. Fontamara S. A. México Pp. 15 – 24.

³ Comentarios en el Anexo.

Primer Capítulo.- Fundamentación teórica: Se concibe como la base teórica para el desarrollo de la totalidad del proyecto de investigación, considerando:

- La “Teoría de la Arquitectura” en la que Marco Vitrubio Polión⁴ define a la Arquitectura como una estructura “sólida, bella y asequible.
- La “Teoría del Diseño”: tomando en cuenta a Walter Gropius a partir de los conceptos de la Bauhaus, donde se retoma al Arquitecto como un coordinador , que unifica dentro de su obra lo social, lo técnico, lo económico y lo artístico y que giran alrededor de la edificación, pero que igualmente reconoce el impacto de los procesos de industrialización de su época y que transportado en su esencia a nuestro tiempo, converge hacia una actualidad donde la obra arquitectónica debe ser bella, estar al alcance del usuario, ser edificable y sobre todo requiere adoptar los avances tecnológicos de sus tiempo.
- “La Teoría de la Arquitectura”, de José Villagrán García, que retoma importancia por que se interesa en las antiguas teorías y en ellas mismas se acoge en una especie de abstracción hacia su propio tiempo implementándolas a su época.
- “Resoluciones de la Carta UNESCO/UIA de la formación en la Arquitectura, que indica que la disciplina arquitectónica en la actualidad requiere de tres consideraciones:
 - o El conocimiento y dominio de las técnicas y sistemas constructivos.
 - o El conocimiento y dominio de los materiales de construcción.
 - o El desarrollo de la profesión mediante la participación de equipos interdisciplinarios.
- “Arquitectura y revolución digital”, donde se hace mención acerca de la formación del Arquitecto, la cual va de la mano con esta nueva actualidad tecnológica, que no debe descuidar sus fundamentos básicos, retomados en nuestro caso de los conceptos de Vitrubio, Gropius y Villagrán, por tanto, en este rubro, se hace mención de conceptos externados por diversos Arquitectos como Adrián García González⁵ y Juan Manuel de la Puente entre otros autores, quienes coinciden que en la actualidad el uso y aplicación de las herramientas de cómputo dentro del desempeño profesional del Arquitecto es indispensable y que por lo tanto, en los procesos de la enseñanza-aprendizaje de la Arquitectura ya no es posible prescindir de dichas herramientas de cómputo, las cuales van, desde su aplicación en el diseño y dibujo de los espacios-forma, hasta el diseño y cálculo de las estructuras y de las instalaciones.
- La “Teoría del aprendizaje significativo”⁶, que concibe David Paul Ausbel⁷, es uno de los conceptos básicos en el constructivismo y responde a una concepción cognoscitiva del aprendizaje, que se contrapone al aprendizaje memorístico diferenciando tres categorías de aprendizaje: representativo o de representaciones, conceptual o de conceptos y proposicional o de proposiciones y que consideran de manera importante el antecedente que el alumno ha adquirido.

De la “Teoría del aprendizaje significativo”, es importante hacer notar, que el proyecto de investigación fue elaborado tomando en cuenta al alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón como un sujeto específico (analizando su situación académica al revisar sus proyectos arquitectónicos como antecedente y base principal para la totalidad de este proyecto de investigación) y al docente con respecto a sus antecedentes académicos, profesionales, de formación y actualización⁸, que se amplían en el Capítulo 3.

⁴ Marco Vitrubio Polión (c. 70 a.C.-c. 25 a.C.), en latín, Marcus Vitruvius Pollio. Arquitecto e ingeniero romano. Se cree que nació en Formiae (actual Formi, Italia). Fue ingeniero de artillería al servicio de Augusto, el primer emperador de la antigua Roma. Sus diez libros de arquitectura (De architectura) es el único tratado sobre esta materia de la antigüedad que ha llegado a nuestros días.

⁵ El Arq. Adrián García González es profesor de asignatura del área de Tecnología en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, UNAM.

⁶ *Psicología educativa, segunda edición*. 1983, México, editorial Trillas.

⁷ David Paul Ausbel, psicólogo de la educación estadounidense, nacido en Nueva York. Graduado en la Universidad de su ciudad natal, es el creador de la teoría del aprendizaje significativo, uno de los conceptos básicos en el moderno constructivismo.

⁸ El análisis al trabajo de los alumnos y al antecedente de los docentes se lleva a cabo en el Capítulo 3, partiendo de la Teoría del aprendizaje. En apartado de “Metodología” se especifican los instrumentos que se aplican.

Se considera también la enseñanza de la Arquitectura en la Carrera de la FES Aragón, no como un teoría, pero si como un referente que se relacionará con las aportaciones del presente proyecto de investigación al momento de elaborar el material de apoyo didáctico.

De igual forma, en el capítulo 1, se describen los objetivos generales de la formación del alumno, así como el perfil de egreso que enmarca el Plan de Estudios de la Carrera y que es parte de su plataforma del diseño curricular. Aquí se inserta de forma relevante la “Teoría de la Arquitectura” de Vitrubio.

En el Segundo capítulo “Contexto de la investigación”: Se plantea (a través de las técnicas de investigación documental y del análisis comparativo), la evolución de la áreas de Diseño Arquitectónico y Tecnología que se inscriben en el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, mediante el análisis comparativo de sus objetivos, sus niveles de alcance y sus mecanismos de integración o interrelación.

Se revisan los Planes de Estudio de la Carrera (versiones 1976, 1979, 1996 y las modificaciones del 2005) en lo que concierne a las áreas de Diseño Arquitectónico Integral y Tecnología. Específicamente se revisaron las materias de Diseño Arquitectónico Integral de primero a octavo semestres y de Elementos y Sistemas Constructivos, con objeto de conocer los cambios que se han presentado como un antecedente histórico de la problemática detectada. Al respecto, se concluyó en que la teoría relativa a la tecnología si ha sido enseñada a los alumnos, pero su aplicación a los proyectos arquitectónico que los alumnos elaboran no.

En este capítulo, fue necesario establecer las diferencias entre la integración de materias (que eran la base de las versiones 1976 y 1979 del Plan de Estudios) y la interrelación cognoscitiva que forma parte de la formación del estudiante de la Carrera a partir de la implantación de la versión 1996 del Plan de Estudios, de lo que se determinó, que precisamente durante el proceso de interrelación cognoscitiva ha sido en el cual el alumno de la Carrera de Arquitectura ha presentado las deficiencias mas importantes con respecto a la aplicación de los conocimientos adquiridos sobre tecnología, ya que es precisamente en su período de instrumentación (interrelación cognoscitiva) en el cual, las soluciones arquitectónicas no alcanzan los objetivos acerca de la interrelación.

Lo anterior se demostró en los propios estudios que la UNAM llevó a cabo sobre el nivel académico de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón y que se resumen en el Anexo del presente reporte.

En este segundo Capítulo, se incluye la revisión y análisis del currículum (dentro de la técnica del método biográfico) de los docentes que imparten las materias de Diseño Arquitectónico y Elementos y Sistemas Constructivos. Dicha revisión se hizo necesaria, con objeto de conocer el perfil tanto académico como profesional de los docentes de las materias descritas, para lo cual, se analizaron los curriculums de 41 docentes que imparten las materias de Diseño Arquitectónico y de 12 docentes que imparten las materias de Elementos y Sistemas Constructivos (los resultados es posible revisarlos en el anexo del presente reporte).

De la revisión mencionada, se observó entre otros aspectos, que los docentes analizados en su mayoría:

- Cuentan con experiencia profesional, tanto en Diseño Arquitectónico como en el ámbito de la construcción.
- Cuentan con experiencia docente.
- Se ha preocupado por prepararse desde el punto de vista pedagógico.
- No se han preocupado por actualizarse profesionalmente.
- Salvo cuatro docentes, el resto no se ha preocupado por acercarse al aprendizaje como al uso de programas de cómputo.
- Únicamente dos profesores tienen conocimientos suficientes para elaborar modelos tridimensionales y convertirlos a realidad virtual.

Lo anterior, inicialmente podría ser un obstáculo para la implementación de la realidad virtual como un apoyo para erradicar las deficiencias detectadas en los alumnos y que derivó en la elaboración del proyecto de investigación.

Todos los resultados obtenidos en el segundo Capítulo, ya en su conjunto, al confrontarlos (previo proceso de reducción de datos) permitieron vislumbrar aspectos como los siguientes:

- De la evolución entre la integración de materias y la interrelación cognoscitiva:
 - o Que con la interrelación cognoscitiva, se derivó en las deficiencias de los alumnos que en el presente trabajo fueron abordadas.
- De los objetivos que se han definido en las diferentes versiones de los Planes de Estudios:
 - o No difieren considerablemente, entre las versiones de los Planes de Estudio de 1976, 1979, 1996 y 2005.
- Del perfil de la planta docente:
 - o Que sería necesario definir estrategias tendientes a posibilitar la aplicación de la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura.

En el Tercer capítulo “La herramientas de cómputo en la enseñanza de la Arquitectura”: En este Capítulo, inicialmente se lleva a cabo una recopilación de información sobre los programas de cómputo mas comunes que permiten al profesional de la Arquitectura realizar su trabajo, desde la expresión bidimensional y tridimensional, sin olvidar naturalmente aquellos que se enfocan a la presentación virtual de proyectos (no se hace mención de programas de presentación gráfica como Corel Draw. o Photoshop). Así mismo, como el proyecto lo define, nos centramos de manera muy especial, en lo referente a la realidad virtual, la herramienta desarrollada para aplicar a través de ella los conceptos teóricos y metodológicos vertidos hacia la enseñanza de la Arquitectura.

Cabe hacer mención que ésta recopilación de información se centró en aquellos programas que comúnmente podemos conseguirlos en el mercado y se lleva a cabo a través de dos técnicas de investigación:

- Investigación documental: a través de lecturas especializadas en cómputo, como libros, revistas e información virtual contenida en Internet.
- Entrevista: a través de consultas a especialistas.

Esto permitió ampliar nuestra perspectiva con respecto a la gran variedad de programas de cómputo aplicables por una parte, y por otra, a la versatilidad que existe en el uso de estas herramientas dentro del quehacer arquitectónico.

Este tercer Capítulo, continúa con una la búsqueda documental de los antecedentes de la aplicación de los programas de cómputo en la enseñanza de la Arquitectura, adentrando al proyecto mismo a su parte medular, la búsqueda se enfoca además a detectar antecedentes de casos o experiencias de aplicación en la enseñanza – aprendizaje tanto del Diseño Arquitectónico Integral como los procesos constructivos y su aplicación en el proyecto arquitectónico. Temática que representa un giro impresionante, ya que en la actualidad la enseñanza del diseño arquitectónico principalmente, se encuentra en un dilema con respecto a los mecanismos y medios de implementación didáctica⁹, por que la tecnología avanza a velocidades impresionantes y la enseñanza de la Arquitectura (debido a posiciones del propio docente) se estanca en los mismos modelos: elaboración de croquis, maquetas volumétricas, perspectivas a mano, etc.

Por otro lado y se da continuidad a este Capítulo, específicamente con el tema de realidad virtual, su definición, sus antecedentes, sus características generales, las diferentes posibilidades de uso,

⁹ Comentarios en el Anexo.

una visión acerca de su panorámica de evolución y una visión general enfocada al desarrollo de los modelos elegidos para el material de apoyo didáctico.

Acerca de su definición, se retoman conceptos investigados desde la antigüedad con efecto de comprender su evolución semántica, razón por la cual se comentan palabras del propio Aristóteles acerca de la virtud (que ya se han expresado al principio de esta introducción), Así como de José Manuel de la Puente en términos de lo real y lo virtual, culminando con los preceptos de Kalawsky, que indica que *“La realidad virtual dentro de la revolución digital, expresa una nueva plataforma para dilucidar enigmas que envuelven la construcción del conocimiento al permitir al “navegante” interactuar con el propio conocimiento conformando en su mente una nueva experiencia”*¹⁰.

En este rubro, se hace mención de la realidad virtual como un lenguaje tridimensional e interactivo, orientado a la modelación y visualización de objetos, situaciones y mundos virtuales en sitio¹¹. Un nuevo medio de comunicación que nos permite construir y experimentar nuevos mundos modelados en base a aspectos del mundo que conocemos o de otros mundos imaginados por nosotros con fines de exploración, investigación o académicos.

En este caso, se analiza la evolución de la realidad virtual y se brinda una idea inicial de lo que incluso otras instituciones universitarias consideran al respecto, consideraciones que impulsaron poco a poco el delinear la concepción final del diseño del material de apoyo didáctico a elaborar (sin olvidar que para el material de apoyo didáctico que se propone, finalmente los contenidos están ligados obligadamente a los propios contenidos del Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón).

Como nota aparte es importante mencionar que el desarrollo del material de apoyo didáctico en sistemas de cómputo que se elabora, incide finalmente hacia una probabilidad para dar inicio a dos aspectos muy importantes a futuro y que el proyecto de investigación podría detonar:

- Nuevos proyectos de aportación didáctica:
 - o En cada una de las diferentes áreas de conocimiento que se mencionan en el Plan de Estudios y en otras disciplinas, tanto las afines como las que no lo son.
 - o Líneas de investigación en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón relacionadas con sus posibilidades de aplicación en las diferentes materias que se imparten en la Licenciatura.

Se determina que es posible llevar a cabo los nuevos proyectos a través de la participación de los docentes que inicialmente se han interesado en el uso de estas herramientas y que además, participaron en pruebas piloto llevadas a cabo para el presente reporte de investigación.

Se vislumbraron de igual forma, posibilidades para:

- Conocer el impacto que ha provocado el uso de los modelos en realidad virtual.
- El impacto que ha provocado la realidad virtual en otras disciplinas en la FES Aragón¹².
- Entre otras posibilidades.

Así mismo, se determina que para efectos de la propuesta que se elabora para apoyar a erradicar las deficiencias detectadas en los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, era necesario hacer uso de la realidad virtual desde un punto de vista presencial, con la participación del docente, lo que haría de la propuesta una herramienta de apoyo didáctico altamente significativa.

En el cuarto Capítulo “Elaboración del material de apoyo didáctico”: Se retoman del Capítulo anterior, los medios y las herramientas consideradas como las más viables de utilización y que en propia opinión permitirá al docente contar con nuevos instrumentos de apoyo. Estos instrumentos

¹⁰ Kalawsky R. (1993). *The science of virtual reality and virtual environments*. New York, Addison-Wesley.

¹¹ Casey L. L. (1994). *Realidad Virtual*. Madrid, McGraw Hill.

¹² Comentarios en el Anexo.

le permitirán explicar con mayor claridad y eficacia sus clases y al alumno le brindará también un instrumento de apoyo en el aprendizaje de la Arquitectura, conformándose como una nueva herramienta en su proceso de formación profesional.

Se define que a pesar de que las deficiencias en los alumnos son en la generalidad de los niveles de enseñanza (1º. A 10º. Semestres), se daría inicio con los alumnos de segundo semestre por una parte, debido a que:

- Cuentan con una estructura cognoscitiva previa.
- Se iniciaría tanto desde el punto de vista de la elaboración del material, como de la aplicación de la realidad virtual, desde los inicios del camino que trazan los alumnos en su formación profesional, permitiendo incluso, llevar a cabo un futuro seguimiento de ellos y en su caso, plantear la posibilidad de hacer uso de la realidad virtual en escenarios subsecuentes.

Ya con lo anterior, se conceptualiza y se diseña la propuesta técnica para la elaboración del material de apoyo didáctico, incluyendo los mecanismos llevados a cabo para tal efecto.

Por otro lado, la selección del material de apoyo didáctico y de los modelos a elaborar, se basó en tres condiciones fundamentales:

- Las deficiencias detectadas en los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.
- Los contenidos de las materias de Diseño Arquitectónico Integral 1 y 2 y de Elementos y Sistemas Constructivos 1 y 2.
- Las estrategias didácticas para su aplicación

Para su diseño se tomó en cuenta en cuenta:

- Los resultados del análisis curricular de la planta docente.
- La interacción permanente docente-alumno.
- Su pertinencia de uso a pesar de que tanto el alumno como el docente no tengan conocimientos profundos de computación.
- Deben mostrarse como un material de apoyo didáctico para el docente y no como un suplente de este.
- Podrá ser utilizado además por el propio alumno.
- Debe permitir al alumno comprender y no memorizar¹³.

Se definió como caso específico para ser elaborado en tercera dimensión y convertido a realidad virtual un proyecto denominado “Casa de descanso para un invidente”, así como los modelos que serían elaborados. **De lo anterior, es muy importante hacer notar, que los modelos que fueron elaborados al ser creados a partir de un caso específico elegido, de ninguna forma son exclusivos o únicos para cumplir con los objetivos de la enseñanza de la Arquitectura, por el contrario, se conciben precisamente como un caso que permite ejemplificar y comprobar la viabilidad del uso de la realidad virtual como un apoyo didáctico, en este caso, enfocado a coadyuvar a erradicar las deficiencias detectadas por la UNAM en los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.**

El proyecto elegido, fue un tema académico aplicado en el año de 2003 con los alumnos de primer semestre en la FES Aragón, se ubica en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo, para un sujeto de 50 años de edad.

El tema fue elegido, debido a que reunía la principal condición que requiere el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón para dicho nivel, es decir, que el generador del proyecto sea el sujeto y que este cuente con condiciones características, las cuales lo diferencien de otras personas. Por lo anterior, el proyecto requirió de soluciones de diseño específicas, vistas

¹³ Recordemos que el presente proyecto de investigación contempla conceptos que emanan del Constructivismo, que hace mención acerca de que el sujeto debe comprender la razón del por que de las cosas y no memorizar.

desde perspectivas de conceptualización, funcionamiento, dimensiones de las áreas que lo conforman, iluminación, soleamiento, uso y aplicación de materiales y solución estructural.

En este Cuarto Capítulo, se hace una breve descripción del propio proyecto elegido, de las áreas que lo conforman, de las soluciones aplicadas en razón del sujeto, como el uso de texturas, rampas de muy poca pendiente, vegetación, espacios altamente iluminados, de las soluciones estructurales y de instalaciones básicas propuestas, etc., con objeto de que el lector comprenda con mayor profundidad las razones que orillaron a elegir este caso específico.

El reporte en el cuarto Capítulo, incluye la descripción de los siguientes modelos tridimensionales elaborados en realidad virtual:

- Imagen conceptual
- Zonificación
- Partido arquitectónico
- Solución arquitectónica a detalle
- Integración urbana
- Cortes por fachada
- Instalación hidráulica
- Instalación sanitaria

Donde en cada uno de ellos, además de hacer su propia descripción, se hace mención de los errores y aciertos desde un punto de vista estructural y constructivo en el cual durante la etapa del diseño del espacio-forma incurrió, errores como no haber considerado los niveles probables de los elementos estructurales, no pensar en la solución hidráulica en elementos que lo requieren por estar expuestos al exterior, entre otros y se hace mención de sus posibles soluciones, que en el modelo respectivo fueron implementadas, pero que lógicamente, nos obligaron a llevar a cabo modificaciones en el proyecto arquitectónico, errores emanados de una mala conceptualización estructural y constructiva desde el momento mismo de elaborar la primer propuesta de diseño arquitectónico y que de esta forma, analizando el error y presentando la solución, el alumno podrá comprender la relación entre el diseño y la tecnología.

La aplicación del material en realidad virtual que se ha mencionado, requirió de diseñar una propuesta didáctica para su implementación y que también es parte del cuarto Capítulo, enmarcada como un “Proyecto situado”, propuesta que se fundamenta desde la “Teoría del aprendizaje significativo”, aplicada desde el punto de vista del “Constructivismo” y eligiendo el uso de las siguientes metodologías de aprendizaje:

- Aprendizaje significativo.- En relación con la Arquitectura y sus procesos de enseñanza, implica el cúmulo de información a través de elementos relacionados con la disciplina y en el caso presente, la realidad virtual se concibe como un elemento altamente significativo.
- Aprendizaje por recepción.- Proceso aplicable a cualquier disciplina, implica la interacción entre emisor y receptor, docente y alumno, maestro y aprendiz y en la propuesta didáctica se concibe como el inicio práctico de la enseñanza de la Arquitectura.
- Aprendizaje experiencial.- Aplicado en dos fases, la primera, a través del docente que externa al alumno su experiencia teórica y metodológicamente y la segunda, del alumno, generada por el trabajo cooperativo como primer instancia y después en el trabajo individual.
- Aprendizaje cooperativo.- A través del desarrollo de un primer ejercicio en “equipo”, lo que le permitirá lograr la comunicación personal, tanto con sus compañeros de grupo como con el docente.
- Aprendizaje individual.- A través de la elaboración de un segundo y final trabajo de diseño arquitectónico, en el cual, se podrán constatar los resultados de haber aplicado la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura.

Cabe hacer notar, que para la aplicación del Proyecto situado, fue necesario tomar en cuenta tres aspectos fundamentales:

- El docente: por sus características profesionales, académicas y tecnológicas (vistas desde el punto de vista de las herramientas de cómputo).
- El alumno: a partir de su estructura cognoscitiva previa.
- La infraestructura: tomando en cuenta a la propia FES Aragón y a la UNAM, específicamente a la Dirección General de Sistemas de Cómputo Académico, en razón de las posibilidades de espacio y equipo para hacer uso de la realidad virtual.

El diseño del Proyecto situado, se presenta en el siguiente diagrama:

El uso de la realidad virtual mediante el diseño del Proyecto situado, de la misma forma requirió de dos propuestas más con efecto de comprobar su viabilidad:

- Un Plan de evaluación de la aplicación del material de apoyo didáctico.
- La evaluación del material de apoyo didáctico.

La evaluación de la aplicación del material de apoyo didáctico, se concibió como una actividad sistemática, la cual, debe llevarse a cabo con fines de lograr su propia explicación, comprensión y retroalimentación permanente y en nuestro caso, específicamente con respecto a la formación del alumno y se consideró que la mejor evaluación se da en el análisis, en la precisión de la estrategia y en la crítica permanente.

La propuesta de evaluación, se diseñó en base a tres metodologías:

- La observación participante
- La investigación participativa o investigación-acción
- El análisis de situaciones grupales

Y se aplica una técnica:

- El trabajo elaborado por el alumno en clase

La observación participante, se llevó a cabo a través de la participación del docente en el trabajo en clase, participando, describiendo, explicando, analizando y reflexionando sobre la actitud del grupo.

- Como resultados generales, se denotó que el grupo al cual le fueron presentados los modelos en realidad virtual, comprendieron la relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología, ya que al término del curso se denotó la correspondencia de ello en sus trabajos de diseño finales.

La investigación participativa o investigación-acción, se llevó a cabo durante el trabajo desarrollado en el aula (acorde incluso al Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura), donde el docente lleva a cabo un proceso de estudio, investigación y análisis sobre la teoría y práctica de su propia práctica educativa.

- En este rubro, se denotó al final del curso, que el uso de las herramientas didácticas empleadas (realidad virtual), sobresalieron como un material altamente significativo.
- De igual forma, se detectó, que el planteamiento de aplicación inicial del material de apoyo didáctico al inicio del semestre, debía llevarse a cabo también al término del Proceso del Diseño Arquitectónico, previamente al inicio del tema individual que elaboran los alumnos.

Para el análisis de situaciones grupales, se revisó, analizó y discutió conjuntamente con el alumno el proceso llevado a cabo sobre el desarrollo del curso, con un enfoque particular acerca del uso de la realidad virtual, su pertinencia y su momento de aplicación, así como del significado que para el grupo había tenido.

- Al respecto, los comentarios generales coincidieron (entre otros comentarios) en que la realidad virtual les había permitido:
 - o Comprender a la Arquitectura desde un punto de vista tridimensional, "no plano"
 - o Comprender que debían tomar en cuenta a la estructura como un elemento del propio diseño arquitectónico.

- Que el uso de herramientas de cómputo era un medio actual y comprensible para ellos.

Cabe hacer notar, que al concluir el proyecto de investigación, además de lo que se ha mencionado a lo largo de esta introducción, se tendrá como aportación la posibilidad de contar con un instrumento de apoyo didáctico, que como se menciona, surge del análisis de las necesidades y deficiencias propias del sujeto de estudio, que además tendrá por objeto:

- Mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje de la Arquitectura.
- Coadyuvar en el logro de los procesos de integración de materias y de interrelación cognoscitiva que se requiere entre el diseño arquitectónico y los sistemas constructivos.
- Apoyar al alumno a comprender la necesaria integración de la tecnología en el proceso de diseño.
- Contar con material de apoyo didáctico, a través de la aplicación de la realidad virtual (a la fecha, inexistente en la FES Aragón).
- Sentar las bases para iniciar un programa más amplio, enfocado a la elaboración de material de apoyo didáctico en realidad virtual.
- Internar al docente en el lenguaje educativo de las nuevas y futuras generaciones.

Finalmente el proyecto de investigación culmina con conclusiones representativas de la totalidad del proceso llevado a cabo y de la bibliografía consultada durante dicho proceso.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A partir de la actualización llevada a cabo al Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón en el año de 1996, los alumnos de esta institución, han presentado deficiencias en sus procesos de formación profesional, fundamentalmente en la relación que dentro del campo de la Arquitectura se concibe entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología, en nuestro caso, en la consideración de como el alumno al momento de elaborar sus proyectos arquitectónicos, toma en cuenta una idea estructural y el como se construiría.

Deficiencias que no han pasado desapercibidas para la propia institución y que desde entonces son conocidas, incluso por el Comité Académico de la Carrera. Hecho que se presentó con base en la revisión de los proyectos de los alumnos que presentaron para una serie de concursos internos sobre Diseño Arquitectónico Integral durante los años de 2002 y 2003¹⁴, concursos convocados por la División de Humanidades y Artes y cuyo principal objetivo fue determinar si la interrelación cognoscitiva que se enmarca en el Plan de Estudios correspondiente se llevaba a cabo, por una parte y por otra, reconocer el nivel académico en general de la licenciatura, con la idea de que de esta forma sería posible consolidar aciertos y corregir errores.

En razón de los resultados obtenidos durante el análisis llevado a cabo a los proyectos participantes y a las deficiencias que los integrantes del Comité Académico de la Carrera encontraron, en diversas ocasiones alguno de los niveles de los concursos debieron quedar desiertos, principalmente por que los proyectos no cumplían con los requisitos de la interrelación cognoscitiva, determinada por la aplicación de los conocimientos técnicos sobre las propuestas arquitectónicas.

Lo anterior se denotó fundamentalmente, por que los proyectos presentados carecían de una idea estructural adecuada y no tomaban en cuenta las propuestas constructivas, es decir, que los proyectos no eran acordes de forma integral a dichos planteamientos.

Las deficiencias que desprenden hacia el planteamiento del problema del proyecto de investigación y que culmina en el presente reporte, fundamentalmente se resumen a continuación¹⁵:

- La incomprensión por el alumno de la relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología.
- Errores sobre las soluciones constructivas y estructurales, las cuales, no eran acordes con los planteamientos del diseño de los espacios-forma.
- Las propuestas de solución estructural, que en su momento planteaban los alumnos eran inadecuadas, por ello sus propuestas de diseño en algunos casos (si fueran reales) presentarían repercusiones constructivas.
- En los proyectos arquitectónicos que presentaban soluciones constructivas, se denotaba que en algunos casos, estas soluciones eran copiadas y/o escaneadas de libros de detalles arquitectónicos.

Para junio del 2003, la División de Humanidades y Artes elabora y presenta al Comité Académico de la Carrera, un estudio denominado "Diagnóstico de la situación académica de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón", en el cual destacan las siguientes conclusiones:

- *Los alumnos presentan deficiencias con respecto a los conocimientos de las materias de Tecnología.*
- *Los proyectos que elaboran los alumnos no cumplen con los alcances que se estipulan en el Plan de Estudios de la Carrera con respecto a las materias de Diseño Arquitectónico Integral y Elementos y Sistemas Constructivos.*

¹⁴ Comentarios en el Anexo.

¹⁵ Informe al 2º. Y 3er. Concurso de Diseño Arquitectónico Integral de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón. 2002 y 2003. México, UNAM.

- No se lleva a cabo la “Interrelación Cognoscitiva” que especifica el Plan de Estudios de la Carrera¹⁶.

Problemática detectada incluso, en los proyectos de tesis profesional, donde las propuestas de diseño carecen de soluciones acordes e integrales con las soluciones estructurales y constructivas, convirtiéndose en propuestas arquitectónicas poco viables. Problemática que a su vez no ha sido corregida y que deriva posteriormente, en egresados que emanan de la licenciatura con estas deficiencias y que ya en el ámbito profesional, cada uno de ellos debe corregir.

De lo anterior, se considera que el problema podría generarse desde diferentes cuestionamientos, de los cuales se enuncian alguno de ellos:

- ¿Los planteamientos y contenidos del Plan de Estudios son adecuados?
- ¿El docente de la Carrera cuenta con la experiencia profesional y una formación académica apropiada?
- ¿El alumno recibe los conocimientos adecuadamente?
- ¿Para comprender la relación entre el diseño y la tecnología, exclusivamente requiere de estar en el campo de trabajo (construcción)?
- ¿Se hace uso de adecuadas herramientas didácticas?
- ¿Existen nuevas herramientas didácticas que permitan interactuar con el alumno?

De tales escenarios y de la problemática detectada, se planteó para el proyecto de investigación y como se presenta en este reporte:

- Determinar si nuevas herramientas de cómputo y en específico, la realidad virtual, permitirían conformarse como una posibilidad altamente significativa, para que el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón comprenda la relación descrita y para que el docente tenga la posibilidad de hacer uso de ella (de la realidad virtual), como una herramienta didáctica, acorde a los tiempos actuales y sobre todo, a los avances tecnológicos.

De esta forma, se determinó:

- Desarrollar un proyecto de investigación desde el punto de vista cualitativo, en el cual, el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, es el sujeto de análisis.
- Considerar posturas teóricas relativas a la concepción de la tecnología dentro del campo del diseño arquitectónico, su implementación en el campo de la enseñanza de la Arquitectura, las posibilidades de uso de herramientas de cómputo para ello y las tendencias acerca de los procesos de enseñanza-aprendizaje de esta disciplina.
- Determinar el contexto de aplicación para el proyecto de investigación, a partir del reconocimiento de la evolución del Plan de Estudios correspondiente, de las materias involucradas y del conocimiento del perfil de la planta docente.
- Reconocer y analizar, la participación de diversos programas de cómputo sobre la enseñanza de la Arquitectura.
- Determinar el momento exacto en el cual el uso de la realidad virtual podría obtener mejores resultados.
- Determinar si en su caso, el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón estaría capacitado no solo para comprender una imagen en realidad virtual, también, de elaborar los modelos tridimensionales necesarios.

Para que con ello, sea factible:

- Determinar las características del material a elaborarse en realidad virtual.
- Concebir una propuesta didáctica para su implementación.
- Aplicar tanto la propuesta en realidad virtual, como la propuesta didáctica.

¹⁶ Comentarios en el anexo.

Y así, finalmente, determinar si la realidad virtual es una herramienta que permitiría conformarse como un material didáctico altamente significativo, el cual coadyuvaría a erradicar las deficiencias detectadas en el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.

JUSTIFICACIÓN

Los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, principalmente los que cursan los semestres 3º. A 8º. y que su formación se basa en el Plan de Estudios versión 1996, elaboran sus ejercicios de Diseño Arquitectónico Integral presentando para sus proyectos arquitectónicos soluciones estructurales y constructivas erróneas y en muchos de los casos los proyectos carecen de estas propuestas, lo que se ha convertido en una problemática que incluye no solo al alumno, también al docente que imparten las materias de Diseño Arquitectónico Integral y Elementos y Sistemas Constructivos quienes precisamente son los especialistas encargados de asesorar al alumno en la elaboración de sus proyectos.

El proyecto de investigación **“La realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura (Una propuesta de material de apoyo didáctico)”** se justifica por que se avoca a estudiar un problema existente y actual, que además lo ha reconocido el propio Comité Académico de Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, al revisar los trabajos de los alumnos de diversos semestres, de diversas generaciones y en diferentes ocasiones, por lo que este problema requiere ser estudiado, analizado y corregido, con objeto de mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje de la Arquitectura.

El proyecto de investigación que culmina en el presente reporte, basa su elaboración además en los siguientes considerandos:

- Existen deficiencias detectadas en los alumnos, reflejándose en los proyectos resultantes de los alumnos, los cuales son previamente revisados por sus profesores (lo que hizo necesario analizar el perfil de los profesores¹⁷), además de tomar en cuenta la evolución de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos y Diseño Arquitectónico Integral de la FES Aragón, de la Carrera de Arquitectura y de su Plan de Estudios, lo que aportaría tres aspectos que cobran relevancia debido a que singularizan el alcance del proyecto:
 - Es un estudio con el alumno como sujeto específico, que se desarrolla desde un punto de vista humanístico dentro de un área tecnológica, tomando en cuenta profundamente las características del sujeto de estudio como caso particular, evitando analizar su problemática como parte de un ámbito general en la enseñanza de la Arquitectura.
 - Con la realidad virtual como un recurso didáctico, además de estudiar y analizar la problemática descrita, no solo se culmina en propuestas de solución como una gran generalidad de proyectos de investigación, por el contrario, se desarrolla la propuesta planteada, creando material de apoyo didáctico como resultado final y como un elemento de apoyo para determinar si la realidad virtual se conforma como un adecuado y significativo recurso para participar en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Arquitectura.
 - La realidad virtual, como una herramienta de apoyo didáctico, tendrá amplias posibilidades de ser aplicada en las aulas, por que personalmente el autor imparte cátedras en materias de Diseño Arquitectónico Integral, estando en la posibilidad incluso de corroborar a futuro su eficacia y su impacto.

Por otra parte, la elaboración del proyecto de investigación además se justifica por que igualmente parte de los siguientes conceptos:

- Las deficiencias que los alumnos presentan, afectan de forma relevante su proceso de formación profesional directamente desde las aulas, por que de continuar con esta situación ya como egresados se integrarán al mercado de trabajo con desventajas con respecto a los egresados de otras Escuelas y Facultades.
- Como lo describe la División de Humanidades y Artes¹⁸, la interrelación cognoscitiva que establece el Plan de Estudios¹⁹ no se lleva a cabo, fundamentalmente por dos razones:

¹⁷ Comentarios en el Anexo.

¹⁸ División de Humanidades y Artes: (2003). *Situación académica de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón*. UNAM. México.

¹⁹ Comentarios en el Anexo.

que en las aulas no se logran los alcances mínimos finales y no se presenta la aplicación de conocimientos de las materias de tecnología en los proyectos arquitectónicos, temática que en el proyecto de investigación se abordó, se estudió, se analizó y se definen propuestas de solución.

Por otra parte, en el año de 2004 y debido a los resultados que arrojaron los reportes de la División de Humanidades y Artes, se llevaron a cabo reuniones académicas en las que se trataron específicamente estos aspectos, donde los docentes hacían énfasis en razones como el desinterés que mostraba el alumno, los lineamientos de enseñanza que establece el Plan de Estudios correspondiente, la inexperiencia profesional de algunos de los docentes que imparten las materias y la falta de materiales de apoyo didáctico para la enseñanza de la Arquitectura.

Sin embargo surgió un comentario que por su contenido nos demuestra que el rumbo de la enseñanza ha cambiado: *“Han nacido nuevas generaciones de estudiantes, preparados desde los niveles básicos educativos con el uso intenso de herramientas de cómputo y actualmente los profesores desconocemos los avances tecnológicos, razón por la cual nuestro lenguaje diferencia en mucho del que usan nuestros alumnos”*.

El proyecto de investigación además de abordar un problema que ha sido detectado por la propia institución universitaria (FES Aragón), aporta soluciones implementadas en medios que son comprensibles para las nuevas generaciones de estudiantes, ya que como lo mencionan los propios docentes “habla su mismo lenguaje”.

El resultado que se obtendrá, se dirige precisamente a coadyuvar con el propio Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, ya que las propuestas surgirán de los contenidos de las materias de las áreas de Diseño Arquitectónico y Tecnología y permitirán tanto al docente como al alumno mayores conocimientos acerca de los sistemas constructivos, una mejor comprensión de la integración entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología y una posibilidad de acercamiento entre ellos a través de un “lenguaje” que ha despuntado y que será fundamental en los procesos de enseñanza – aprendizaje en el siglo XXI, que se conoce como sistemas de cómputo.

Este “acercamiento”, es conveniente tanto para el alumno como para el docente, incluso para la misma institución por que los integra dentro de un contexto similar lo que redundará en optimizar y actualizar los modelos de enseñanza aplicados en la actualidad, que en razón de los avances tecnológicos puede decirse que se ingresaría a modelos de vanguardia y del aprovechamiento sobre todo de herramientas no utilizadas en otras instituciones de enseñanza superior.

Por otro lado, surge un resultado de carácter social, por que la propia institución universitaria estará cumpliendo con uno de sus objetivos fundamentales, formar profesionistas acordes con su momento histórico, social, cultural y tecnológico, que finalmente beneficiará a la sociedad en general.

Cabe mencionar que los resultados emanados del presente proyecto de investigación, serán de enorme relevancia debido a que tendrán aplicación práctica directamente en las aulas y en un tiempo inmediato a partir de su elaboración por las siguientes razones:

- El propio autor está en posibilidad de aplicarlas en sus cátedras.
- La institución universitaria cuenta con los requerimientos técnicos y de infraestructura necesarios.

Con lo anterior el proyecto de investigación además de justificarse adquiere un valor teórico, ya que como se hace mención en la introducción, permitirá iniciar en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón:

- Nuevos y novedosos proyectos de apoyo didáctico.
- Nuevas líneas de investigación.

Por lo anterior el proyecto de investigación adquiere un valor trascendental, ya que en la actualidad en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón no se habían vislumbrado acciones tendientes a desarrollar mecanismos o instrumentos que apoyen a los procesos de enseñanza – aprendizaje haciendo uso de herramientas de cómputo (a excepción de la materia de Técnicas de presentación IV, donde la División de Humanidades y Artes y el propio autor del presente reporte han elaborado material de apoyo didáctico con sistemas de cómputo).

OBJETIVOS

Objetivo general:

- Determinar, a través de la realidad virtual, es posible comprender que existe una relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología, con objeto de que se desarrollen propuestas de solución arquitectónica construibles.

-

Objetivos específicos:

- Analizar conceptos teóricos que hagan mención de la relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología, para conformar un marco teórico acorde con el proyecto de investigación.
- Analizar la evolución de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos y Diseño Arquitectónico Integral, conforme a los Planes de Estudio de 1976 a 2005, con objeto de conocer los conceptos que han sido vertidos en las aulas.
- Determinar el perfil académico y profesional de los docentes de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón desde el punto de vista de formación docente, experiencia profesional y actualización profesional, que defina las características de elaboración y uso del material de apoyo didáctico propuesto para su instrumentación en la enseñanza de la Arquitectura.
- Diseñar una estrategia didáctica, acorde con las características de los alumnos, de la planta docente y los contenidos del Plan de Estudios correspondiente, que permita el uso de la realidad virtual como herramienta didáctica.
- Determinar si la realidad virtual permite comprender la relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología, a través de pruebas piloto con la aplicación del material de apoyo didáctico propuesto.
- Desarrollar un instrumento de apoyo didáctico en realidad virtual, que permita al alumno, comprender la relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología.

SUPUESTOS

El proyecto de investigación “**La realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura (Una propuesta de material de apoyo didáctico)**” formula los siguientes supuestos hipotéticos:

- Si la realidad virtual es aplicable a la enseñanza de la Arquitectura, podrá elaborarse material de apoyo didáctico.
- Si la realidad virtual permite una mejor comprensión de la relación entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología, se coadyuvará a erradicar deficiencias en los alumnos.
- Si la realidad virtual, a través del material de apoyo didáctico propuesto cumple con sus objetivos, se iniciará una nueva etapa en la enseñanza de la Arquitectura y una nueva línea de investigación en la FES “Aragón”.
- Si el alumno adquiere los conocimientos necesarios, podrá elaborar proyectos arquitectónicos integrales.
- Si se desarrollan proyectos arquitectónicos integrales, la interrelación cognoscitiva se habrá logrado.
- Si se logra la interrelación cognoscitiva, los problemas detectados se estarán erradicando.

Estas expresiones son supuestos generales, que nos enfocan directamente hacia la necesidad que generó al proyecto de investigación y paralelamente responde al propio cuestionamiento, por que el problema que presentan los alumnos de la Carrera de Arquitectura parte de la incompreensión que existe entre el diseño arquitectónico y la tecnología y dicho problema se aborda a través de la realidad virtual, a través de la propuesta del material de apoyo didáctico como una de las posibles soluciones.

A partir de lo anterior se determinan dos tipos de variables, dependientes e independiente y en el caso del proyecto de investigación, por una parte, la variable dependiente es el proceso de aprendizaje del sujeto de estudio, el alumno de la Carrera de Arquitectura, que depende de los procesos, métodos, instrumentos, etc., para su formación profesional.

La variable independiente, es el material de apoyo didáctico que propiciara:

- Mejor comprensión de la relación entre el Diseño Arquitectónico y la tecnología.
- Mejor comprensión y mayor conocimiento de sistemas constructivos.
- Modificaciones y avances en los mecanismos de enseñanza de la Arquitectura.
- Impulsar e incrementar los niveles de conocimiento de la tecnología en los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.

Los resultados de la variable independiente estarán basados en los lineamientos que establece la actualización de 2005 del Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, enfocándose principalmente desde las áreas de Diseño y de Construcción y a la elección de los medios y herramientas específicos.

Por lo tanto el proyecto de investigación se justifica, por que a partir de su desarrollo la Carrera de Arquitectura contará con nuevos instrumentos de apoyo para los procesos de enseñanza – aprendizaje, lo que derivará en aporte para alcanzar los siguientes elementos formativos que se enmarcan dentro de los “Requisitos de formación profesional”²⁰ del Plan de Estudios:

- “Fundamentar la relación y desarrollo de los procesos constructivos de los espacios – forma arquitectónicos”.
- “Fundamentar la selección del tipo de estructura y el diseño de los elementos estructurales de los espacios – forma arquitectónicos”.
- “Fundamentar la concepción del diseño arquitectónico en su concepto integral”.

²⁰ FES Aragón (1996). *Plan de estudios de la Carrera de Arquitectura*, Capítulo II Perfil del egresado, inciso 2.1- Requisitos de formación profesional. UNAM, México.

METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Para desarrollar el proyecto de investigación “**La realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura (Una propuesta de material de apoyo didáctico)**”, se parte de una metodología de corte cualitativo ya que se ha considerado que las deficiencias detectadas son intrínsecamente: de un sujeto específico (el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón) y de índole particular (la interrelación cognoscitiva que se describe en el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón) lo que conduce al proyecto hacia un estudio particular y no institucional, por lo que las propuestas de solución se enfocan a beneficiar a un sujeto de estudio considerando sus características propias. Por lo anterior las técnicas que se plantean para su aplicación son las siguientes:

- **La investigación documental:** aplicada en el conocimiento de los antecedentes de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, de la Carrera de Arquitectura, de la temática que será desarrollada, de los sistemas, programas y herramientas de cómputo aplicables en la Arquitectura, tanto como quehacer profesional como en la enseñanza de la misma.
- **El método biográfico**²¹: que tiene por objeto la representación social del individuo, rescatando la subjetividad particular de este, condición de la perspectiva cualitativa. Del método biográfico se utilizarán como instrumentos: el Currículum vitae de los profesores que imparten las materias de Diseño Arquitectónico Integral y Elementos y Sistemas Constructivos, ambas de 3º. a 8º. semestre.

El currículum vitae se define según la Dra. Aguirre Lora: “Entre el currículum educativo y el **Currículum Vitae** hay una matriz común: la idea de disciplina, control y promoción eficiente (...) Es Calvino (1540 – 1556) el que revitaliza este término acuñado por Cicerón (43 a. C.), para expresar la carrera de vida o el curso de vida: es en la Universidad de Glasgow donde se expresa en su significado educativo, haciendo referencia a la planificación y control del profesor hacia la totalidad de la vida del estudiante”²²

El conocimiento y análisis del currículum vitae de los docentes de la Carrera de Arquitectura refleja su trayectoria profesional y académica, que es posible denominar como los procesos de alineación y de relaciones humanas, además de los conocimientos que han adquirido principalmente a partir del inicio de su participación profesional en el mercado laboral.

Refleja así mismo el nivel de relaciones con los grupos sociales a los que pertenece y/o perteneció y el tipo de contactos impersonales con ellos, permitiendo determinar el tipo de contacto en su vida cotidiana y con ello la forma de relación que tiene con el alumno de la Carrera de Arquitectura.

La trayectoria de su esfera laboral juega un papel importante, por que esbozará los conocimientos con los que cuenta y que a final de cuentas son los que brindará al estudiante de la Carrera de Arquitectura²³.

La estructura y los indicadores para el análisis del Currículum vitae empleado para caracterizar al docente de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón es la siguiente:

²¹ Escamilla S. J. (2004). Tesis de doctorado *Las representaciones sociales de los docentes sobre la enseñanza de la historia de la educación en la licenciatura de Pedagogía de la ENEP Aragón*. UNAM, México Pp 216 – 225.

²² Aguirre Lora M. E. (1993). *De una propuesta curricular llamada Didáctica Magna* en De Alba, Alicia. *El currículum universitario del nuevo milenio*. UNAM, México p. 71.

²³ Es importante mencionar que la Carrera de Arquitectura no solo se basa en conocimientos teóricos, por el contrario son mucho mas importantes los conocimientos adquiridos a través de la experiencia profesional, lo que trasciende a una de las deficiencias detectadas en la problemática que analiza el presente proyecto de investigación, la contratación de arquitectos sin experiencia profesional en la materias propias de Diseño Arquitectónico y sobre todo en las materias de Elementos y Sistemas Constructivos.

NIVEL DE ANÁLISIS:

- 1.- Características básicas de los docentes
- 2.- Formación de origen
- 3.- Trayectoria docente
- 4.- Publicaciones
- 5.- Cursos asistidos
- 6.- Conferencias impartidas
- 6.- Cursos extracurriculares impartidos
- 7.- Experiencia profesional
- 8.- Actualización profesional

- **El análisis comparativo:** retomando los Planes de Estudio de la Carrera de Arquitectura de 1976, 1979, 1996 y las modificaciones de 2005, analizando los objetivos y niveles de alcance de:
 - o El área de Diseño Arquitectónico Integral
 - o El Área de tecnología
 - o Las materias de Diseño Arquitectónico Integral de 3º. A 8º. Semestre
 - o Las materias de Elementos y Sistemas Constructivos de 3º. A 8º. Semestre

- **La entrevista dirigida:** en la cual se retomarán los puntos de vista de los responsables de las áreas de Diseño Arquitectónico Integral y Tecnología de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón y que consistirán en lo siguiente:
 - o ¿Qué conocimientos debe adquirir el alumno con respecto a Diseño Arquitectónico?
 - o ¿Qué conocimientos debe adquirir el alumno con respecto a tecnología y construcción?
 - o ¿Existen deficiencias en los alumnos con respecto a la pregunta anterior y cuales serían?
 - o ¿Existen carencias en el Plan de Estudios con respecto a cada área descrita?
 - o ¿Si existen deficiencias en los alumnos, que propondrían para solucionarlas?

- **Reducción de datos:** se aplica en tres momentos fundamentales, el primero como conclusión de los tres primeros capítulos, el segundo en los capítulos 5º. Y 6º., de este reporte definiendo e investigando la información necesaria relativa a la propuesta temática y un tercer y último momento, definiendo e investigando aspectos relativos a medios y herramientas de cómputo.

Se contará con conclusiones, que se enfocarán a retomar la experiencia en el proceso de la elaboración del proyecto de investigación y sobre todo a considerar los beneficios que en un futuro traerá consigo la elaboración e implementación del material propuesto, para lo cual se harán recomendaciones acerca del impacto que en los procesos de enseñanza – aprendizaje causen.

La metodología descrita como se ha mencionado al principio de este tema, “Metodología de la investigación”, se derivan de un proceso de corte cualitativo, el cual conforma básicamente de cuatro Fases: reflexiva, trabajo de campo, analítica e informativa y esta última reporta los resultados obtenidos en un proyecto de investigación común, sin embargo, el proyecto de investigación que se elabora “**La realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura (Una propuesta de material de apoyo didáctico)**”, no concluye en un simple reporte, por el contrario propone una solución a una problemática que se estudia y analiza, desarrolla la propuesta y aporta un “Proyecto situado”, dentro de un ámbito didáctico, así como su aplicación y evaluación en una primer etapa.

CAPÍTULO 1.- FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

La evolución misma de la humanidad, los avances tecnológicos, la industrialización, las posiciones políticas incluso, han permitido que el Arquitecto muestre su creatividad a través de diversas formas de expresión, expresiones artísticas que invariablemente han representado a las etapas históricas en las cuales han sido creadas, o incluso en su caso, nos indican los sitios en las que fueron edificadas, lo mismo en épocas tan antiguas como nuestras culturas prehispánicas, representadas por superposiciones, templos o conjuntos habitacionales, o bien mucho después, al diseñar y construir rascacielos o las grandes naves metálicas del siglo XIX, los palacios de cristal, los puentes, etc. Las construcciones de los ingenieros revolucionarios se han transformado paulatinamente en diferentes modelos de hacer Arquitectura, inicialmente, con una intensa relación religiosa y posteriormente, como un claro ejemplo de la influencia económica, de lo cual podríamos referirnos a la globalización, concepto que pretende describir la realidad inmediata como una sociedad planetaria, mas allá de fronteras, barreras arancelarias, diferencias étnicas, credos religiosos, ideologías políticas y condiciones socio-económicas o culturales.

En México, uno de los modelos más significativos de la Arquitectura como parte integrante de la globalización es la Torre Mayor, ejemplo que surge como consecuencia de la internacionalización cada vez mas acentuada de los procesos económicos, los conflictos sociales y los fenómenos políticos culturales. La Torre Mayor es en sí, una enorme estructura de acero revestida de cristal hacia su exterior y de diversos materiales aplicados en su interior, materiales adquiridos fuera y dentro del país.

Si la Torre Mayor hubiese sido construida durante el siglo XX, bien podría haber sido ubicada como parte del movimiento moderno, del cual, Oriol Bohigas²⁴ comenta al respecto que *“La importancia de los nuevos materiales, las nuevas estructuras y las nuevas técnicas de construcción en el nacimiento y los precedentes del movimiento moderno, no solo ayudan a la realización de nuevas tipologías y nuevas propuestas compositivas, sino que en cierta manera las provocan”*.

La Arquitectura, como una disciplina avocada al diseño de los espacios-forma o a cualquiera de sus ramificaciones que han sido generadas a través de la historia, como son la misma construcción, el aprovechamiento del medio ambiente, el ámbito del diseño estructural, etc., además de ser un importante medio para identificar las características de sus épocas de construcción, de aspectos sociales y económicos, se ha enmarcado en tendencias, corrientes, modas, estilos, o en fin formas y puntos de vista teóricos en su condición como disciplina. Obras como el Centro Pompidou de París (1977) de Renzo Piano y Richard Rogers, en la madurez y la divulgación de la última etapa de la Arquitectura moderna (denominada así), fue el momento culminante en el cual la misma estructura y los sistemas constructivos se identificaron como elementos servidores de la función del edificio e incluso mas que simples participantes en su composición formal y en su contenido simbólico, característica que le significó ubicarse dentro del movimiento denominado en ese entonces como high tech, que cambiaron el uso expresivo de la estructura y los servicios.

De igual forma, han aparecido autores con nuevas y novedosas intenciones, de los cuales Ignacio de Solá-Morales²⁵ hace un análisis muy preciso de ello, empezando por el testimonio de Viollet-le-Duc en los *Entretiens*, donde afirmaba que *“la Arquitectura del futuro debería parecerse mas a una locomotora que a cualquier modelo histórico, es decir que la Arquitectura moderna tendría adoptar los modelos de la mecánica”*. El mundo técnico apareció como garantía y se desvaneció su presencia como recurso, eliminando la teoría estética del pasado y evitando exigir muchos de sus contenidos, no así la importancia de la forma y así se evaden las posturas del funcionalismo arquitectónico.

²⁴ Bohigas O. (2003). *Contra la incontinencia urbana, Reconsideración moral de la Arquitectura y la ciudad*. Barcelona, Electa.

²⁵ Solá I. (2003). *Teoría de la forma de la Arquitectura en el movimiento moderno*. Barcelona, Gustavo Gilli.

Así mismo, la Arquitectura ha llegado en los fines del siglo XX y los inicios del siglo XXI a conceptos como el Deconstructivismo²⁶, que relacionado con la disciplina, se le denomina como el deconstructivismo arquitectónico inspirado por el desaparecido Jacques Derrida²⁷ y se formula contra el estilo posmoderno. A partir de esta concepción de la Arquitectura, se han perdido valores como el regionalismo, la arquitectura vernácula, el carácter arquitectónico, entre otros, avasallados por la presencia de un concepto de imagen internacional que obliga al Arquitecto a dar mayor importancia al exterior que al interior, visto desde el punto de vista de la imagen en el volumen de la plástica arquitectónica en contra de la funcionalidad de la solución de los espacios interiores.

La teoría de la Arquitectura en cualquiera de sus expresiones, podría no tener límites, por que trata de sus ideales, de los valores estéticos y de la edificación, todos ellos determinados por el devenir de los acontecimientos históricos y de las soluciones técnico-constructivas empleadas. Un claro ejemplo lo define Joao Rodolfo Stroeter²⁸: *“Las salas hipóstilas del antiguo Egipto tenían múltiples columnas por razones constructivas. El intercolumnio estaba determinado por la dimensión mayor de las piedras que servían de traveses en la parte superior y el espacio resultante posee, aún hoy, misterio, aquella cualidad imprescindible en la Arquitectura”*.

Los mas antiguos tratados encontrados, como los de Vitrubio, Alberti, Serlio o Vignola, daban importancia a consideraciones teóricas que contenían un cuerpo de conocimientos de las técnicas de construcción de la época, mas que las ideas sobre la filosofía de la Arquitectura, a diferencia de los tratados actuales, que carecen de un mayor interés para aquel que se compromete con la elaboración del proyecto, incluso desde el punto de vista práctico, resultan tan valiosos o mas que muchas publicaciones que presentan patrones de detalles constructivos. Ciertamente es que determinaban reglas, normas y proporciones, todas ellas subyacentes que se debían respetar. De aquí incluso, surgen los primeros conceptos de la enseñanza de la Arquitectura, que en decir del aprendiz directamente en la obra, era preparado por el artesano quien tenía el conocimiento, ser indispensable para la transmisión por generaciones de las técnicas constructivas.

Han existido centenares de definiciones de Arquitectura, las que en realidad, han reflejado los puntos de vista de sus propios autores. Le Corbusier²⁹ establece incluso, mas bien como un manifiesto, su visión acerca de la disciplina y permite entrever su aceptación al racionalismo francés, al afirmar que *“la casa es una máquina para habitar”*, pero contrariamente afirma que *“la Arquitectura sirve para emocionar y va mas allá de lo utilitario”*.

Por su parte, Walter Gropius sostuvo que: *“debían enseñarse los métodos técnicos de la realización artística y no el arte”*, por ello proponía la creación de un sistema de educación capaz de guiar, mediante el aprendizaje de la ciencia y de la técnica, al conocimiento y a la percepción de las necesidades del hombre³⁰, haciendo uso de métodos analíticos e inductivos para proyectar, tal vez con cierta reducción estética que años después fuera criticada.

²⁶ Francios Chaslin en *Derrida Arquitecto, la reconstrucción y los constructores*. Expresa de la Deconstrucción: *“Derridá inventó un concepto cuya diseminación (para emplear una de sus palabras favoritas) ha sido inmensa. Él mismo explica en su Lettre a un ami japonais, publicada en 1988 en Psyche como le vino la idea: Quería, escribió traducir y adaptar a mis propósitos las palabras heideggerianas Destruktion y Abbau. Las dos significaban en ese contexto una operación que afectaba a la estructura o a la Arquitectura tradicional de los conceptos fundadores de la ontología o de la metafísica occidental. Y eso tiene lugar tras el estructuralismo, en un momento del pensamiento filosófico que, por el contrario, quiso poner en cuestión algunas evidencias y presupuestos, desarticular los simplismo, introducir cierto juego en las teorías demasiado cerradas, sobre todo por la vía de la crítica del discurso y de las instituciones intelectuales y particularmente alojando el lazo de la lingüística. Fueron otros los que llevaron la reconstrucción a distintas esferas intelectuales, en especial a los de los estudios de género, los estudios multiculturales, los estudios poscoloniales y la Arquitectura (fundamentalmente al terreno de los pedantes, pero no solo al suyo). La entrada en este último dominio se debió en parte a la mediación de Bernard Tschumi y posteriormente de Peter Eisenman.*

²⁷ Jacques Derrida nació en El-Bihar, Argelia el 15 de Julio de 1930 y muere víctima de cáncer el 9 de octubre del 2004 en París. Con su filosofía de la Reconstrucción, Derridá se convirtió en uno de los pensadores mas influyentes del último medio siglo, su obra definió la llamada Reconstrucción, como una escritura conceptual que trata de derribar las jerarquías establecidas por la razón suprimiendo la frontera entre Filosofía y Literatura.

²⁸ Stroeter R. (1994). *Teorías sobre Arquitectura*. México, Trillas.

²⁹ Édouard Ch. (Le Corbusier) (1977). *Por una Arquitectura*. Sao Paulo, Perspectiva.

³⁰ ÍBIDEM.

Como se ha mencionado, teorías, teóricos, tratadistas, corrientes, expresiones, etc., han participado en la evolución misma de la Arquitectura, sin embargo, y a pesar de la tendencia o el momento histórico del cual se haga referencia, existen tres conceptos básicos y fundamentales en la Arquitectura:

- La creación del Arquitecto para poder ser llamada Arquitectura, debe ser edificable (construida).
- Para aprender a crear Arquitectura se debe contar con el conocimiento de las técnicas y de los materiales constructivos y para ello, es necesaria la experiencia en el ramo.
- Como en la antigüedad, el aprendiz, aprende de aquel que cuenta con el conocimiento.

Habrán quienes sostienen únicamente los conceptos de la belleza en la Arquitectura, como en un sentido muy estricto, el propio Le Corbusier que expresó: *“La Arquitectura es un hecho artístico, un fenómeno emocional, sin relación con los problemas de la construcción. La construcción es para sostener, la Arquitectura es para emocionar”*.

Robert Venturi dentro del momento vivido por el funcionalismo de la Arquitectura, enunció que *“se adoptó la definición vitruviana según la cual “solidez, utilidad y belleza hacen la Arquitectura y se modificó como: solidez, y utilidad hacen la belleza en la Arquitectura”³¹*. Joao Rodolfo Stroeter hace uso de los términos descritos, ilustrados de la forma siguiente:

Según Vitrubio: (A) <i>firmitas</i> + (B) <i>utilitas</i> + (C) <i>venustas</i> = ----- = <i>Arquitectura</i>	Según Gropius: (A) + (B) = (C)
--	---------------------------------------

En (A)+(B)=(C) (de Gropius) se expresa que los tres términos son conocidos, por que al definir A y B, C es su consecuencia. Por otro lado, el modelo que se retoma de Vitrubio, C constituye un elemento al que se puede atribuir cualquier valor, por lo que $A+B+C=X$, es una incógnita. Por tanto, en este segundo modelo se permite la opción, la expectativa y el misterio que constituyen el encanto de la Arquitectura, por lo tanto al combinar los conceptos hacia su enseñanza, se percibe la necesidad del conocimiento de la técnica para crear con belleza a la obra arquitectónica.

Por lo tanto en este capítulo, se describe brevemente la postura teórica que es la base del desarrollo del proyecto de investigación y que se resume en el presente reporte, de donde finalmente, se elabora la propuesta de material de apoyo didáctico, que ocupa un lugar preponderante del proyecto de investigación, por lo que es pertinente hacer notar, que los conceptos considerados estarán ligados de manera intrínseca con la relación que existe entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología.

Inicialmente se mantiene una amplia correspondencia con la Teoría de la Arquitectura de Vitrubio, la que es descrita en el Capítulo 1.1. Vitrubio, “La teoría de la Arquitectura”, retomando fundamentalmente la expresión en la cual se hace mención acerca de la constructibilidad de la arquitectura, es decir que el diseño arquitectónico finalmente debe aportar soluciones posibles de ser construidas.

Concepción que por otra parte, nos relaciona con la consideración de Arquitectura de Antoniades Anthony³²:

- *“La Arquitectura es un arte creativo que usa la tecnología para construir objetos armónicos y para beneficio de los hombres, distribuyendo los espacios con consideraciones estructurales, mecánicas, de iluminación, acústicas, de aspectos de medio ambiente, de materiales de construcción y de los sistemas mecánicos”*,

³¹ Venturi R, y Scott D. (1974). *Functionalism, yes, but*. Revista A más U núm. 47.

³² Anthony A. *The Technology of Architecture*.

Concepción que no delimita a los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de cánones humanísticos, técnicos o empresariales simplemente, por el contrario, amplía su perspectiva de forma integral a todos los ámbitos posibles y, por ello, sería reiterativo mencionar la necesidad de participación de expertos, que convertidos en docentes dentro de las aulas, que como antaño, externarán sus conocimientos y experiencia al alumno (“el aprendiz” en otras épocas), el cual adquiere, retiene y hará uso de grandes cuerpos de información potencialmente significativos³³.

Para el proyecto de investigación y como se presenta en este reporte, se tomaron e cuenta por una parte, conceptos vertidos por Walter Gropius, exponente de la Bauhaus, Arquitecto que consideraba relevante integrar los conocimientos de los artesanos en la aplicación hacia la construcción, por lo que sugirió, que la escuela de Artes y Oficios se integrara a la Escuela de Arquitectura, permitiendo de esta forma que el futuro Arquitecto alcanzara un conocimiento que le permitiese concebir propuestas de Diseño Arquitectónico construibles y al momento de ejercer su profesión, contar con bases teórico-técnicas sólidas.

Y por otra, se retomó la filosofía Villagranista, que se incluye como fundamento teórico dentro del Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón³⁴. Villagrán incorpora las antiguas teorías (Como el pensamiento de Vitrubio) dentro de un tiempo y lugar, es decir, retoma los valores mas importantes de antiguos pensadores buscando su aplicación a una nueva época, sin embargo, no desconoce los momentos históricos, sociales, culturales y tecnológicos que tiene a su alcance y que en su época fueron desarrollados. Villagrán retoma entonces, antiguas concepciones, pero logra la adaptabilidad a su momento histórico y aún más importante, lo hace, a través de los recursos tecnológicos de su momento.

Esta tendencia se ampliaría a nuestra época, en la cual y a pesar de que Vitrubio, Gropius, Villagrán y por que no otros, pertenecen a épocas incluso remotas que coinciden precisamente en tales preceptos:

- Crear Arquitectura con base en el momento histórico en el cual se vive física, tecnológica y arquitectónicamente.

Esa tecnología no pertenece exclusivamente al ámbito propiamente de la construcción, por el contrario, se incluye dentro de los procesos de enseñanza de la disciplina Arquitectónica y naturalmente en aspectos didácticos, lo que permite dirigirnos tanto a las técnicas como a los instrumentos educativos.

Ya derivado de lo anterior, se retomaron las resoluciones de la Carta UNESCO³⁵/UIA de la formación en Arquitectura, donde las resoluciones concluyeron entre otros aspectos, en la creación de una red mundial de formación en Arquitectura, en cuyo seno, pueda compartirse cada progreso individual y que acentúe la conciencia de que la formación de los Arquitectos constituye uno de los desafíos para el entorno construido y la profesión mas significativos del mundo contemporáneo.

Aquí se observa un cambio sustancial en los aspectos fundamentales de la Arquitectura, la aprehensión del conocimiento, donde ya en la actualidad es posible conocer las obras que se desarrollan en todos los rincones del mundo gracias a las comunicaciones, es decir a los avances tecnológicos. Pero su importancia no solo radica en ello, implica obviamente, conocer las nuevas aportaciones de diseño que se desarrollan en entornos similares al observador (no solo el observador en sitio, también el observador en red que constantemente consulta la información que emana de escuelas y despachos de Arquitectura en todo el mundo), en algunos casos con soluciones espectaculares y en otras mas racionales.

³³ En el capítulo 4 de este reporte, se profundiza acerca del aprendizaje por recepción, que será tomada como una de las bases para la elaboración del material de apoyo didáctico.

³⁴ Cabe recordar, que la FES Aragón en sus inicios se denominó ENEP Aragón y que para la creación del Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura, se fundamentó su filosofía en las teorías de Vitrubio, de la Bauhaus y de Villagrán.

³⁵ UNESCO, siglas de United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization

Esta avanzada tecnológica, se analiza como una revolución digital dentro de todos los campos de la Arquitectura, revolución que nos permite a todos los Arquitectos desarrollar proyectos antes impensados y presentarlos a su vez, con el uso de herramientas tecnológicas que se desprenden de la computadora, la que ha significado desde fines del pasado siglo XX, en un detonante del conocimiento.

Sin embargo, el uso de las mas novedosas herramientas de cómputo no solo es posible incluirlas en los procesos de diseño de los espacios-forma, actualmente, son adaptables a cualquier actividad del Arquitecto concebida dentro de su ámbito de trabajo, como el diseño y cálculo estructural o de instalaciones entre otros casos, lo cual no evita, o mas bien, nos facilita la concepción y posteriormente la creación de diseños construibles.

1.1.- Vitrubio: la Teoría de la Arquitectura.

Como se hizo mención en el inciso 1,- **Fundamentación teórica**, el diseño de espacios arquitectónicos implica condicionantes y factores³⁶ que intervienen en el proceso creativo del profesional de esta disciplina y en las aulas se contempla de esta forma. Otro aspecto y quizá el que finalmente adquiere mayor relevancia es la viabilidad constructiva.

El alumno, otrora aprendiz, requiere necesariamente conocer y comprender los conceptos anteriores y en las instituciones universitarias, se aplican en los procesos de enseñanza-aprendizaje a través de diversos mecanismos sin olvidar el momento histórico ni los avances tecnológicos existentes. Es por tal razón fundamental la “Teoría de la Arquitectura” de Marco Vitrubio Polión³⁷, a quién algunos de sus comentaristas y traductores le llaman Arquitecto o Ingeniero, debido a que en algún tiempo estuvo encargado de las máquinas de guerra de César en la antigua Roma.

Vitrubio escribe la obra “De Architectura Libri Decem”, tratado que está dividido en diez libros (originalmente rollos de pergamino) subdivididos en capítulos. Del libro primero destacan los siguientes Capítulos, de los que se transcriben algunos textos³⁸:

- Capítulo 1.- “Que es Arquitectura y que deben saber los Arquitectos”:
 - o *Propio del Arquitecto es el conocimiento integrado por varias disciplinas y estudios, merced a los cuales, juzga las obras de las otras partes.*
 - o *Ella (la Arquitectura) nace de la fábrica y del raciocinio. Fábrica es la continua y repetida aplicación de lo usual, realizado con las manos sobre cualquier tipo de material, con la intención de transformarlo. Raciocinio es lo que puede demostrar y explicar las cosas que han sido fabricadas con proporciones emanadas de la capacidad y la razón.*
- Capítulo 2.- “En que consiste la Arquitectura”:
 - o *Estas (partes) nacen de la meditación y de la invención, la meditación es un esfuerzo intelectual, atento y vigilante, que aspira al placer de lograr lo que se propone. Invención en cambio, es la solución a problemas oscuros y la justificación a las nuevas respuestas encontradas como resultado de la vigorosa actividad intelectual³⁹.*
- Capítulo 3.- “Partes en que se divide la Arquitectura”:
 - o *Las partes de la Arquitectura son tres. Estas (edificaciones) deben ser hechas en tal forma que se logre solidez, utilidad y belleza. La solidez se logra cuando los cimientos se llevan hasta terreno firme y cuando la elección de todos los materiales, se hace diligentemente y sin avaricia. La utilidad resulta de la exacta distribución de los locales, de modo que nada impida su uso, antes bien todo se ubique en el sitio debido y tenga todo lo que le sea propio y necesario. La belleza en fin, depende de su aspecto grato y elegante, por la proporción debida de todos sus elementos.*

Vitrubio hace referencia de la integración de los aspectos que definen a la Arquitectura, de lo que se retomaría como aspecto de mayor relevancia la solidez de las edificaciones, es decir, la

³⁶ Se consideran como factores del Diseño Arquitectónico a “La utilidad, la Belleza y la Economía”, como factores generadores al “Objeto y al Sujeto” y como factores condicionantes al “Medio, al Costo y al Tiempo”.

³⁷ *Consultor temático*, Vol. 7, (2005). México, Edit. EMAN., Marco Vitrubio Polión (c. 70 a.C.-c. 25 a.C.), en latín, Marcus Vitrubio Pollio. Arquitecto e ingeniero romano.

³⁸ Chanfón C. (1991). *Tratadística de Arquitectura, Tema II, El fenómeno Vitruviano*. México, Universidad Nacional Autónoma de México.

³⁹ Si consideramos a la actividad intelectual como un cúmulo de conocimientos adquiridos a través de un proceso de raciocinio, entonces nos internamos en este mismo a otro proceso, determinado por la comprensión de la información que recibimos e incluimos dentro de nuestra estructura cognoscitiva, efecto con el cual construimos nuestro conocimiento, lo cual nos dirige hacia el “Constructivismo Humano”, del cual habla David Paul Ausubel, teoría de la que se profundizará en el transcurso del presente reporte.

imperiosa necesidad de que la obra arquitectónica sea construible, lo que incide directamente en la actualidad sin importar los avances tecnológicos de este momento histórico, o sea que tanto el profesional de esta disciplina como el alumno (otrora aprendiz) deben diseñar espacios arquitectónicos que contengan esa condición, de lo contrario su obra será utópica, por tal razón, el pensamiento de Vitrubio se retoma como uno de los fundamentos teóricos de mayor relevancia.

Hace mención también el raciocinio como otro de los generadores de la Arquitectura, que al transportarlo a nuestra actualidad puede entenderse como un proceso de razonamiento y comprensión, lo que permite al ser humano aumentar su estructura cognoscitiva y tanto al Arquitecto como al alumno mostrar inicialmente a través del diseño arquitectónico su capacidad creativa y de forma conjunta, integral, los criterios constructivos a utilizar⁴⁰.

En “De Architectura Libri Decem”, se hacen descripciones como:

- “Principio de las cosas según las opiniones de los filósofos”
- “De los adobes”
- “De la composición y medida de los templos”
- “De la simetría de las arquivadas”
- “Los ornamentos de las columnas y su origen”
- “Del foro y de las basílicas”
- De cómo construir las palestras y los xistos”
- Entre muchos otros temas.

Donde trata temas relacionados con el lado filosófico, la capacidad creativa y las características constructivas, lo que ubica a su tratado como una forma de integración entre el humanismo y la tecnología, pero siempre, retomando la característica constructiva de los edificios.

En su obra, hace descripciones muy concretas acerca de los métodos y características constructivas de diversos ejemplos, como las murallas y torres, templos circulares y de otras clases, los altares de los dioses, del techo pórtico del teatro, de los triclinios, de la solidez y la cimentación de los edificios, etc.

Todo ello, ubica al pensamiento de este tratadista en una atmósfera de previos conocimientos, basados en la experiencia propia, en lo que actualmente denominamos como el campo profesional, que permite al Arquitecto, externar conocimientos respecto de esta disciplina, característica que personalmente se considera básica para cualquier docente de la Arquitectura.

Tal aspecto se consideró desde la antigüedad, como lo describe Carlos Chanfón Olmos⁴¹: *“en los siglos IX y X, el tratado Vitruviano adquiere gran popularidad y su autor es considerado como la autoridad máxima en Arquitectura. En el año 844 el obispo de Maguncia⁴², Rábano Mauro utiliza principios Vitruvianos en su obra De Universo Libri XXII, recomendando a todos los maestros constructores la lectura de los tratados de Vitruvio y Euclides⁴³”*.

Lo anterior permite hacer una reflexión sobre el material que el “maestro” (Vitrubio) publica y que al abordar temas fundamentales con respecto a la Arquitectura son la base de un proceso de aprendizaje que en la actualidad se torna significativo, ya que fueron tomados en cuenta para adquirir nuevos conocimientos, los cuales, paralelamente con las experiencias adquiridas, antes y después, lograron un impacto altamente significativo, tanto al maestro como al aprendiz de aquella época.

⁴⁰ La experiencia que el Arquitecto adquirirá en el ramo de la construcción, le permitirá no solo incrementar su estructura cognoscitiva, por que aportará para el, nuevas experiencias al expresarlas en las aulas mantendrán intrínseca relación desde un punto de vista educativo con técnicas como el Aprendizaje Experiencial”,

⁴¹ IBIDEM

⁴² *Op. Cit.* Maguncia (en alemán Mainz; en francés Mayence), ciudad del suroeste de Alemania, capital de Renania-Palatinado, en la orilla opuesta del Rin, donde desemboca el río Main (mayores comentarios en el Anexo).

⁴³ *Op. Cit.* Euclides (matemático) (300 a.C.), matemático griego, cuya obra principal, Elementos de geometría, es un extenso tratado de matemáticas en 13 volúmenes sobre materias tales como geometría plana, proporciones en general, propiedades de los números, magnitudes inconmensurables y geometría del espacio (mayores comentarios en el Anexo).

1.2.- Walter Gropius, la Bauhaus y la teoría del diseño.

El Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, hace mención de la importancia del conocimiento de los procedimientos constructivos, lo que permitirá al estudiante elaborar propuestas de diseño con una mejor solución creativa.

Así, retomando al mismo Plan de Estudios, se retoman los preceptos básicos de la Bauhaus y principalmente de Walter Gropius como uno de los más importantes exponentes del siglo XX en el campo de la disciplina arquitectónica y un profesionalista preocupado por crear conceptos adecuados y pertinentes acerca de la enseñanza de la misma.

Hablar de los más importantes teóricos de la Arquitectura, obliga a retomar los conceptos de Walter Gropius⁴⁴, profesor alemán y fundador de la Bauhaus⁴⁵, la escuela de arte que hizo posible capitalizar la investigación sobre la Arquitectura y artes aplicadas durante la primera mitad del siglo XX. Gropius expuso sus principales hipótesis que formaban parte de los principios ideológicos de esta escuela, la Bauhaus, las que fueron la “economía expresiva” y la “adecuación” a los medios productivos para la concepción de cualesquier forma de diseño, una especie de integración entre el, la obra de arte y los procesos de ingeniería, conceptos que plasma en sus edificios, los cuales alcanzaron una enorme influencia en las expresiones de la arquitectura moderna.

Si la obra de Walter Gropius pertenece a los inicios del siglo XX, ¿cuál fue la razón para otorgarle un espacio en el proyecto de investigación? La razón se deriva de que de la misma forma que el pensamiento de Vitrubio es aplicable a la Arquitectura y a la enseñanza de la misma hoy en día, como se describió en el inciso anterior, los conceptos de Gropius y la Bauhaus, es posible retomarlos debido a que adquieren vigencia desde un punto de vista teórico, desde un punto de vista conceptual, lo que permite incluso citar sus conclusiones vertidas en su obra “Alcances de la Arquitectura Integral”⁴⁶.

Del texto anterior, se desprende anotar que La Bauhaus pretendía combinar la Academia de Bellas Artes y la Escuela de Artes y Oficios. La Bauhaus, basada en los principios del escritor y artesano inglés del siglo XIX William Morris y en el movimiento Arts & Crafts, sostenía que el arte debía responder a las necesidades de la sociedad y que no debía hacerse distinción entre las bellas artes y la artesanía utilitaria. También defendía principios para entonces más vanguardistas, como que la arquitectura y el arte debían responder a las necesidades e influencias del mundo industrial moderno y que un buen diseño debía ser agradable en lo estético y satisfactorio en lo técnico. Por lo tanto, además de las clases de escultura, pintura y arquitectura, se impartían clases de artesanía, tipografía y diseño industrial y comercial.

De igual forma es importante aclarar que no se pretende debatir acerca de la función de la Arquitectura dentro de un campo de lo social, consideraciones que desde el siglo pasado (S. XX) han sido por demás analizadas y aclaradas, por el contrario, se pretende retomar los puntos de vista tanto de la Bauhaus como de Gropius, incluso del mismo Ludwig Mies van der Rohe⁴⁷, respecto precisamente sobre la combinación que se plantea acerca de las Bellas Artes, la Arquitectura y los oficios.

⁴⁴ *Enciclopedia Grandes personajes* (2005). México, Edit. EMAN. Gropius nació en Berlín el 18 de mayo de 1883 y estudió arquitectura en las universidades de Munich y Berlín-Carlottenburg (mayores comentarios, en el Anexo).

⁴⁵ *Op. Cit.* Escuela alemana de arquitectura y diseño que ejerció enorme influencia en la arquitectura contemporánea, las artes gráficas e industriales y el diseño de escenografías y vestuario teatrales (mayores comentarios, en el Anexo).

⁴⁶ Gropius, W. (1990). *Alcances de la Arquitectura Integral*. Buenos Aires, Edit. La Isla.

⁴⁷ La obra de Mies se destaca por la composición rígidamente geométrica y la ausencia total de elementos ornamentales, pero su poética radica en la sutil maestría de las proporciones y en la elegancia exquisita de los materiales (en ocasiones empleó mármol, ónix, travertino, acero cromado, bronce o maderas nobles), rematados siempre con gran precisión en los detalles.

Primero, retomando a Gropius a quien se le considera como el Arquitecto mas didáctico de su época, que define a la disciplina propia del arquitecto como un coordinador, que unifica dentro de su obra lo social, lo técnico, lo económico y lo artístico (palabras que nuevamente nos lleva a la remembranza de Vitrubio, acerca de *la solidez, la utilidad y la belleza*) y que giran alrededor de la edificación, pero que igualmente reconoce el impacto de los procesos de industrialización de su época⁴⁸, explorando por otro lado la parte social y la científica, lo que abre una amplia perspectiva de estos antiguos “conceptos” o “preceptos filosóficos” a nuestros días, es decir, que en la actualidad, la obra arquitectónica debe ser bella, estar al alcance del usuario, ser construible, y requiere adoptar los avances tecnológicos de su tiempo, lo que le da continuidad con respecto de otras de las peculiaridades de esta disciplina, que representa a la época en la cual cada emplazamiento ha sido diseñado y construido.

Asimismo, la anterior aseveración no puede dejar de lado el obligado conocimiento de los avances tecnológicos que permiten desarrollar obras de cualquier magnitud y género, que finalmente queden a la posteridad y que dadas sus características brinden un legado a la humanidad, lo que de alguna forma ha colaborado para concebir a la Arquitectura como una de las bellas artes. Ejemplos de ellos contamos muchos en estos inicios del siglo XXI, cuyos creadores (léase Arquitectos) hacen alardes de sus recursos técnicos que les permite idear, concebir, diseñar y construir impactantes obras arquitectónicas, como Santiago Calatrava, cuyas investigaciones suponen un punto de contacto entre dos disciplinas, distanciadas desde finales del siglo XVIII: la arquitectura y la ingeniería civil. Calatrava, consciente de la relación intrínseca entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología (como lo fueron Vitrubio, Gropius y Mies), ha estudiado una importante cantidad de osamentas de animales, reinterpretablas en diversas estructuras metálicas y de hormigón armado⁴⁹. Esta interpretación de la naturaleza es posible encontrarla en México en obras de Agustín Hernández, de quien Alfonso de Neuvillate-Ortiz en su obra “10 Arquitectos Mexicanos”⁵⁰ se refiere de la siguiente forma:

“La validez abstracta en tanto relación con la práctica artística, la razón del contenido esencial y social de la escultura y los cimiento estructurales de lo que es la Arquitectura, dentro de su multiplicidad o simplicidad, caracterizan a la vez que simbolizan, las imágenes y los objetos concebidos en nuestro espacio histórico y en ello la confrontación y los desconsiderandos entre Arquitectura al servicio de la vida, escultura como lenguaje de signos aparentes y la invención de otros signos característicos de la brutal objetividad (Baudelaire). Si la escultura proporciona la ocasión para transmutar el impulso inventivo en realidades palpables e introduce en el mundo, ya no de las imágenes, sino de los objetos corpóreos, la Arquitectura, además de lo anterior nace y se desarrolla con autónoma singularidad y es exposición monumental capaz de imponer su presencia como el sello de su época, sociedad, individualización y audacia que es el resultado del talento, visión profética, sensibilidad del que concibe no solo para satisfacer su necesidad de perdurabilidad, sino también para afirmar el talento y su convicción vital que dura y, objetivamente con la geometría, camino nuevo en la Arquitectura viviente; seña de la contemporaneidad. Bajo estos aspectos, disciplina, proceso sorprendente, aglutinando fragmentos de sensibilidad común (heine) con la fascinante inalterabilidad inquietante del formalismo estructural y los medios artísticos empleados por otros constructores, como Neutra y Mendelsohn, el Arquitecto Agustín Hernández altera el concepto del refinamiento expresivo con el resultado sublime y de ahí su grandeza y lo ambicioso de sus obras hasta la fecha concebidas”.

Por su parte, Walter Gropius brinda mayor relevancia a la metodología que a la información, sugiere que el aprendizaje no debe ser seccional, debe ser concéntrico, lo que se traduce hacia lo integral. Determina que la enseñanza de la Arquitectura se basa en tenerla en cuenta como una actividad creadora e independiente de concepción, sin aceptar fórmulas o recetas preestablecidas,

⁴⁸ Como sabemos, el impacto de la Revolución Industrial modificó la totalidad de las actividades en todo el mundo y la Gran Bretaña no fue el único país en el que experimentó una Revolución Industrial (mayores comentarios en el Anexo).

⁴⁹ Recordemos también que en la Arquitectura, dicen los expertos, todo está inventado por la naturaleza, por lo tanto, al Arquitecto le corresponde interpretar a la naturaleza adaptándola hacia el diseño de los espacios y sus soluciones estructurales y constructivas.

⁵⁰ Neuvillate-Ortiz A. (1977). *10 Arquitectos Mexicanos*. México, Galerías de Arte Misrahi.

pero de la misma forma externa gran importancia a la aportación, incluso académica, hacia la comunidad, al hombre como unidad, con todas sus “necesidades espirituales y materiales”⁵¹. Gropius en su obra “Alcances de la Arquitectura integral”⁵² expresa lo siguiente:

- *“En la disciplina arquitectónica, lo básico es utilizar la concepción tridimensional, la dualidad proyecto y construcción, o el tablero de dibujo y la obra deberá presentarse siempre intercalada en todos los niveles de la construcción, inclusive, desde el primer año combinando el taller básico con una práctica de taller, por medio de los elementos de construcción y de edificación”*⁵³.

Y complementariamente con otras de las áreas de la Arquitectura, como el urbanismo, se pronuncia por complementar los estudios del diseño y la construcción mediante una experiencia en obra, lo que incluye por tanto, la aprehensión de mayores conocimientos de la industria de la construcción y por tal razón, como podrá apreciarse de esta forma se logrará una formación integral del futuro profesionalista de la Arquitectura.

Analizando el texto anterior, se deduce que la construcción y el diseño arquitectónico al ser integrales ya que uno sin el otro no tienen posibilidad de trascender, ni permitirían crear los espacios-forma, igualmente requieren para sí mismos su enseñanza desde un punto de vista integral, de tal forma que el educando en su futuro estará en posibilidad de diseñar propuestas arquitectónicas adoptables para cualquier condición formal, físico-natural, de financiamiento, etc., lo que obviamente deriva en resultados de mayor calidad arquitectónica, cercanos a la concepción de obras artísticas de la Arquitectura, desde un punto de vista estético-técnico.

Como se denota en las líneas anteriores, esta posición de Gropius y de forma obvia de la Bauhaus a pesar de haberse expresado en el siglo XX, aún tiene cabida en el desarrollo actual de la disciplina, y por supuesto, corresponde a las instituciones de enseñanza superior revalorar este punto de vista para brindar su continuidad, adaptado naturalmente a las condiciones y características actuales en términos de los avances tecnológicos, donde por ejemplo, en nuestros días, no sería adecuado que un artista plástico enseñara composición o un artesano demuestre como se coloca un material, incluso sería inverosímil pensar que un maestro de obra capacite al alumno en “artes” de la construcción. Entonces si la filosofía de la Bauhaus y el pensamiento de Gropius pueden tener vigencia, únicamente se requiere hacer uso de las nuevas herramientas, de los nuevos materiales didácticos, de las nuevas aplicaciones didácticas, todo ello con la enorme posibilidad de contar con la asistencia de los sistemas de cómputo.

Otra de las consideraciones que adoptan relevancia para Gropius, se refiere a inculcar el trabajo en equipo al alumno como una tarea indispensable en la Arquitectura y naturalmente entre los Arquitectos (una de las posiciones de mayor dificultad en su cumplimiento), de lo que Manuel Aguirre Osete⁵⁴ refiere que:

- *“Conociendo los métodos de colaboración con los demás, se tendrá como resultado una Arquitectura bien coordinada”*.

Al respecto, la Arquitectura como una disciplina profesional no está exenta de la participación de especialistas en diferentes disciplinas, con la posibilidad en su caso, de ser incluso otros Arquitectos o bien de diferentes profesiones siempre relacionadas con el proyecto, estudio u obra

⁵¹ Aguirre M. (2001). *El Arquitecto un enfoque para su formación*, Capítulo C.- Relativo a la docencia de la Arquitectura, inciso C.2.- Antecedentes generales. Tesis doctoral. México, UNAM.

⁵² *IBIDEM*.

⁵³ Los modelos en la Arquitectura hasta el siglo XX se concebían como maquetas elaboradas a escala, lo que permitía “comprender” la realidad que en su momento el Arquitecto presentaría al quedar la obra concluida. Dichas maquetas, se elaboraban con los materiales y técnicas que en su momento eran acordes a su época, como el barro, la arcilla y más recientemente las cartulinas, materiales sintéticos, etc. Ya a fines del siglo XX y en nuestra actualidad (siglo XXI), los modelos tanto de los espacios-forma diseñados como de las soluciones constructivas pueden ser desarrollados a través de herramientas de cómputo y con programas de representación tridimensional, como 3DStudio Max, Maya, etc., entre otros. Los avances en la informática han desarrollado nuevos programas de cómputo como el VRML. Todos y cada uno de ellos en sus técnicas aplicadas y con el uso de los materiales de la época, por sus características se conciben como objetos altamente significativos, por que permiten al sujeto, usuario o expositor, comprender la realidad.

⁵⁴ *IBIDEM*.

que en su momento se esté ejecutando, aseveración que se refuerza con el punto de vista de Antoniades Anthony en su obra "The Technology of Architecture"⁵⁵:

- En ciudades avanzadas con alta tecnología es de esperar que la tecnología de edificios sea excepcionalmente sofisticada. La disponibilidad y constante evolución de los materiales de construcción y los sistemas mecánicos de ahorro de energía, hicieron extremadamente difícil para los arquitectos individuales adentrarse en el conocimiento de las innovaciones. La especialización resuelve el problema. Aquellos arquitectos que se especializan en aspectos de tecnología de edificios y por otro lado ocupan una posición en el grupo práctico de arquitectura, con la práctica general son conscientes de los usos generales de la tecnología de edificios, entonces son capaces de conversar con otros colegas especialistas.

Aun la tecnología de los edificios es un gran campo. La arquitectura no existiría hoy realmente sin los ingenieros altamente especializados quienes juegan un papel de asesores del arquitecto (individual o de grupo) en estructura, iluminación, mecánica, acústica y otras materias tecnológicas. El arquitecto que es especialista en tecnología de edificios es de hecho otro arquitecto general educado y calificado en materias de tecnología. Si el o ella están disponibles en un grupo, podrán ayudar en grandes escenarios del campo de las comunicaciones entre el equipo de arquitectos y los actuales tecnólogos: los ingenieros consultores de proyectos específicos. Debe notar claramente que los estudios pertinentes de los usos de estructura, mecánica y otros aspectos de confort del medio ambiente del diseño deben ser una dificultad en la especialización de los ingenieros. Los ingenieros están relacionados fundamentalmente con la arquitectura y deben en los procesos de diseño, tener muy rápido plataformas en orden de la discusión del proyecto total con los arquitectos desde el inicio. Actualmente los seguros en los edificios son costosos, son altamente dependientes de consultores de diseño en el diseño de los procesos. Es extremadamente importante que los Arquitectos desarrollen su educación y práctica a través de un alto grado de comprensión de las tareas de sus consultores. Esto es importante si los consultores aconsejan para el beneficio de la solución y si ellos aportan ocasionalmente consejos al avance de la arquitectura. Buenas escuelas de arquitectos hacen énfasis en la educación sobre la tecnología de los edificios. Para el conocimiento profundo de la tecnología de los edificios no es necesario que el arquitecto tenga profundos conocimientos de matemáticas o de ingeniería. Por el contrario, buenos arquitectos tienen buena intuición sobre las leyes de la tecnología de la mecánica y son apreciados por sus colegas. Los tecnólogos en edificios son más conocidos que los ingenieros. Nosotros usaremos el término ingeniero desde ahora. Los ingenieros más importantes que colaboran con los arquitectos son los estructuralistas y los ingenieros mecánicos. Los ingenieros de segunda colaboran con ingenieros especializados, expertos semejantes a ingenieros de iluminación y acústica, por que para el significado de formar un grupo de ingenieros, es necesario aquel que pueda introducir un vocabulario básico en ingeniería estructural e ingeniería mecánica. Por que las mas elementales propuestas que se han de aportar en problemas estructurales, confort del medio ambiente, sistemas constructivos, y vocabulario de energía: de vez en cuando en las sugerencias escritas se encontrarán referencias avanzadas sobre iluminación, acústica, sistemas constructivos, sistemas de materiales y energía relativos a la arquitectura. Es prioritario el examen de problemas de estructuras, por que las consideraciones estructurales son fundamentales para la seguridad, la economía y la existencia de un edificio".

El texto anterior, de adoptarlo a los tiempos actuales y en estrecha conjunción con la enseñanza de la Arquitectura, permite ser relacionado con temas derivados de la Pedagogía y que se enmarcan dentro del Constructivismo, específicamente en el campo del Aprendizaje Significativo, del cual se puede referir en específico al Aprendizaje Cooperativo como estrategia central en la enseñanza basada en Proyectos Situados (de los cuales se hablará mas ampliamente en el cuarto capítulo de este reporte de investigación), donde la participación inicialmente en grupos, abre

⁵⁵ *IBIDEM.*

nuevas perspectivas de conocimiento como primer instancia y en seguida aporta mediante la interacción del equipo de trabajo el intercambio de ideas y propuestas, logrando como resultado final (en función por ejemplo del diseño arquitectónico) el desarrollo de propuestas con mayor fundamentación, aplicación de mayor creatividad y un soporte técnico acorde con la solución del diseño elaborado.

Así mismo, Walter Gropius no solo se refiere a la Arquitectura como una disciplina, ni únicamente plantea conceptos con respecto a la enseñanza de la misma, por el contrario, de la misma manera expresa su pensamiento acerca del docente del cual se expresa de la siguiente forma:

- *“Los profesores deben tener suficiente experiencia práctica propia, tanto en proyecto como en construcción, teniendo derecho de continuar ejerciendo su profesión de manera privada, para poder así reabastecer sus recursos”.*

Lo anterior, significa naturalmente que la enseñanza de la Arquitectura depende inicialmente, de los conocimientos que el Arquitecto tenga acerca de la disciplina, conocimientos obtenidos a través de su ejercicio profesional.

Concepción comprobada directamente de la apreciación que el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón mantiene sobre sus profesores a través de un análisis llevado a cabo por el propio autor, conjuntamente con los Arquitectos Humberto Islas Ramos, Mario del Arco, Mario Chávez Hernández y Carmen Martínez Landa⁵⁶ con respecto a las evaluaciones que los alumnos hacen a sus profesores y que fue denominado como “Estudio comparativo del desempeño de los profesores egresados de la Carrera de Arquitectura de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, en el semestre 2006-1” del cual se retoman los siguientes datos⁵⁷:

- *Al momento de elaborar el análisis la totalidad de la planta docente en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón era de 120 docentes.*
- *Se eligió de forma aleatoria una muestra de 30 docentes.*
- *Se determinó una media muestral.*
- *Se elaboró un análisis de correlación y regresiones entre las evaluaciones de los profesores de la Carrera de Arquitectura*

Los resultados fueron interpretados de la siguiente forma:

“Arq. Mario del Arco:

- *La mayor importancia se observa para los métodos de evaluación, continuando con los objetivos del curso y en un tercer nivel los métodos de enseñanza.*

Arq. Mario Chávez y Arq. Carmen Martínez Landa:

- *La mayor importancia se observa para los conocimientos del profesor, continúa en orden descendente con los métodos de enseñanza y en tercer rubro los objetivos del curso.*

Arq. Humberto Islas y Arq. Roberto Pliego:

- *La mayor importancia se observa para los conocimientos del profesor, continúa en orden descendente con los métodos de enseñanza y en tercer rubro los objetivos del curso.*

Como se demuestra, existen coincidencias en los resultados obtenidos por lo análisis elaborados entre los Arqs. Chávez y Martínez con los resultados obtenidos por parte de los Arqs. Islas y Pliego, donde se denota que para los alumnos, la mayor importancia la consideran para los

⁵⁶ Los Arquitectos Roberto Pliego Martínez, Carmen Martínez Landa, Humberto Islas Ramos, Mario Chávez Hernández y Mario del Arco son al momento de elaborar el proyecto de investigación, alumnos de la Maestría en Arquitectura dentro del Área de conocimiento de tecnología que se imparte en la Unidad de Estudios de Posgrado de la Facultad de Arquitectura de la UNAM y el estudio que llevaron a cabo fue realizado como parte de los trabajos de las materias de primer semestre de la Maestría, así mismo todos ellos son egresados de Carrera de Arquitectura de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM y docentes de materias como Diseño Arquitectónico Integral, Elementos y Sistemas Constructivos, Instalaciones y Teoría de las Estructuras.

⁵⁷ Se reconoce que la investigación que ha derivado en el presente reporte se basa en una postura de corte cualitativo y que la información respecto al “Estudio comparativo del desempeño de los profesores egresados de la Carrera de Arquitectura de la Facultad de Estudios Superiores Aragón en el semestre 2006-1” fue elaborado a través de una metodología netamente cuantitativa, sin embargo, los resultados que se presentan únicamente se retoman como una referencia que en su momento será interpretada cualitativamente, lo que en definitiva, no modifica el corte de tipo racionalista de la investigación.

conocimientos con los que cuentan los docentes, seguido de la metodología de enseñanza de los mismos y de los objetivos de los cursos que imparten.

Así mismo se observan coincidencias con respecto a los rubros que ocupan los tres más bajos niveles y que se mencionan en el siguiente orden:

- *Métodos de evaluación.*
- *Contenidos de los cursos.*
- *Calificaciones de los alumnos.*

Con lo anterior, se deduce que la comunidad de alumnos en general, mantiene mayor preocupación por los conocimientos que recibirán por parte de los docentes y que de alguna forma, al contar con ellos, sus métodos de enseñanza podrán reflejarse en un mejor aprovechamiento y naturalmente mas altas evaluaciones (rubro lo ubican en los últimos lugares).

Paralelamente podemos observar que el abordar eficientemente los objetivos planteados en las clases, son un parámetro relevante en la aceptación del profesor y que finalmente el alumno refleja madurez, por su preocupación por los procesos de enseñanza – aprendizaje, lo cual redundará en un futuro en mejores procesos de formación profesional.”

Con objeto de culminar con esta sección correspondiente a Walter Gropius y la Bauhaus, es pertinente hacer notar que:

- Actualmente como antaño es posible y de hecho así es, que la Arquitectura debe ser sólida bella y asequible y en el estricto aspecto que nos atañe, la Arquitectura como antaño debe ser construible, por que uno de los lenguajes del Arquitecto es el espacio-forma y si este no se puede construir, la Arquitectura no se puede expresar, por que la Arquitectura entonces no existiría, es decir, que la Arquitectura no tendría presencia.

Los medios y las herramientas obviamente han cambiado con el correr de los tiempos, donde inicialmente el medio de aprendizaje fue con el uso de las herramientas en obra, para pasar a la época de la escolástica y posteriormente a los materiales didácticos como el plano y la maqueta, hasta nuestra actualidad, en la cual la computadora como nueva herramienta didáctica ha tomado su lugar, no sin contar con un experto que guíe al otrora “aprendiz”.

1.3.- La Teoría Villagranista.

Inicialmente para hacer referencia del maestro VILLAGRÁN GARCÍA⁵⁸, es fundamental expresar que fue egresado de la entonces Escuela Nacional de Bellas Artes, hoy Facultad de Arquitectura de la UNAM Ciudad Universitaria⁵⁹.

De Villagrán puede expresarse, que dentro del ámbito de la academia mantuvo una intensa preocupación por la formación del arquitecto, su capacidad le permitió incluso alcanzar la Dirección de la misma institución cuando esta se transformó en Escuela Nacional de Arquitectura en el año de 1932. Una de sus características fue su interés primeramente, por la inclusión de la teoría de la Arquitectura como materia de enseñanza dentro del Plan de Estudios, la que implementó e impartió durante décadas en la propia UNAM y otras escuelas, manteniendo esa postura hasta el momento final de su deceso en el año de 1982.

Fue por otro lado, en la Escuela Mexicana de Arquitectura de la Universidad La Salle, el último espacio escolar en la cual impartió sus cátedras.

Hacer mención de las ideas de Villagrán y lograr una relación con el presente proyecto de investigación, hace indispensable mencionar dos de sus obras que principalmente durante el siglo XX adquirieron relevante importancia:

- “Teoría de la Arquitectura”, editada en 1980⁶⁰.
- “Teoría de la Arquitectura”, editada en 1988⁶¹.

En las cuales hace referencia y mención de escritos de Vitrubio de la siguiente forma:

- “Por su antigüedad que nos muestra cómo lo que actualmente pensamos acerca de la preparación y aptitudes del arquitecto, ha sido visto y exigido quizás por los mismos egipcios, pero cuando menos por los griegos y romanos clásicos”.

Lo que permite al lector percatarse de la importancia que brinda a las enseñanzas que fueron adquiridas en épocas remotas y que a final de cuentas son retomadas en “su actualidad” (de Villagrán) aplicando seguramente los mismos conceptos pero con diferentes herramientas, debido fundamentalmente a su interés por los autores clásicos de la disciplina y a su paso por la academia.

Villagrán manifiesta del Arquitecto en su faceta de artista, que este requiere “conocer y educar” sus facultades naturales, en otras palabras, que el Arquitecto requiere ilustración y adiestramiento de sus talentos (de los cuales podemos deducir principalmente la creatividad), pero es indispensable su incorporación a la cultura de su tiempo y su lugar, pertenecer a ella y vivirla.

El texto anterior retoma relevancia por que como se ha anotado anteriormente, Villagrán se interesa en las antiguas teorías, y en ellas mismas, como es el caso de la Teoría de la Arquitectura de Vitrubio, se acoge en una especie de abstracción hacia su propio tiempo implementándolas a su época. Esto facilita comprender, por que dice de la incorporación a un tiempo y lugar, es decir, Villagrán retoma los valores mas importantes de los antiguos pensadores y los aplica a su época sin apartarse, como buen académico, de los momentos históricos, sociales, culturales y tecnológicos que tiene a su alcance y que en su época fueron desarrollados.

⁵⁸ *Op. Cit.* EMAN. José Villagrán García marcó la primera etapa definida de la arquitectura mexicana desde sus planteamientos racionalistas y antiacademistas de la década de 1920.

⁵⁹ La mención de “Ciudad Universitaria” se expresa debido a que actualmente la Máxima Casa de Estudios (UNAM) cuenta con tres Facultades de Arquitectura, una la que se asienta en la propia Ciudad Universitaria y dos mas, en la Facultad de Estudios Superiores Aragón y en la Facultad de Estudios Superiores Acatlán, ambas dentro de campus que se denominan unidades multidisciplinarias, debido a que en ellas se imparten diversas carreras además de Arquitectura.

⁶⁰ Villagrán G. (1980). *Teoría de la Arquitectura, Cuadernos de Arquitectura y conservación del patrimonio artístico*. México, INBA, SEP.

⁶¹ *Op. Cit.* Facultad de Arquitectura (1988). México, UNAM.

Esta tendencia se ampliaría a nuestra época, en la cual y a pesar de que Vitrubio, Gropius, Villagrán y por que no otros, pertenecen a épocas incluso remotas coinciden precisamente en tales preceptos, crear Arquitectura con base en el momento histórico en el cual se vive física, tecnológica y arquitectónicamente.

Nuestro momento actual vive en el desarrollo de los medios de comunicación de forma intensa, incluso podría decirse que mas que consolidados, los avances tecnológicos han rebasado las fronteras y lo mismo se construyen rascacielos en Malasia que en la Ciudad de México y el quehacer del Arquitecto es posible desempeñarse interdisciplinariamente a través de Internet sin necesidad de realizar juntas de trabajo "in situ" con los grupos de especialistas y la participación en las grandes construcciones de empresas de distintos países es normal, entonces, la Arquitectura como una actividad profesional ¿debe retomar los antiguos preceptos, adoptarlos, abstraerlos y aplicarlos con el uso de los nuevos avances?

Aún mas, la enseñanza de la Arquitectura, que en su tiempo requería de un experto que mostrara las artes al aprendiz en la misma obra y con el uso de las herramientas naturalmente de su propia época, en la actualidad con los avances descritos de igual forma ¿debe retomar los antiguos conceptos, adoptarlos, abstraerlos y aplicarlos con el uso de los nuevos avances?

En ambos casos cabe nuevamente mencionar sus propias palabras, en el sentido de que el Arquitecto debe vivir su cultura, su tiempo y su lugar, lo que no le impedirá aprender de los maestros, aquellos que como antaño enseñaron al otrora "aprendiz".

Referente a la preparación en la escuela, Villagrán⁶² manifiesta:

- Que solo tiende a ilustrar y educar los talentos naturales del aspirante a arquitecto" y determina sobre el talento, que simplemente "se posee o no se posee", cumpliendo la escuela con su papel de "ayudar y orientar". Quien crea poseer estos talentos, deberá educarlos e ilustrarlos, para alcanzar posteriormente "el templo de la arquitectura de que habla simbólicamente Vitrubio.

Sobre los talentos, Villagrán⁶³ asiente que conforman tres campos dentro de la inteligencia del ser humano. Primeramente explica que el arquitecto deberá tener suficiente preparación humanística y desarrollar la observación directa, como medio de comprensión de los problemas arquitectónicos de la humanidad a la que sirve y pertenece". El segundo campo lo refiere al "dominio de la materia mecánica que trabaja y maneja el arquitecto", lo cual supone cierta aptitud dentro de las ciencias matemáticas básicas, al igual que para otras de carácter administrativo e industrial. Por último, el tercer talento lo ubica dentro del campo artístico y por lo tanto, requiere de acción expresiva y formal, misma que puede ser detectada ejercitando el dibujo y el modelado, medios por los cuales podrá plasmar a través de las formas espaciales "su ansia de expresión artística".

Vinculando lo anterior a los Planes de Estudio, Villagrán comenta⁶⁴:

- Que la concurrencia de los tres talentos expresados en términos de "ciclos de formación" profesional, se presentan dentro del "ejercicio de la composición arquitectónica, siendo en este caso, representados por la Teoría, la Edificación y los Auxiliares de la Expresión".

Dentro del primero, se penetra al "conocimiento de los problemas genéricos arquitectónicos".

El segundo, lo entiende como: "el dominio del material de construcción", que incluye el aspecto matemático y el práctico que permite la ejecución de la obra, tocando desde luego, lo administrativo y lo legal.

⁶² ÍBIDEM

⁶³ ÍBIDEM

⁶⁴ Villagrán G. (1988). Teoría de la Arquitectura, Facultad de Arquitectura. México, UNAM.

El tercero lo denomina: *“de representación y educación” el cual preparará al aspirante “en las técnicas de representación dibujada y volumétrica” educando a la par “las facultades de expresión plástica”.*

Por último, se hace mención acerca de que: *“se ejercita la creación, gradual y progresivamente, rumbo a la obra viva o realizada dentro del ciclo de Composición”.*

Como se denota, los conceptos que Villagrán vertió durante el tiempo del ejercicio de su profesión, incluyen no solo aspectos del diseño arquitectónico o del funcionalismo, que fue parte representativa de su tiempo y que de ahí se desprende la expresión: *“La función hace a la forma”.*

Sus preceptos hacen mención de los talentos que se presentan dentro del ejercicio de la composición arquitectónica, la edificación y la expresión, de lo cual puede comentarse que de lo primero, la edificación, implica conocimientos acerca de las técnicas, los materiales y los sistemas constructivos con objeto de tener la posibilidad (el Arquitecto) de aplicarlos durante el proceso del Diseño Arquitectónico, incluso de manera previa a su conocida tendencia hacia la parte social de la Arquitectura, misma que depende tanto del diseño de los espacios como de una adecuada elección tecnológica, la que redundará en la reducción significativa de los costos de la construcción, permitiendo con ello plantear soluciones de espacios-forma adecuadas para un sector social que no tiene acceso a propuestas onerosas en su realización.

Por otro lado, el conocimiento de la técnica constructiva que logra la edificación de los espacios diseñados, predice el acceso a nuevas e innovadoras soluciones formales y espaciales, sin dejar a un lado la funcionalidad naturalmente, pero avocadas inicialmente a crear obras incluso escultórico-urbanas que impactan verdaderamente al ente urbano, en el cual desarrolla el ser humano la mayor parte de sus actividades, de lo que al respecto, Louise Noelle⁶⁵ expresa en su obra referente a uno de los más importantes representantes de la Arquitectura en México durante el siglo XX, el Arq. Agustín Hernández⁶⁶ lo siguiente:

- *El Diseño Arquitectónico del espacio no está determinado por las exigencias del Arquitecto ni por la imposición de una clase social, sino que es el proceso dialéctico que se exige entre ilimitadas soluciones y las condiciones que dan las necesidades económicas, sociales y tecnológicas, en la búsqueda de lo socialmente verdadero para encontrar la autorrealización del usuario.*
- *La Arquitectura es un arte multidisciplinario donde convergen fundamentos teóricos y técnicos y la acción humanizadora, que los transforma en un todo homogéneo espacial para uso del hombre.*
- *Vivimos en una época donde el panorama cinético, donde los factores de uso y consumo que nos rodean han hecho que cambien nuestras facultades perceptivas. Hemos perdido el espíritu contemplativo, nuestros ojos tienen cada vez más solicitudes dinámicas.*

Agustín Hernández demuestra ese proceso dialéctico en prácticamente la totalidad de su obra, como son La Escuela de Ballet Folklórico de México, su Taller de Arquitectura, el Conjunto Hospitalario del IMSS, El Heroico Colegio Militar, El Centro Cultural ALFA, El Conjunto Kalakmul, entre otros, donde se hace gala del conocimiento profundo de la técnica constructiva y de las innovaciones tecnológicas lo que le permitió diseñar para edificar obras verdaderamente escultóricas y funcionales.

Finalmente, conjuntando los tres talentos de los cuales Villagrán hace mención: *“la Teoría, la Edificación y los Auxiliares de la Expresión”*, todos ellos en la actualidad, se conjugan dentro del campo de la enseñanza de la disciplina arquitectónica, con efecto de enriquecer este proceso y preparar al alumno de forma integral, lo cual redundará a futuro en un profesionista que mantenga para sí mismo, los tres talentos líneas arriba descritos.

⁶⁵ Noelle L. (1988). *Agustín Hernández*. México, UNAM.

⁶⁶ Op. Cit. El Arq. Agustín Hernández realizó sus estudios de Licenciatura en Arquitectura en la Escuela Nacional de Arquitectura de la UNAM (ENA por sus siglas), recibiendo Mención Honorífica en su examen profesional que presentó en el año de 1954.

La enseñanza de Villagrán al respecto, se retoma en general en las instituciones de enseñanza superior, caso concreto en las tres Facultades que pertenecen a la propia Universidad Nacional Autónoma de México:

- Facultad de Estudios Superiores Aragón.
- Facultad de Estudios Superiores Acatlán.
- Campus Ciudad Universitaria.

Para concluir y en relación al presente reporte de investigación, podríamos decir, que en la actualidad, vivimos en la era de la informática, la que ha desarrollado notables avances en la totalidad de las ciencias y el caso de la Arquitectura no está exenta de ello, así entonces, como Villagrán retomó los valores antiguos y los adaptó a su propia época en la actualidad, es pertinente hacer uso, por tanto, de las facilidades que la informática nos aporta a través de la creación de modelos tridimensionales en realidad virtual.

Para ello, se retomaría la definición que Gubern Roman⁶⁷ expresa:

*“Un modelo es una configuración formal, expresada en símbolos lógico-matemáticos y memorizada en forma de programa informático. El modelo abre un campo de posibilidades para el operador, en su calidad de embrión, fuente o semilla de carácter lógico-matemático, lo que significa que delimita también para él un campo de limitaciones o imposibilidades. Los modelos son, en el Fondo, metáforas lógicas, pues cumplen los requisitos formales de la sustitución y de la comparación, diferenciándose sobre todo de las metáforas poéticas por su verificabilidad empírica. **De modo que la cultura numérica de los modelos viene a ser una prolongación electrónica del viejo arte de la cartografía, aunque ha incorporado la dimensión del movimiento creando modelos dinámicos. De esta manera se ha transitado del imperio verbalista de la descripción lineal (que era el propio de las ciencias naturales, tal como las instituyó Aristóteles) al imperio de la simulación icónica, propia de nuestra era informática”.***

Los especialistas que iniciaron los trabajos con imágenes de síntesis, se apresuraron a establecer su taxonomía distinguiendo:

- Las imágenes abstractas (no figurativas o icónicas).
- Las imágenes simbólicas o gráficas (gráficos, diagramas o esquemas que representan informaciones cuantitativas, topológicas, estructurales, procesos, funciones, etc.).
- Las imágenes figurativas (representaciones esquemáticas o ultra simplificadas de elementos visualmente perceptibles del mundo real).
- Las imágenes realistas (realidad virtual, el más alto nivel de iconicidad⁶⁸ en nuestra cultura).

Para finalizar se expresaría que el modelo virtual, abre nuevas posibilidades transgresoras de las rutinas clásicas en la enseñanza de la Arquitectura, mediante lo que finalmente se denomina como hiperimagen.

⁶⁷ <http://www.romangubern.com/> ROMÁN GUBERN. Doctor en Derecho por la Universidad Autónoma de Barcelona (1980), ha trabajado como investigador invitado en el Massachusetts Institute of Technology (1971-72) y ha sido profesor de Historia del Cine en la University of Southern California (Los Ángeles) y el California Institute of Technology (Pasadena) (1975-77), además de la Venice International University (Italia, septiembre-diciembre de 1998) y director del Instituto Cervantes en Roma (1994-95). Es Catedrático emérito de Comunicación Audiovisual en la Facultad de Ciencias de la Comunicación de la Universidad Autónoma de Barcelona (desde 1983), de la que también ha sido Decano (1987-88)

⁶⁸ Se elige la palabra iconicidad a partir de su origen en la palabra “icono” retomada de la informática, como una pequeña imagen gráfica mostrada en la pantalla que representa un objeto manipulable por el usuario. Por ejemplo, una papelera representa un comando para borrar textos o archivos no deseados. Los iconos permiten controlar ciertas funciones de la computadora sin tener que recordar comandos ni escribirlos con el teclado. Son un elemento importante de las interfaces gráficas de usuario, ya que facilitan el manejo de las distintas funciones.

1.4.- Resoluciones de la Carta UNESCO⁶⁹/UIA de la formación en Arquitectura.

En el año de 2005, fueron emitidas resoluciones cuyos objetivos son:

- *Su uso para la creación de una red mundial de formación en Arquitectura, en cuyo seno pueda compartirse cada progreso individual y que acentúe la conciencia de que la formación de los Arquitectos, constituye uno de los desafíos para el entorno construido y la profesión más significativos del mundo contemporáneo.*

De los objetivos, se observa un cambio sustancial en los aspectos fundamentales de la Arquitectura: la aprehensión del conocimiento, donde ya en la actualidad, es posible conocer las obras que se desarrollan en todos los rincones del mundo gracias a las comunicaciones, es decir, a los avances tecnológicos. Pero su importancia no solo radica en ello, implica conocer las nuevas aportaciones de diseño que se desarrollan en entornos tanto similares al observador (no solo el observador en sitio, también el observador en red que constantemente consulta la información que emana de escuelas y despachos de Arquitectura en todo el mundo), en algunos casos con soluciones espectaculares y en otras más racionales.

Su importancia radica también en la adopción de la aplicación de dichas soluciones, que en muchos de los casos son solo copias burdas del original, no solo desde el punto de vista del diseño, tanto formal como del interior del emplazamiento, si no de la solución constructiva y del uso de los materiales. Esto quiere decir, que actualmente se intenta copiar lo hecho en sitios en los cuales las condiciones del medio y de los avances tecnológicos no son similares y aun peor, la idiosincrasia del usuario y del sujeto que habita en el entorno de la solución arquitectónica, ya sea la original o la "copia".

Más allá de la propuesta de diseño, original o copia y del conocimiento de estas, actualmente el Arquitecto cae constante y principalmente, en los grandes proyectos en el uso irracional de los sistemas constructivos y de los materiales de construcción, aplicándolos sin un análisis previo de sus características, de la respuesta que estos tendrán dentro de un medio ambiente determinado, el cual puede ser incluso altamente contaminado como en la Ciudad de México o agreste como en las cercanías de cualquier costa. Por tal razón, actualmente los arquitectos deben dominar importantes conocimientos para evaluar las soluciones a problemas complejos de ingeniería y analizar las sugerencias de especialistas para ser lo más creativos posible, incluso, buenos arquitectos cuentan con buenos ingenieros y viceversa, ya que solo algunos son capaces de concebir el mejor desarrollo posible, que en su momento, incluye por ejemplo la selección de un adecuado sistema estructural, soluciones que hagan más eficiente la seguridad, los costos, el funcionamiento, el consumo de energía, la fatiga y en general propiedades generales.

Como puede apreciarse, la disciplina arquitectónica en la actualidad, requiere de tres consideraciones que alcanzan gran relevancia:

- El conocimiento y dominio de las técnicas y sistemas constructivos.
- El conocimiento y dominio de los materiales de construcción.
- El desarrollo de la profesión mediante la participación de equipos interdisciplinarios, llámense especialistas.

La disciplina de la Arquitectura, cabe aclarar, ha aplicado a través de su desarrollo en diferentes épocas de la humanidad las tres consideraciones anteriores, tomando como ejemplos la antigua Roma como lo menciona Vitrubio, o en la Mesoamérica Prehispánica como se describe en los "Cuadernos de Arquitectura"⁷⁰ que publicó la Facultad de Arquitectura de la UNAM, Ciudad Universitaria, de los cuales se hace mención de lo siguiente:

⁶⁹ *Op. Cit.*, Scientific, and Cultural Organization (Organización para la Educación, la Ciencia y la Cultura de las Naciones Unidas), organismo integrado en la Organización de las Naciones Unidas (ONU), creado en 1946 para promover la paz mundial a través de la cultura, la comunicación, la educación, las ciencias naturales y las ciencias sociales (mayores comentarios, en el Anexo).

⁷⁰ Facultad de Arquitectura (1990). *Cuadernos Arquitectura Docencia, monografía sobre la facultad de Arquitectura*, Edición especial num. 4 y 5. Introducción, calquetzanime, "los que construyen las casas". México, UNAM.

- *“La Mesoamérica Prehispánica desconocía el uso de los metales para la obtención de herramientas, esto no excluye a la metalurgia que mas bien tuvo aplicaciones eventuales entre grupos del occidente; purépechas (también llamados tarascos) y cuya tradición de trabajo del cobre aún llega a nuestros días. Esta situación permitía que las obras escultóricas y arquitectónicas tuviesen características muy particulares; incluso, este aspecto ha sido motivo de la denominación de barbarie al estado de evolución cultural que abarca la época prehispánica, bajo la perspectiva accidental decimonónica”.*
- *“Para hacer una reconstrucción hipotética del proceso de construcción de un edificio prehispánico, son necesarios muchos mas elementos de los que contamos en la actualidad; esto, por supuesto, referido a un gran modelo constructivo, mas existen ejemplos particulares donde se pueden apreciar las distintas etapas y secuencias constructivas; la Arquitectura del altiplano y del área Maya son las que (por su estudio) permiten estas aproximaciones de manera más concreta”*
- *“Una de las características de esta Arquitectura, es la pasividad del volumen y predominio de su espacio interno, esto se lograba con el aglutinamiento de grandes cantidades de materiales y rellenos confinados en cajones de mampostería con junta de barro; así como del aprovechamiento de estructuras ya existentes a manera de núcleos, lo que recibía el nombre de superposición. Una estructura podía contar con un número determinado de superposiciones hasta alcanzar dimensiones colosales; esta adición progresiva de edificaciones en un mismo lugar, obedecía mas bien a iniciativas de orden jerárquico que a ciclos establecidos, antiguamente se creía que a cada superposición correspondía un ciclo de 52 años (Marquina; 1935: 45) sin embargo, se ha comprobado en excavaciones recientes que las placas conmemorativas de erección de un edificio superpuesto, corresponden por escaso margen a cambios de gobernante, mismo que seguramente busco, además del prestigio de su administración, fundamentar el poder de su política en aquellas que le precedieron”.*

Como consecuencia de sus objetivos, la Carta UNESCO/UIA incluye diez consideraciones generales con los que se pretende alcanzar los objetivos planteados, los cuales se refieren a los rubros que de manera sintética se enuncian a continuación:

- La responsabilidad de los educadores con respecto al diseño de nuevas soluciones para el presente y el futuro, determinadas por la urbanización global.
- La inserción armoniosa de la Arquitectura con un respeto por el patrimonio cultural.
- La capacidad de los arquitectos para brindar soluciones acordes a las características regionales.
- La riqueza y flexibilidad de los Planes de Estudio, que permite la versatilidad en la enseñanza de la disciplina.
- La consideración de aspectos pedagógicos como parte de la enseñanza de la Arquitectura.
- El reconocimiento universal del título de Arquitecto en razón de la movilidad de este profesionista en diversos rincones del mundo.
- Con base en el reconocimiento universal del Arquitecto como un profesionista, se defina una homologación de criterios de evaluación.
- La obligatoriedad para las instituciones de enseñanza de la Arquitectura para considerar en sus programas de instrucción calidad de vida, aplicación tecnológica adecuada y responsable, y el desarrollo ecológico.
- Incorporar en las instituciones de enseñanza básica y media, información sobre la profesión y el medio ambiente.
- Abrir mecanismos de formación continua para el Arquitecto.

De los rubros citados, a continuación se describen textualmente y se analizan tres de ellos, los que se consideran íntimamente relacionados con los objetivos del proyecto de investigación:

- *Que los educadores deben preparar a los Arquitectos para formular nuevas soluciones para el presente y el futuro, ya que la nueva era conlleva graves y complejos desafíos relacionados con la degradación social y funcional de numerosos asentamientos humanos. Estos retos pueden incluir la urbanización global y la consecuente reducción de muchos ambientes existentes, una severa escasez de viviendas, servicios urbanos e*

infraestructura social, y la creciente exclusión de Arquitectos en proyectos de entorno construido.

- Que bajo reserva del reconocimiento de la importancia de las tradiciones y prácticas regionales y culturales y la necesidad de que existan diferencias en los Planes de Estudio que acomoden tales variaciones, existe una base común entre los métodos pedagógicos utilizados y que, estableciendo criterios, permitirá a los países, escuelas de Arquitectura y organizaciones profesionales evaluar y mejorar la formación dada a los futuros Arquitectos.

- Que la visión del mundo futuro, cultivada en las escuelas de Arquitectura, debe incluir los siguientes objetivos:

- Una calidad de vida decente para todos los habitantes del mundo.

- Una aplicación tecnológica que respete las necesidades sociales, culturales y estéticas de las personas, con un conocimiento del uso adecuado de los materiales en Arquitectura y de sus costes de mantenimiento iniciales y futuros.

- Un desarrollo ecológicamente equilibrado y sostenible del entorno natural y construido que incluya el uso racional de los recursos disponibles.

- Una Arquitectura valorada como propiedad y responsabilidad de todos.

Actualmente, la Arquitectura en general mantiene una mayor relación con la sociedad y principalmente con el desarrollo de los ambientes urbanos, estos generan necesidades que requieren soluciones de mayor envergadura en materia de infraestructura y servicios, impactando naturalmente no solo en el ambiente natural, que originalmente pudiese localizarse en los espacios que actualmente ocupan, por ejemplo, desarrollos habitacionales y parques industriales al degradar el medio ambiente natural, llámese suelo, aire, agua, etc., también el impacto se resiente en los propios desarrollos, que debido a la normatividad aplicable implican necesidades de solución, tanto contra la degradación natural del medio ambiente que generan, como de los requerimientos propios de los emplazamientos, vialidades, agua, servicios, insumos, productos, desechos, etc.

El impacto se presenta por otro lado, en requerimientos sociales como es el equipamiento, que es posible identificarse en programas urbanos para la salud, educación, transporte, recreación, entre otros, que a final de cuentas serán proyectados por arquitectos.

Tal aseveración, implica soluciones adecuadas no solo en aspectos de funcionalidad, representa necesidades que implican un mayor y mas eficiente uso de los recursos tecnológicos y de los sistemas constructivos en un verdadero afán de lograr propuestas de diseño útiles, bellas y construibles para lograr soluciones arquitectónicas estéticas, financiables y asequibles.

Es por lo anterior, que el Arquitecto en la actualidad debe adquirir un mayor cúmulo de conocimientos tecnológicos con efecto de aplicarlos adecuadamente, con ello será creador primero de soluciones arquitectónicas bellas, financiables, asequibles, útiles y funcionales y segundo generará soluciones que impacten en el menor grado posible sobre los ambientes naturales, soluciones que permitirán a su propia Arquitectura, incluir propuestas que cumplan las exigencias de los usuarios con un profundo respeto de los límites impuestos por el costo y la normatividad en materia de construcción, evitando lógicamente impactos a futuro en las construcciones.

Así como el Arquitecto debe estar consciente de que en la actualidad, el camino para lograr soluciones adecuadas le obliga a tomar en una profunda reconsideración de la dualidad intrínseca entre el diseño y la tecnología, a las instituciones de enseñanza superior les corresponde formar a los futuros profesionistas de la Arquitectura tomando en cuenta todo lo anteriormente vertido, buscando con ello cumplir con las expectativas del alumno por una parte y por otra cumplir con la sociedad en todos sus niveles y posiciones en razón de las solución a sus necesidades de creación de espacios-forma construibles.

Es decir, que las instituciones de enseñanza superior deben alcanzar de inicio el principal objetivo que se enmarca en la Carta UNESCO/UIA 2005⁷¹: *“Que la formación en Arquitectura desarrolle la aptitud de los estudiantes para concebir, diseñar, comprender y ejecutar el acto de construir, en el contexto del ejercicio de la Arquitectura que equilibra las tensiones entre emoción, razón, e intuición y que da forma a las necesidades de la sociedad y el individuo”*.

⁷¹ La carta UNESCO/UIA especifica objetivos de la formación en la Arquitectura, los que hacen mención entre otros aspectos de el desarrollo de la aptitud de los estudiantes, la relación de la disciplina con el conocimiento de las Humanidades, las ciencias físicas, la tecnología, etc., la expedición de títulos y reconocimientos que avalen y garanticen un nivel universitario, el cumplimiento de las exigencias estéticas y técnicas, el incremento de la estructura cognoscitiva en general del Arquitecto, así como de las diversas disciplinas que conforman a la Arquitectura, etc.

1.5.- Arquitectura y revolución digital.

Actualmente y de acuerdo con las necesidades de nuestro momento histórico, la concepción y la construcción de impresionantes edificios ha crecido desmesuradamente, así como el diseño de los espacios habitables en toda su generalidad:

- Vivienda.
- Salud.
- Educación.
- Investigación.
- Deportes.
- Entre muchos otros.

Los beneficios que nos han aportado los avances en las comunicaciones, nos permite conocer de forma rápida y eficiente, las obras más importantes diseñadas en cualquier rincón del mundo, casos de arquitectos mexicanos como Enrique Norten⁷² quien desarrolla obras como la Biblioteca de Artes Escénicas y Visuales de Manhattan, el rascacielos Brickell Flatiron de Miami, la rehabilitación del museo Del Chopo o propuestas como el Museo Nacional de la Piel y el Calzado en León, Gto., o bien de Arquitectos de diversas partes del mundo como Atelier Jean Nouvel, creador de la Torre Agbar en Barcelona, España⁷³.

Se ha generado una gran competencia en el diseño arquitectónico, y esta situación, genera la necesidad de optimizar recursos y tiempo sin descuidar la calidad del proyecto. Ante este panorama, la arquitectura virtual se ha probado como el mejor medio y herramienta para la toma de decisiones, la resolución del proyecto, su promoción y ventas.

Podemos dividir en dos grandes aspectos las ventajas que ofrece desarrollar un proyecto virtualmente:

- El primero es el técnico: las maquetas o modelos a escala han sido por siglos uno de los mejores métodos para que un arquitecto viera realizado su proyecto y así pudiera darse cuenta de la armonía permitiéndole hacer las mejoras pertinentes. Actualmente, se pueden realizar estos modelos escala 1:1, en un mundo binario que nos permite experimentar la arquitectura en la manera más natural posible. Los beneficios que nos brinda visualizar el sin número de situaciones que se genera dentro de un diseño bidimensional, al proyectarlo tridimensionalmente, son infinitos.
- El segundo aspecto: nos refiere a la arquitectura virtual como un complejo arte, que involucra lo último en tecnología con la creatividad y conocimientos del ser humano. Sería imposible llegar al resultado plasmado en estas imágenes sin la participación de la expresión humana, ya que por más rápida y buena que sea una computadora, no es consciente de las condiciones, del sitio en el que se desarrolla virtualmente un proyecto, ni de los valores que de este queremos expresar.

Entonces la realidad virtual por tanto, nos dirige hacia una relación entre la Arquitectura y la tecnología digital y principalmente hacia las repercusiones entre ambas.

Lo anterior hace necesario comprender diversos aspectos:

a) Que la realidad virtual proporciona experiencias arquitectónicas generadas en un ordenador, provocando la sensación de estar sumergido en un mundo artificial, sintético.

b) El término "realidad virtual" fue creado por el investigador norteamericano Myron W. Krueger⁷⁴ en 1973. En 1975, Krueger presentó un entorno de simulación denominado *videoplace*⁷⁵, en el cual consiguió una inmersión espacial a través de imágenes proyectadas, sonidos y olores. Sin

⁷² Artículo publicado en la Revista *Enlace, Arquitectura y Diseño*, Núm. 180, 2006. México.

⁷³ *ÍBIDEM*

⁷⁴ Krueger M. (1991). *Artificial Reality II*. New Cork, Addison- Wesley.

⁷⁵ De la Puente José M. (1996). *Arquitectura y realidad virtual*. Barcelona, J. M. P. Martorell.

embargo, los orígenes de la realidad virtual, como muchos de los avances tecnológicos, pueden remontarse a investigaciones militares al crear simuladores de vuelos⁷⁶ actualmente conocidos.

c) Un sistema de realidad virtual desde un punto de vista estricto, no es otra cosa que un sistema informático que cuenta con tres componentes:

- 1.- Un espacio geométrico definido en un modelador tridimensional.
- 2.- Un punto móvil que contiene los sensores de un navegante, inmerso y con vistas a ese espacio.
- 3.- Una serie de dispositivos utilizados por el navegante, que controlan en tiempo real el punto móvil (ordenador, visio-casco, guantes de datos, traje sensible, etc.)

Por otro lado, una de las características más significativas de la realidad virtual como sistema de interfaz con el cuerpo humano, reside en la similitud de rasgos con los denominados adaptativos u homeostáticos.

De igual forma, es importante distinguir entre “multimedia” y “realidad virtual”:

- La expresión multimedia, se hace referencia a la integración de distintos tipos de información dentro de una misma aplicación (gráficos, sonido, música, video, animaciones), es decir mediante la aplicación de diferentes medios.
- La realidad virtual por su parte, es un sistema interactivo capaz de crear en el usuario una sensación de realidad y a través de la inmersión ficticia en un mundo virtual, el usuario navega libremente, interactuando con los objetos y seres de dicho mundo.

El fenómeno de la realidad virtual es en un sentido histórico, relativamente lineal, si seguimos la evolución de la informática en los últimos 25 años; la evolución de la renderización fotorrealista a la animación digitalizada y de estas a la realidad virtual y al desarrollo de periféricos de inmersión sofisticados, todo ello como un proceso lógico. Sin embargo, es pertinente aclarar, que el surgimiento histórico de la realidad virtual es un fenómeno comprensible, donde sus resultados no han sido insignificantes y mucho menos en el ámbito de la Arquitectura, donde resultan ser interesantes y ubican a esta disciplina en una encrucijada dentro del papel cultural hegemónico que ha desempeñado a través del tiempo. Por lo tanto, con la realidad virtual nos internamos a una forma de expresión, como tal vez lo concibiera Wagner⁷⁷, los futuristas o los cubo-futuristas rusos como Alexander Porfirievich Archipenko⁷⁸, confirmando tal vez una especie de desmaterialización de la Arquitectura a manos de las llamadas tecnologías de la información.

Los términos “virtual” y “real” provienen del latín *virtus* (fuerza, energía, impulso inicial...), en la antigüedad clásica, *virtual* indicaba un atributo cuasi-físico, todavía no revelado en el espacio de la materia. Es decir, lo virtual para un clásico era una especie de realidad latente y pre-física, una noción que apuntaba siempre hacia el porvenir⁷⁹.

Para Aristóteles, *virtud*:

- *“Es la cualidad que necesitan los profesionales dedicados a la prospectiva, es decir, a la previsión o diseño de una entidad u organización futura. La virtud es aquello que necesitan:*
 - *Los educadores.*
 - *Los Arquitectos.*
 - *Los legisladores.”*

Para Aristóteles, la palabra *virtud*, va asociada a un acontecer planificado, que cristaliza en un proyecto concreto (educativo, arquitectónico, legislativo) que ha sido desarrollado por alguien,

⁷⁶ Op. Cit. Larousse Edotires. Un simulador de vuelo es un sistema informático que consta de una cabina como la del avión verídico, con los mismos mandos e indicadores y en cuyas ventanillas se colocan una serie de monitores que proyectan imágenes generadas por un ordenador.

⁷⁷ Op. Cit. EMAN. Otto Wagner (1841-1918), arquitecto y diseñador austriaco, máximo exponente de la Sezession vienesa y uno de los pioneros del movimiento moderno.

⁷⁸ Op. Cit.. Alexander Porfirievich Archipenko (1887-1964), escultor nacido en Rusia y nacionalizado estadounidense.

⁷⁹ De la Puente José M. (1996). *Arquitectura y realidad virtual*. Barcelona, J. M. P. Martorell

previniendo y contrastando un resultado razonable o bueno para la comunidad, es por ello que para Aristóteles, el Arquitecto, el educador y el legislador son unos virtuosos, en el sentido de que deben adelantar un buen resultado.

Posteriormente, en un eco de su sentido original histórico, el término “virtual”, fue aplicado en óptica a comienzos del siglo XVIII para describir la imagen refractada o reflejada de un objeto. A principios del siglo XIX, los científicos hablaban aún del “momento virtual” y de la “velocidad virtual” de una partícula. Hoy, la palabra virtual aún es usada en la Física para describir la impredecible conducta de partículas subatómicas que aparecen fugazmente y apenas pueden detectarse⁸⁰.

El binomio virtual/real, alude a la dualidad entre lo que simplemente se percibe y lo que existe o está realmente en un lugar (desde hace siglos, en las viejas disputas medievales entre nominalismo y realismo, lo real y lo no real sigue siendo complicado en su campo filosófico, no así en una cuestión central de la epistemología).

Lo virtual podremos insertarlo entonces en el campo del espacio, donde Descartes⁸¹ fue el primero en algoritmizar este ámbito (el espacio), sin embargo fue Kart Friedrich Gauss⁸² que en sus “Disquisiciones”, publica un método para construir figuras que la geometría euclidiana no podía describir. Desde entonces, el espacio físico comienza a considerarse simplemente una versión tridimensional del espacio matemático.

En los términos de la psicología de la percepción, la Arquitectura se presenta como una herramienta conveniente para reforzar o sedimentar imágenes mentales previas. Los mismos útiles de trabajo de la Arquitectura, como el dibujo y las maquetas han facilitado la posibilidad de concretar, reforzar, o hacer mas persistentes las imágenes mentales⁸³, pero actualmente en el siglo XXI, además del uso de la computadora personal, es posible asociar otro escenario universal que experimenta el mundo: la presencia actual de los medios de comunicación audiovisuales. Este escenario podría dividirse como un fractal gigantesco, en un número indeterminado de pantallas mas pequeñas, hasta llegar a la “pequeña pantalla” multiplicada en cada hogar.

La proliferación de las pantallas en los nuevos tiempos, lleva a recordar simultáneamente a dos intelectuales notables del siglo XX: Walter Benjamín⁸⁴ y Marshal McLuhan⁸⁵ (éste último en su obra “Understanding Media. The Extensions of Man”, editada por Mc Graw Hill y publicada en 1964), quienes afirmaron que los cambios que la tecnología, la informática y el medio audiovisual introducen en el entrono del hombre y en sus comunidades, pueden ser, desde un punto de vista antropológico, estructurantes, en el sentido de poder transformar irreversiblemente los usos y modos de percepción humanos.

La historia de la profesión del Arquitecto, es claro que se ha erigido sobre el dibujo y las maquetas, que en un sentido, pueden ser la primer herramienta de la realidad virtual, donde el

⁸⁰ Resnick R. y Halliday D. *Física* (1983). México, Edit. Continental: Entre 1924 y 1930, se desarrolló un nuevo enfoque teórico de la dinámica para explicar el comportamiento subatómico. El nuevo planteamiento, llamado mecánica cuántica, comenzó cuando el físico francés Louis de Broglie sugirió en 1924 que no sólo la radiación electromagnética, sino también la materia podía presentar una dualidad onda-corpúsculo.

⁸¹ *Op. Cit.*: René Descartes (1596-1650), filósofo, científico y matemático francés, considerado el fundador de la filosofía moderna.

⁸² *Op. Cit.* EMAN: Carl Friedrich Gauss contribuyó al estudio de diversas ramas de las matemáticas, incluidas la teoría de la probabilidad y la geometría. En su tesis doctoral demostró que cada ecuación algebraica tiene al menos una raíz o solución.

⁸³ Lo mental parece tener de por sí características arquitectónicas directas formuladas por Freud, se habla frecuentemente de “la Arquitectura” de la mente.

⁸⁴ *Op. Cit.* EMAN: Walter Benjamín (1892-1940), escritor, teórico marxista y filósofo estético alemán, su obra ejerció una enorme influencia sobre la crítica literaria y artística del siglo XX, de quién puede retomarse su obra: “Illuminations”, publicada en New York en 1969.

⁸⁵ *Op. Cit.*, EMAN.: Herbert Marshall McLuhan (1911-1980), escritor canadiense que abordó en su obra el tema de la comunicación. Su teoría, “el medio es el mensaje”, se convirtió en el lema de la contracultura de la década de 1960. Nació en Edmonton (Alta), y estudió en las universidades de Manitoba y Cambridge. Sostenía que la literatura y los libros, en general, serían reemplazados por los medios electrónicos y de la información audiovisual —y eso antes de que existiera el vídeo e Internet—. McLuhan insistió en la necesidad de tomar conciencia de las transformaciones que estos nuevos medios de comunicación producirán en la civilización contemporánea.

primer dibujo, conocido por la historia como el dibujo arquitectónico más antiguo, es el plano del Monasterio de St. Gall⁸⁶, realizado alrededor del año 820, aunque existen numerosos ejemplos de croquis arquitectónicos iniciales muy sencillos, que dieron pie a obras arquitectónicas históricamente significativas: los esbozos de Paxton⁸⁷ para el Pabellón de Cristal (1850), los bocetos de Oscar Niemeyer para Brasilia, etc. Para la Arquitectura, por tanto, el dibujo se relaciona con la percepción de ideas e imágenes mentales, incluso puede asegurarse que las imágenes mentales pueden componerse a partir de fragmentos separados, percibidos de la realidad, como los que esboza el ejecutante de un croquis, por lo que es obvio, que cierta constructividad es innata al dibujo y es razonable pensar que muchos bocetos funcionan con el propósito de reducir el tiempo de retención mental de la imagen y proceder, eventualmente, a su transformación, por lo que el dibujo se asocia a nociones dinámicas o preformativas como la velocidad (de ejecución, no de conclusión)⁸⁸.

Pero no solo el dibujo representa el idioma de la Arquitectura, otra forma de expresión ha sido a través del tiempo la maqueta, es así que tanto ésta como el dibujo pueden entenderse como un par de instrumentos que reflejan un sistema adaptativo entre las intenciones y una idea mental, la que definitivamente es la que al final se verá reflejada en otro de los medios de expresión arquitectónica (volumétrico), la construcción, la obra terminada.

La maqueta tradicional, fue concebida como un catalizador del proceso creativo entre una idea mental y su concreción final y actualmente, este medio de representación se ha transformado en una expresión digital, creada en un ordenador y representa prácticamente un importante avance en la historia de los instrumentos interactivos (mente-gráfico /hombre-superficie gráfica), sin embargo es importante hacer notar, que existen limitantes respecto de los conocimientos técnicos del Arquitecto en este caso, debido a que la computadora y los programas de cómputo son tan completos y poseen tantas funciones, que en ocasiones no parece que el individuo haga uso de la tecnología, por el contrario, parecería que la tecnología hace uso del "usuario", lo que ha sucedido en el tiempo con cualquier tipo de nuevas herramientas.

Las maquetas o modelos tridimensionales creados a través de sistemas de cómputo, presentan características particulares:

- Facilidad de recrear modelos mentales.
- Posibilidad de crear modelos a escala.
- Posibilidad de crear modelos a escalas reales.

En el caso de los modelos a escalas reales, es posible lograr un grado de detalle máximo, y permiten "acceder" a la Arquitectura conformando una experiencia de realidad virtual y este modelo digital ha permitido una gran interacción, tanto con el diseñador como con el receptor, lo que representa un modelo altamente significativo, lo que hace posible comprender más fácilmente las características del proyecto arquitectónico. Por otro lado, la maqueta digital permite mantenerla indefinidamente en un soporte magnético, con la posibilidad de mejorarse constantemente e incluso de forma indefinida.

Menester es hacer notar, que en otro sentido, la participación de la informática y de la realidad virtual en el trabajo del Arquitecto ha consistido, fundamentalmente, en la revitalización de un viejo instrumento, que cumple numerosas funciones, ya sea como útil de demostración o experimentación mecánica de las obras en todas las épocas, desde el mundo antiguo hasta el siglo XXI como una excelente herramienta didáctica y por otro lado, si se vislumbra el punto de

⁸⁶ *Op. Cit.* Editores: Sankt Gallen (también Saint-Gall), ciudad situada al noreste de Suiza, capital del cantón del mismo nombre, cerca del lago Constanza (en alemán, Bodensee. La ermita se convirtió en una abadía benedictina y en consecuencia, más tarde, en sede educativa.

⁸⁷ *Op. Cit.* Joseph Paxton (1801-1865), arquitecto y paisajista inglés, conocido sobre todo por su proyecto para el Crystal Palace. Proyecto una sala de hierro y vidrio para la primera Exposición Internacional celebrada en Londres el año 1851. Este enorme edificio de 600 m de longitud se conoció con el nombre de Crystal Palace (palacio de cristal), y fue la primera estructura construida en su totalidad con piezas prefabricadas.

⁸⁸ Una interpretación erótica del dibujo, se encuentra en el artículo de José M. de la Puente "El Dibujo y el Deseo, Aspectos psicoanalíticos en la actividad gráfica del Arquitecto", publicado en la revista EGA, Valladolid, 1994.

vista de la historia de la generación de formas, la realidad virtual ha desbancado a la Arquitectura en un paradigma: la repetición de formas, de lo que José M. de la Puente⁸⁹ nos dice:

- Hasta ahora, la Arquitectura ofrecía el objeto perceptivo que mejor sustentaba la perceptibilidad como cualidad óptica. En ese sentido, "lo virtual", antes de la aparición del ordenador, era aquello difícil de lograr, aquello que era poco susceptible de una duplicación exacta. Lo virtual, después del ordenador es aquello que puede repetirse indefinidamente, con total exactitud, trascendiendo la mirada. La repetibilidad que ofrece el ordenador es diferente de la repetición inaugurada con la era industrial, con la fabricación repetitiva y en serie de productos aparentemente iguales, condicionada por los materiales disponibles y por la energía empleada en el proceso de repetición".

De lo anterior puede expresarse, que los objetos producidos en serie durante la era industrial pueden coincidir en el tiempo (por que se producen al mismo tiempo), pero no en un mismo espacio, es decir que una unidad (pieza, objeto) no puede ocupar el mismo espacio físico que otra, por el contrario, en el mundo de la informática, los objetos no solo son repetibles y clonables infinitesimalmente, tienen la posibilidad de coincidir en el tiempo, incluso en el espacio en el cual son percibidos, lo que quiere decir que dos objetos creados digitalmente pueden ocupar un mismo sitio virtual, es decir, que residen en posiciones de memoria diferentes dentro de un sistema informático, pero ocupan la misma posición en el espacio 3d sensorial.

Esta característica, se convierte en una paradoja, debido a la capacidad de simulación que ofrecen las computadoras y su repetibilidad creativa les hace diferentes de la Arquitectura, sin embargo, es necesario comprender un aspecto muy importante y que radica en la diferencia entre el diseño arquitectónico y la Arquitectura como tal: El primero es parte de la segunda ya que esta, la Arquitectura, es un espacio-forma habitable, construido, a diferencia del primero que es parte de la conceptualización de la obra terminada. Y de lo anterior podemos concluir, que la realidad virtual ha sido parte del diseño arquitectónico, sin embargo, cabe un cuestionamiento que va paralelo a los avances informáticos: ¿Si Internet solo tardó 10 años en consolidarse como parte de la vida diaria del ser humano, cuanto tiempo tardará para que la realidad virtual sea parte de la enseñanza de la Arquitectura?

La pregunta se basa incluso, en otra paradoja que nos dice que por la enorme capacidad de simulación que ofrece la repetibilidad creativa, ésta ha sido de gran utilidad en el estudio de la naturaleza o de ciencias como la medicina. y así como en esos casos, la realidad virtual se permitirá inicialmente, conformarse como un importante medio didáctico en la enseñanza de la Arquitectura, caso que a la fecha aún no ha sido totalmente explotado, no solo en México, en gran parte del mundo.

Así, cabe hacer mención de dos casos concretos, uno en la Facultad de Arquitectura de la UNAM sede Ciudad Universitaria, en el cual actualmente, únicamente existe un investigador que transita a través de esta nueva forma de expresión, mediante un simulador que se ubica en la Dirección General de Sistemas de Cómputo Académico de la UNAM (DGSCA) y el otro en la Carrera de Arquitectura de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán de la UNAM, donde han dado inicio con algunas prácticas de desarrollo de modelos virtuales, sin que éstos sean parte curricular de sus respectivos planes de estudios, que sin embargo con el tiempo, podrán conformar un material altamente significativo, que desde un punto de vista didáctico, permitirá al alumno incrementar su estructura cognoscitiva constructivamente.

Con respecto a los materiales creados en la DGSCA, han permitido ampliar la actividad académica y de investigación mediante el uso de un espacio que ha sido denominado como "Sala de Realidad Virtual Ixtli", donde particularmente la Facultad de Medicina de la UNAM imparte cátedras relacionadas con elementos celulares del cuerpo humano, material altamente significativo.

⁸⁹ *IBIDEM*

Retomando a la realidad virtual y la Arquitectura, puede decirse que ésta última, poco a poco se ha apoderado de los medios informáticos, donde incluso la Arquitectura neumática ha quedado obsoleta, por que la informática permite al navegante vestirse de guantes y navegar en un entorno virtual, desde donde podría internarse a otro entorno de segundo orden, a otro y a otro y así infinitesimalmente, adentrándose en otros contextos lógicos y semiológicos.

La realidad virtual dentro de la revolución digital, expresa una nueva plataforma para dilucidar enigmas que envuelven la construcción del conocimiento, al permitir al “navegante” interactuar con el propio conocimiento conformando en su mente una nueva experiencia⁹⁰, y a su vez, esta interacción permitirá expresar con una mayor eficacia el conocimiento y gracias a ello no será necesaria la interposición de ningún medio simbólico entre el mensaje y el emisor y el receptor⁹¹.

Ello permite la duda, si se hace referencia a la enseñanza de la Arquitectura, por que a pesar de los avances de la realidad virtual la enseñanza de esta disciplina y dentro de un plano personal, requiere del ámbito presencial, es decir, de la interacción entre el emisor y el receptor.

Retomando por tanto el sentido de una revolución digital dirigida a los procesos de enseñanza aprendizaje de la Arquitectura, se describe textualmente en las palabras del Arq. Adrián García, Catedrático de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM⁹²:

- *Una de las ventajas que nuestra universidad ofrece es la posibilidad de participar plenamente de la naciente sociedad de la información. La mayor parte de nuestros estudiantes están familiarizados con el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. La cantidad de equipos y la calidad de los servicios informáticos mejoran permanentemente y están crecientemente a nuestra disposición para la investigación y la enseñanza, ya sea en las bibliotecas, los laboratorios o en los módulos de correo electrónico.*
- *Podríamos seguir enumerando otros beneficios a nuestro alcance, sin embargo, queremos llamar la atención no sobre lo que tenemos, sino como hacer un adecuado uso de ello para mejorar la calidad de los aprendizajes, en nuestros cursos, seminarios o talleres.*
- *Con frecuencia escuchamos a profesores afirmar que se debe continuar usando en nuestras clases el gis y el pizarrón porque no puede ser satisfecha la demanda de computadoras, proyectores o “cañones multimedia”.*
- *Pero mas allá de ello, vale la pena preguntarnos sobre el uso que le damos a estos equipos. Y, al respecto podemos decir que, en general, quienes se disputan las computadoras o los “cañones” multimedia, lo que solemos hacer es bombardear con diapositivas cargadas de información a nuestros alumnos en cada clase, después de lo cual, nos sentimos tranquilos porque la tecnología nos ha permitido avanzar más rápido, cubrir un mayor número de punto, o acomodar un conjunto de ideas que no siempre están bien hilvanadas.*
- *Asimismo poco hemos reflexionado sobre el uso de la multimedia en los procesos de enseñanza, o bien en la incorporación de programas de simulación que nos ayuden a liberar a los alumnos de tediosos y largos cálculos manuales para orientar su atención en procedimientos de mayor complejidad, o que sirvan para ejercitarse en las decisiones que deben tomar frente a las contingencias que hoy son virtuales y mañana serán reales. Tampoco hemos indagado sobre las posibilidades de vincular el uso de espacios virtuales de desarrollo de otros experimentos más elaborados en los laboratorios.*
- *Crecientemente sin embargo, hay profesores que comienzan a ver en estas tecnologías una nueva forma de “cortar camino” para que los alumnos consoliden o emprendan nuevos y mayores aprendizajes. Ellos han comenzado, por lo general, revisando cuidadosamente sus objetivos teniendo en cuenta lo que los alumnos deben lograr en los cursos, y basándose en la experiencia han identificado aquello que los estudiantes aprenden con*

⁹⁰ Esta nueva experiencia se conformará en un importante aumento de su estructura cognoscitiva y le permitirá comprender el significado de aquello que ha estudiado con el apoyo de la realidad virtual.

⁹¹ Kalawsky R. (1993). *The science of virtual reality and virtual environments*. New York, Addison-Wesley.

⁹² División de Humanidades y Artes (2003). *Memoria del tercer foro de teoría de la Arquitectura en la FES Aragón*. México, UNAM.

dificultad. Luego han buscado soluciones y las han encontrado en muchas ocasiones en las tecnologías de la información y la comunicación.

- *El uso de programas de computación y multimedia y de entornos virtuales de aprendizaje puede alentar a nuestros alumnos a pensar como expertos, sea comprendiendo problemas, resolviéndolos o criticando las soluciones a las que se arriban. De tal modo que su uso, contradictoriamente, puede dar una mayor tangibilidad a ciertos pensamientos o ideas que no se pueden expresar de manera sencilla y apretada.*

1.6.- La enseñanza de la Arquitectura.

La formación del Arquitecto a través del tiempo, ha sido transformada en función de los momentos históricos de la humanidad respondiendo a las necesidades sociales que cada época ha requerido. Actualmente, se le podría ejemplificar a través de las diferentes corrientes de las instituciones universitarias que imparten esta disciplina, todas y cada una de ellas, así como sus modelos de enseñanza se basan en el perfil del egresado que pretenden formar, pero desde un punto de vista personal, es necesario tomar en cuenta dos parámetros: el perfil del alumno de ingreso, el desarrollo profesional del egresado y en otro ámbito (el personal docente) la experiencia profesional del docente, lo anterior con objeto de satisfacer las expectativas del educando, sin embargo, sus modelos, tendencias, etc., responden a políticas institucionales incluso ideológicas prácticamente dentro de un marco considerado como enseñanza positivista.

La Enseñanza Positivista encuentra su expresión en la enseñanza intuitiva, la que proviene de Rosseau, Pestalozzi y Herbart y se caracteriza por que brinda elementos sensibles a la percepción y a la observación de los alumnos. Puede decirse también que el positivismo y la enseñanza tradicional van de la mano, ya que ambas tienen paralelismos en una postura pasiva por parte del espectador, postura que adopta el alumno sin permitirle reflexionar y donde el profesor es el poseedor del conocimiento, convirtiéndose en verdad la totalidad de sus conocimientos dando relevancia en datos, causas, personajes, hitos históricos, postulados, teorías, etc. a través de una metodología fragmentada y pragmática que evita hacer uso de los procesos de aprendizaje por comprensión, por lo cual se adopta la memorización y es, por ello, sus relación con la enseñanza tradicional, al prevalecer un concepto receptivista del aprendizaje sin elementos significativos.

Contrariamente, aquí se pretende plantear una concepción metodológica didáctica a seguir en la enseñanza de la Arquitectura a partir de la relación que mantiene el Diseño Arquitectónico con el resto de las áreas de conocimiento que en él inciden, con fundamento en la propia experiencia profesional y docente, en el ámbito profesional del egresado, así como en teorías y metodologías educativas, por lo que se hará mención de diversos autores especialistas en la materia y aclarando además, que no pretende modificaciones o inserciones a Planes y/o Programas de Estudio. Así mismo se plantea esta postura personal con objeto de delimitar un preámbulo teórico con respecto a la concepción, elaboración y aplicación del objetivo fundamental del presente proyecto de investigación, que es el material de apoyo didáctico en sistemas de cómputo.

Por ello, se consideran inicialmente los parámetros descritos en el texto anterior y, por otra, una concepción que parte del propio alumno como un sujeto que es la razón de la construcción del conocimiento, que debe desarrollarse a partir de la estructura cognoscitiva del alumno, con las bases de la experiencia y el conocimiento del especialista ya formado sin llegar a insertarse necesariamente en marcos como la tutoría o la escolástica, lo que permite retomar los conceptos de John Dewey⁹³, que como tesis central esboza en su obra “Experiencia y educación”⁹⁴ de que *“toda auténtica educación se efectúa mediante la experiencia”*, el aprendizaje experiencial *“es un aprendizaje activo, utiliza y transforma los ambientes físicos y sociales para extraer lo que contribuya a experiencias valiosas y pretende establecer un vínculo entre el aula y la comunidad, entre la escuela y la vida”*, lo que se conoce como “aprender-haciendo”.

Lo anterior se retoma para ser aplicado en la enseñanza de la Arquitectura en dos fases que se diferencian una, por ser la participación del docente durante su participación inicial en el proceso haciendo uso de su experiencia propia teórica y metodológicamente y otra coadyuvando hacia el alumno, que forma su propia experiencia desde la participación de la cátedra del docente hasta la elaboración primero conjunta y después individual de los proyectos que le son asignados. Dado

⁹³ Op. Cit. EMAN., John Dewey (1859-1952), filósofo, psicólogo y educador estadounidense. Nacido en Burlington (Vermont). Dewey mantuvo una gran actividad como conferenciante y consultor de temas educativos, además de estudiar los sistemas educativos de China, Japón, México, Turquía y la Unión Soviética. Sus principios educativos proponían el aprendizaje a través de actividades de diferente índole más que por medio de los contenidos curriculares establecidos y se oponían a los métodos autoritarios.

⁹⁴ Dewey, J. (1938/2000). *Experiencia y educación*. Buenos Aires, Lozada.

que el alumno de Arquitectura tendrá diferentes experiencias semestre tras semestre, con diferentes profesores, diferentes materias y por tanto diferentes puntos de vista, se fomenta en ellos tanto el desarrollo de su inteligencia como de nuevas habilidades, por lo que adquiere mayor relevancia no la adquisición de conocimientos sino la comprensión de su aplicación. Este punto de vista se plantea por que el estudiante (otrora aprendiz) elegirá de su experiencia en las aulas aquellos conocimientos técnicos, prácticos, teóricos, etc., que cada uno de sus profesores le hayan vertido para que finalmente le sirvan de guía en su práctica profesional.

El concepto descrito líneas arriba, permite recordar los orígenes mismos del arquitecto y de importantes exponentes desde de la antigüedad, como Donatello⁹⁵, Francesco Borromini⁹⁶, Carlo Maderno⁹⁷, o bien de tiempos mas contemporáneos como Le Corbusier⁹⁸, Walter Gropius, Ludwig Mies van der Rohe⁹⁹, Ricardo Legorreta¹⁰⁰, entre otros, quienes deben los inicios de su formación a las enseñanzas vertidas ya sea por otros arquitectos o incluso, por “maestros” especialistas en oficios dedicados a la construcción y a partir de ahí avocados a aprender y aprehender mas y mas conocimientos, al grado tal de que ya en su momento dado demostraron mediante sus obras construidas sus propias habilidades y conocimientos.

Todos y cada uno de ellos en su época propia, requirieron forzosamente de adquirir conocimientos tecnológicos amplios y propios de un determinado momento histórico, traducido desde un punto de vista de la tecnología misma, lo que traducido a nuestra época implica un mayor conocimiento y dominio de ese campo edilicio, lo que nos permite retomar conceptos vertidos por catedráticos como Adrián García¹⁰¹:

- *La tecnología debe ser un eje articulado en la formación universitaria y esto plantea un desafío que la Universidad moderna debe aceptar, incluyendo la tecnología dentro de la formación general. Si no lo hace, está cerrando los ojos ante la realidad del mundo tecnológico que nos rodea e, inconscientemente, colaborando en la perpetuación de una situación de atraso cultural ante la nueva estructura social que está surgiendo como consecuencia de la llamada revolución científico – tecnológica.*
- *Es por estas razones que la enseñanza de la tecnología en la Arquitectura debe considerarse desde un enfoque transversal, teniendo en cuenta diversos aspectos.*
- *Estos aspectos se refieren a lo conceptual (histórico, ético, cultural), lo actual (investigación, responsabilidad, solidaridad) y a las habilidades intelectuales y destrezas motoras.*
- *La incorporación de la tecnología en la enseñanza de la Arquitectura, surge como necesidad de las actuales demandas sociales y significa fundamentalmente un cambio en la perspectiva de la práctica educativa.*
- *La tecnología, como eje transversal de la educación superior, se centrará en los contenidos culturales que serán incluidos en el diseño curricular de la carrera, tomadas de la realidad como respuesta a los problemas cotidianos, convirtiéndose en un punto de partida de proyectos más ambiciosos, críticos, reales y actuales.*

La Arquitectura entonces no se permite a si misma concebirse exclusivamente como una disciplina puramente de diseño y es claro que esta requiere forzosamente de la solución integral y

⁹⁵ *Op. Cit.* EMAN. Donatello (1386-1466), su verdadero nombre era Donato di Niccolò di Betto Bardi. Nació en Florencia y era hijo de un cardador de lana.

⁹⁶ *Op. Cit.* EMAN. Francesco Borromini (1599-1667), arquitecto italiano, uno de los más importantes del siglo XVII.

⁹⁷ Consultor temático, Vol. 7, 2005. México, Edit. EMAN. Carlo Maderno (1556-1629), arquitecto italiano, uno de los principales maestros de la transición entre el manierismo y el barroco gracias a su capacidad innovadora.

⁹⁸ *Op. Cit.* EMAN. Le Corbusier (1887-1965), sobrenombre profesional de Charles Édouard Jeanneret, pintor, arquitecto y teórico franco-suizo, al que se considera la figura más importante de la arquitectura moderna tanto por sus numerosas innovaciones como por la maestría y vigencia de sus obras.

⁹⁹ *Op. Cit.* EMAN. Ludwig Mies van der Rohe (1886-1969), arquitecto alemán nacionalizado estadounidense, uno de los maestros más importantes de la arquitectura moderna y con toda probabilidad el máximo exponente del siglo XX en la construcción de acero y vidrio.

¹⁰⁰ *Op. Cit.* EMAN. Ricardo Legorreta (1931-), arquitecto mexicano. Sus edificios, aunque en muy diferentes escalas, consiguen un supremo control del espacio, la luz y el color.

¹⁰¹ División de Humanidades y Artes (2003). *Memoria del tercer foro de teoría de la Arquitectura en la FES Aragón*. México, UNAM.

conjunta con los aspectos técnicos constructivos, razón por la cual su enseñanza implica conocimientos y mecanismos didácticos integrales, como lo menciona Rene Rendón¹⁰²:

- *Cualquier maestro de esta escuela seguramente les puede enseñar muchas cosas, a dibujar, a observar, a calcular una trabe, a identificar la arquitectura barroca, a plantear una instalación hidrosanitaria, aun como articular los espacios en una planta para que esta resulte funcional, etc. pero el integrar todos estos conocimientos en el momento en que se diseña, eso no se los puede enseñar nadie eso depende solamente de ustedes.*
- *Depende de su propia capacidad de pensamiento integral, que por otro lado es en la mayoría de las veces un talento natural.*
- *Aunque también podemos obtener esa capacidad a través del ejercicio continuado y pertinaz, de la disciplina de trabajo, de la investigación y observación continua del espacio arquitectónico.*
- *En mi experiencia como profesor de diseño en los últimos semestres de esta escuela y en el desarrollo de tesis que me solicitan como asesor, continuamente me sucede que al revisar los trabajos propuestos por los alumnos descubro errores en el planteamiento de los elementos estructurales, los materiales constructivos, o en la consideración de las instalaciones, y que en el natural interrogatorio sobre los fundamentos de los planteamientos del alumno, resulta que si tienen los conocimientos o los criterios para plantear correctamente los sistemas estructurales técnicos que la arquitectura demanda, pero que al alumno se le olvidan o no los considera en su proceso de diseño, y lo deja como una actividad aislada o posterior a la solución (la mayoría de las veces en planta) del ordenamiento de los espacios, que no del diseño arquitectónico, ya que éste en realidad debe ser integral.*
- *Descubrimos así una falta de disciplina, incluso un desprecio por estos aspectos tecnológicos durante su formación como arquitectos cosa que igual sucede en nuestra escuela que en otras.*
- *La Consideración importante aquí es que la arquitectura para que lo sea debe estar construida y para poder construirla, requerimos necesariamente de la tecnología, en si la evolución de la arquitectura ha estado históricamente ligada al avance tecnológico de las propias culturas en su dominio tecnológico, en la continua lucha de obtener mayor claro libre para los espacios arquitectónicos.*
- *Lo que llamamos estilo, que no es otra cosa que la forma, depende del manejo de los materiales pues no será igual el resultado formal de un edificio de tabique, que de piedra, acero o de concreto que es la piedra de esta época.*
- *Según un teórico alemán llamado Fiederek “El artista y el hombre de ciencias se hallan uno al lado del otro, sin compenetrarse, excepto entre los arquitectos, arte el suyo por lo demás que en virtud de su propia técnica tiene que hallarse forzosamente relación con la ciencia”.*

¹⁰² *ÍBIDEM*

CAPÍTULO 2.- CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.- La enseñanza de la Arquitectura en la FES Aragón, un devenir histórico.

Como respuesta al incremento de solicitudes de registro al nivel Licenciatura en el Distrito Federal y a una excesiva concentración de unidades (Facultades) por parte de la UNAM, se pone en marcha un programa de descentralización educativa.

En febrero de 1974, el Consejo Universitario aprobó la realización del Programa de Descentralización de Estudios Profesionales de la UNAM, con el propósito de regular la población escolar, redistribuir la oferta educativa y contribuir la expansión y diversificación del sistema de educación superior del País¹⁰³.

La Escuela Nacional de Estudios Profesionales Aragón (ENEP Aragón), se crea el 23 de septiembre de 1975 e inicia sus labores el 1º, de enero de 1976 dentro de una zona marginada, carente de los mas elementales servicios municipales, con deficiencias ambientales, bajos ingresos, baja escolaridad y por lo tanto una urgente necesidad de capacitación y promoción social. Con ello, la ENEP Aragón quinta escuela de este programa, respondía a un planteamiento nacional: la masificación de la educación superior.

Posteriormente, en cesión extraordinaria del Consejo Universitario celebrada el 31 de marzo del 2005, fue aprobada por unanimidad la transformación de la ENEP Aragón a Facultad de Estudios Superiores Aragón, con lo cual se conforma un parteaguas en la vida académica y administrativa del plantel, lo que coincide y obliga con otros procesos, como lo han sido los procesos de acreditación, tanto de las Instituciones de Enseñanza en todos los niveles educativos, como los mismos programas académicos. Requerimiento de alguna forma obligado por la participación de México en el ámbito de globalización mundial.

Es por ello, que la Carrera de Arquitectura ya de la FES Aragón ingreso a este último proceso en el año de 2005, (Tema que se describirá mas adelante).

Dado que el objetivo del presente inciso es conocer el proceso evolutivo de la enseñanza de la Arquitectura en la FES Aragón y específicamente de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos y Diseño Arquitectónico Integral, fue necesario conocer los planteamientos que se han enmarcado en los diversos Planes de Estudio implantados a raíz de 1976, por lo que se procedió a revisar las versiones correspondientes a 1976, 1979, 1996 y 2005, partiendo inicialmente por el conocimiento acerca de los Planes de Estudio y posteriormente de las materias descritas.

Del Plan de Estudios original, es decir de la versión de 1976, no ha sido necesario ahondar profundamente ya que su implantación no fue verdaderamente significativa, debido a que únicamente se aplicó durante los dos años iniciales de la entonces ENEP Aragón (1996 a 1998), siendo su origen los planteamientos que en ese entonces se aplicaban en la Facultad de Arquitectura en Ciudad Universitaria.

Esta versión, estructuraba los procesos de educativos en 10 semestres, que distribuían a las materias en las áreas de Diseño Arquitectónico, Tecnología y Diseño Urbano.

¹⁰³ FES Aragón (2001). *Memoria del XXV Aniversario de la ENEP Aragón*, UNAM. México, UNAM.

2.1.1.- El Plan de Estudios de 1979.

Por su parte, la versión de 1979 como un origen acerca de la enseñanza de la Arquitectura, inscribe en el preámbulo, el siguiente texto:

- Fue al término de las reuniones sobre la "Evaluación de la Enseñanza de la Arquitectura" en 1968, cuando los jefes de las materias del ciclo, expresaron conjuntamente su opinión sobre la situación sobre la enseñanza del Diseño Arquitectónico en la Escuela Nacional de Arquitectura en aquel momento:

Contrariamente a la realidad profesional en la que al diseño se concibe como un centro integrador de las diversas actividades del quehacer arquitectónico, en nuestra escuela se fragmentaban los conocimientos, determinando así que el diseño se considerara como una actividad meramente compositiva, casi artística y en tanto esto, condicionada a la inspiración y así a la indiscutible naturaleza del diseño como estructura fundamental de la enseñanza de la Arquitectura además de no manifestarse en los programas de las materias de este ciclo (quizá por que las materias carecían y carecen aún de un verdadero programa) tampoco se expresaba en los programas de los ciclos que debían integrarse al diseño".

- En 1970, la Escuela Nacional de Arquitectura edita el conjunto de programas de estudio y con ellos hace objetivo el problema.

- En 1972 surge en la Escuela Nacional de Arquitectura "La Unidad Académica de Talleres de Número" y con ella el planteamiento del taller integral, cuyo planteamiento es precisamente el devolver al diseño arquitectónico sus características naturales de integración. Al finalizar 1976, esta misma unidad académica y la ENEP Acatlán ofrecen nuevos Planes de Estudio en donde presentan otras alternativas.

- El Plan de Estudios de 1979 de la ENEP Aragón va implícito el ideario de las Reuniones de Evaluación de la Enseñanza en 1968 y el de las posteriores del Taller B en Avándaro Oaxtepec.

Por otra parte, en el ideario del propio Plan de Estudios de 1979 se hace mención de los siguientes textos, mismos que se repiten en las actualizaciones de 1996 y 2005:

- No podemos abordar nuestro planteamiento atendiendo solamente a la necesidad de elaborar "un nuevo Plan de Estudios", puesto que todo proceso de enseñanza-aprendizaje para estructurarse racionalmente, debe estar fundamentado en el sujeto a quién se va a enseñar.

- Dentro de la estructura administrativa del nuevo Plan de Estudios es conveniente estudiar y solucionar el problema que se originó como consecuencia imprevista de la división departamental académica de la Escuela Nacional de Arquitectura, ya que al integrarse las materias de Teoría de la Arquitectura en su respectivo departamento, empezaron a funcionar autónomamente sin ninguna vinculación con el departamento de diseño, esta situación generó un hecho absurdo:

- Conformación de grupos de profesores de Teoría de la Arquitectura y de Diseño de la Arquitectura, trabajando ambos al margen unos de otros.

Así entonces, la estructura académica del Plan de Estudios de 1979 toma como punto de partida el nivel intelectual con el cual llega el estudiante¹⁰⁴ a la Universidad, elaborando para el un panorama evolutivo paralelamente con su personalidad, donde el propio Plan establece no brindarle conocimientos de gran trascendencia profesional en los primeros semestres, conformando niveles de conocimiento elementales, medios y superiores, es así entonces, que los alumnos ubicados dentro del nivel elemental únicamente podría trabajar como dibujantes, los que se integraban al nivel medio, podrían trabajar como auxiliares de diseño o residentes de obra y al final de los tres niveles podrían ejercer como arquitectos, de llevarse a cabo íntegramente la aplicación del Plan y sus objetivos, se cumpliría con la premisa inicial, que se enmarca en el enfoque dirigido al sujeto específico, el cual en razón de su entorno social, económico y cultural requería de un ingreso rápido al mercado de trabajo.

¹⁰⁴ FES Aragón (1976) *Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la ENEP Aragón*, (Ideario). México, UNAM.

Como también se aprecia, desde entonces existía la preocupación por la desintegración con respecto a las diferentes áreas que conforman a la Arquitectura y fundamentalmente, el distanciamiento entre el diseño y la tecnología, lo cual el Plan de Estudios se preocupó por atender.

Para lo cual, el Plan de Estudios de 1979 fue estructurado en cuatro áreas del conocimiento del quehacer arquitectónico¹⁰⁵:

- Área de Diseño Arquitectónico Integral.
- Área de Diseño Urbano y Planificación.
- Área de Tecnología de la Arquitectura:
 - Sub-Área de Diseño Estructural.
 - Sub-Área de Construcción.
 - Sub-Área de Control Ambiental.
- Área de Organización del Proceso Arquitectónico.

Es importante mencionar, que el propio Plan, en el inciso 4.- Propuesta, describe textualmente que:

- *No pretendemos aislar las diferentes áreas en forma tal que las unas no se integren con las otras, sino por el contrario nuestra estructura está definida estableciendo las interrelaciones necesarias.*

Lo que nos haría comprender, que esta versión del Plan de Estudios determina la interrelación cognoscitiva como parte fundamental en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Arquitectura, complementando por otra parte el proceso en lo que denomina como tres etapas o fases del proceso pedagógico-didáctico de la Arquitectura¹⁰⁶:

- *Los primeros tres semestres (1º., 2º. Y 3º.) conforman la etapa de información y descubrimiento de las aptitudes.*
- *Los segundos tres semestres (4º., 5º. Y 6º.) conforman la etapa de formación y encauzamiento de las aptitudes.*
- *Los últimos dos semestres (7º. Y 8º.) conforman la etapa de afirmación y desarrollo de las aptitudes.*

Al término de cada una de estas etapas, la ENEP Aragón podría extender a los estudiantes que hubieren acreditado los cursos respectivos, una constancia acerca de sus capacidades para trabajar como dibujante y perspectivista (primera etapa) y como asistente de diseño y construcción (segunda etapa) y al haber culminado la licenciatura cubriendo tanto el servicio social y el examen profesional, el título profesional, acreditándolo como Arquitecto.

¹⁰⁵ *ÍBIDEM*

¹⁰⁶ *ÍBIDEM*

2.1.2.- El Plan de Estudios de 1996.

A partir de 1991 se trabaja bajo el rubro de “Actualización del Plan de Estudios de la ENEP Aragón”, con un enfoque que fue definitivo desde un punto de vista “totalizador”¹⁰⁷, considerando a los sujetos como los principales agentes que conforman la dinámica del proceso de enseñanza-aprendizaje, por una parte y por otra considerando que:

- La organización académica del nuevo Plan de Estudios debe tomar como punto de partida el nivel intelectual con el que llega un estudiante a la Universidad y ofrecerle un Plan de Estudios que evolucione paralelamente a la evolución de sus personalidad. Esto significa que no debemos darle conocimientos de gran trascendencia profesional en los primeros semestres¹⁰⁸.

Para el proceso de actualización, se externa (al igual que el Plan de Estudios de 1979) una notable preocupación por lo que se denomina como una tradicional división entre la Arquitectura y la Tecnología, quienes se desarrollan autónomamente sin ninguna vinculación con lo que determina como el departamento de diseño, lo que hasta ese momento había provocado la creación de grupos de profesores “teóricos y tecnológicos” y que estos sean a su vez refutados por los profesores “diseñadores” y viceversa.

Como fundamento de la actualización del Plan de Estudios, para la actualización de 1996 se especifica (como en el Plan de Estudios de 1979) que el acto de diseño implica una fundamentación teórica y una solución técnica y que esta produce a través de un proceso de diseño el satisfactor buscado, donde además especifica claramente, que la relación anterior, debe ser expuesta y operada por los profesores de diseño, con lo que, a decir del Plan de Estudios, se orienta la enseñanza de la Arquitectura contando con docentes que saben diseñar, fundamentar teóricamente y aplicar soluciones técnicas¹⁰⁹.

Dicho esfuerzo que inicia en 1991 y culmina con la actualización de 1996, se fundamenta por otra parte, dentro de un común denominador de los factores conductuales y cognoscitivos que presentaban los alumnos que ingresaban al plantel, concibiendo desde esta perspectiva al profesionista formado dentro de un proceso educativo¹¹⁰, para lo cual, estructura la organización académica dentro de un replanteamiento que toma como punto de partida el nivel intelectual con al que ingresa el alumno a la Licenciatura, comprendiendo su capacidad de aprendizaje para ofrecer un Plan de Estudios que evolucione paralelamente a la evolución de su personalidad¹¹¹.

Así mismo, considera al currículo escolar como el elemento hacia el cual convergen distintos aspectos, funciones institucionales y sociales, definiéndolo como la instancia que organiza y reproduce en diferentes formas el conocimiento disciplinario, los valores, las creencias, es decir la cultura, siendo en la escuela donde se expresa en dos momentos¹¹²:

- a) En lo formal.
- b) E lo real.

Considera además, los antecedentes históricos de la práctica profesional, tanto en formación como en el vínculo con el entorno social; el proyecto académico y político la escuela.

¹⁰⁷ *ÍBIDEM*

¹⁰⁸ Como podrá observarse, el texto del cual se refiere esta nota, coincide totalmente con el planteamiento que se expresó en el Plan de Estudios de 1979, aspecto que será repetitivo en gran parte del contenido de este último Plan.

¹⁰⁹ *ÍBIDEM*

¹¹⁰ *ÍBIDEM*

¹¹¹ La Universidad Nacional Autónoma de México, diseñó el “Reglamento general para la presentación, aprobación y modificación de Planes de Estudio de la UNAM”, así como “El Marco Institucional de Docencia”, en los cuales se basó la actualización del Plan de Estudios de 1996 (así como la de 2005) y en ninguno de ellos se toma en cuenta el perfil del alumno de ingreso al nivel de Licenciatura en la UNAM, por el contrario, especifica que debe definirse en toda modificación, actualización, etc., el perfil de egreso, así mismo dentro de la totalidad del Plan de Estudios de 1996 no se relaciona en ningún momento actividad, programa, etc., que especifique su relación con las características con las que cuenta el alumno al ingresar a un primer semestre en la Carrera de Arquitectura.

¹¹² *ÍBIDEM*

Expresa por otra parte que:

- La reconceptualización de la disciplina y la reflexión del proyecto de formación y su formación con el contexto socio-económico, la estructura del Plan se define a partir de cuatro áreas de conocimiento¹¹³ y como complemento de formación incluye una Estructura Académica de apoyo:

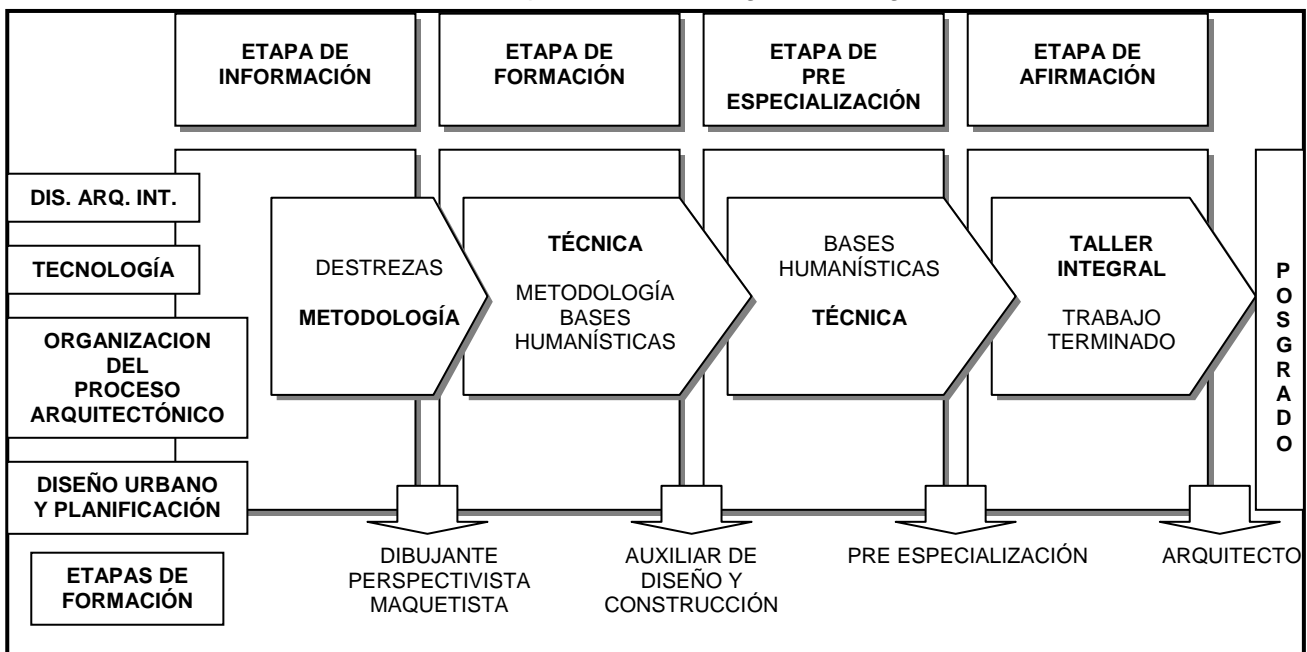
- Diseño Arquitectónico Integral.
- Tecnología de la Arquitectura.
- Organización del Proyecto Arquitectónico.
- Diseño Urbano y Planificación.

Estas áreas de conocimiento no pretenden dividir o aislar la relación que existe entre ellas, por el contrario es un intento por lograr la interrelación entre ellas a partir de sus propias características y en trono a Diseño Arquitectónico, donde se pretende que el estudiante cuyas aptitudes se encuentren dentro de alguna de estas áreas obtengan los conocimientos necesarios de cada una de ellas (conocimientos no profundos ni totales) a través de diez semestres de licenciatura.

También indica, que para obtener los conocimientos necesarios con respecto a las áreas de conocimiento, se definen cuatro etapas o fases del proceso pedagógico-didáctico de la Arquitectura¹¹⁴:

- Los primeros 3 semestres (1º., 2º., y 3º.) conforman la etapa de INFORMACIÓN y descubrimiento de aptitudes.
- Los siguientes tres semestres (4º., 5º., y 6º.) conforman la etapa de FORMACIÓN y encauzamiento de las aptitudes y actitudes.
- Los siguientes dos semestres (7º., y 8º.) conforman la etapa de PREESPECIALIZACIÓN y desarrollo de intereses particulares.
- Los últimos dos semestres (9º., y 10º.) integran la etapa de AFIRMACIÓN y demostración de aptitudes, actitudes y capacidades.

La estructura del Plan de Estudios se representa en el siguiente diagrama:



Al hacer un análisis de la estructura que se presenta y a partir de la propia Metodología del Plan de Estudios¹¹⁵ se definirían en los siguientes conceptos:

¹¹³ *IBIDEM*

¹¹⁴ La estructura del Plan de Estudios del 1979 y la Estructura del Plan de Estudios de 1996, mantienen como diferencia la implementación en ésta última versión de la etapa de preespecialización en los semestres 7º. Y 8º., por lo cual fue necesario aumentar a diez semestres la Licenciatura, donde en los semestres 9º. Y 10º., se implementarían dentro de la etapa de AfirMACIÓN y Demostración de Aptitudes sin dejar de mantener el número original de cuatro etapas.

- En la etapa de información: El alumno inicia su proceso de formación adquiriendo información básica para aplicarlos a la práctica, a partir de un proceso de análisis de los objetivos del conocimiento de la disciplina, siempre en torno a una metodología del Diseño como un todo integral, logrando expresarse al final a través de un lenguaje arquitectónico coherente:
 - o Adquisición de información básica.
 - o Conocimiento de los objetivos de la disciplina.
 - o El Diseño como el eje principal de desarrollo de la Arquitectura.
 - o Expresión a través de un lenguaje arquitectónico.

- La etapa de formación: Se le considera como la etapa mas importante, en ella convergen hacia la formación del alumno aspectos humanísticos diversos y a partir de ello se integran a su estructura cognoscitiva práctica y aspectos técnicos:
 - o Conocimiento de disciplinas humanísticas.
 - o Integración con temas técnicos.

- Etapa de pre especialización: A partir de aquí el alumno articula y sintetiza sus conocimientos aplicándolos a proyectos arquitectónicos complejos, es decir, que su estructura cognoscitiva mantendrá mayor capacidad de desarrollo lo que le permitirá elegir un área de pre especialización:
 - o Estructura cognoscitiva más amplia.
 - o Elección de un área de especialidad.

- Etapa de afirmación: Se concreta el proceso de formación del alumno, aquí ya ha obtenido los conocimientos suficientes para obtener el título profesional e integrarse definitivamente al campo de trabajo como Arquitecto.

Como puede apreciarse, la estructura que se ha mostrado implica finalmente cuatro ámbitos fundamentales, divididos en la adquisición de conocimientos básicos, la adquisición de conocimientos técnicos y la aplicación de estos, elección de un área específica para un futuro desarrollo profesional y la culminación de formación.

La información anterior relativa a las etapas de formación permite considerar previamente, que el alumno a partir del inicio de la segunda etapa (Formación) cuenta con elementos básicos (conocimientos) que le posibilitan comprender el Proceso del Diseño, por lo que desde este momento requiere comprender la necesaria complementariedad con la solución estructural, con efecto de que sus proyectos sean construibles.

¹¹⁵ *Op. Cit.* Capítulo 4, Inciso 4.3.1.- Metodología del Plan de Estudios.

2.1.3.- Modificaciones al Plan de Estudios en el año de 2005.

Debido al proceso de acreditación de la Carrera de Arquitectura por parte de la COMAEA (Comisión para la evaluación de las Carreras de Arquitectura), en el año de 2005 se llevó a cabo otro proceso de actualización del Plan de Estudios, en este caso del vigente desde el año de 1996, para lo cual a partir de una consulta con la planta docente se determinó llevar a cabo cambios sustanciales en la sub área de expresión, así como modificaciones en la sub área de construcción.

De las primeras enunciadas líneas arriba, las modificaciones fueron en realidad considerables, debido a que era necesario integrar a los procesos de enseñanza-aprendizaje el uso de herramientas de cómputo, que antaño no se habían tomado en cuenta por lo que se implementa la enseñanza del dibujo arquitectónico asistido por computadora desde el 3er. Semestre, ubicando al dibujo a mano alzada únicamente en el 1er. Semestre y al dibujo a regla y escuadra en el 2º. Semestre. Ya para el 5º. Semestre se incluye la presentación de proyectos a través de procesos multimedia y de realidad virtual en la materia de Técnicas de presentación IV.

La sub área de construcción recibe exclusivamente modificaciones en la materia de Elementos y Sistemas Constructivos V (5º. Semestre), debido a que se hace un cambio en los alcances de trabajo de la materia, que va de analizar a aplicar los conocimientos adquiridos en el tema correspondiente a la materia de Diseño Arquitectónico Integral.

La aplicación de conocimientos se avoca a desarrollar propuestas sobre recubrimientos y herrería exclusivamente.

Cabe destacar que el resto del contenido del Plan de Estudios no sufrió ningún tipo de modificación, por lo que no sería necesario para el presente reporte ahondar en mayores consideraciones, debido a que estas serían repetitivas con lo expuesto anteriormente en los análisis de las versiones previamente revisadas.

2.2.- Evolución de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos y Diseño Arquitectónico Integral.

Como se hizo mención en el inciso anterior, el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura ha contado con cuatro versiones, en las cuales cada una de las cinco áreas que lo conforman debieron ser adecuadas a las condiciones históricas, de la propia disciplina, del contexto de los egresados, de los avances tecnológicos, etc., lo cual de alguna forma nos permitiría deducir por una parte, la evolución histórica que ha marcado y delineado a las materias que conforman al propio Plan y desde luego a las materias de Diseño Arquitectónico Integral y Elementos y Sistemas Constructivos, materias que determinan las deficiencias que en el alumno fueron detectadas y que a su vez generaron al proyecto de investigación.

Inicialmente, fue analizada la evolución de la materia de Elementos y Sistemas Constructivos debido a que esta es la materia en la cual el proceso de enseñanza-aprendizaje incide directamente tanto en las técnicas constructivas como en el conocimiento y utilización de los materiales, detectando en dicho análisis que salvo en la segunda modificación llevada a cabo, es decir para la versión 1979, los cambios llevados a cabo en la materia de Elementos y Sistemas Constructivos fueron sustanciales y en las dos modificaciones siguientes no se llevaron a cabo cambios que verdaderamente representarían una actualización determinante con respecto al devenir histórico de la industria de la construcción, o en otras palabras, un ajuste respecto de los avances tecnológicos de fines del siglo XX, en el cual las nuevas tendencias arquitectónicas y las nuevas obras generadas, no solo en el país y profundamente en la Ciudad de México, implicaban conocer al menos dichos avances y las características de los nuevos materiales.

Esta situación contaría con un mayor detonante debido a que México a partir del año de 1986, durante la etapa de gobierno del Presidente Miguel de la Madrid Hurtado inició un importante proceso de integración comercial con los países del resto del mundo y que en la actualidad ha derivado en la adopción de un modelo económico neoliberal, el cual ha significado la apertura comercial de las fronteras del país a las tecnologías, materiales y sistemas constructivos, los que han sido adoptados y aplicados en diversos casos, como la Torre Mayor entre otros.

Debido a lo anterior, puede decirse que los mínimos cambios efectuado no se conformaron con un nivel de significatividad relevante para los procesos de enseñanza aprendizaje, así mismo con dicho resultado surgió una mayor duda que fue relacionada con las deficiencias de los alumnos y que en diversos momentos se han mencionado en el presente reporte, es decir, la dificultad por parte de los alumnos para comprender la estrecha relación entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología, por lo que debido a ello, se consideró pertinente analizar (hasta ese momento no contemplado) el proceso de actualización de las materias de Diseño Arquitectónico Integral con la idea de conocer su evolución, sus modificaciones propias de la materia con respecto al diseño y los aspectos que de alguna forma intervienen en la relación de esta área con los sistemas constructivos y el uso de los materiales.

Fue necesario por tanto revisar conjuntamente ambas materias desde un punto de vista racionalista, ya que no se contemplan aspectos numéricos o estadísticos, es decir, que el conocer, comprender e interpretar la información recabada de cuatro Planes de Estudios implica destacar aspectos relativos a la información que sería integrada a la estructura cognoscitiva del alumno de diversas generaciones, prácticamente desde 1976 a la fecha (2008).

La información obtenida fue sintetizada y es posible consultarse en el Anexo, específicamente en el archivo denominado como "Tablas" que cuales incluye: Objetivos terminales, Conocimientos básicos a adquirir por el alumno y niveles de entrega, además de los análisis correspondientes.

2.2.1.- Análisis a las materias de Elementos y Sistemas Constructivos.

Analizando las tablas comparativas respectivas y con respecto a la materia de Elementos y Sistemas Constructivos, se observan las siguientes modificaciones entre cada una de las versiones:

1.- El Plan de 1976 (primer Plan¹¹⁶) no mantenía en su estructura el planteamiento de objetivos a lograr durante y al término de cada uno de los cursos de los seis semestres correspondiente, los que por cierto se han mantenido durante 30 años, es decir desde el año de 1976 (siglo XX) hasta el año de 2006 (siglo XXI), año en el cual se inserta la información en el presente reporte. El Plan de Estudios de 1979, considera para las diversas materias “Objetivos de los cursos”¹¹⁷ donde se plantea por ejemplo para la materia de Elementos y Sistemas Constructivos 1 lo siguiente:

- *Al término de este curso:*

El alumno comprenderá las características generales del comportamiento de los diferentes elementos estructurales y las características generales de los materiales usuales en todo espacio forma.

Por su parte el Plan de Estudios 1996 incluye “Objetivos terminales” para sus materias y ejemplificando de igual forma la materia de Elementos y Sistemas Constructivos 1, se denota que el contenido es idéntico desde un punto de vista textual, como se presenta a continuación:

- *Al término de este curso:*

El alumno comprenderá las características generales del comportamiento de los diferentes elementos estructurales y las características generales de los materiales usuales en todo espacio forma.

El Plan de Estudios de 2005, que sufrió modificaciones debido al proceso de Certificación por parte de la COMAEA no cuenta con cambio alguno en sus objetivos terminales como se demuestra en la misma materia, cuyo objetivo Terminal es el siguiente:

- *Al término de este curso:*

El alumno comprenderá las características generales del comportamiento de los diferentes elementos estructurales y las características generales de los materiales usuales en todo espacio forma.

Lo anterior difiere por otro lado, con respecto a los siguientes semestres (de 2º., a 6º.) en los cuales las modificaciones en los objetivos terminales se presentaron a partir de la versión de 1996 como se demuestra a continuación:

- *El Plan de Estudios 1979 indica para 5º. semestre que:*

El alumno aplicará los conocimientos seleccionará los materiales, elementos y sistemas constructivos apropiados para la ejecución y/o colocación de la herrería, carpintería vidriería y cerrajería de los espacios-forma.

- *Los Planes de Estudio versiones 1996 y 2005 indican para 5º. Semestre:*

El alumno analizará las aplicaciones y los sistemas constructivos apropiados de los recubrimientos usuales en la construcción de los espacios-forma y de los materiales y de los sistemas constructivos apropiados para la ejecución y/o colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería en ellos.

- *El curso será un taller de construcción.*

Como podrá denotarse el contenido es similar a excepción de las versiones de 1996 y 2005 que especifican que el curso será un taller de construcción.

¹¹⁶ Mediante entrevista dirigida con el Arq. Wilfredo Gutiérrez M., Consejero Técnico de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón en el período 2000-2006, se conoce el antecedente del Plan de Estudios de 1976.

¹¹⁷ *Op. Cit.*, tomo 2, Pág. 117.

A pesar de que el objetivo del proyecto de investigación del cual surge el presente reporte no incluye cuestionar a ninguno de los Planes de Estudios considerados y mucho menos a la versión 2005, se ha considerado importante dejar patente una pregunta, que se dirige a considerar la vigencia real del contenido del Plan de Estudios 2005 respecto a los tiempos actuales. Naturalmente que la respuesta, cualquiera que esta fuere, implica un estudio de mayor profundidad.

2.- En relación a los conocimientos básicos a adquirir por el alumno las condiciones son similares al rubro anterior (2.-), ya que por principio de cuentas el Plan de Estudios 1976 no cuenta con este aspecto así como tampoco la versión de 1979.

Las versiones de 1996 y 2005, son precisamente las que hacen tal planteamiento, sin embargo entre ellos no se presenta diferencia alguna, ya que la descripción que hace para cada una de las seis materias de Elementos y Sistemas Constructivos es idéntica, como se demuestra a continuación con dos ejemplos elegidos al azar:

- *Elementos y Sistemas Constructivos III, versión 1996:*
 - o *El alumno conocerá los diversos procedimientos de construcción de diferentes tipos de entresijos y cubiertas.*
- *Elementos y Sistemas Constructivos III, versión 2005:*
 - o *El alumno conocerá los diversos procedimientos de construcción de diferentes tipos de entresijos y cubiertas.*

Como se observa son idénticos.

- *Elementos y Sistemas Constructivos V, versión 1996:*
 - o *El alumno será capaz de seleccionar y desarrollar la construcción y colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería de los espacios-forma por él diseñados.*
- *Elementos y Sistemas Constructivos V, versión 2005:*
 - o *El alumno será capaz de seleccionar y desarrollar la construcción y colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería de los espacios-forma por el diseñados.*

En este caso el cuestionamiento se dirigiría a repensar acerca de los avances en la aplicación de los nuevos materiales de construcción, como los prefabricados entre otros.

Finalmente se presenta el análisis respecto a los niveles de entrega, donde la versión 1976 del Plan de Estudios menciona los trabajos a desarrollar durante el semestre, la versión 1979, omite este aspecto pero para efectos de este estudio de retomó la información que contiene en uno de sus incisos de cada una de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos y que indican la obligatoriedad de integrar a estas materias con la materia de Diseño Arquitectónico Integral y específicamente en la solución del proyecto arquitectónico que el alumno elabora en cada uno de los semestres que contempla el nivel de licenciatura. Por su parte las versiones de 1996 y 2005 nuevamente son idénticas en su contenido pero incluyen la interrelación cognoscitiva con las subáreas de expresión y diseño arquitectónico.

Es de resaltar, que la versión del Plan de Estudios 1976 difiere considerablemente en el aspecto que aquí se retoma (niveles de entrega), por que el contenido temático con respecto a los tres siguientes Planes de Estudios no mantiene ni los mismos temas ni la ubicación por semestre de aquellos temas que coinciden. Esta información es posible consultarla en el Anexo, específicamente en la tabla de "Niveles de entrega".

De lo anterior, se desprende que la evolución que ha tenido la materia de Elementos y Sistemas Constructivos y específicamente en el caso concreto de los niveles de entrega, muestra que se transformo de una etapa inicial mas detallada (en el Plan de Estudios 1976), las actividades propias acerca de la adquisición del conocimiento y la aplicación de este directamente en el

proyecto arquitectónico que los alumnos desde entonces desarrollan en las materias de Diseño Arquitectónico. El aplicar el conocimiento directamente y durante el proceso de elaboración en aulas del proyecto arquitectónico, permitía al alumno desarrollar completamente su trabajo, comprender al mismo desde un punto de vista constructivo y finalmente aprender que la Arquitectura debe ser construible, tal y como lo describe Vitrubio desde épocas remotas, concepto que a la fecha sigue siendo válido y por tanto es uno de los preceptos que fundamentan la propuesta de elaboración del material de apoyo didáctico.

Posteriormente, el Plan de Estudios 1979 considera básicamente la adquisición del conocimiento (traducido por ejemplo como comprensión de características generales en el segundo semestre) para que este sea aplicado directamente al proyecto arquitectónico que de igual forma elaboraban los alumnos de esas épocas.

Como se observa, desde el punto de vista de los niveles de entrega estrictamente el Plan de Estudios de 1979 no varía en los aspectos descritos líneas arriba: comprensión y aplicación de conocimientos sobre el proyecto arquitectónico que los alumnos elaboraban directamente semestre tras semestre. No así el contenido temático, el cual, si sufrió modificaciones sustanciales respecto de su ubicación en los diferentes niveles de aplicación (semestres), ya que por ejemplo en el primer Plan de Estudios se consideran todo tipo de instalaciones desde el segundo semestre, aspecto del cual no se lleva a cabo mayor investigación en el proyecto que deriva en el presente reporte.

Finalmente los Planes de Estudio de 1996 y 2005 coinciden en los niveles de entrega de forma prácticamente textual, al implementarse la interrelación cognoscitiva en el Plan de 1996 y que como se demuestra no sufrió modificaciones en lo concerniente a los niveles de entrega, es decir que en ambos Planes de Estudio, aplicando los conocimientos sobre el tema de Diseño Arquitectónico de 1º., a 3er. Semestres, integrándose con la misma materia en 4º. Semestre, mediante la elaboración de planos y la resolución de detalles constructivos y ya para 5º. Y 6º. Semestres, no plantea interrelación, únicamente hace mención del “dibujo de planos y elaboración de memorias”, sin enfocarlos a las materias de Diseño Arquitectónico.

Para una mejor comprensión de lo anterior, se elaboró un resumen comparativo de las coincidencias por semestre de los cuatro Planes de Estudios, en el que se incluyen los objetivos terminales, los conocimientos básicos a adquirir por el alumno y los niveles de entrega y que se denominó “Resumen comparativo de la materia de Elementos y Sistemas Constructivos de los Planes de Estudio 1976, 1979, 1996 y 2005”, resumen con el cual se concluye este inciso mas adelante.

Todo lo anterior obliga a la duda con respecto a dos situaciones principalmente:

- 1.- ¿Cuál ha sido el resultado en aulas en los últimos años, que hayan podido influir en la formación de la estructura cognoscitiva del alumno?
- 2.- ¿Cómo fue la evolución de la materia de Diseño Arquitectónico a partir de la implantación del primer Plan de Estudios?

Dichos cuestionamientos se presentan en razón de que el material de apoyo didáctico estaría dirigido a comprender y considerar los el conocimiento constructivo de los proyectos arquitectónicos de los alumnos, y su integración o interrelación cognoscitiva de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos y Diseño Arquitectónico Integral.

Al respecto se ha desarrollado el proceso de investigación correspondiente, el cual se presenta su reporte en el inciso correspondiente.

En el Anexo podrán consultarse las tablas “Resumen comparativo de la materia de Elementos y Sistemas Constructivos de los Planes de Estudios de 1976, 1979, 1996 y 2006” y las tablas “Resumen comparativo de la materia de Diseño Arquitectónico Integral de los Planes de Estudio 1976, 1979, 1996 y 2006”.

2.2.2.- Análisis a las materias de Diseño Arquitectónico Integral.

A partir del análisis de la información relativa a las materias de Diseño Arquitectónico Integral, puede expresarse, que dichas materias, como parte del Plan de Estudios de la Carrera del Plan de Estudios de la FES Aragón ha sido incluida desde la implantación del Plan de la versión de 1976, el cual dentro de esta área que se analiza, se preocupaba de inicio por reconocer las características del alumno de ingreso a partir de sus condiciones sociales, culturales y educativas¹¹⁸ y en dichos términos, se elaboraron los contenidos del Plan y de las materias de Diseño Arquitectónico.

El objetivo general con respecto al área de Diseño Arquitectónico del Plan de Estudios de la versión de 1976 especificaba lo siguiente:

- *“El alumno fundamentará la concepción y determinación de todo espacio-forma que haya diseñado para satisfacer las necesidades del hombre en su dualidad física y espiritual”.*

Y en sus planteamientos generales especificaba que:

- *Aquellos estudiantes cuyas aptitudes los localicen dentro del área del Diseño Arquitectónico Integral o del Diseño Urbano tendrán los conocimientos necesarios (pero no por esto profundos y totales) sobre el Diseño Estructural, Construcción, Diseño del Control Ambiental y Organización del Proceso Arquitectónico”¹¹⁹.*

En la actualidad y como todas las licenciaturas en la Universidad Nacional Autónoma de México, la elaboración, modificación o actualización de sus Planes de Estudio no considera el perfil del alumno de ingreso, por el contrario dirige los procesos de enseñanza-aprendizaje hacia los “Requisitos de Formación Profesional”¹²⁰, de donde se comprende que el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura desde su versión de 1996 especifica lo siguiente:

- *Para abordar este punto, partimos de redefinir el término “perfil del egresado” por el de “perfil de formación profesional”, debido a que se concibe a la formación profesional como una práctica inscrita en la práctica social, caracterizada por sus amplios conocimientos y su dominio de métodos y conceptos, mas que por la acumulación de información. Contempla también, habilidades y actitudes que en su conjunto delimitan una práctica profesional.*
- *Es importante destacar que toda práctica profesional cuenta con elementos formativos que le permitirán desarrollar habilidades y destrezas para construir y transformar los conocimientos y la capacidad de diseñar procesos productivos para participar activa y críticamente en el cambio social.*

Por lo anterior y con efecto de comprender mayormente la evolución que la enseñanza del Diseño Arquitectónico ha tenido en la Carrera de Arquitectura de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, se procedió a revisar de las versiones de los Planes de Estudio de 1976, 1979, 1996 y 2005 los siguientes aspectos:

- Objetivos terminales.
- Conocimientos básicos a adquirir por el alumno.
- Niveles de entrega.

El análisis comparativo podrá revisarse en el Anexo, en el archivo “Tablas”, “Análisis comparativo en la materia de Diseño Arquitectónico Integral de los Planes de Estudio de 1976, 1979, 1996 y las modificaciones de 2005” y a continuación se presentan los resultados obtenidos:

¹¹⁸ *IBIDEM*

¹¹⁹ *IBIDEM*

¹²⁰ FES Aragón (1976). *Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la ENEP Aragón*. (II. Perfil del Egresado, 2.1.- Requisitos de formación profesional). México, UNAM.

- Los conceptos que identifican a las materias de Diseño Arquitectónico en los Planes de Estudio de 1976, 1979, 1996 y las modificaciones de 2005 no contienen diferencias altamente significativas, es decir, que en lo general sus contenidos mantienen una importante similitud, incluso en el aspecto que mas interesa para comprender las deficiencias detectadas en los alumnos con respecto a la relación entre el diseño del espacio-forma, su estructuración y sus aspectos constructivos no determina de igual forma diferencias importantes.

- Una de las diferencias más importantes encontradas, radica en que los dos primeros Planes de Estudios consideraban ocho semestres para cursar la totalidad de la Licenciatura y a partir del Plan de Estudios de 1996, se incrementan dos semestres, coincidiendo con el mismo incremento en los cursos de Diseño Arquitectónico, lo que conformó a la Licenciatura en 10 semestres¹²¹.

- Los Planes de Estudio de 1976 y 1979, identifican al curso de diseño de 1er. Semestre como "Iniciación al Diseño Arquitectónico" y ninguno de estos dos incluye los "Conocimientos a adquirir por el alumno", a diferencia de los Planes de Estudio de 1996 y 2005. Estos últimos por el contrario, identifican al curso inicial como "Diseño Arquitectónico Integral I", lo cual aparentemente determinaría aspectos o contenidos que les diferenciaran con los Planes anteriores, sin embargo los cuatro objetivos terminales indican que *"El alumno analizará el Proceso del Diseño Arquitectónico que su profesor haya realizado como solución preliminar a la necesidad de un espacio-forma"*, lo que determina su similitud, donde incluso los Planes de Estudio de 1996 y 2005 especifican que al final del curso los conocimientos a adquirir por parte del alumno serán *"la comprensión del Proceso del Diseño"*. Es importante hacer notar, que en los cuatro casos no se incluye el conocimiento, la comprensión, el análisis, etc., de aspectos estructurales y/o constructivos, comprensible por que en esta etapa de aprendizaje del alumno se considera que su estructura cognoscitiva relacionada con ambos temas aún es muy vaga, y que en su caso, es en la materia de Elementos y Sistemas Constructivos I en la cual reciben la primer información.

- Posteriormente, se detectan diferencias con respecto al "nombre" que identifica a cada uno de los cursos, derivados por una parte, por las diferencias de inicio (se ha descrito en el texto anterior) y por otra, de los objetivos generales a alcanzar en resto de los cursos, por ejemplo:

- Plan de Estudios 1976.- Diseño Arquitectónico Integral I: Comprensión del significado del concepto.
- Plan de Estudios 1979.- Diseño Arquitectónico Integral I: Comprensión del significado del concepto.
- Plan de Estudios 1996.- Diseño Arquitectónico Integral II: Comprensión del significado del concepto y de la importancia del sujeto como generador de todo espacio-forma.
- Plan de Estudios 2005.- Diseño Arquitectónico Integral II: Comprensión del significado del concepto y de la importancia del sujeto como generador de todo espacio-forma.

- Coincidentemente, los cuatro Planes de Estudios hacen referencia al análisis y/o comprensión de los siguientes criterios:

- Proceso del Diseño Arquitectónico.
- Concepto.
- Sujeto.
- Objeto.
- Medio Natural.
- Medio Físico.
- Medio Social.
- Medio Urbano.
- Costo

¹²¹ *Op. Cit.* Estructura del Plan de Estudios, 4.- Estructura general por etapas del Plan de Estudios, Estructura académica de apoyo: Si como lo proponemos, el término de esta licenciatura está determinado dentro del encauzamiento y localización de los alumnos en una de las áreas ya enunciadas y permite que el acceso a los estudios posteriores no sea como hasta ahora "el inicio de otra etapa escolar aislada", sino por el contrario, la continuación dinámica de la misma etapa escolar iniciada 10 semestres antes. El Plan de Estudios propone diez semestres para licenciatura como base para estudios de posgrado, existiendo la posibilidad de lograr por este medio una continuidad académica, considerando el noveno y décimo para la titulación directa. México, Universidad Nacional Autónoma de México.

- En los Planes de 1996 y 2005, con los dos últimos semestres incrementados al final de la Licenciatura, se especifican los aspectos anteriores muy claramente para ser aplicados en el proyecto final, el cual podría determinarse como el tema a presentar en el examen profesional.

- Es relevante hacer notar, que en los cuatro Planes de Estudios analizados no se incluyen propuestas de soluciones estructurales o constructivas en el ámbito de los primeros semestres, y es hasta quinto semestre que los Planes de 1976 y 1979 incluyen como "Nivel de entrega" "El estudio preliminar definitivo (previo al desarrollo del proyecto)", donde contrariamente, en los Planes de Estudios de 1996 y 2005 es hasta el curso de 6º. Semestre donde se incluyen aspectos relacionados con el ámbito estructural en los mismos "Niveles de entrega", que implican para el alumno "Diseño integral preliminar, indicando criterios estructurales, de las instalaciones necesarias y acabados para el tema largo"¹²² y es precisamente a partir de ese momento en el cual especifica y descriptivamente, que en las materias de diseño arquitectónico se requiere bajo diferentes características (niveles de entrega) la inserción de temas relacionados con la tecnología (léase estructura y construcción), siendo en los dos últimos semestres (9º. , y 10.) culminando por tanto en la elaboración por parte del alumno del desarrollo ejecutivo del proyecto arquitectónico.

- Finalmente, se denota que la evolución de la enseñanza del diseño arquitectónico en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, a partir de su primer Plan de Estudios (versión 1976) no se han presentado modificaciones trascendentes en función de la relación del diseño y la tecnología.

- Por otro lado, retomando la información vertida en este mismo inciso y relativo a la materia de Elementos y Sistemas Constructivos, se requiere del alumno en los niveles de entrega para primer semestre:

- Del Plan de Estudios 1979: *El alumno aplicará los conocimientos adquiridos explicando algunos aspectos relativos a la estructura y materiales del espacio-forma que es tema del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico.*

- Del Plan de Estudios 1996: *En congruencia con la interrelación cognoscitiva con las sub áreas de Diseño y Expresión, los planos serán entregados a lápiz y/o plumón, a mano libre, sobre papel susceptible de copiado.*

- De lo anterior surge una interrogante, que refiere a la falta de aplicación de criterios estructurales y/o constructivos en el proyecto arquitectónico en los ejercicios que se desarrollan en aulas y que como se ha hecho mención en repetidas ocasiones, es la deficiencia que deriva en el proyecto de investigación que genera el presente reporte.

¹²² FES Aragón (1976). *Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la ENEP Aragón*. México, UNAM. Alcance de los temas de diseño.- Diseño integral preliminar: Propuesta preliminar del espacio-forma que resuelva en si misma en forma integral y por sus interrelaciones, las necesidades del satisfactor incluyendo: Propuesta general de la estructura, Propuesta general de las instalaciones, Propuesta general de los acabados y Propuesta preliminar global del costo..

2.2.3.- Análisis comparativo de los objetivos de las materias de Diseño Arquitectónico Integral y Elementos y Sistemas Constructivos del Plan de Estudios 2005.

Se consideró que no solo el conocimiento y comprensión de la estructura académica del Plan de Estudios permitiría definir el momento en el cual sea adecuado aplicar la realidad virtual como un elemento de apoyo didáctico, donde dicha aplicación, tiene como objetivo lograr que el alumno comprenda la relación entre diseño y tecnología (fundamentalmente con los aspectos constructivos), por lo que se recopilaron y confrontaron los objetivos terminales de las materias de Diseño Arquitectónico que se imparte de 1º. A 8º. Semestre y las materias de Elementos y Sistemas Constructivos que se imparten en los semestres 1º. A 6º., para analizar el momento en el cual se podrá insertar el material de apoyo didáctico resultante.

La información descrita se especifica en el cuadro “Análisis comparativo de los objetivos de la materias de Elementos y Sistemas Constructivos y Diseño Arquitectónico Integral”, la que podrá revisarse en los Anexos (archivo “Tablas”).

En ella, se presenta y relaciona información obtenida del Plan de Estudios de 1996 y fueron considerados los objetivos terminales, los conocimientos básicos a adquirir por el alumno y el nivel de entrega que se debe alcanzar al final de cada curso con un énfasis en los condicionantes del Diseño Arquitectónico (concepto, sujeto, medio natural, medio urbano, etc.).

Como uno de los aspectos relevantes encontrados, se observa que solo se hace hincapié, a partir de la materia de Diseño Arquitectónico Integral IV (6º. Semestre), el incluir ejercicios de aplicación de elementos constructivos mediante el referente del nivel de entrega de “Diseño integral preliminar”, que abarca criterios estructurales, instalaciones básicas y acabados, no así para la materia de Elementos y Sistemas Constructivos, que enuncia:

- Para primer semestre: Nivel de entrega.- *En congruencia con la interrelación cognoscitiva con las sub áreas de Diseño y Expresión, los planos serán entregados a lápiz y/o plumón, a mano libre, sobre papel susceptibles de copiado.*
- Para segundo semestre: Nivel de entrega.- *En congruencia con la interrelación cognoscitiva con las sub áreas de diseño y expresión, los planos serán entregados a lápiz y/o plumón, mano libre, sobre papel susceptible de copiado.*
- Para tercer semestre: *“Características de los ejercicios: Por medio de ellos el alumno aplicará los conocimientos adquiridos en este curso, al último ejercicio del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico”.*
- Para cuarto semestre: *“Características de los ejercicios: El alumno resolverá algunos detalles constructivos de los ejercicios del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico Integral IV”.*
- Para quinto semestre: *“Conocimientos básicos a adquirir por el alumno: El alumno será capaz de seleccionar y desarrollar la construcción y colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería de los espacios-forma por el diseñados”.*

Por otro lado, y nuevamente en las materias de Elementos y Sistemas Constructivos, se propone:

- La comprensión durante los tres primeros semestres.
- La aplicación de conocimientos en cuarto semestre.
- El análisis en quinto y sexto semestres.

Para una mayor comprensión del vínculo entre las materias revisadas y las características que requieren para lograr la interrelación cognoscitiva, se investigó en los propios Planes de Estudios, la descripción de los alcances de las materias de Diseño Arquitectónico Integral y que se presenta a continuación:

- **Partido.**- Primer propuesta de solución esquemática de los espacios-forma que pretende resolver por si misma y por sus interrelaciones, las necesidades del satisfacer requerido. Será resuelto a nivel de croquis sobre una red modular, a escala de módulo con acotación general, indicando amueblado básico, ubicación esquemática de accesos, ventanas y

- áreas exteriores; expresado en plantas, cortes y los apuntes perspectivas necesarios para su fácil comprensión.
- **Primer propuesta de diseño integral.**- Hipótesis de solución de los espacios-forma que pretenden resolver por sí mismos y por sus interrelaciones, las necesidades del satisfactor requerido. Será resuelto nivel de presentación preliminar, a escala conveniente y acotación general para su fácil comprensión; expresado en plantas y cortes necesarios, así como cortes perspectivas de un interior representativo del diseño del exterior más significativo del mismo, o una maqueta volumétrica de estudio.
 - **Propuesta de Diseño Integral.**- Propuesta del planteamiento preliminar del espacio-forma que resuelva por sí misma en forma integral y por sus interrelaciones, las necesidades del satisfactor requerido. Será resuelto a nivel de presentación preliminar, a escala conveniente y acotación general para su fácil comprensión; expresado en las plantas y cortes necesarios, así como cortes perspectivas de los interiores representativos del diseño y del volumen exterior del mismo, o de una maqueta de estudio semi detallada de su exterior.
 - **Diseño integral preliminar.**- Propuesta preliminar del espacio-forma que resuelva por sí misma en forma integral y por sus interrelaciones, las necesidades del satisfacer requerido, incluyendo:
 - o **Propuesta general de la estructura** requerida para la sustentación del espacio-forma.
 - o **Propuesta general de las instalaciones** que se requerirán en el espacio-forma, que por sus formas y magnitud puedan afectar al diseño.
 - o **Propuesta general de los acabados** del espacio-forma, así como de las áreas exteriores resultantes
 - o **Propuesta preliminar global del costo** del proyecto completo, diseño y construcción del espacio-forma.
 - **Diseño integral definitivo.**- Propuesta definitiva del espacio-forma arquitectónico que resuelva por sí misma en forma integral y por sus interrelaciones, las necesidades del satisfactor requerido, incluyendo:
 - o **Propuesta definitiva de la estructura** requerida para la sustentación del edificio.
 - o **Propuesta definitiva de las instalaciones** que se requerirán en el espacio-forma, que por sus formas y magnitud, puedan afectar al diseño.
 - o **Propuesta definitiva de los acabados** del espacio-forma, así como de las áreas exteriores resultantes.
 - o **Propuesta global del costo** del proyecto completo, diseño y construcción del espacio-forma.

Así mismo, se hizo necesario llevar a cabo el mismo análisis comparativo, pero incluyendo las modificaciones hechas para la versión de 2005 de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos.

El resumen del análisis comparativo se puede observar en el cuadro de resumen sobre los objetivos, que se presenta en la página siguiente:

Resumen de los objetivos de las materias de Diseño Arquitectónico Integral (Plan 2005)	Resumen de los objetivos de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos (Plan 1996)	Resumen de los objetivos de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos (Plan 2005)
<p>1er. Semestre: Comprensión del Proceso del diseño arquitectónico. Partido Arquitectónico</p> <p>2º. Semestre: Comprensión del significado del concepto en el diseño arquitectónico, y la importancia del sujeto como generador de todo espacio forma. Partido arquitectónico.</p> <p>3er. Semestre: Comprensión del significado del concepto en el diseño arquitectónico, y la importancia del objeto como generador de todo espacio forma. Primer propuesta de Diseño Integral.</p> <p>4º. Semestre: El alumno analizará la importancia del medio natural y como condicionante de todo espacio-forma. Propuesta de diseño integral.</p> <p>5º. Semestre: Analizar la importancia del medio físico como condicionante de todo espacio-forma. Propuesta de diseño integral.</p> <p>6º. Semestre: Analizar la importancia del medio social como condicionante de todo espacio-forma. Propuesta de diseño integral preliminar.</p> <p>7º. Semestre: Analizar la importancia del ambiente urbano como condicionante de todo espacio-forma. Diseño integral definitivo previo al desarrollo del proyecto ejecutivo.</p> <p>8º. Semestre: Sintetizará la importancia del costo como condicionante de todo espacio-forma. Catálogo de detalles previo al desarrollo ejecutivo del diseño integral.</p>	<p>Comprender las características generales del comportamiento de elementos estructurales y de los materiales usuales en todo espacio-forma. Elaboración de planos elaborados a lápiz y/o plumón</p> <p>Comprender las características generales del comportamiento de elementos estructurales y de los materiales usuales en todo espacio-forma. Conocer y aplicar en el tema de Diseño los diversos procedimientos y sistemas de construcción de cimentaciones, apoyos e instalaciones básicas. Elaboración de planos a lápiz y/o plumón a mano libre.</p> <p>Conocer los procedimientos de construcción de diferentes tipos de entresijos y cubiertas. Elaboración de planos a tinta y a regla y escuadra.</p> <p>Aplicar los conceptos que fundamentan los sistemas constructivos y procedimientos usuales en la construcción de los espacios-forma de poca complejidad y baja altura. Resolver algunos detalles constructivos de los ejercicios del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico Integral IV".</p> <p>Analizar las aplicaciones y los sistemas constructivos apropiados de los recubrimientos usuales en la construcción de los espacios-forma. Desarrollar soluciones de herrería, carpintería, vidriería y cerrajería.</p> <p>Analizar los sistemas y procedimientos tecnológicos adecuados para la construcción de espacios-forma de tres a cinco niveles. Desarrollar constructivamente edificios de 3 a 5 niveles en particular los de su diseño propio.</p>	<p>Comprender las características generales del comportamiento de elementos estructurales y de los materiales usuales en todo espacio-forma. Elaboración de planos elaborados a lápiz y/o plumón</p> <p>Comprender las características generales del comportamiento de elementos estructurales y de los materiales usuales en todo espacio-forma. Conocer y aplicar en el tema de Diseño los diversos procedimientos y sistemas de construcción de cimentaciones, apoyos e instalaciones básicas. Elaboración de planos a lápiz y/o plumón a mano libre.</p> <p>Conocer los procedimientos de construcción de diferentes tipos de entresijos y cubiertas. Elaboración de planos a tinta y a regla y escuadra.</p> <p>Aplicar los conceptos que fundamentan los sistemas constructivos y procedimientos usuales en la construcción de los espacios-forma de poca complejidad y baja altura. Resolver algunos detalles constructivos de los ejercicios del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico Integral IV".</p> <p>Analizar las aplicaciones y los sistemas constructivos apropiados de los recubrimientos usuales en la construcción de los espacios-forma. Desarrollar soluciones de recubrimientos, herrería, carpintería, vidriería y cerrajería.</p> <p>Analizar los sistemas y procedimientos tecnológicos adecuados para la construcción de espacios-forma de tres a cinco niveles. Desarrollar constructivamente edificios de 3 a 5 niveles en particular los de su diseño propio.</p>

En el texto y cuadro anteriores, se observa, por tanto, que desde el segundo semestre, el alumno además de "**Comprender las características generales del comportamiento de elementos estructurales y de los materiales usuales en todo espacio-forma**", debe "**Conocer y aplicar en el tema de Diseño los diversos procedimientos y sistemas de construcción de cimentaciones, apoyos e instalaciones básicas. Elaboración de planos a lápiz y/o plumón a mano libre**", así mismo, a partir del cuarto semestre el alumno cuenta con los conocimientos básicos para comprender el funcionamiento y la aplicación de criterios estructurales y constructivos, ya que el nivel de los proyectos que se elaboran a partir de ese momento comienza a ser de mayor envergadura, además de que se ha cursado materias como lo es dibujo asistido por computadora (3er. Semestre), lo que facilitaría la elaboración de algunos modelos, además de iniciar en el mismo ciclo con materias más especializadas en cómputo (Técnicas de Presentación III)

La información vertida en el cuadro anterior, brinda un parámetro del momento de posible inserción del material de apoyo didáctico en sistemas de cómputo como una herramienta que facilite el desarrollo de soluciones arquitectónicas adecuadas, en función no solo de los espacios-forma, si no de las características constructivas que paralelamente marcarán un nuevo parámetro de comprensión de la intrínseca relación entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología y es en este momento en el cual podrá mencionarse que el “aprendiz” inicia una nueva etapa, la cual en el aula se ubica en la aplicación de la información que ha sido aprehendida en su estructura cognoscitiva.

2.3.- Análisis de las materias de Dibujo Arquitectónico y Técnicas de presentación de la versión del Plan de Estudios de 2005.

Fue importante denotar un nuevo parámetro para aplicación de la realidad virtual, parámetro que se relacionan directamente con los alumnos:

- Los conocimientos necesarios que le permitan elaborar modelos tridimensionales en sistemas de cómputo.

Para lo anterior, se investigaron detalladamente y dentro del mapa curricular, las materias que aportan conocimientos de cómputo al alumno, aclarando que se consideraron las modificaciones al Plan de Estudios de 2005 de donde se obtiene la información de las materias que se enuncian a continuación:

- 1.- Dibujo Arquitectónico III: que se imparte en tercer semestre.
- 2.- Introducción a la computación: que se imparte en tercer semestre.
- 3.- Técnicas de presentación III: que se imparte en cuarto semestre.
- 4.- Técnicas de presentación IV: que se imparte en quinto semestre.

Estas materias cuentan con objetivos, conocimientos básicos a adquirir por el alumno y niveles de entrega específicos que se relacionan con los proyectos que los alumnos elaboran en las aulas y que se integran dentro del proceso de interrelación cognoscitiva, siempre a través del uso de diversos programas de cómputo especializados para la Arquitectura sobre:

- Dibujo bidimensional
- Modelado tridimensional
- Presentaciones gráficas
- Fotografía
- Edición de imagen
- Edición de video
- Multimedia
- Realidad virtual

(La información detallada podrá encontrarse en los anexos, en la tabla “Análisis a las materias de expresión gráfica”).

El análisis llevado a cabo, determinó que sería posible insertar el uso del material de la realidad virtual dos escenarios diferentes:

El alumno dentro del plantel y a partir de los conocimientos que adquiere como parte de los conceptos vertidos en aulas, contaría con la primer recepción de información sobre el uso de las herramientas de cómputo a partir del tercer semestre, específicamente en la materia de Dibujo Arquitectónico 3, en la cual, se le capacita para elaborar dibujos bidimensionales de planos arquitectónicos.

Por otro lado, es hasta el cuarto semestre en la materia de “Técnicas de Presentación III”, el nivel en el cual el alumno recibe conocimientos relativos a la presentación de proyectos con apoyo de herramientas de cómputo, pero fue importante tomar en cuenta, que la dirección de la materia especifica que se trabajará con programas que representan a la Arquitectura desde un punto de vista bidimensional, así como el requerimiento de la edición de imágenes con efecto de contar con la capacidad de elaborar láminas de presentación.

Lo anterior, nos obligó a considerar ya de forma mas relevante, el quinto semestre de la Carrera, en el cual, en la materia de “Técnicas de presentación IV” se trabaja específicamente con el modelado en tercera dimensión y como se enmarca en los contenidos de la materia, se debe incluir durante el curso las técnicas de transformación o elaboración de modelos en realidad virtual.

Lo anterior, nos indica que el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, estaría capacitado para comprender el uso de la realidad virtual durante el quinto semestre de la Carrera y para estar en posibilidades de elaborar modelos tridimensionales en realidad virtual al término del mismo semestre (quinto semestre).

A continuación, se especifica el objetivo Terminal, los conocimientos básicos a adquirir por el alumno y el nivel de entrega del curso descrito:

Materia: TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN IV

Nivel: 5º. Semestre

Característica general del curso: Presentaciones de proyectos arquitectónicos en multimedia.

Objetivo Terminal:

- El alumno integrará y aplicará programas de cómputo de textos, hipertextos, imagen fija y en movimiento, edición de voz, video, música y compilación para presentar proyectos arquitectónicos.

Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:

El alumno será capaz de manejar programas de cómputo, utilizar diversas herramientas y equipos presentaciones multimedia para presentar proyectos arquitectónicos con apoyo de.

- Textos.
- Hipertextos.
- Imagen: fija y en movimiento en 2 y 3 dimensiones.
- Música.
- Locución.
- Video lineal y no lineal.
- Compilación
- Realidad virtual

Nivel de entrega: No especifica.

De lo anterior y con objeto de comprobar si en realidad el alumno tendría la capacidad de elaborar modelos tridimensionales en realidad virtual y sobre todo comprender su uso, se programaron pruebas piloto con alumnos de quinto semestre, en las cuales, los propios alumnos desarrollarían diferentes tipos de modelos y además harían la presentación de los mismos al término de cada una de las pruebas efectuadas, dicha información, se amplia en el Capítulo 4 del presente reporte como parte de la propuesta de un "Proyecto situado".

2.4.- Índices de reprobación y análisis de la interrelación cognoscitiva de la Carrera de Arquitectura.

Para determinar tanto el momento de insertar el material de apoyo didáctico, como las características de este y su contenido es pertinente conocer la situación real por la que atraviesa la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, con respecto al nivel académico en función del trabajo que se desarrolla en aulas y de los alcances logrados en la obtención de sus objetivos. El trabajo desarrollado y el logro de los objetivos de cada programa deriva en los conocimientos necesarios que el alumno requiere en su formación académica, lo que le permitirán inicialmente aumentar su estructura cognoscitiva y al final de su formación aplicar los conocimientos adquiridos en el campo profesional.

Sin embargo, para efectos del presente estudio, la importancia del conocimiento de esa información radica en conocer, por una parte, el alcance que los alumnos logran en las materias de Diseño Arquitectónico, por otra, la aplicación de sus conocimientos de tecnología en los proyectos que elaboran y la participación que el docente mantiene en función de los dos aspectos anteriores. Conocer lo anterior en su conjunto abre un panorama más certero que permitiría tomar consideraciones intrínsecamente relacionadas con el desarrollo de un Proyecto Situado¹²³.

Entonces, si el comportamiento académico de la Carrera es adecuado, el material propuesto tendrá determinadas tendencias, características e información, pero si el comportamiento académico no ha sido adecuadamente sustentado, por lo tanto, el material de apoyo didáctico tendrá una visión de aplicación diferente por que entonces tenderá a contener en él información más amplia.

Por ello, se retoman resultados de un estudios que se elaboraron en la Facultad de Estudios Superiores Aragón, a través de un proceso de investigación documental y los comentarios se estructuran inicialmente haciendo mención acerca de la estructura académica básica de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, con objeto de comprenderla y el por que la División de Humanidades y Artes en este caso, es quién emite los resultados de los que se hace mención en estas líneas y posteriormente se describen los resultados del estudio "Diagnostico de la Situación Académica de la Carrera de Arquitectura"¹²⁴.

La estructura académica de la Facultad de Estudios Superiores Aragón, separa en tres Divisiones a la totalidad de las licenciaturas que se imparten en sus instalaciones, de las cuales, corresponde a la División de Humanidades y Artes analizar, diagnosticar y reconocer el nivel académico que mantiene la Carrera de Arquitectura.

Bajo este marco durante los ciclos escolares del 2002 al 2003, la División de Humanidades y Artes organizó actividades que se denominaron como "Concurso de Diseño Arquitectónico Integral", de los cuales se efectuaron tres de ellos bajo esta connotación.

Los concursos descritos eran de carácter interno para la propia licenciatura de Arquitectura y a través de ellos se elegía la mejor propuesta de solución arquitectónica de cada uno de los semestres que se cursan (1º., a 8º.) a excepción de 9º. Y 10º., que son semestres en los cuales los alumnos desarrollan su proyecto de Tesis Profesional.

El objeto de llevar a los concursos era conocer los siguientes aspectos:

- Cumplimiento de los objetivos que se estipulan en el Plan de Estudios de la Licenciatura.
- Cumplimiento de los niveles de alcance de las materias de Diseño Arquitectónico Integral y las que se relacionan con ella según el Plan de Estudios.

¹²³ Díaz Barriga F. (2006). *Enseñanza situada, vínculo entre la sociedad y la escuela*, Capítulo 2.- La Conducción de la Enseñanza mediante proyectos situados, El aprendizaje cooperativo como estrategia central en la enseñanza basada en proyectos. México, McGraw Hill.

¹²⁴ FES Aragón (2003). *Resultados a 3 concursos de Diseño Arquitectónico Integral en la Carrera de Arquitectura de la ENEP Aragón*. México, UNAM.

- Situación académica real de la Licenciatura en Arquitectura.

Además de contar con un instrumento que motivara tanto a profesores y alumnos para elaborar sus proyectos con mayor calidad, propiciando con ello elevar el nivel académico y disminuir los índices de reprobación en general.

El proceso de selección se llevo a cabo inicialmente por parte de los propios docentes que impartían las materias de Diseño Arquitectónico y posteriormente el Comité Académico de la Carrera revisaba los proyectos, los evaluaba y elegía aquellos que resultarían finalmente como las mejores propuestas¹²⁵.

La evaluación se elaboraba considerando los diferentes niveles de alcance que se establecían en el Plan de Estudios correspondiente para cada uno de los semestres participantes (1º, a 8º. Semestres).

Los datos mas relevantes con respecto a la participación de alumnos y profesores se detallan en la tabla "Resumen de los resultados al 3er. Concurso de Diseño Arquitectónico Integral" y es posible consultarla en el Anexo de este reporte.

Al término del 3er. Concurso, la propia División de Humanidades y Artes llevó a cabo un análisis de los resultados obtenidos, con objeto de conocer la situación académica que prevalecía en la Carrera de Arquitectura en la entonces ENEP Aragón y definir programas: correctivos, de impulso o consolidación. Los resultados se publicaron en el "Diagnostico de la Situación Académica de la Carrera de Arquitectura"¹²⁶, los que se transcriben a continuación seleccionándolos previamente en razón con su relación con el tema que implica el presente proyecto de investigación:

- *Resumen comparativo*
- *2º. Semestre:*
 - o *Se inscriben pocos alumnos durante los ciclos nones debido al alto índice de reprobación o al bajo interés de los alumnos repetidores, por lo que se desconoce si se cumple o no con los objetivos del Plan de Estudios de la Carrera en estos niveles.*
 - o *De la totalidad de los grupos de este nivel, solo uno registro la participación de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos II, Dibujo Arquitectónico II y Perspectiva II*¹²⁷
 - o *En general no se respetan los niveles de entrega*¹²⁸.
- *3er. Semestre:*
 - o *En general no se respetan los niveles de entrega.*
 - o *Se detectaron deficiencias en las áreas de expresión y de tecnología.*
 - o *Se detectaron errores por desconocimiento de la normatividad correspondiente (Reglamentos de Construcción).*
 - o *Las materias de Diseño Arquitectónico Integral y en específico algunos integrantes de la planta docente participante no toman en cuenta aspectos estructurales y constructivos en los proyectos elaborados por los alumnos.*
- *4º. Semestre:*
 - o *No se detectó integración con las materias que inciden en la elaboración del Proyecto Arquitectónico.*

¹²⁵ Convocatoria del 1º., 2º., y 3er. Concursos de Diseño Arquitectónico Integral en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.

¹²⁶ División de Humanidades y Artes., *Diagnostico de la Carrera de Arquitectura*. México, 2003. FES Aragón, UNAM.

¹²⁷ El Concurso de Diseño Arquitectónico Integral, incluía la participación de todas las materias que según el Plan de Estudios incidían o se relacionaban con la materia de Diseño Arquitectónico Integral, como materias de la Subárea de Expresión o el Área de Tecnología, con objeto de promover la interrelación cognoscitiva y la integración de las materias en la elaboración de los proyectos arquitectónicos.

¹²⁸ El Plan de Estudios versión 1996, denota como una de sus partes la definición de los niveles de entrega, en los cuales fundamentalmente se especifica el trabajo que los alumnos deben entregar al término del semestre, así como la forma de aplica la interrelación cognoscitiva (no en todos los casos). El presente reporte incluye dentro del marco del Capítulo dos, información más detallada con respecto a los diferentes niveles de entrega de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos y Diseño Arquitectónico Integral.

- *Las materias de Diseño Arquitectónico Integral y en específico algunos integrantes de la planta docente participante no toman en cuenta aspectos estructurales y constructivos en los proyectos elaborados por los alumnos¹²⁹.*
- *En general no se respetan los niveles de entrega.*
- **5º. Semestre:**
 - *No se detecto integración con las materias que inciden en la elaboración del Proyecto Arquitectónico.*
 - *Las materias de Diseño Arquitectónico Integral y en específico algunos integrantes de la planta docente participante no toman en cuenta aspectos estructurales y constructivos en los proyectos elaborados por los alumnos.*
 - *En general no se respetan los niveles de entrega.*
- **6º. Semestre:**
 - *Se desconoce el cumplimiento de los objetivos que se enmarcan en el Plan de Estudios de la Carrera debido a la casi nula participación de los alumnos.*
 - *En los pocos proyectos presentados se detectaron deficiencias relacionadas con el área de Tecnología y en la sub área de Expresión, específicamente en las materias de Dibujo Arquitectónico y Elementos y Sistemas Constructivos.*
- **7º. Semestre:**
 - *Desconocimiento en la normatividad aplicable (Reglamentos de construcción).*
- **8º. Semestre:**
 - *Desconocimiento total debido a la nula participación de los grupos que integran este nivel.*

Como podrá apreciarse, existe similitud en los siguientes aspectos.

- No se respetan los niveles de entrega.
- Se detectaron deficiencias en las áreas de expresión y de tecnología.
- Se detectaron errores por desconocimiento de la normatividad correspondiente (Reglamentos de Construcción).
- Las materias de Diseño Arquitectónico Integral y en específico algunos integrantes de la planta docente participante no toman en cuenta aspectos estructurales y constructivos en los proyectos elaborados por los alumnos.

El propio estudio incluye otro rubro que denomina como “Comparativo con los índices de reprobación”¹³⁰, donde compara la información descrita líneas arriba con la información que emitiera en ese entonces la Unidad de Planeación del Plantel, indicando que los semestres con mayor índice de reprobación son 4º., 5º., 6º., y 7º., y al mismo tiempo son los semestres en los cuales los índices de reprobación de las materias de Diseño Arquitectónico Integral son mayores¹³¹, coincidiendo con los problemas mas importantes detectados por el Comité Académico de la Carrera y que se han descrito líneas arriba.

De todo lo anterior el Diagnostico de la Situación Académica de la Carrera de Arquitectura concluye con la información siguiente¹³²:

- *No se cumple adecuadamente con la interrelación cognoscitiva que se establece en el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura, especialmente con la aplicación de conocimientos adquiridos en las materias del área de Tecnología y de la sub área de Expresión.*
- *Se detecta el desconocimiento y en su caso la no aplicación de los lineamientos que se enmarcan en el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura.*

¹²⁹ En muchos de estos casos los alumnos elaboraron sus propuestas de diseño sin tomar consideración a las soluciones constructivas desde el punto de vista estructural, donde por ejemplo, planteaban en un caso específico trabes de 15 x 30 cms y una losa de concreto de 15 cms de peralte para salvar un claro de 9.00 x 12.00 mts.

¹³⁰ *Op. Cit. Diagnóstico de la situación académica de la Carrera de Arquitectura.* Capítulo 2, Inciso 2.5.- Comparativo con los índices de reprobación. México, ENEP Aragón, UNAM.

¹³¹ Unidad de Planeación. *Informe de índices de reprobación del ciclo escolar 2002-2 de la ENEP Aragón*, 2003. México, ENEP Aragón, UNAM.

¹³² *Op. Cit., Diagnóstico de la situación académica de la Carrera de Arquitectura.* Capítulo 2, Inciso 2.6.- Conclusiones. México, ENEP Aragón, UNAM.

- Las deficiencias de mayor envergadura, se presentan en los semestres 3º., 4º., 6º., y 7º.
- Existe un desconocimiento total con respecto al nivel académico que prevalece en 8º. Semestre.
- No se cumplen con las horas de taller en las materias de Diseño Arquitectónico Integral.
- El nivel de conocimientos de los alumnos no es acorde con los objetivos a alcanzar y que se enmarcan en el Plan de Estudios correspondiente (versión 1996).

Como podrá observarse los resultados que se han descrito y las deficiencias que se describen en el Protocolo del presente Proyecto de Investigación mantienen una estrecha relación, fundamentalmente en los siguientes rubros:

- Incumplimiento con la interrelación cognoscitiva.- Lo que implica que el alumno no desarrolle completamente sus propuestas de diseño arquitectónico, proponiendo incluso en su caso soluciones sin aplicaciones constructivas adecuadas (si es que estas son tomadas en cuenta tanto por el alumno como por el profesor).
- Deficiencias en las materias relacionadas con el área de Tecnología: Como la materia de Elementos y Sistemas Constructivos, que se imparte en 8 de los 10 semestres de la Carrera de Arquitectura.

La información que se ha mencionado en el presente inciso, fue presentada al Comité Académico de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, reunión en la cual sus integrantes solicitaron ampliar la información. A raíz de ello, la División de Humanidades y Artes elaboró un segundo reporte al finalizar el ciclo escolar, el estudio presentado fue denominado "Reporte de los resultados obtenidos a partir de cuatro Concursos de Diseño Arquitectónico integral de la Carrera de Arquitectura", el cual incluía los siguientes aspectos:

- Participación en los Concursos de Diseño Arquitectónico Integral.
- Materias con alto índice de reprobación.
- Niveles escolares de ingreso.
- Conclusiones de las reuniones de trabajo con los profesores de Elementos y Sistemas Constructivos y Diseño Arquitectónico Integral.
- Conclusiones finales.

El estudio descrito consideraba determinar¹³³:

- El cumplimiento de los objetivos que se establecen en el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.
- El nivel de conocimiento adquirido por los alumnos.
- El cumplimiento de la interrelación cognoscitiva que establece el Plan de Estudios.

Es importante mencionar, que en el "Cuarto Concurso de Diseño Arquitectónico Integral" recibió a un total de 41 proyectos presentados de 2º. A 8º. semestres, de los cuales únicamente 7 de la totalidad de ellos alcanzaron la fase final de evaluación por parte del Comité Académico de la Carrera de Arquitectura, ya que el resto no cumplieron con los niveles de alcance establecidos por el Plan de Estudios correspondiente, es decir que eran proyectos incompletos.

La información recabada arrojó los siguientes datos iniciales, que indican la participación de materias respecto de la interrelación cognoscitiva con la materia de Diseño Arquitectónico Integral y que se muestra en la página siguiente:

¹³³ ENEP Aragón (noviembre/2003). *Reporte de los resultados obtenidos a partir de cuatro Concursos de Diseño Arquitectónico integral de la Carrera de Arquitectura*. México. División de Humanidades y Artes, ENEP Aragón, UNAM.

**INTERRELACIÓN COGNOSCITIVA APLICADA HACIA LAS MATERIAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO
EN EL CICLO ESCOLAR 2003-1**

SEMESTRE	MATERIAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO	TURNOS	INTERRELACIÓN DE CONOCIMIENTOS (MATERIAS)	TURNOS
1º.	Diseño Arquitectónico Integral I	Matutino	Diseño Arquitectónico Integral I Elementos y Sistemas Constructivos I Perspectiva I Dibujo Arquitectónico Integral I Generaciones Geométricas	Vespertino
2º.	Diseño Arquitectónico Integral II	Matutino	Diseño Arquitectónico Integral II Elementos y Sistemas Constructivos II Perspectiva II Técnicas de Presentación I Fundamentos del Diseño II	Vespertino
3º.	Diseño Arquitectónico Integral III	Matutino	Diseño Arquitectónico Integral III	Vespertino
4º.	Diseño Arquitectónico Integral IV (Taller del Medio Natural)	Matutino	Diseño Arquitectónico Integral IV (Taller del Medio Natural)	Vespertino
5º.	Diseño Arquitectónico Integral IV (Taller del Medio Físico) Técnicas de Presentación IV	Matutino	Diseño Arquitectónico Integral IV (Taller del Medio Físico)	Vespertino
6º.	Diseño Arquitectónico Integral IV (Taller del Medio Social)	Matutino	Diseño Arquitectónico Integral IV (Taller del Medio Social)	Vespertino
7º.	Diseño Arquitectónico Integral V	Matutino	Diseño Arquitectónico Integral IV	Vespertino
8º.	Diseño Arquitectónico Integral VI	Matutino	Diseño Arquitectónico Integral V	Vespertino

La tabla anterior demuestra una importante deficiencia con respecto a la aplicación de conocimientos adquiridos (interrelación cognoscitiva) hacia las materias de Diseño Arquitectónico Integral, así como con respecto a la integración de las materias que inciden directamente en la solución de los espacios-forma, tal y como se hace mención en el reporte que se analiza¹³⁴:

- *Participación por materias:*

- *En el 4º. Concurso de Diseño Arquitectónico integral, se notó una mayor participación de las materias de Diseño Arquitectónico Integral, excepto en los semestres 3º., 5º., y 7º.*

- *En el 4º. Concurso de Diseño Arquitectónico Integral, se demostró la casi nula interrelación cognoscitiva y la mínima integración de materias.*

Lo anterior nos brinda un panorama previo de las razones que derivan a la creación de proyectos inconclusos y deficientes por parte de los alumnos.

Por otro lado el reporte que se analiza hace un comparativo, entre las materias de Diseño Arquitectónico Integral de 3º., a 8º. Semestres con los índices de reprobación que emitió la Unidad de Planeación de la ENEP Aragón para los ciclos escolares de 2001-2, 2002-1 y 2002-2, análisis comparativo que se complementó con los datos del ciclo escolar 2006-2¹³⁵ y los resultados se presentan en la tabla de la página siguiente:

¹³⁴ *Op. Cit.*

¹³⁵ FES Aragón (2007). *Reporte de los Índices de Reprobación de la FES Aragón, UNAM del Ciclo Escolar 2006-2*. FES Aragón. México UNAM.

MATERIAS CON MAYOR ÍNDICE DE REPROBACIÓN

S E M	ASIGNATURAS	CICLO ESCOLAR	% DE REPROB.	CICLO ESCOLAR	% DE REPROB.	CICLO ESCOLAR	% DE REPROB.	CICLO ESCOLAR	% DE REPROB.
7º.	Diseño Arquitectónico VI	2001-2	90.48	2002-1	89.47				
	Módulo Selectivo de Administración en la Construcción			2002-1	87.5				
	Instalaciones I			2002-1	81.08	2002-2	75.44		
4º.	Elementos y Sistemas Constructivos IV			2002-1	75.51				
6º.	Elementos y Sistemas Constructivos VI			2002-1	75.47	2002-2	69.12		
	Teoría de las Estructuras I	2001-2	70.31	2002-1	73.80	2002-2	71.00		
	Teoría de las Estructuras II			2002-1	72.54	2002.2	76.00		
	Teoría de las Estructuras III			2002-1	72.50				
6º.	Diseño Arquitectónico IV (TMS)			2002-1	72.50				
4º.	Diseño Arquitectónico IV (TMN)			2002-1	71.11	2002-2	51.52		
7º.	Diseño Arquitectónico V					2002-2	67.12		
5º.	Diseño Arquitectónico IV (TMF)	2001-2	70.83						
8º.	Diseño Arquitectónico VII	2001-2	86.26	2002-1	88.88				

Nota aclaratoria: La materia de Diseño Arquitectónico Integral VI que era impartida en el séptimo semestre, correspondía a la versión del Plan de Estudios de 1979 y con efecto de permitir la titulación de los alumnos de las generaciones que cursaron su licenciatura bajo los lineamientos de dicha versión, la materia se impartió hasta el año de 2003.

Como se aprecia, se presentan altos índices de reprobación principalmente en las materias de Diseño Arquitectónico Integral, Teoría de las Estructuras e Instalaciones, lo que nos permite reforzar la consideración acerca de la falta de comprensión por parte del alumno entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología, específicamente con aspectos estructurales y constructivos.

De lo anterior, la División de Humanidades y Artes de la FES Aragón, como parte del mismo estudio que se analiza en las líneas anteriores presentó los resultados de otro análisis, el cual consideró revisar actas de calificaciones de las materias que se enlistaron en la tabla anterior, llevando un seguimiento a partir de cinco años anteriores al 2003, arrojando las siguientes conclusiones¹³⁶.

¹³⁶ FES Aragón (2003). *Reporte de los resultados obtenidos a partir de cuatro Concursos de Diseño Arquitectónico integral de la Carrera de Arquitectura*. Conclusiones del Análisis a las materias de alto índice de reprobación, noviembre/2003. México, División de Humanidades y Artes, ENEP Aragón, UNAM.

1.- Los índices de deserción superan considerablemente a los índices de reprobación en la mayor parte de las materias.

2.- Las materias con mayor índice de deserción son:

- *Diseño Arquitectónico Integral VII (octavo semestre).*
- *Diseño Arquitectónico Integral V (séptimo semestre).*
 - *De este último caso, se desprende el desconocimiento del Comité Académico con respecto a los resultados obtenidos en esta materia.*
- *Elementos y Sistemas Constructivos VI (sexto semestre).*
 - *A partir de conversaciones con los alumnos, se detectó que en la materia de Diseño Arquitectónico correspondiente, no aplicaban los conocimientos adquiridos en la materia de tecnología, por lo cual sus proyectos eran inconclusos.*
 - *Los docentes externaron poco interés por parte de los alumnos, por lo cual incrementaba la deserción.*

3.- Las materias de mayor índice de reprobación fueron:

- *Instalaciones I.*
- *Teoría de las Estructuras I.*
- *Diseño Arquitectónico Integral V (séptimo semestre).*
 - *Para esta materia los resultados fueron los siguientes:*
 - *Existe apatía de los alumnos en ambos turnos.*
 - *En el turno vespertino el tiempo dedicado para la materia de Diseño Urbano es demasiado.*
 - *En el turno matutino, de dos grupos se conforma uno solo con cuatro profesores, lo que implica criterios diferentes en la revisión de los proyectos de Diseño.*
 - *Tanto en el turno matutino como en el vespertino, el alumno no está acostumbrado a aplicar de forma conjunta los conocimientos adquiridos en el resto de las materias, por lo cual, la interrelación cognoscitiva no se aplica.*
 - *Los docentes externaron lo siguiente¹³⁷:*
 - *Los alumnos no están acostumbrados a trabajar en el taller de Diseño ni a respetar las fechas de entrega.*
 - *Los alumnos se empeñan en elaborar sus propuestas de Diseño en computadora y no a mano alzada.*
 - *Los alumnos llegan a séptimo semestre con graves deficiencias respecto a los conocimientos adquiridos en los semestres anteriores en las materias de Diseño Arquitectónico Integral.*
 - *Los alumnos presentan importantes deficiencias en construcción, instalaciones y expresión.*
 - *Al iniciar el semestre (séptimo) el alumno ha olvidado o desconoce el Proceso del Diseño Arquitectónico.*
 - *En general se denota el desconocimiento de los reglamentos de construcción, así como su uso y aplicación en los temas de diseño.*

Como se observa, los resultados que se presentan en las líneas anteriores coinciden con los resultados descritos anteriormente, fundamentalmente al referirse entre otros a los siguientes criterios:

- Desconocimiento de aspectos constructivos.
- Desconocimiento de la reglamentación.
- Poca participación por parte del alumno.
- Poca aplicación de conocimientos adquiridos en los primeros semestres de la carrera.

Lo cual desprende soluciones inadecuadas en las propuestas de Diseño Arquitectónico y se pierde la interrelación cognoscitiva. En parte podría por lo tanto considerarse, que los procesos de

¹³⁷ El reporte que se resume, menciona que se entrevistó a los profesores Aldo Padilla Hernández, Jorge Aguilar, que imparten las materias de Diseño Urbano y Diseño Arquitectónico Integral, ambas de séptimo semestre.

enseñanza-aprendizaje requieren de adoptar nuevas modalidades, la cuales contengan elementos altamente significativos con efecto de buscar en el alumno un mayor interés no solo en la aprehensión de nuevos conocimientos, también en la aplicación de estos, lo que parte de dos aspectos fundamentales:

- El aprendizaje significativo.
- El aprendizaje experiencial.

El primero en razón de conformar elementos que impacten en el alumno de tal forma, que comprenda la necesidad imperiosa de relacionar de forma integral sus conocimientos hacia el Diseño Arquitectónico y especialmente en el caso que nos atañe, en la aplicación de los criterios estructurales y constructivos, lo que permitiría al alumno desarrollar proyectos construibles.

El segundo, al desarrollar diversos ejercicios en los cuales tenga la oportunidad de aplicar su estructura cognoscitiva sobre el proyecto arquitectónico.

Derivado de todo lo anterior, la División de Humanidades y Artes, implementó a partir del 2003 una serie de cursos de carácter intersemestral con la idea de erradicar la problemática detectada, atacando principalmente a las materias con mayor índice de reprobación, destacando los cursos para las siguientes materias:

- Instalaciones I.
- Teoría de la Estructuras.
- Presentación de Proyectos Arquitectónicos en Sistemas de Cómputo.

Sin embargo no se ha trabajado con respecto a las deficiencias en el ámbito constructivo y su aplicación al Diseño Arquitectónico, lo que incide directamente en mantener las deficiencias detectadas desde el ciclo escolar 2001-2, por lo que, para el proyecto de investigación que deriva en el presente reporte se hacen necesarias medidas de apoyo que corrijan la problemática aún presente, de las cuales será elaborado el material de apoyo didáctico como una alternativa.

2.5.- Perfil de los docentes de las áreas de Diseño Arquitectónico Integral y de Tecnología.

Como parte del contexto en el cual se insertará la propuesta de material de apoyo didáctico, ha sido necesario determinar las características de la planta docente de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, fundamentalmente de aquellos profesores que imparten las materias de Diseño Arquitectónico y Elementos y Sistemas Constructivos, con objeto de conocer aspectos profesionales y académicos desde un punto de vista cualitativo, mas es importante mencionar, que fue necesario considerar algunos aspectos de corte cuantitativo para tener la posibilidad de que, a partir de datos duros se llevara a cabo el análisis de los resultados para obtener un punto de vista.

El análisis de la información permitirá contar con los siguientes criterios generales¹³⁸, los cuales brindarán una mayor perspectiva al momento de hacer uso de la realidad virtual como una herramienta de apoyo didáctico:

- Características académicas de los docentes.
- Características profesionales de los docentes.
- Conocimientos en materia de cómputo de los docentes.

La información se obtuvo de los curriculums de los docentes, que fueron facilitados por la Jefatura de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón. Se llevó a cabo para ello un proceso de revisión documental y una separación de la información, la cual ha sido resumida en dos cuadros que fueron denominados como:

- Análisis a los docentes que imparten las materias de Elementos y Sistemas Constructivos.
 - o Donde se identifican a los docentes con una numeración del 1 al 41.
- Análisis a los docentes que imparten las materias de Diseño Arquitectónico.
 - o Donde se identifican a los docentes con letras que van de la A a la L.

Es importante mencionar, que la información obtenida ha implicado el conocimiento y análisis del Currículum Vitae de los docentes, específicamente los que imparten las materias descritas líneas arriba, ya que se consideró de relevancia contar con información acerca de su trayectoria profesional y académica, lo que ha permitido conformar un perfil tanto de cada uno de los docentes como de ellos en su conjunto, lo que a su vez brindará información acerca sus capacidades con respecto a las materias que imparten y aún mas, con sus propias posibilidades de interrelación cognoscitiva, aunque como ya se ha hecho mención, la mayor importancia radica en contar con el perfil docente con efecto de que también desde este punto de vista, el material de apoyo didáctico sea el adecuado para su aplicación.

Lo anterior es de resaltarse, ya que el Propio Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, con respecto a la práctica docente específica¹³⁹:

- *La práctica docente en el marco de las instituciones educativas reviste una serie de quehaceres y expectativas de trabajo entre las que destaca el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este sentido surge la necesidad de que los docentes cuenten con elementos de conocimiento que les permita interactuar con el grupo, así como operar con el.*
- *En la Carrera de Arquitectura, esta práctica ha sido pensada como una labor comprensiva e interpretativa, en virtud de que toda lectura que haga el docente del grupo implique el abordaje de una situación didáctica que involucre a cuatro elementos, como lo son; Maestro, Alumno, Conocimiento y el Medio.*

¹³⁸ Además de los tres criterios generales que se requerían obtener, fueron conformados criterios con respecto a la adecuada ubicación de los docentes con respecto a las materias y áreas según el Plan de Estudios, el cumplimiento del perfil del docente que el propio Plan enmarca y de aquí la participación de los profesores dentro del marco de las deficiencias detectadas en los alumnos. Es importante destacar, que el análisis, no pretende poner en evidencia las condiciones de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, pero sí determinar incluso a través de ello, las causas que les originan y a su vez las vías de solución.

¹³⁹ *Op. Cit.*, 1996. III Metodología del Diseño Curricular, 3.4.- La práctica docente en la Carrera de Arquitectura". México, Universidad Nacional Autónoma de México.

El propio Plan de Estudios, resalta que la práctica docente debe asumirse como integrante de grupos intradisciplinarios en permanente interrelación cognoscitiva¹⁴⁰, con los docentes tanto de su área y/o subárea (interrelación vertical) como del resto de las áreas y/o subáreas del mismo semestre que imparte (interrelación horizontal), propiciando y orientando el trabajo de los grupos de aprendizaje, pretendiendo alcanzar su propuesta académica considerando al docente como un personaje particular, por lo que requiere contar con los siguientes requisitos (además de los administrativos)¹⁴¹:

- *Poseer un título de Arquitecto, Ingeniero Civil o área afín.*
- *Comprobar su experiencia profesional.*
- *Ejercer profesional y en forma permanente en cualquiera de las áreas de la Arquitectura (relacionados con los conocimientos a impartir, salvo los profesores de carrera de tiempo completo).*
- *Aprobar un examen de aptitudes.*
- *Conocer a fondo el Plan de Estudios vigente.*
- *Participar en el Programa de Formación Docente de la Carrera.*
- *Participar en el Programa Permanente de Actualización docente de la Carrera.*

De los requisitos anteriores resaltan los dos últimos; “El Programa de Formación Docente de la Carrera” y “El Programa Permanente de Actualización docente de la Carrera”, de los cuales se transcriben los siguientes textos que el Plan de Estudios especifica:

- *Programa de Formación Docente*¹⁴²:
 - o *En esta propuesta se intenta recuperar la experiencia y necesidades de la Carrera de Arquitectura en la formación de sus profesores, a través de un Programa de Formación Docente estructurado en cuatro líneas: Fundamentos básicos de educación, Análisis curricular, Didáctica general e Investigación educativa.*

De lo anterior cabe destacar que ni la Jefatura de la Carrera ni el Comité Académico¹⁴³ de esta han delineado dicho programa formalmente, al menos desde 1996, año en el cual fue implantada la 3er., actualización del Plan de Estudios, por lo que han sido impartidos una serie de cursos aislados de forma intersemestral y dirigidos a los docentes, así como cursos intersemestrales dirigidos a los alumnos (a los cuales han ingresado profesores, principalmente a aquellos relacionados con los programas de cómputo) y que son promovidos por la División de Humanidades y Artes, tanto curriculares como extracurriculares. Dichos cursos tienen como objetivo brindar al alumno información que le permita reforzar los conocimientos adquiridos en aulas por una parte y por otra, adquirir nuevos conocimientos, los cuales no son impartidos en clases, principalmente por que no se contemplan en los contenidos de los programas académicos¹⁴⁴.

Con respecto al “Programa Permanente de Actualización Docente de la Carrera” no se encontró información en el Plan de Estudios, por lo que se llevó a cabo una entrevista con el Arq. Ángel Sergio Álvarez Fernández¹⁴⁵, Consejero Técnico de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, de donde transcriben sus comentarios:

¹⁴⁰ *Op. Cit.* IV Estructura del Plan de Estudios, 4.3.2.- Interrelación cognoscitiva por etapas. México, Universidad Nacional Autónoma de México: Considerar la formación de Arquitectos siempre ha implicado la integración del conocimiento. Sin embargo pocas ocasiones se ha rebasado el nivel de la discusión semántica para establecer la operatividad del mismo concepto con éxito trascendente. La Arquitectura es todo que solo para efectos de estudio se disgrega y tiene que volver a articularse en los talleres de Diseño Integral. Nuestro Plan de Estudios vigente habla de la necesaria integración de las asignaturas, todas en torno al Diseño Arquitectónico Integral, pero no establece mecanismos de implementación, tal vez por la falta de acuerdo en torno al concepto mismo (mayores comentarios en el Anexo).

¹⁴¹ *Op. Cit.* III Metodología del Diseño Curricular, 3.4.1.- Perfil Docente”. México, Universidad Nacional Autónoma de México.

¹⁴² *Op. Cit.* 1996. IV Propuesta, 4.11.1.- Programa de Formación Docente”. México, Universidad Nacional Autónoma de México.

¹⁴³ Entrevista con el Arq. Enrique DíazBarreiro Saavedra, Decano y Profesor de Carrera de Tiempo Completo de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón y miembro permanente del Comité Académico.

¹⁴⁴ De los cursos intersemestrales impartidos los alumnos, destacan aquellos que se relacionan con las materias de alto índice de reprobación y que coinciden con el Área de Construcción; Elementos y Sistemas Constructivos, Teoría de las Estructuras, Estática e Instalaciones y con la Subárea de Expresión; Dibujo asistido por computadora y Presentación de proyectos en sistemas de cómputo.

¹⁴⁵ El Arq. Ángel Sergio Álvarez Fernández en egresado de la segunda generación de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón y al momento de ser elaborado el presente reporte es Consejero Técnico de la Carrera de Arquitectura.

- *El Programa de Actualización docente no ha sido implementado como tal, principalmente por que la propia administración del plantel no lo ha autorizado, debido a que existe un Diplomado en Enseñanza Universitaria en el cual se contemplan algunos de los cursos que se proponen para el Programa. Por ello únicamente se han programado e impartido cursos aislados de corte pedagógico.*
- *Con respecto al Programa de Actualización profesional no existe ningún antecedente, es decir, que no se ha diseñado ni implementado durante los mas de 30 años de vida de la propia FES Aragón.*

2.5.1.- Revisión curricular de los docentes de la Carrera de Arquitectura.

Se llevó a cabo la revisión de la actividad docente y profesional de los profesores de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos y Diseño Arquitectónico Integral, tanto del turno matutino como del turno vespertino. Dicha revisión se hizo a través del método biográfico, consultando los curriculums que la Jefatura de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón tiene de los docentes y en los casos en los cuales la información fue vaga o bien obsoleta, en razón de la antigüedad de los documentos obtenidos, se llevaron a cabo entrevistas con los docentes respectivos.

El objetivo principal de esta revisión, fue conocer de los profesores:

- La trayectoria docente.
- La trayectoria profesional.
- El ámbito mas importante en el cual se desempeñan.
- Sus conocimientos y capacitación acerca de programas de cómputo.
- Su formación docente.
- Su actualización profesional.

Lo anterior, para determinar el nivel exacto de la planta docente y tener un parámetro mas que permitiera delinear con mayor eficiencia la propuesta del material de apoyo didáctico, así como los contenidos del mismo y el nivel (semestre) en el cual se podría insertar dicho material.

Para ello se consideraron los siguientes aspectos:

- 1.- Información personal: Género y edad.
- 2.- Formación: Profesión e institución de procedencia.
- 3.- Grado académico (obtenido, en proceso y aún en estudios): Licenciatura, Maestría y Doctorado
- 4.- Trayectoria docente en años: Como docente en general, impartiendo la materia de Diseño Arquitectónico Integral en la FES Aragón, impartiendo la materia de Elementos y Sistemas Constructivos en la FES Aragón, impartiendo materias relacionadas con la computación, con definitividad en las materias de Diseño Arquitectónico Integral y/o Elementos y Sistemas Constructivos.
- 5.- Publicaciones editadas: Relacionadas con el ámbito de la construcción, con el ámbito del diseño arquitectónico, con la computación y con la docencia.
- 6.- Cursos asistidos: Relacionadas con el ámbito de la construcción, con el ámbito del diseño arquitectónico, con la computación y con la docencia.
- 7.- Diplomados asistidos: Relacionados con el ámbito de la construcción, con el ámbito del diseño arquitectónico, con la computación y con la docencia.
- 8.- Conferencias impartidas: Relacionadas con el ámbito de la construcción, con el ámbito del diseño arquitectónico y con la computación.
- 9.- Cursos extracurriculares impartidos: Relacionados con el ámbito de la construcción, con el ámbito del diseño arquitectónico, con la computación y otros.
- 10.- Experiencia profesional: Relacionada con el ámbito de la construcción, con el ámbito del diseño arquitectónico, con la computación y otros.
- 11.- Actualización profesional: Relacionada con el ámbito de la construcción, con el ámbito del diseño arquitectónico, con la computación y otros.

Se revisó entonces, la trayectoria de un universo de 41 profesores que imparten las materias de Diseño Arquitectónico Integral (serían identificados numéricamente del 1 al 41) y de 11 profesores que imparten las materias de Elementos y Sistemas Constructivos (serían identificados alfabéticamente de la letra A, a la letra K), todos ellos de un total de 103 docentes que imparten las diferentes materias de la Licenciatura en Arquitectura (los resultados en detalle pueden consultarse en los Anexos).

Los resultados obtenidos se resumen en el cuadro "DOCENTES QUE IMPARTEN LAS ASIGNATURAS DE ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS" y que se localiza en la siguiente página:

DOCENTES QUE IMPARTEN LAS ASIGNATURAS DE ELEMENTOS Y SISTEMAS CONSTRUCTIVOS.

MUESTRA	ASPECTOS ANALIZADOS	RESULTADOS
11 DOCENTES	1.- GÉNERO 2.- EDAD	1.- 7 HOMBRES Y 4 MUJERES 2.- 40 A 50 AÑOS: 6 DOCENTES 50 AÑOS O MAS: 5 DOCENTES
11 DOCENTES	1.- FORMACIÓN 2.- INSTITUCIÓN DE ORIGEN	1.- 8 ARQUITECTOS 3 INGENIEROS ARQUITECTOS 2.- 4 EGRESADOS DE LA FES ARAGÓN 4 EGRESADOS DE CIUDAD UNIVERSITARIA 3 EGRESADOS DEL INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
11 DOCENTES	1.- GRADO ACADÉMICO	1.- 8 DOCENTES CON LICENCIATURA 1 DOCENTE CON GRADO DE MAESTRÍA 2 DOCENTES CON ESTUDIOS DE MAESTRÍA
11 DOCENTES	1.- TRAYECTORIA DOCENTE (EN AÑOS)	1.- COMO DOCENTE: HASTA 20 AÑOS DE ACTIVIDAD: 3 DOCENTES 21 A 30 AÑOS DE ACTIVIDAD: 4 DOCENTES MAS DE 30 AÑOS DE ACTIVIDAD: 4 DOCENTES
11 DOCENTES	1.- PUBLICACIONES EDITADAS	1.- 1 DOCENTE CON TEMAS SOBRE CONSTRUCCIÓN
11 DOCENTES	1.- ASISTENCIA A CURSOS	1.- 5 DOCENTES SOBRE TEMAS DE CONSTRUCCIÓN 2 DOCENTES SOBRE TEMAS DE CÓMPUTO 4 DOCENTES SOBRE TEMAS PEDAGÓGICOS
11 DOCENTES	1.- DIPLOMADOS ASISTIDOS	1.- 2 DOCENTES COMO ASISTENTES, 1 SOBRE TEMAS DE CONSTRUCCIÓN Y 1 SOBRE TEMAS DE CÓMPUTO
11 DOCENTES	1.- CONFERENCIAS IMPARTIDAS	1.- 2 DOCENTES SOBRE TEMAS DE TECNOLOGÍA
11 DOCENTES	1.- CURSOS EXTRACURRICULARES IMPARTIDOS	1.- 2 DOCENTES, SOBRE TEMAS DE TECNOLOGÍA
11 DOCENTES	1.- EXPERIENCIA PROFESIONAL	1.- 9 DOCENTES SOBRE CONSTRUCCIÓN 5 DOCENTES SOBRE DISEÑO ARQUITECTÓNICO NINGÚN DOCENTE SOBRE CÓMPUTO 5 DOCENTES EN OTRAS ACTIVIDADES
11 DOCENTES	1.- ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL	1.- 3 DOCENTES SOBRE CONSTRUCCIÓN NINGÚN DOCENTE SOBRE DISEÑO ARQUITECTÓNICO NINGÚN DOCENTE SOBRE CÓMPUTO NINGÚN DOCENTE SOBRE OTROS TEMAS

Tabla.- Resultados del Análisis biográfico a los docentes de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.
La tabla presenta un resumen de los resultados encontrados de la revisión de los currículums de los docentes que imparten las asignaturas de Elementos y Sistemas Constructivos en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.

De la tabla anterior, se analizaron los resultados y se llegó a las siguientes conclusiones:

1.- Información personal.- Los resultados obtenidos reflejan de alguna forma el ámbito profesional, ya que es más común encontrar hombres dentro del ramo de la construcción que mujeres.

En base a sus edades se determinaron dos rangos, 6 profesores de 40 a 50 años cumplidos y 5 profesores de 51 años cumplidos en adelante, lo que nos hace afirmar, que la totalidad de los docentes tiene experiencia profesional adecuada para ser expuesta en las aulas, congruentemente con los lineamientos del Plan de Estudios de la Carrera.

2.- Formación.- Resaltan dos aspectos importantes, el predominio del Arquitecto, del cual su formación es más humanista y menos técnica y el paralelismo de los docentes formados en dos campus diferentes de la propia Universidad Nacional Autónoma de México, que a su vez y en las gráficas correspondientes, representarían a dos generaciones extremas y radicales, por edad y por experiencia.

3.- Grado Académico.- La información, refleja la necesidad de promover el impulso sobre los docentes en proceso de superación académica, ya que son estos quienes en su momento, podrán ser los que mantengan mayores conocimientos para aplicar las nuevas tecnologías en materia de enseñanza-aprendizaje de la Arquitectura.

4.- Trayectoria docente en años.- La información recabada, indica que la totalidad de los 11 docentes cuentan con experiencia frente a grupos.

De los once docentes analizados, únicamente un docente está cursando el cuarto semestre de la Maestría en Arquitectura dentro del Área de Tecnología, nueve mantienen el grado de Licenciatura y uno más inicia los estudios de Maestría en la misma área.

Lo anterior, pudiera sugerir que por lo tanto los profesores no han buscado mecanismos de superación, lo que en su caso podría derivar en un posible desconocimiento de los avances tecnológicos que se han generado en los últimos años.

5.- Publicaciones editadas.- Únicamente un docente ha realizado publicaciones en los últimos diez años y en su caso, fue sobre temas relacionados con los problemas entre el cliente y el Arquitecto, tema que no apoya realmente los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El docente, es profesor de carrera con definitividad nivel "C" y cabe mencionar que se incluye además dentro del rubro de profesores con más de 51 años de edad. El mismo profesor, cursa actualmente el segundo semestre de la Maestría en Arquitectura en el Área de Tecnología.

En el presente rubro, debe destacarse la nula producción editorial, lo que seguramente se ha reflejado en las aulas, por lo que con ello se fundamenta la elaboración de material didáctico que apoye a esta área.

6.- Asistencia a cursos.- La información obtenida, reflejó poco interés por continuar su preparación y fomentar su actualización, lo que lógicamente repercute en un mínimo incremento de la estructura cognoscitiva de los docentes. Resalta la mucho menor asistencia a cursos sobre cómputo, lo que podría repercutir en la elaboración de modelos en realidad virtual.

Al respecto, se entrevistó al Arq. Adrián García García, acerca de esta situación y su respuesta se relaciona con un considerable exceso de trabajo.

Por lo anterior, se denotan dos necesidades:

1.- Apoyar a los docentes para asistir a cursos de actualización profesional.

2.- Apoyar a los docentes en la elaboración de nuevas herramientas didácticas.

7.- Diplomados asistidos.- La información obtenida confirma lo expresado con anterioridad, respecto al poco interés de los docentes por buscar mayor preparación y/o fomentar su actualización. Sobresale además, la nula asistencia a diplomados sobre cómputo.

8.- Conferencias impartidas.- De los dos docentes de los que se hace mención con respecto a las conferencias impartidas, uno es profesor de carrera de tiempo completo y el otro es profesor de asignatura con definitividad en la materia de Elementos y Sistemas Constructivos y ambos cuentan con más de 51 años de edad y de igual forma, ambos son parte de la planta docente que mayor antigüedad docente mantienen en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.

Otro docente con menos de 51 años de edad ha impartido solo una conferencia y a la fecha cursa la Maestría en Arquitectura dentro del Área de Tecnología.

Lo anterior, refleja la mínima participación de los docentes en este tipo de actividades académicas, ya sea por no tener interés en ello o por que la institución no los promueve.

9.- Cursos extracurriculares impartidos.- Este rubro reflejó exclusivamente la participación de dos docentes, quienes han impartido cursos de carácter extracurricular relacionados con la tecnología y específicamente dentro del ramo de la construcción. Uno de ellos es profesor de carrera de tiempo completo.

Lo anterior permite considerar, que es lógico que los alumnos mantengan deficiencias dentro del ámbito de la construcción.

10.- Experiencia profesional.- El análisis a la actividad profesional, datos importantes:

1.- La mayor parte de los docentes cuentan con experiencia en el ramo de la construcción, especialmente en el ramo de la vivienda y de la obra pública en actividades sobre mantenimiento.

2.- El sujeto E, cuenta con experiencia profesional en el ramo de la construcción, sin embargo, prácticamente en todos sus empleos del ramo su permanencia no ha sido mayor a un año a pesar de que las obras que describe han sido de gran envergadura, lo que refleja inconsistencia. Este mismo docente, ha presentado problemas y fuertes diferencias con los alumnos a lo largo de su participación en clases. Por su parte los sujetos D y G, no presentaron actividad profesional relevante.

Lo anterior, refleja experiencia profesional muy limitada, lo que podría reflejarse en los resultados académicos de los alumnos, por ello se hace necesario promover cursos sobre actualización profesional y apoyar a los docentes con material de apoyo didáctico.

11.- Actualización profesional.- Este es el aspecto más preocupante de la totalidad del análisis llevado a cabo, por que se denota la prácticamente nula preocupación por parte tanto de los docentes como de la institución de motivar o promover el incremento de los conocimientos en el área de tecnología. Aspecto que como ya se ha descrito con anterioridad, deriva en deficiencias dentro del ámbito académico.

Como dato final, resalta la mínima participación de los docentes en temas relacionados con la computación, lo cual, podría derivar en dificultades para elaborar y en su caso implementar la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura.

Por otro lado, se presenta como un segundo cuadro los resultados obtenidos con los docentes de diseño arquitectónico y que se resumen en el cuadro "DOCENTES QUE IMPARTEN LAS ASIGNATURAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO INTEGRAL" y que se muestra en la siguiente página:

DOCENTES QUE IMPARTEN LAS ASIGNATURAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO INTEGRAL.

MUESTRA	ASPECTOS ANALIZADOS	RESULTADOS
41 DOCENTES	1.- GÉNERO 2.- EDAD	1.- 35 HOMBRES Y 6 MUJERES 2.- HASTA 30 AÑOS: 1 DOCENTE 31 A 40 AÑOS: 4 DOCENTES 41 A 50 AÑOS: 14 DOCENTES 51 A 60 AÑOS: 14 DOCENTES 60 AÑOS O MAS: 8 DOCENTES
41 DOCENTES	1.- FORMACIÓN 2.- INSTITUCIÓN DE ORIGEN	1.- 41 ARQUITECTOS 2.- 13 EGRESADOS DE LA FES ARAGÓN 28 EGRESADOS DE CIUDAD UNIVERSITARIA
41 DOCENTES	1.- GRADO ACADÉMICO	1.- 26 DOCENTES CON LICENCIATURA 3 DOCENTE CON GRADO DE MAESTRÍA 9 DOCENTES CON ESTUDIOS DE MAESTRÍA 1 DOCENTE CON DOCTORADO 2 DOCENTES CON ESTUDIOS DE DOCTORADO
41 DOCENTES	1.- TRAYECTORIA DOCENTE (EN AÑOS)	1.- COMO DOCENTE: HASTA 5 AÑOS DE ACTIVIDAD: 2 DOCENTES 6 A 10 AÑOS DE ACTIVIDAD: 2 DOCENTES 11 A 20 AÑOS DE ACTIVIDAD: 11 DOCENTES 21 A 30 AÑOS DE ACTIVIDAD: 14 DOCENTES MAS DE 30 AÑOS DE ACTIVIDAD: 6 DOCENTES
41 DOCENTES	1.- PUBLICACIONES EDITADAS (EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS)	1.- 11 DOCENTES: ARTÍCULOS U OTRA OBRA LITERARIA 2 DOCENTES SOBRE DISEÑO ARQUITECTÓNICO E INFORMÁTICA NINGÚN DOCENTE SOBRE CONSTRUCCIÓN
41 DOCENTES	1.- ASISTENCIA A CURSOS	1.- 29 DOCENTES SOBRE TEMAS PEDAGÓGICOS 15 DOCENTES SOBRE TEMAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 12 DOCENTES SOBRE TEMAS DE CÓMPUTO 2 DOCENTES SOBRE CURSOS DE CONSTRUCCIÓN
41 DOCENTES	1.- DIPLOMADOS ASISTIDOS	1.- 5 DOCENTES SOBRE TEMAS DE PEDAGÓGICOS 3 DOCENTES SOBRE TEMAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 2 DOCENTES SOBRE TEMAS DE CÓMPUTO 1 DOCENTE SOBRE TEMAS DE CONSTRUCCIÓN
41 DOCENTES	1.- CONFERENCIAS IMPARTIDAS	1.- 17 DOCENTES SOBRE TEMAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 7 DOCENTES SOBRE TEMAS DE CÓMPUTO 1 DOCENTE SOBRE TEMAS DE CONSTRUCCIÓN
41 DOCENTES	1.- CURSOS EXTRACURRICULARES IMPARTIDOS	1.- 7 DOCENTES, SOBRE TEMAS DE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 2 DOCENTES SOBRE TEMAS DE CÓMPUTO 10 DOCENTES SOBRE TEMAS DIVERSOS NINGÚN DOCENTE SOBRE TEMAS DE CONSTRUCCIÓN

41 DOCENTES	1.- EXPERIENCIA PROFESIONAL (SE DETECTARON PROFESORES CON DOS ÁREAS DIFERENTES)	1.- 33 DOCENTES SOBRE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 32 DOCENTES SOBRE CONSTRUCCIÓN 2 DOCENTES SOBRE CONSTRUCCIÓN NINGÚN DOCENTE SOBRE CÓMPUTO 5 DOCENTES EN OTRAS ACTIVIDADES
41 DOCENTES	1.- ACTUALIZACIÓN PROFESIONAL	1.- 3 DOCENTES SOBRE CONSTRUCCIÓN NINGÚN DOCENTE SOBRE DISEÑO ARQUITECTÓNICO 4 DOCENTES SOBRE CÓMPUTO 6 DOCENTE SOBRE OTROS TEMAS

Tabla.- Resultados del Análisis biográfico a los docentes de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.

La tabla presenta un resumen de los resultados encontrados de la revisión de los currículums de los docentes que imparten las asignaturas de Diseño Arquitectónico Integral en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.

De la tabla anterior, se analizaron los resultados y a continuación se presentan las conclusiones:

1.- Información personal.- Se consideraron dos aspectos importantes: la paralelidad entre los docentes de 41 a 50 años de edad y los docentes entre 51 a 60 años de edad por una parte y por otra, que uno de los docentes mayores de 60 años es profesor de carrera.

De los docentes analizados, 22 son mayores de 51 años de edad, lo que representa experiencia por una parte, pero por otra, son docentes prácticamente con nulos conocimientos sobre cómputo, lo que podría derivar en dificultades para implementar la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura.

2.- Formación.- Se encontró que la mayor parte de los docentes recibieron su formación profesional Ciudad Universitaria (28 docentes que representan el 68.29% de los profesores analizados), ante 13 docentes egresados de la FES Aragón (31.70%), lo que refleja una fuerte influencia respecto de los mecanismos de enseñanza con respecto de los primeros.

3.- Grado académico.- La información recabada, refleja poco interés por parte de la planta docente por superar sus conocimientos de índole académico. Cabe resaltar, que cuatro de los nueve profesores en proceso cursan la Maestría en Arquitectura dentro del Área de Tecnología en la FES Aragón, la que se comenzó a impartir en el año de 2006.

- Uno de los docentes que llevan a cabo sus estudios de Maestría (sujeto 11) es profesor de carrera, cuenta con 61 años de edad y una antigüedad de 35 años de docencia en la UNAM.

Así mismo, hay dos profesores en proceso de obtener el grado, uno de Maestría (sujeto 22) y otro de Doctorado (sujeto 17), los cuales se ubican dentro del grupo de docentes entre 51 y 60 años de edad y ambos con 31 años de docencia.

Lo anterior indica la necesidad de promover entre los docentes en general, la importancia de superar sus niveles académicos con lo cual beneficiarían a la propia Licenciatura¹⁴⁶. Resalta por otro lado, que es mínimo el número de docentes que han ingresado a la Maestría en Tecnología, área que presenta deficiencias con respecto a su interrelación cognoscitiva con las materias de

¹⁴⁶ La Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, obtuvo la acreditación por parte de la Comisión de Acreditación de Enseñanza de la Arquitectura en junio de 2005 y como parte de las recomendaciones que dicha comisión le externo, se haría referencia una de ellas principalmente y que se enuncia en el rubro 1.- Personal Académico, inciso e, el cual indica que deberá "Institucionalizar los programas de Actualización disciplinar y Formación Docente, para los profesores de asignatura y para los profesores de Carrera lograr los requisitos de posgrado especificados".

Diseño Arquitectónico Integral, pero que así mismo, es ésta área de conocimiento y la de restauración las que mas han interesado a la planta docente.

El dato anterior resulta relevante para la elaboración del proyecto de investigación que deriva en el presente reporte, ya que será posible contar con la participación de los docentes inscritos en la Maestría en tecnología, por serán quienes cuenten con los conocimientos mínimos para hacer uso del material de apoyo didáctico resultante. Así mismo, es importante mencionar que del grupo de docentes líneas arriba mencionados y que han ingresado a la Maestría en tecnología, cuatro de ellos, han participado en las clases que se implementaron como pilotajes para conocer los primeros resultados del uso del material de apoyo didáctico.

4.- Trayectoria docente en años.- Es de resaltar, que la mayoría de los profesores cuentan con mas de 21 años de docencia, lo que significa que han acumulado una trayectoria que les ha permitido adquirir conocimientos dentro del campo de la docencia, así como dentro de su ámbito profesional, pero de igual forma, podría ser un obstáculo con respecto a su interés por adquirir nuevos conocimientos en general, ya sea desde los puntos de vista pedagógico, tecnológico, etc., impactando considerablemente a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Se analizaron las diferencias entre Diseño Arquitectónico y Cómputo, con efecto de determinar cuantos y cuales docentes que imparten las materias de Diseño Arquitectónico Integral tenían experiencia impartiendo materias relacionadas con herramientas de cómputo y únicamente tres docentes cuentan con este requisito y son quienes además imparten la materia de “Técnicas de Presentación IV”, en la cual se imparten temas relacionados con multimedia y realidad virtual.

5.- Publicaciones editadas.- Como se describió en la tabla correspondiente, algunos docentes han publicado artículos u otro tipo de obra literaria. Para dicha información, debe considerarse que las publicaciones que se ubicaron dentro del rubro de “Otros”, son en su generalidad artículos presentados en alguna revista especializada o que se incluyeron dentro de memorias de actividades académicas, como congresos, coloquios, etc., no así como libros especializados.

En materia de cómputo solo un docente ha elaborado manuales y ejercicios de apoyo para las materias relacionadas en esta área, lo que repercutirá en los procesos de enseñanza-aprendizaje debido a que actualmente el uso de los recursos didácticos virtuales abarcan cualquier área de conocimiento.

Lo anterior, se relaciona con los resultados encontrados dentro de la “Evaluación del Plan de Estudios” de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, donde en la Etapa de Diagnóstico, las encuestas aplicadas a los alumnos reflejaron como uno de los mas importantes requisitos hacia los docentes, amplios conocimientos en herramientas de cómputo, además de amplios conocimientos sobre construcción¹⁴⁷.

6.- Cursos asistidos.- En materia de cómputo, solo dos docentes del total analizado, han incursionado de manera profunda en esta rama de la tecnología, no así el resto, que ha ingresado a cursos básicos de autocad, office, etc.

Lo anterior, podría influir en dificultades para la elaboración de material didáctico especializado, en razón de la complejidad para tal efecto.

7.- Diplomados asistidos.- Como se demostró, únicamente 11 de los docentes analizados han asistido a diplomados, de los que resaltan en su mayoría 5 docentes que han asistido a diplomados sobre temas pedagógicos y en contraparte, únicamente 2 sobre cómputo.

¹⁴⁷ FES Aragón (2007). *Evaluación del Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura, Etapa de Diagnóstico, Opiniones de los alumnos*, 2007. México, UNAM.

Esta información, refleja además de poco interés por participar en este tipo de actividades, el bajo nivel de conocimientos de los docentes sobre programas de cómputo y por lógica, el limitado uso de estas tecnologías en sus cátedras.

8.- Conferencias impartidas.- Los temas referentes al Diseño Arquitectónico, han sido presentado en Foros universitarios y en las actividades que periódicamente lleva a cabo la ASINEA (Asociación Nacional de Instituciones de Enseñanza de la Arquitectura), así como en la propia FES Aragón.

Sin embargo, sobresalen determinados docentes, quienes han sido particularmente quienes han tenido interés o promovidos para este tipo de actividades. Con ello, podría considerarse que es necesario promover a la totalidad de la planta docente, pero además, promover su actualización, con efecto de que adquieran nuevos conocimientos para ser externados.

9.- Cursos extracurriculares impartidos.- Los cursos sobre temas diversos, varían desde aspectos urbanísticos, de perspectiva, cálculo y diseño estructural, alebrijes, pintura, etc., no así de forma específica sobre construcción o sobre la relación de esta área con el diseño arquitectónico.

Los cursos sobre temas relativos a cómputo, han sido fundamentalmente sobre presentaciones de proyectos, tanto gráficos como en multimedia y han sido promovidos por la División de Humanidades y Artes¹⁴⁸.

10.- Experiencia profesional.- La experiencia profesional resalto principalmente en dos aspectos, Diseño Arquitectónico con 33 docentes y la construcción con 32 docentes. Por su parte, la actividad profesional relacionada con la computación en la Arquitectura incluyó exclusivamente a dos docentes.

En el caso de otro tipo de experiencia profesional, se presenta como un rubro a considerar, ya que se detectó en 19 docentes. Estos son parte de los dos primeros ámbitos descritos (diseño y construcción).

11.- Actualización profesional.- Es un aspecto que brindó resultados muy bajos si se le compara con el resto de la información vertida. Sobre participación en actividades de actualización profesional en Diseño Arquitectónico, se detectó que ningún docente ha formado parte de ella, sobre construcción 3 docentes, sobre cómputo 4 docentes y sobre temas diversos 6 docentes.

La información anterior refleja datos drásticos, ya que el propio Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, se define como formadora de Arquitectos diseñadores y el Área de Diseño Arquitectónico Integral es la columna vertebral del propio Plan.

Por ello, si ponderamos la actualización profesional de los docentes, podríamos determinar que en razón de su mínima expresión existe un importante vacío, lo que derivaría en los resultados académicos de los alumnos.

Para finalizar, los resultados obtenidos con los docentes de las dos áreas analizadas, han permitido reconocer de forma general lo siguiente:

- Se cuenta con una planta docente, que por sus rangos de edad próximamente será necesario renovarla.
- La formación de una gran mayoría de los docentes es obsoleta, derivada de su participación como alumnos bajo cánones que en la actualidad no son operables.

¹⁴⁸ La División de Humanidades y Artes, ha planeado cursos extracurriculares que se han impartido en los períodos intersemestrales dentro del Programa de Formación Integral del Alumno. Estos cursos son abiertos incluso para los docentes, pero su participación no es significativa.

- El bajo nivel con respecto a la obtención de mayores grados académicos, obligan a pensar, que se presentan deficiencias en las actividades en aulas por una parte y que la propia institución, no ha mostrado interés en promover a sus docentes.
- La trayectoria docente es importante y en general es basta en la mayor parte de los docentes, lo que implica, experiencia y conocimientos al respecto.
- Como uno de los problemas mas graves detectados, es la prácticamente nula publicación de obras especializadas en Arquitectura en los últimos 10 años. Mas relevante y preocupante, es que lo poco que se ha escrito, no es dedicado a la enseñanza dentro de la propia FES Aragón.
- Por otro lado, resalta que los docentes asisten a cursos especializados en tópico pedagógicos, lo que refleja el interés de estos por la academia, sin embargo, la enseñanza de la Arquitectura como cualquier disciplina requiere de ampliar los conocimientos de los docentes es temas especializados de la propia área, así como en temas que incluyan conocimientos de actualidad, aspecto olvidado por los docentes analizados FES Aragón.
- La participación de los docentes en actividades como conferencias y cursos impartidos debía ser importante, ya que es una forma de extensión de los procesos de enseñanza-aprendizaje y en el caso de los docentes analizados dicha actividad ha resultado poco importante.
- Destacan dos aspectos fundamentales, la experiencia profesional y la actualización profesional, donde la primera de ellas, si es llevada a cabo por parte de los docentes, no así la relativa a su actualización profesional, la cual es prácticamente nula. Este aspecto, se debe considerar como muy grave debido a que un docente que no se actualiza en su ámbito de ejercicio profesional, convierte su cátedra en un ambiente obsoleto de información.
- Por otro lado y con respecto al tema que nos interesa, la realidad virtual como una herramienta de apoyo para la enseñanza de la Arquitectura, ha resultado altamente preocupante e hecho de que prácticamente la totalidad de los docentes analizados carecen de una preparación y conocimientos sobre el manejo de programas de cómputo, especialmente en la elaboración de modelos tridimensionales, lo que nos obligó a considerar estrategias acordes a estas deficiencias, las cuales se refieren a la obligada participación de los alumnos quienes a partir del sexto semestre adquieren los conocimientos necesarios para la elaboración de los modelos y por otra parte la inminente participación de la propia institución, con la idea de que sea ésta quién de forma inicial detone este proyecto.

CAPÍTULO 3.- LAS HERRAMIENTAS DE CÓMPUTO EN LA ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA.

El material de apoyo didáctico ha sido un recurso concreto, tangible y propio para su aplicación objetiva, aspectos que propician la interacción entre el docente y el alumno dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje sin importar el nivel educativo y de forma contundente incluyen grandes posibilidades de presentar mas clara y objetivamente la información que se requiere como parte de los contenidos curriculares en cualquiera de las áreas del conocimiento.

Es por ello que investigadores de la talla de Moreno y García López O., los denominan como “auxiliares científicos de la enseñanza” o “auxiliares visosensoriales” y los definen como “todas las cosas y los medios que sirven para ilustrar u objetivar los temas de enseñanza, a fin de hacerlos mas comprensibles a los alumnos”¹⁴⁹.

El proceso de comprensión de la información que el docente aportará a la estructura cognoscitiva del alumno depende de los estímulos que, al ser percibidos por el alumno abren mayores perspectivas de eficacia a la comunicación verbal del profesor, lo que le permite diversificar ampliamente su panorama de expresión al dotar a esta de elementos visuales o auditivos, los que sin duda alguna, se convierten en imágenes y sonidos significativos transformados en su mente en contenidos determinantes para alcanzar con mayor claridad el entendimiento de la información que recibe, la que dado el caso, podrá presentarse a través de medios visuales, auditivos, audiovisuales o multimediales, ya sea en una sola dimensión, tridimensionales, en video lineal y no lineal o bien a través de procesos mas avanzados como la realidad virtual.

Todos estos medios son considerados dentro de un grupo que puede denominársele común y existen otros que se integrarían a la comprensión del conocimiento a través del gusto, del tacto y del olfato¹⁵⁰.

En este reporte, se ha definido el término de material de apoyo didáctico para denominar el recurso o medio que facilita al docente, el exponer sus conocimientos al alumno dentro de un contexto general y naturalmente sistematizado del proceso educativo¹⁵¹, el cual deberá obligadamente estimular la función que desempeñan los sentidos con el único objetivo lograr mayores niveles de conocimiento, integrándose por lógica dentro de los parámetros de un aprendizaje significativo¹⁵².

Cabe hacer mención que todo tipo de herramientas de apoyo didáctico y que sean integrados sistemáticamente en procesos educativos, implica para ellos un papel de relevante importancia que incluye su adecuada utilización¹⁵³ y la función de la cual sean objeto para el profesor, aún mas, de los objetivos que se persiguen respecto de su uso y planeación relacionadas directamente con la materia que se imparte y sus contenidos. Pero, principalmente la relevancia adquiere mayor importancia a partir de la madurez del alumno en torno a los conocimientos previos que éste trae consigo al momento de explicar la clase y de los propios conocimientos del profesor, tanto de la temática que abordará en su exposición, como de aspectos técnicos que paralelamente deben adherirse al decidir el uso de este tipo de herramientas.

La variedad de materiales de apoyo didáctico es muy amplia, sin embargo, en su generalidad deben reunir determinadas características o condiciones que obligadamente deben cumplir para brindar los resultados deseados por el expositor, como son los siguientes:

- Proporcionar información que el alumno deba conocer, manejar y aplicar.
- Se utilizan durante el proceso mismo de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

¹⁴⁹ Moreno y García y López Ortiz (1998). *La enseñanza audiovisual*. Barcelona, G. Gilli.

¹⁵⁰ Díaz Bordenave y Martins Pereira (2002). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje*. Barcelona, Paidós.

¹⁵¹ Comentarios en el Anexo.

¹⁵² Comentarios en el Anexo.

¹⁵³ Comentarios en el Anexo.

- Se emplean con los alumnos individual o colectivamente.

Las 3 características que se describen tienen una orientación perfectamente delineada como parte de los procesos de enseñanza-aprendizaje, buscando en todo momento que dichos procesos sean atractivos, que faciliten la comprensión de la información vertida, que resulten por demás interesantes y efectivos y por supuesto permitan la interacción entre el profesor y el alumno, lo cual logrará que la recepción de conocimientos derive posteriormente en la aplicación de estos primero en los ejercicios que son desarrollados dentro del aula y posteriormente en la actividad profesional.

Por lo tanto, puede decirse que la finalidad del empleo del material de apoyo didáctico que se persigue con su utilización es:

- Facilitar el aprendizaje en el alumno.
- Proporcionar al educando medios de observación y/o experimentación.
- Alcanzar los objetivos del aprendizaje en el menor tiempo posible.
- Incrementar con respecto al rubro anterior su efectividad.
- Promover y sostener el interés del estudiante.
- Reforzar la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Convertir la información que se expresa en ellos, en elementos altamente significativos.

Es decir, el valor de los materiales didácticos radica principalmente en que pueden completar a un programa de enseñanza bien planeado, incluyendo muchos materiales impresos, en lugar de representar medios primitivos de instrucción.

Los factores más importantes que influyen en el valor de aprendizaje de los materiales didácticos radican en el grado en que estos materiales facilitan el aprendizaje significativo.

En la actualidad, uno de los requerimientos que deben cubrir los docentes ante los grupos, es la elaboración y presentación de materiales de apoyo didáctico más diversificados, que hagan más atractivo y dinámico el proceso enseñanza – aprendizaje y que enriquezcan su tarea, generando diferentes ambientes de aprendizaje.

Por otro lado, al hacer de mención de la tecnología en la educación, nos obliga a hablar acerca del término de tecnología tiene que ver con la aplicación práctica del conocimiento científico¹⁵⁴, para el desempeño “más eficiente” de determinadas tareas y actividades. Convierte la conducta espontánea y no reflexionada en una conducta que es deliberada y racionalizada.

Desde un punto de vista restringido, la tecnología se percibe como tecnología física, relacionada con la mecanización de los medios de producción de bienes y servicios, y el reemplazo del esfuerzo humano. Dicha perspectiva resulta evidentemente mecanicista, pues subraya las manifestaciones visibles de la tecnología a través de aparatos y procesos de automatización. Este punto de vista que sólo asocia los artefactos físicos con la tecnología se puede entender en el sentido que se trata de su manifestación más obvia.

Se debe tomar también en cuenta que está implícita la aplicación del conocimiento. Tenemos procedimientos, metodología y organizaciones. Al respecto, resulta clara la siguiente definición de tecnología de Kast y Rosenweig:

“Tecnología es la organización y aplicación de conocimientos para el logro de fines prácticos. Incluye manifestaciones físicas como las máquinas y herramientas, pero también técnicas intelectuales y procesos utilizados para resolver problemas y obtener resultados deseados”.

¹⁵⁴ El término que ha sido utilizado como “la aplicación práctica del conocimiento científico”, nos queda claro que responde al positivismo en su expresión más pura y que en términos del presente reporte y del proyecto de investigación que lo ha derivado (racionalista), difiere de sus conceptos con respecto a este último, sin embargo, se ha considerado que el conocimiento que el alumno debe adquirir con respecto al contenido de las materias de Tecnología, serán aprehendidos por el estudiante mediante una metodología didáctica Constructivista, por ello y a partir de este momento se retomarán aspectos de orden técnico y científico, los cuales serán parte y/o complemento en algunos casos de la totalidad del proyecto que ha generado este reporte.

Cuando en el contexto educativo se considera la aplicación derivada del conocimiento científico seguida de investigaciones sobre el aprendizaje, estamos hablando de tecnología educativa. Originalmente percibida como una tecnología que ofrecía a los educadores un enfoque científico para el diseño, el desarrollo y solución de problemas prácticos del proceso global de la enseñanza y el aprendizaje y enfatiza la aplicación sistemática del conocimiento.

El proyecto de la tecnología educativa enfrenta, en realidad, algunos problemas para cuyo entendimiento conviene recordar sus orígenes. Históricamente, el enfoque teórico de la tecnología educativa durante los cincuenta y los sesenta estuvo ampliamente dominado por el conductismo. Por un lado, Skinner en 1953, propugnaba por el traslado de los resultados de experimentos sobre el aprendizaje hacia su aplicación en diversos aspectos de la vida humana, entre los cuales se encuentra la educación. En este contexto, publica en 1968 su obra "La Tecnología de la Enseñanza". Por otro lado, otros autores menos relacionados con la situación de laboratorio experimental, pero más inmersos en el contexto de la aplicación educativa, comienzan a promover el uso de los "objetivos conductuales", es decir, lo explícito de los resultados que se espera alcancen los alumnos al finalizar un evento instruccional.

La tecnología educativa, según surgió en este período, era vista como fuertemente implicada en el diseño y desarrollo del proceso global de la enseñanza y el aprendizaje escolar, de acuerdo a principios científicos. Cuando se observaban debilidades en la aplicación tecnológica la reacción inmediata era afinar la metodología para tratar con los problemas.

La subjetividad y el juicio humano eran hechos a un lado, y la inclinación total era hacia la "objetividad". Es claro que la tecnología educativa de la época era percibida en términos mecanicistas, y que el principal énfasis estaba en desarrollar técnicas para reducir, e incluso eliminar, la "imprecisión" del juicio humano.

Durante los años setenta se reconocía cada vez más que, a pesar de los esfuerzos por desarrollar técnicas altamente objetivas en la enseñanza, el juicio humano tenía un papel principal en todas las partes del proceso. A finales de los setentas, había un mayor entendimiento no sólo en la medida en que intervenía el juicio humano, sino también en la extensión en que los implicados podían determinar lo que debería ser enseñado.

Para los ochentas, era más evidente la complejidad de las situaciones en que los tecnólogos educativos tenían que responder y era generalmente reconocido que era probable que el aprendizaje fuera influido por una variedad de interacciones complejas entre las características personales del estudiante y el maestro, al estilo de enseñanza y aprendizaje de cada uno, así como las demandas del sujeto. Puede agregarse que debido a la orientación práctica de solucionar problemas específicos en un tiempo y espacio, la tecnología educativa tendía a no ubicar el contexto histórico social, es decir su propuesta metodológica era sincrónica.

Actualmente la tecnología enfrenta una revisión de sus planteamientos y específicamente en Latinoamérica, ya se han dado pasos en esa dirección. Un ejemplo de ello es la celebración del Seminario Internacional de Tecnología Educativa en 1994, con sede en el Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa, o bien como otro caso que presenta las tecnologías más avanzadas de la actualidad es el 5º. Congreso Encuentro Internacional de Educación Superior Virtual Educa, que en el año de 2005 fue celebrado en la Ciudad de México.

En la actual era digital, la Arquitectura como otras disciplinas, ha sido beneficiada con el uso de recursos tecnológicos aplicables desde la elaboración de la solución Arquitectónica, hasta la conclusión misma de la obra a través de nuevos sistemas constructivos, sistemas de ambientación, sistemas electrónicos de seguridad, sistemas de calefacción, etc., entre muchísimos ejemplos que se podría mencionar. Sin embargo, es verdaderamente relevante para cubrir las necesidades actuales de tiempos, presupuesto, diseño, producción y transmisión de ideas, diseño y cálculo de instalaciones y estructural, entre otros casos la utilización de la

computadora. Para el común de la gente, el hacer mención de la computadora, es solo hacer referencia al hardware, del que existen muchas opciones que brindan al usuario una gama de posibilidades verdaderamente amplias, aunque las ya conocidas PC's o sistema Windows son prácticamente líderes en este ramo. Pero ¿qué sería posible mencionar sobre la amplia gama de software desarrollados para ser aplicados en el proceso que conlleva la concepción de una propuesta arquitectónica desde el principio hasta culminar su proceso constructivo?

En el presente, casi cualquier persona tiene al menos una mínima idea de las diferencias que descubre al elegir una computadora o de la cuál es la que más rendimiento de va a brindar (ya sea por los megas de memoria o por los Gigahertz de velocidad). Muchos usuarios, tienen los conocimientos para tomar prácticamente una decisión rápida y acertada acerca de esta disyuntiva y adquirir el equipo que seguramente le conviene. Incluso, prácticamente todos los modelos similares tienen la capacidad de llevar a cabo las mismas tareas, presentando solo diferencias en la velocidad de procesamiento, en precio y en el soporte técnico.

3.1.- Herramientas de cómputo para la representación bidimensional.

La Arquitectura permite una amplia versatilidad de aplicaciones computarizadas en los diferentes campos del conocimiento que puede abordar, el diseño, la teoría, el urbanismo, la organización del proceso arquitectónico por una parte y por otra, dentro de las diferentes áreas en las cuales ha mantenido su presencia permanentemente como la construcción. Entonces el Arquitecto, al tener que elegir cuál es el mejor software para realizar su trabajo se encuentra también con un amplio surtido de paquetes para esta disciplina, con la única y gran diferencia de que éstos le permiten aplicaciones muy distintas, que se podrían ubicar en dos ramas principales; la formación y el desarrollo profesional.

El caso que aquí se aborda corresponde al campo académico, el cual implica la enseñanza de la Arquitectura, que es indudablemente muy amplio ya que esta profesión abarca áreas que van de las humanidades a las tecnologías, ambas representantes de la actividad del Arquitecto:

- La primera, que contiene dentro de sí misma la parte artística y sensorial.
- La segunda que permite ver realizada la concepción del espacio-forma creado en su mente.

A pesar de que el diseño y la tecnología aparentemente son elementos distantes uno del otro por que representan, por una parte, la creatividad y por otra la dureza de aspectos técnicos, ambas áreas van intrínsecamente ligadas una de la otra, es decir que el diseño requiere de soluciones tecnológicas para ser una realidad y estas requieren del primero para tener la oportunidad de ser aplicadas, por ello nos dirigiremos a los programas propios para su aplicación durante la elaboración de la solución arquitectónica.

Para un mayor entendimiento los podemos dividir en tres grandes rubros:

- Los de dibujo y elaboración de planos.
- Los de diseño, que son especializados para arquitectura.
- Los artísticos, enfocados a la creación de imágenes fotorrealistas.

Refiriéndonos a aquellos programas especializados para el dibujo de planos (trazo bidimensional), está el programa que prácticamente ha sido el mas conocido y el mas importante, considerado tal vez dentro de un standard para la industria, el AutoCAD, del cual se hará a continuación una descripción mas detallada de el, retomando textualmente la información que de este programa hace la Dirección General de Sistemas de Cómputo Académico de la UNAM (DGSCA por sus siglas)¹⁵⁵:

“- AutoCAD es el estándar de dibujo técnico en los sistemas de diseño asistido por computadora (CAD – Computer Aided Design), es creado por la compañía Autodesk¹⁵⁶ y es el primer software de este tipo en ser utilizado en computadoras personales. Surge en 1982 con la versión 1.0 actualmente se maneja en la versión 2008.”

Por otro lado, se cuenta con programas que mantienen una mayor especialización dentro de la rama de la arquitectura, un ejemplo es el ArchiCAD de Graphsoft, que en la actualidad ha tomado importancia tanto en las instituciones universitarias como en los despachos de los Arquitectos. Así mismo, se han desarrollado otros programas que brindan resultados adecuados como el IntelliCAD, Vector Works y el Architectural Desktop también de Autodesk. Estos últimos, se definen como programas que además de brindar herramientas de dibujo arquitectónico, se brindan como una excelente opción como herramientas de diseño arquitectónico, a pesar de la enorme reticencia que mantienen hacia ellos muchos Arquitectos.

¹⁵⁵ Dirección General de Sistemas de Cómputo Académico (2002). *Manual para el Diplomado de Presentaciones Arquitectónicas por computadora*. México, UNAM.

¹⁵⁶ Autodesk distribuye igualmente programas especializados según las áreas de especificación específica como Architectural Desktop ADT (Arquitectura), Mechanical Desktop (Ingeniería Mecánica), Inventor (Diseño Industrial) AutoCAD Map (GIS-Urbanismo), AutoCAD Land Development (Topografía-Ingeniería Civil) entre otros, cuya ventaja es que la base de todos ellos y por tanto la potencia y facilidad es AutoCAD.

3.2.- Herramientas de cómputo para el modelado tridimensional.

El trabajo de diseño arquitectónico se debe desarrollar en dos vertientes paralelamente, uno bidimensional y otro tridimensional, por que la percepción del espacio se logra de forma mas amplia al visualizarla en tres dimensiones, razón por la cual tradicionalmente se ha hecho énfasis en el uso de la perspectiva a nivel de croquis, es de aquí precisamente la concepción de que los programas que se han descrito en las líneas anteriores (ArchiCAD, IntelliCAD y Architectural Desktop) son prácticamente aptos para ser utilizados durante el proceso de diseño. Y debido a lo anterior, puede decirse que su principal función es el desarrollo de trabajo en tercera dimensión (Ver imagen1.- “Plantilla de trabajo en Architectural Desktop”).

Este tipo de programas cuentan con robustas librerías de elementos inteligentes en 3D que como otra de sus características es la posibilidad generarlos y guardarlos, proceso que representa un enorme ahorro de trabajo para el arquitecto, por que con ello, no le es necesario “rehacer o redibujar” los mismos elementos cada vez que desarrolla algún proyecto, significando para el o en su caso para el dibujante, e incluso para la empresa, mayor eficiencia y desde luego mayores utilidades.

Estos elementos han sido denominados como “inteligentes” porque en el desarrollo de trabajo tanto de dibujo como de diseño con apoyo en ellos, se cuenta con la posibilidad de asignarles ciertas cualidades (instrucciones o configuración) que les permite adaptarse automáticamente a parámetros pre-asignados por el propio Arquitecto que elabora el trabajo.

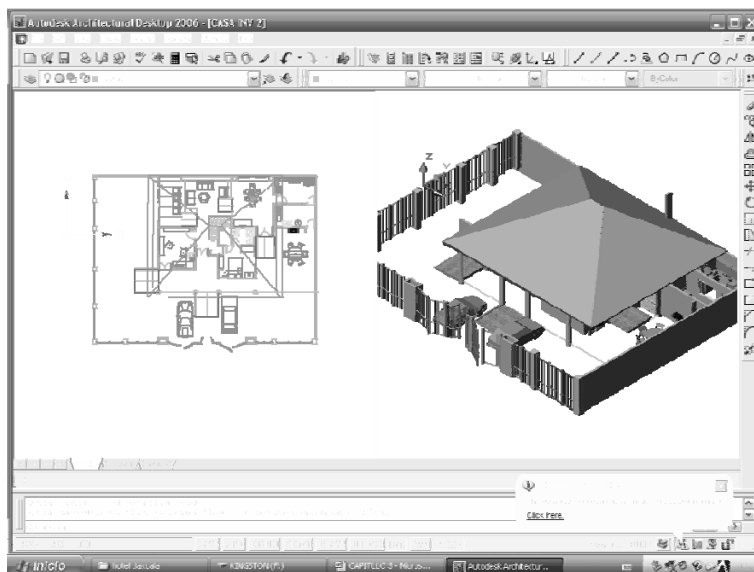


Imagen 1.- “Plantilla de trabajo en Architectural Desktop”.
La imagen representa el proyecto de una casa habitación, elaborada simultáneamente, tanto en un plano bidimensional, como en un plano tridimensional, lo que permite al Arquitecto visualizar la solución arquitectónica con mayor claridad y detalle. Este programa de cómputo es una herramienta propia para el diseño, el dibujo y el modelado simultáneos.

Lo anterior, quiere decir, que si a través del procedimiento llevado a cabo con apoyo de la computadora uno “construye”¹⁵⁷, por ejemplo, una terraza que lleva un barandal al cual se le ha preasignado una configuración que indica que para su diseño debe contemplar una serie de tubos verticales perimetralmente a cada 10 cm., y por alguna razón se modifica el área del balcón, automáticamente el barandal inteligente tiene la característica de auto-adaptarse al nuevo tamaño con sus tubos a cada 10 cm. perimetralmente.

Así mismo si el diseñador crea una ventana inteligente y la posiciona sobre un muro ciego, ya sea de tabique, de concreto, de tablarroca, etc., instantáneamente se conforma el vano en el muro, y

¹⁵⁷ Es importante hacer notar la palabra “construye”, que supe a la palabra dibuja dentro del párrafo que precede a esta nota. Antiguamente el trabajo en la computadora incluía únicamente la representación bidimensional., lo que significaba dibujar elementos arquitectónicos como muros, columnas, etc., actualmente las nuevas herramientas son mas sofisticadas debido fundamentalmente a que el trabajo de dibujo ha sido reemplazado por el de construcción de elementos virtuales, los que son representados tanto bidimensionalmente como de forma tridimensional al mismo tiempo lo que implica construir paralelamente el “dibujo” con otra nueva concepción de imaginación y creatividad por que este procedimiento obliga al Arquitecto que hace uso de tales herramientas a considerar con mayor importancia la solución constructiva de la que será objeto el proyecto.

Esto es importante, por que de esta forma el proceso de elaboración de la propuesta de diseño del espacio-forma requiere obligadamente considerar de forma realmente intrínseca la relación entre el diseño, la tecnología y las técnicas constructivas, representada esta última a través de muros, columnas, losas, cubiertas, etc.

si a la ventana se le cambia de ubicación, se le modifica en sus dimensiones, o se le deforma, podrá notarse que el vano del muro cuenta con una capacidad de auto-adaptación automáticamente.

La posibilidad de uso de estos programas ha avanzado considerablemente en la actualidad y ahora incluso, son generadores de maquetas virtuales impresionantes, en los que también se cuenta con la posibilidad de realizar soleamientos tan reales que puede especificarse el lugar de construcción exacto del emplazamiento, la fecha y la hora del mismo para determinar el momento exacto en el cual recibirá a los rayos solares, su inclinación, o bien determinar la intensidad de estos.

Muchos de estos programas cuentan también con la posibilidad de aplicar materiales a los elementos arquitectónicos construidos, cuantificarlos e informar cuántos ladrillos se necesitan para determinado edificio, cuánto concreto se va a utilizar, cuánto vidrio, madera o darnos el costo total de los materiales requeridos.

Como se aprecia, el uso de estos programas requiere conocimientos sobre la Arquitectura y de una visualización mental del procedimiento constructivo paralelamente al momento de diseñar cada uno de los espacios que conformarán a la totalidad del proyecto, por lo que se les considera como una gran herramienta para el diseño, planeación de costos y obras.

Ello naturalmente implica conocimientos mas amplios que los que antiguamente se les solicitaba a los dibujantes al momento de contratarlos en los despachos de Arquitectos o en las constructoras, conocimientos que normalmente tienen quienes ya han egresado de una instrucción superior o que ya ejercen la profesión. Por el contrario el alumno de niveles intermedios aún no los tiene, fundamentalmente por el proceso de aprendizaje escolar o por la falta de experiencia en el ramo de la construcción.

Esto sugiere una consideración que tal vez a muchos les parecería atrevida, pero que a final de cuentas tiene en las líneas anteriores su fundamento: el dibujante arquitectónico como tal tiende a desaparecer.

La Arquitectura y especialmente el diseño de los espacios-forma no concluye en la concepción de estos últimos y en su representación técnica, es decir en el dibujo arquitectónico, el Arquitecto como es sabido se ha caracterizado por su habilidad y capacidad para representar tanto realista como artísticamente sus ideas transformadas en proyectos arquitectónicos, esta capacidad ha sido traducida en las representación de espacios a través de la perspectiva contando a través de la historia con un numero incontable de ellos, verdaderos artistas que ha provocado el impacto visual al observador de sus obras.

Técnicas para ello se han desarrollado muchas, pero actualmente las herramientas tecnológicas apoyadas en la computación han ingresado a ese medio que por muchísimos años fueron ocupados por una verdadera elite.

Por otro lado, se hace imprescindible determinar que existen diferencias entre la representación bidimensional de una herramienta de dibujo como AUTOCAD y otras de modelado tridimensional, ya que la primera, permite realizar trazos a base de líneas las cuales definirán de forma técnica al proyecto arquitectónico y las segundas modelan objetos, con los cuales, entre otras características es posible demostrar "presentar" la solución arquitectónica tanto técnica como artísticamente, a través de la aplicación de materiales, texturas, iluminación o en su caso permiten realizar recorridos que muestren las características de diseño del espacio-forma elaborado, características que se aplican en la presentación de proyectos.

Actualmente la Arquitectura y el profesional de esta disciplina, tienen acceso a programas que compiten en sus resultados con los mejores especialistas clásicos en la presentación de proyectos

arquitectónicos (perspectivistas y maquetistas), programas de cómputo, de los cuales se podría mencionar entre otros como los más artísticos:

- 3d Studio Max
- 3d Studio Viz
- LightWave
- Maya
- Electric Image
- Cinema 4d
- Blender

por mencionar únicamente a los más conocidos. Salvo el 3D Studio Viz, programa diseñado para interactuar con el AutoCAD y el Architectural Desktop, el resto de los paquetes descritos conforman un amplio mercado como el de los diseñadores, artistas, arquitectos, casa de producción e inclusive cine.

Por sus características se sugieren para el modelado en tercera dimensión orgánico (sin dejar a un lado el geométrico), la creación de imágenes fotorrealistas y efectos especiales. Gracias a su versatilidad y capacidad de memoria, estas herramientas brindan la oportunidad de realizar tanto imágenes estáticas como animaciones tipo recorrido, animaciones de objetos y de personajes.

Naturalmente que el uso de estas herramientas requiere conocimientos avanzados en su manejo, pero a pesar de ello y de su gran complejidad de uso, llegar a un buen resultado al crear imágenes con ellos radica en saber manejar la combinación de parámetros que contienen para crear, aplicar y controlar el comportamiento de la iluminación, la texturización y la geometría. Es decir que cuentan con todos los elementos necesarios para una verdadera expresión artística tridimensional (ver imagen 2.- "Plantilla de trabajo en 3D Studio Max").

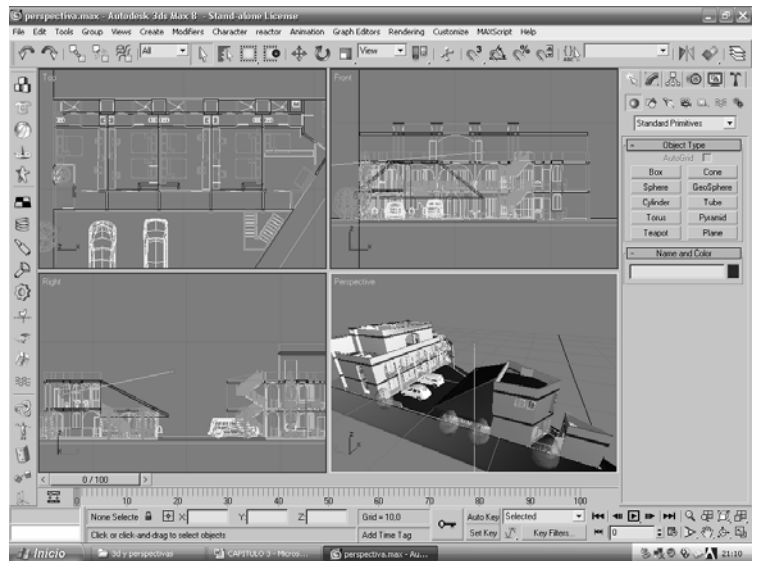


Imagen 2.- "Plantilla de trabajo en 3D Studio Max".

La imagen representa el potencial de este programa de cómputo, el cual, además de permitir visualizar a la solución arquitectónica en tres "vistas" diferentes, permite observar la imagen tridimensional. Además de ello, este programa de cómputo es usado por el Arquitecto para modelar los elementos arquitectónicos, aplicar texturas, iluminación y crear imágenes finales tanto fijas como recorridos virtuales.

Sin embargo, la categorización del 3D aún esta mal situada en el proceso de diseño. Cuando esta herramienta es utilizada al fin del proyecto ejecutivo y su resultado es satisfactorio, todo es alegría; pero cuando no ocurre de esta manera, la animación ya no se utiliza para mejorar la creatividad, sino simplemente para corregir los problemas y cambios en la etapa del proyecto ejecutivo.

Existen, afortunadamente, arquitectos que recurren al 3D desde el anteproyecto; estudian el espacio sin que este sea muy detallado. Para ello únicamente se valen de volúmenes, animan un recorrido y regresan de nuevo al croquis.

Es decir, crean una dialéctica con el espacio, un ir y venir entre el espacio y el dibujo. Por eso es importante recordar que la tecnología es sólo un medio para optimizar el trabajo y alcanzar metas trazadas.

La creatividad y el sentimiento están en el Arquitecto, sin embargo, la combinación hombre-máquina ha permitido llegar a resultados sorprendentes, imposibles de lograr anteriormente.

3.3.- La realidad virtual como una herramienta de cómputo en la enseñanza de la Arquitectura.

Los programas de trabajo tridimensional (3D) eran apenas hace pocos años, la herramienta más potente de diseño otorgada por el avance de la tecnología al arquitecto, no solo porque le da una precisión increíble de dígitos sino por que implica un espacio experimental para los proyectos. En realidad puede expresarse que en ello radica la esencia de la aplicación de la tecnología en este campo de la Arquitectura, lo demás es añadidura.

Gracias a dicha experimentación del espacio, el Arquitecto y en este caso el docente, tienen acceso para revisar la escala de los elementos y los volúmenes, ya sea a nivel de conjunto o bien en los interiores, modificándolos con objeto de mejorar la solución que podrá satisfacer las necesidades vertidas por el sujeto-usuario, siendo el propio Arquitecto como docente, el primero en sentir su obra a través de una de sus formas de expresión, el arte visual.

Si la tecnología vertida en los programas tridimensionales en conjunción con la habilidad de sus usuarios, hace increíble observar la presencia de emociones de un arquitecto al ver su obra y constatar que ha logrado experimentar con el espacio que ha concebido y creado, logra desde el punto de vista de la enseñanza de la Arquitectura un elemento altamente significativo, principalmente por que la realidad virtual nos permite lograr modelados de alto detalle y por que nos permite lograr un proceso de inmersión incluso a escala real y en tiempo también real.

En la actualidad, el potencial que ofrece la realidad virtual en diversas áreas del conocimiento, brinda la posibilidad de hacer uso de una herramienta versátil, independiente de plataformas específicas y ampliamente utilizable, delimitada en un principio por exigencias adicionales de costo, lo que en sus inicios abrió puertas a especulaciones sobre laboratorios virtuales y otros recursos docentes, al reducirse significativamente el costo prohibitivo de las inversiones tradicionalmente requeridas.

Por ello, es destacable el hecho de que la incorporación de la realidad virtual abre puertas al uso tridimensional y a la inmersión en el, siguiendo una forma natural de ver y de hacer las cosas y restringiendo, de paso, el caos de comunicación bidimensional.

A la vez la realidad virtual ofrece la posibilidad de una creciente capacidad de intercomunicarnos presencialmente, tanto con los recursos tecnológicos ofrecidos por la época como con los otros seres humanos que asisten a esta vigorosa colonización del medio conocido como Ciberespacio, en las postrimerías del presente Milenio.

En el caso de la docencia, el panorama acerca del uso de la realidad virtual es halagüeño, principalmente por el potencial que esta herramienta de cómputo representa, sin embargo, debido principalmente a que la enseñanza actualmente es llevada a cabo con la participación de profesores formados como tales en muchos de los casos, pero no actualizados en el uso de las nuevas herramientas tecnológicas, en la mayoría de los casos recurren exclusivamente a material didáctico elaborado con programas como Power Point, herramienta de uso cotidiano que no presenta gran complejidad en su aplicación y que requiere mínimos conocimientos de cómputo.

A lo anterior debe incluirse que existe en la actualidad un nuevo embate que involucra a los jóvenes, tanto docentes como alumnos, quienes se han adentrado en ese embate tecnológico en ocasiones transgiversado como lo menciona Efrén Espinosa¹⁵⁸: *“o todo con la maquina o nada de ella. Por supuesto, la referencia atañe al proceso de diseño y no a la producción del proyecto ejecutivo, pues, finalmente en este último ya todos han acordado ponerle una cruz definitiva a los planos arquitectónicos hechos a mano, a las reglas y a las escuadras.”*

¹⁵⁸ Espinosa E. (2004). *3D en la Arquitectura, Revista Enlace, Arquitectura y Diseño*. México, Artículo publicado en la revista dentro de un contexto acerca de la representación arquitectónica.

Este discurso resultará aburrido y hasta obvio para aquellos arquitectos que han optado por la realización del proceso del diseño por computadora. Sin embargo, puede suponerse que servirá a los que empiezan o a los que aún no toman la maquina en esta etapa del diseño por que temen ser torpes y crear espeluznantes bloques cúbicos; o bien, por el contrario, a aquellos cuyos despachos son ultra modernos y no recurren a un lápiz o a un papel mantequilla.

La mano y el papel representan una conexión directa con la idea y permiten visualizar el concepto del proyecto en poco tiempo; por ello de la enseñanza de la perspectiva y el dibujo a mano alzada sigue siendo de suma importancia. No obstante, de igual modo, la realidad virtual se erige como una herramienta que ha trascendido el umbral de la representación gráfica para complementar el proceso de diseño para el Arquitecto, pero para la enseñanza de la Arquitectura, es una herramienta que se vale de muchas más para llevar dicho proceso a una pantalla, mouse, teclado, puntos de anclaje, etc.

En conclusión, el proceso psicoemocional de traducir una idea en un nuevo lenguaje, representado por realidad virtual, se ha involucrado directamente con la técnica ya sea de dibujar a mano o de usar la computadora y el Arquitecto representa en ese sentido el mejor ejemplo dentro de todas las áreas del campo del conocimiento

También esta el caso extremo, en que los diseñadores se obsesionan por haber entendido el 3D y la animación, y surge un idilio inseparable en donde todo lo quieren ver y revisar paso a paso, convirtiendo la entrega final en un mero trámite, y alejándose de la sorpresa.

Sin embargo es importante retomar de la experiencia y sobre todo el ejemplo que los maestros de la Arquitectura han legado, ya que ellos lograron plasmar sus ideas con el uso de las herramientas que en cada época de la humanidad han sido utilizadas y en la actualidad, no es posible hacer a un lado que la tecnología avanza y a final de cuentas el profesional de la Arquitectura no puede desligarse de ella, por lo que puede ser considerable retomar las palabras de Heid:

“Nos hallamos en la cúspide de un nuevo y valiente mundo en línea, uno donde nuestras páginas (Web) están siendo unidas mediante LUGARES. Y contemplaremos la emoción de los Chat-solo-texto hacia la realidad virtual”.

3.3.1.- Tipos de realidad virtual y su proceso de evolución.

La Realidad Virtual puede ser descrita como un conjunto de tecnologías, apoyadas en el uso de la computadora, que simulan la realidad u otras realidades creadas por la fantasía en el caso que nos atañe del Arquitecto¹⁵⁹. Esta nueva herramienta permite a los usuarios de computadoras participar en la vivencia de ambientes tridimensionales y les permite interactuar con objetos virtuales a niveles hasta ahora desconocidos en el medio informático:

- Girar manillas para abrir puertas
- Encender o apagar hornillas
- Manejar prototipos de automóviles virtuales y cambiar objetos de sitio en una vivienda.

En resumen, la realidad virtual integra elementos de audio, y gráficos tridimensionales para crear una impresión de realidad, inicialmente mediante periféricos especialmente diseñados (cascos, guantes) y hoy día a través de la WWW en la Internet. Se atribuye la creación del termino Realidad Virtual al empresario- filósofo Jaron LANIER en la década de los ochenta¹⁶⁰.

El propósito central de la Realidad Virtual, ha sido el de mostrar imágenes tridimensionales visitables y dotadas de realismo. Para lograr este cometido, se exigen grandes volúmenes de memoria y elevadas velocidades de procesamiento. De esta forma el otrora usuario, hoy participante se ve capacitado para modificar dentro de un flujo continuo de desplazamientos y transformaciones sus puntos de vista.

Desde un punto de vista mas técnico, podríamos definir a la realidad virtual como un sistema o interfaz informático que tiene la capacidad de crear ambientes sintéticos en tiempo real, representa modelos tridimensionales con la aplicación de medios electrónicos o representaciones de la realidad, una realidad perceptiva, que existe sólo dentro del ordenador. Ello podría deducir, que la realidad virtual es una pseudorealidad alternativa, perceptivamente hablando.

Cabe mencionar, que la realidad virtual ha establecido una significativa forma de relacionar el uso de las coordenadas de espacio y de tiempo, que ha superado las barreras espacio-temporales y por que configura un entorno en el que la información y la comunicación se presentan de forma accesible.

La realidad virtual puede considerarse de dos tipos¹⁶¹:

- 1.- Inmersiva.
- 2.- No inmersiva.

La inmersión en la realidad virtual, interactúa con ambientes tridimensionales creados por un ordenador y éste se manipula a través de cascos, guantes u otros dispositivos que capturan la posición y rotación de diferentes partes del cuerpo humano, pero así mismo, es posible manipular la imagen tridimensional a través del propio ordenador con el uso del mouse.

De cualquier forma, la inmersión en la realidad virtual permítela usuario de esta herramienta lograr un vínculo con la imagen creada, en tiempo y espacio real, lo que genera la sensación de un nuevo mundo dentro del cual es posible internarnos y percibir el espacio creado (en el caso de la Arquitectura), incluso a escala real si la imagen se proyecta sobre una pantalla desde un video proyector.

Esta sensación de realidad, es la característica principal del uso de la realidad virtual para mostrar al Arquitecto, al docente y al estudiante características de los espacios-forma diseñados clara e "internamente" en ellos.

¹⁵⁹ De la Puente José M. (1996). *Arquitectura y realidad virtual*. Barcelona, J. M. P. Martorell

¹⁶⁰ Casey L. L. (1994). *Realidad Virtual*, Madrid, McGraw Hill.

¹⁶¹ Peterson I. (1991). *Exploring the Virtual Wind*. Science News, vol. 139.

Para el objetivo contemplado acerca de la aplicación de la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura y que es la parte fundamental que del presente trabajo, se consideró pertinente aplicar la posibilidad de inmersión a través de presentar los modelos tridimensionales en la “Sala virtual Ixtli” como el recurso mas adecuado.

La “Sala Ixtli” se localiza en la Dirección General de Sistemas de Cómputo Académico de la UNAM y tiene las siguientes características:

- Pantalla curva de 140 grados, 8.90 mts de largo por 2.55 mts de ancho.
- Tres proyectores DLP de alta resolución SXGA. Cada uno proyecta una parte de la imagen total, con una resolución de 3840 x 1040 píxeles.
- Lentes estereoscópicos, con los cuales y a partir de la combinación de dos imágenes distintas (una para cada ojo), se obtiene una imagen de alta calidad con profundidad y tridimensionalidad.
- Fuentes de imágenes de una computadora gráfica SGI Unyx 350 con 12 procesadores, 3 pipes gráficos con 2 Raster Managers cada uno, 24 GB de memoria RAM y 2.482 GB de almacenamiento. Independientemente de este equipo, en la sala “Ixtli” es posible desplegar imágenes en 2 y 3 dimensiones provenientes de diferentes medios y formatos como computadoras personales Macintosh y PC, video en cintas VHS y DVD.
- Una cabina de control en la cual es posible que laboren hasta cuatro técnicos.
- Sistema de rastreo que detecta con precisión la posición y orientación de los periféricos que permiten interactuar con el objeto visualizado.
- Audio a través de un sistema de audio ambiental circundante 5.1 para inmersión auditiva en ambientes virtuales.

La realidad virtual no inmersiva por su parte, de igual forma, hace uso del ordenador y se apoya en medios como Internet, medio que también nos permite interactuar en tiempo real pero con la diferencia de que no requiere el equipo sofisticado o el espacio de proyección.

El mundo de la realidad virtual no inmersiva puede considerarse como una ventana de escritorio. Enfoque que se diferencia de la realidad virtual inmersiva por un menor costo y fácil y rápida aceptación de los usuarios. Por su parte, los dispositivos inmersivos son de mayor costo, fundamentalmente por los equipos requeridos.

Con respecto a su evolución, se atribuye el origen de la realidad virtual a simuladores de vuelo desarrollados por el ejército norteamericano. También aporta a esta visión inicial el Cinerama, de múltiples cámaras de cine y el Sensorama, un juego de arcada desarrollado en 1962 para simular un paseo multisensorial en bicicleta¹⁶².

Un precursor de la Realidad Virtual fue Iván SUTHERLAND (MIT, 1965) quien introduce el primer casco de inmersión tridimensional, posteriormente divulgado en la industria de periféricos con el nombre de HMD (Head. Mounted Display). Otro precursor, Nicholas NEGROPONTE y su grupo de MIT produce en los 70 un mapa virtual de rutas visitables de un modelo de la ciudad de Aspen, Colorado¹⁶³.

El enfoque planteado en cuanto al desarrollo de la realidad virtual, contempla la incorporación de varios niveles de desarrollo¹⁶⁴:

- *La capacidad de modelar gráficos 3-D de una animación primaria y la posibilidad de desplazarse dentro y fuera de los objetos construidos.*
- *La capacidad de incorporar animación interna a los mundos, así como el reconocimiento y manipulación individual de objetos y la generación de diversos tipos de comportamiento con respecto a mundos y objetos, considerados sobre una base individual*

¹⁶² Op. Cit.

¹⁶³ Warren R. (1991). *Electronic Expansión of Human Perception*, World Earth Review.

¹⁶⁴ Benedikt M. (1992). *Cyberspace: First steps*. Cambridge, MIT Press.

- *La visita al mundo virtual por grupos de personas que puedan acceder a el desde otros mundos (capacidad MULTIUSUARIA).*
- *La posibilidad de interconectar muchos mundos virtuales*
- *Recibir modelos elaborados previamente en programas de tercera dimensión como 3d Max, que facilita sustancialmente el trabajo, principalmente desde el punto de vista de la programación, debido a que el vínculo entre ambos programas elimina dicho proceso, permitiendo por ejemplo al Arquitecto diseñar espacios virtuales, amueblarlos, aplicarles texturas e iluminación y posteriormente convertirlos a realidad virtual, procedimiento que le permite analizar y presentar sus proyectos arquitectónicos en un ambiente incluso a escalas reales en sitio.*

De esta forma, varios miembros de la industria con diferentes niveles de interés, control y participación en el desarrollo de 3D, dejaron de lado, al menos temporalmente, sus búsquedas individuales y se unieron para colaborar en el desarrollo de un estándar que permitiera que el sueño de 3D se convirtiera en una realidad¹⁶⁵, realidad que actualmente se denomina como realidad virtual.

¹⁶⁵ *ÍBIDEM*

CAPÍTULO 4.- PROPUESTA DE MATERIAL DE APOYO DIDÁCTICO.

4.1.- Planteamiento de la propuesta.

La aplicación de la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura, consiste en determinar la viabilidad de esta nueva herramienta en dicho proceso, así como en la definición de una estrategia didáctica y la evaluación de sus resultados.

Fue necesario concebir un planteamiento sobre el material en tercera dimensión que debe responder a los siguientes aspectos:

- A los lineamientos del Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura que se cursa en la FES Aragón.
- A las deficiencias detectadas en los alumnos¹⁶⁶.

Y a partir de lo anterior, el uso de los modelos y su aplicación a través de la realidad virtual, se complementaron por el diseño de una estrategia didáctica, buscando con ello:

- Que los resultados incrementaran la estructura cognoscitiva de los alumnos.
- Permitan al docente hacer uso eficiente de una nueva herramienta didáctica.
- Reducir en los alumnos, las deficiencias detectadas.

Para ello, fue importante analizar los aspectos teóricos y las tendencias que la historia ha marcado para la Arquitectura y es notable, que a pesar del tiempo que desde Vitrubio ha transcurrido hasta nuestros días, no puede desligarse el paralelismo que conlleva el Diseño Arquitectónico con la Tecnología, determinada esta última por la estructuración y constructibilidad del espacio-forma que el profesional de la Arquitectura crea en su mente y posteriormente lo hace realidad.

Fue relevante retomar conceptos de la Bauhaus, en el sentido estricto sobre la fundamentación de sus propuestas acerca de la enseñanza de la Arquitectura, relacionadas con el conocimiento de las técnicas constructivas y el uso de los diversos materiales de construcción. También se retomaron las enseñanzas del Maestro José Villagrán García¹⁶⁷. De ambos, se han contemplado conceptos acordes al uso y aplicación de los avances tecnológicos en todos sus sentidos, tanto para el desarrollo de la disciplina, como para la enseñanza de la misma, consideraciones que se describen en los planteamientos sobre la revolución digital en la enseñanza de la Arquitectura, tendencia, que se caracteriza aun más en el uso de las herramientas de cómputo ya en los inicios del presente siglo XXI.

Desde la perspectiva de la enseñanza de la Arquitectura de la FES Aragón, fue notable descubrir, que el alumno que ha cursado esta disciplina desde 1976 ha recibido los conceptos teóricos acerca de los sistemas constructivos y el uso y aplicación de los materiales en los espacios-forma arquitectónicos. Sin embargo, resaltó el comprobar que la aplicación de los conocimientos adquiridos en el área de tecnología no se apliquen al momento de elaborar sus proyectos arquitectónicos, deficiencia que se contempla dentro del Planteamiento del Problema.

Resaltan aspectos, como las características de una planta docente que en su mayoría:

- Mantiene un perfil definido
- Mantiene una preocupación por adquirir conocimientos de corte pedagógico
- Cuenta con conocimientos sobre Diseño Arquitectónico y construcción adquiridos en base a su experiencia profesional.
- Entre otros aspectos que se ampliaron en el Capítulo 3 del presente reporte.

Lo anterior, dio la pauta para delinear la propuesta del material de apoyo didáctico en sistemas de cómputo, aplicando concretamente la realidad virtual y que ha continuación se describe:

¹⁶⁶ Con respecto a las deficiencias detectadas en los alumnos, estas han sido abordadas en el Capítulo 2 del presente reporte.

¹⁶⁷ Del texto a que se refiere el comentario, podrá ampliarse la información en el Capítulo 1.- "Fundamentación teórica" dentro del presente reporte.

La propuesta implica conocimientos de diseño arquitectónico, construcción, y de cómputo avanzado, donde éste último consideró programas de representación bidimensional y tridimensional, lo que nos obligaría a contar con personal capacitado dentro de la planta docente de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, razón por la cual, será necesario mantener al menos una de las dos siguientes alternativas:

- 1.- Que la propia FES Aragón lo elabore como parte de algún Programa institucional como el de "Elaboración de material de apoyo didáctico".
- 2.- Que se abra una nueva línea de investigación, donde participe la planta docente capacitada en todos los ámbitos incluso, con la participación de alumnos como parte de sus programas de servicio social.

Ya que las deficiencias encontradas han sido detectadas prácticamente en todos los niveles (semestres) de la Carrera de Arquitectura, se plantea una propuesta progresiva, es decir, que el material se elabore de manera paulatina a partir de la información que el alumno debe conocer desde los primeros semestres (1º., y 2º.), aplicándola de inicio con grupos de 2º. Semestre (con una estructura cognoscitiva previa, aplicada en la materia de Elementos y Sistemas Constructivos I), los cuales podrían recibir paulatinamente conforme avanzan en su formación, información mas avanzada de forma paralela con los conocimientos adquiridos en las siguientes materias del Área de Tecnología, especialmente aquellas que se relacionan con el ámbito de la construcción.

Mediante este proceso sería posible elaborar paralelamente el nuevo material que se requeriría semestre tras semestre. El proceso propuesto, es acorde con los planteamientos teóricos que se han descrito y adoptado durante todo el proceso de desarrollo del proyecto de investigación y del presente reporte, es decir, del Constructivismo Humano y del Aprendizaje Significativo.

Al contar con información adquirida anteriormente (1er. Semestre), se retroalimentará su estructura cognoscitiva y se le incrementará con la nueva información, la que recibirá al cursar el 2º. Semestre, pero que inicialmente el profesor le mostrará desde el inicio del curso, de forma tal, que el alumno se percatará de los resultados a los cuales tendrá que llegar finalmente.

El material propuesto en realidad virtual, fue aplicado a los alumnos de 2º. Semestre, por lo que se consideró en lo general el siguiente contenido:

- La propuesta de diseño arquitectónico a nivel de casa habitación.
- La estructura concebida o propuesta incluyendo:
 - Muros de carga, trabes, columnas y otro tipo propio de estructuración.
- El proceso constructivo propio para edificar la propuesta arquitectónica.
- Los elementos arquitectónicos propios que delimiten y conformen el espacio-forma, incluyendo:
 - Cimentación, apoyos, muros, entresijos y losas, etc.

Los modelos elaborados, se conformarían como cortes por fachada y detalles constructivos tridimensionales, todos ellos de las secciones más relevantes del proyecto arquitectónico elegido, dicho esto, desde un punto de vista constructivo y estructural.

Con base en lo anterior, fue necesario hacer un segundo planteamiento que describiera, desde un punto de vista didáctico, la aplicación concreta de la realidad virtual considerando teorías pedagógicas, metodologías y técnicas de aplicación, para lo cual, se elaboró una propuesta de Proyecto Situado, el cual se describe en los siguientes incisos de este reporte.

Para la elaboración de los modelos tridimensionales, fue elegido un proyecto de casa-habitación para un invidente en la Cd. De Pachuca, proyecto se describe en el inciso 4.2., en el cual se incluye la justificación de su elección.

4.1.1.- Conceptualización del proyecto en realidad virtual.

En la última parte del siglo XX, Juhani Pallasmaa¹⁶⁸ profesor de Arquitectura de la Universidad Tecnológica de Helsinki sugería que:

“En la cultura occidental generalmente, se ha considerado a la vista como el mas noble de los sentidos y el pensamiento mismo, que se considera en condición de ver”.

Dentro de la Arquitectura se abordó esta característica haciendo uso de la computadora en modelos conceptuales, modelos de estudio, etc.

En nuestro caso, los modelos que serían elaborados para las necesidades que derivan en el presente reporte, además de explotar las posibilidades de comprensión a través de la vista, debían entonces por principio de cuentas, convertirse en elementos altamente significativos para los procesos de la enseñanza-aprendizaje de la Arquitectura y además, vincular de forma muy estrecha, a las dos principales actividades de esta disciplina, el diseño y la tecnología, a través de imágenes que mostraran ambos aspectos de forma simultánea haciendo comprender al alumno que esa relación no es posible separarla.

En razón de lo anterior, el proceso concebido para elaborar los modelos que se consideraron como adecuados, se basó en el diseño que se expresa en la siguiente imagen: “Proceso de conceptualización para el uso de la realidad virtual”:

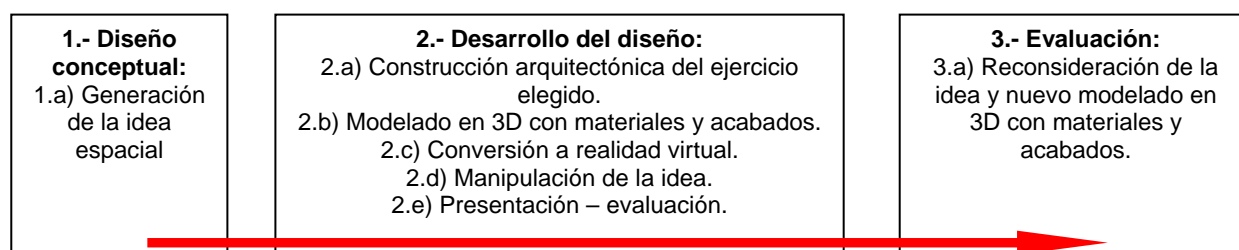


Imagen 3.- “Proceso de conceptualización para el uso de la realidad virtual”

De la cual, se presenta su descripción a continuación así como el desarrollo de su contenido, para que posteriormente, en cada modelo elaborado se describa con mayor detalle y con datos específicos los elementos y las características que se requirió contemplar:

1.- Diseño conceptual:

1.a) Generación de la idea espacial.- Inicialmente fue necesario definir el proyecto o ejercicio que cumpliera con las características requeridas para su desarrollo. En otras palabras, el proyecto a elegir, debía estar dirigido a un sujeto en específico y que a partir de ahí las soluciones tanto espaciales como de diseño interior y constructivas mantuvieran relación entre ellas, con efecto de poder demostrar, a través de la realidad virtual, cómo el ámbito constructivo es participe integral de la solución arquitectónica, incluyendo naturalmente atributos tales como materiales constructivos, elementos estructurales y de instalaciones.

Para lo anterior, fue necesario entender que se haría uso de conceptos en tercera dimensión para la creación de ambientes en realidad virtual, pasando por un proceso de dibujo bidi-tridimensional simultaneo desde un inicio y durante todo el proceso de trabajo, proceso que en la actualidad con el uso de las herramientas de cómputo nos brinda ideas alternativas y que además, participa en un momento dado, en el proceso de diseño (siempre bajo nuestra creatividad y nuestras instrucciones).

¹⁶⁸ Dong W., y Gibson K. (1998). *Arquitectura y diseño asistido por computadora*. México, Mc Graw Hill / Interamericana Editores S. A.

Otro concepto necesario por retomar, fue que el trabajo en perspectiva (modelos tridimensionales), es un formato de comunicación eficaz con el que cuenta el diseñador para representar la realidad, como lo expresa Pallasmaa¹⁶⁹:

“La invención de la representación en perspectiva hizo del ojo el punto central del mundo perceptual así como también del concepto de sí mismo. La representación en perspectiva en sí se convirtió en una forma simbólica, una que no solo describe sino que también condiciona la percepción”.

De lo anterior, se dedujo que como las vistas en perspectiva representan un sentido de espacio y profundidad que refleja la manera en que vemos los ambientes reales, con el uso de las herramientas de cómputo, la elaboración de una imagen tridimensional se acerca profundamente a la realidad.

2.- Desarrollo del diseño:

2.a) Construcción arquitectónica del ejercicio elegido.- Inicialmente se analizaron diversos elementos del modelado tridimensional, teóricos, visuales, organizacionales, estructurales y plásticos.

En los elementos teóricos se tomaron en cuenta conceptos básicos como punto, línea, plano y volumen (con los que es posible dibujar trazos bidimensionales).

Se tomaron en cuenta también elementos visuales: forma, tamaño, color y textura, que afectan o incluso son afectados en la apariencia final en la elaboración de un modelo tridimensional.

De los elementos organizacionales destacaron la posición, la orientación, el espacio y la gravedad, debido a que con ellos se logra una ubicación exacta y adecuada en la construcción del modelo y como elementos plásticos, los materiales que en su momento definirían las características del modelo y enriquecerían al trabajo final.

Los conceptos anteriores, fueron tomados de Wei Dong y Kathleen Gibson¹⁷⁰ quienes describen lo anterior a través de la siguiente tabla “Elementos de modelado tridimensional” que representa las características más importantes que se relacionan al hacer uso de las herramientas de cómputo:

Elementos del diseño tridimensional	Contenido específico	Métodos de modelado
Elementos teóricos	Puntos, líneas y volúmenes	Funciones de dibujo y construcción con malla de alambre
Elementos visuales	Forma, tamaño, color y textura	Funciones de sombreado e ilustración de colores
Elementos organizacionales	Posición, orientación, espacio y gravedad	Funciones de navegación
Elementos estructurales	Vértices, bordes y caras	Funciones de modificación y construcción de sólidos

Tabla.- “Elementos de modelado tridimensional”

Estos elementos son aquellos que definen y determinan las características de uso de una herramienta de cómputo durante el trabajo de modelado tridimensional.

¹⁶⁹ Pallasmaa J. (1996). *The eyes of the skin: Architecture and the Senses*. Londres, Academy Group LTC.

¹⁷⁰ Dong W., y Gibson K. (2000). *Arquitectura y Diseño por Computadora*. México, Mc Graw Hill.

El ejercicio elegido (Casa de descanso para un invidente), fue desarrollado durante un curso de Diseño Arquitectónico Integral I, en el cual, la representación gráfica se elabora a mano alzada tal y como lo especifica el propio Plan de Estudios correspondiente¹⁷¹, por lo que fue necesario para el presente trabajo, construir el ejercicio en un programa de cómputo adecuado y se eligió el programa Architectural Desktop versión 2006, en razón de que, como una de sus características más importantes, permite generar de forma paralela un modelo tridimensional al momento de llevar a cabo los trazos bidimensionales¹⁷².

2.b) Modelado en 3D con materiales y acabados.- Todos los objetos que nos es posible observar en un modelo tridimensional de una computadora, no son otra cosa que una extensión y transformación de lo que conocemos como figuras primitivas básicas (cubos, cilindros, prismas, etc.) tal y como lo afirma Francis D. K. Ching¹⁷³:

“Si pudiéramos descomponer lo que vemos o visualizarlo como sólidos geométricos regulares, podríamos dibujarlos y estudiar sus relaciones con más facilidad”.

Al respecto, se tomó en cuenta que existen formas aditivas, formas extractivas y formas complejas, facilitándonos a tomar una decisión:

- Que durante el modelado de los objetos en tercera dimensión, éstos podrían ser modificados y complementados no solo desde la construcción en los procesos bidimensionales iniciales, por el contrario, sería posible hacerlo en los propios programas para tercera dimensión, incluso haciendo uso por ejemplo de operaciones booleanas.

Los trazos construidos en el programa Architectural Desktop, fueron importados desde el programa 3d Studio max, en dos versiones originalmente, 3dmax6 y 3dmax 8, terminando la totalidad de los modelos en la segunda versión, en la cual, se seleccionaron los materiales, las texturas, la iluminación y los objetos de tipo AEC y RPC que serían aplicados para ambientar y visualizar cada uno de los espacios que conforman a la solución arquitectónica del ejercicio elegido.

Cada uno de los modelos, necesitaron diferentes condiciones de ambientación e iluminación para su mejor apreciación, debido a que los elementos y materiales aplicados tienen características distintas entre ellos.

2.c) Conversión de los modelos a realidad virtual.- Se concibe que la realidad virtual:

*“Es un lenguaje de descripción de escenas, en el que cada una de ellas se compone de objetos como formas sólidas y elementos intangibles que afectan a la escena con luces, colores, texturas y sonido”.*¹⁷⁴

También, se debe recordar, que la creación de un mundo virtual puede construirse a partir de ficheros de programación o de modelos previamente elaborados en programas para tercera dimensión. En nuestro caso, se eligió la construcción de los mundos virtuales a partir del modelado de los espacios arquitectónicos en programas tridimensionales.

A partir de la aplicación de los materiales, se crearon cámaras de video dentro del programa tridimensional y se ubicaron de forma tal, que el observador puede apreciar el detalle que es el más interesante o el que presenta el mejor contenido de información. Fue

¹⁷¹ FES Aragón (2005). *Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, UNAM, versión, Volumen II, 7.1 Área de Diseño Arquitectónico Integral, 7.1.1.- Subárea: Diseño.* México, Programa de la materia de Diseño Arquitectónico Integral I. Universidad Nacional Autónoma de México

¹⁷² <http://www.autodesk.es/adsj/servlet/index>, fecha de consulta 01/08/2007. *Architectural Desktop* es un programa de cómputo elaborado y distribuido por la firma Autodesk. Esta es una empresa de software para crear, gestionar y compartir archivos digitales con cuatro socios globales: Microsoft, Intel, Hewlett-Packard e IBM y 2,500 desarrolladores.

¹⁷³ Ching F. D. K. (1990). *Drawing a Creative Process.* New York Van Nostrand Reinhold Company.

¹⁷⁴ González C. *Realidad virtual* <http://www.di.ujaen.es/~rsegura/igai/vrml/documentos/tema0.htm>.

muy importante realizar pruebas de renderización común, con efecto de comprobar y en su caso mejorar los niveles de iluminación, el encuadre de la cámara y la escala de los materiales. De igual forma, se llevaron a cabo pruebas de presentación con el uso de videoproyectores, por que la imagen que normalmente observamos en un monitor de una computadora no mantiene las mismas características de color, intensidad, brillo y contraste que en una proyección

Al determinar que el o los modelos tridimensionales ya contaban con la calidad adecuada, se convirtieron a realidad virtual. Estos modelos, además de contar con la posibilidad de ser visualizados en sitios especializados donde se cuenta con los equipos adecuados para lograr la imagen estereotópica y su inmersión en ella, cuentan con la posibilidad de ser utilizados a través de diversos sistemas:

- Computadoras personales.- Existen dos tipos en el mercado, las convencionales con ambiente Windows y las especializadas que con el uso de lentes estereostópicos permiten visualizar a los modelos dentro de un mundo virtual.
- Proyección con videoproyectores convencionales.- Los también denominados “cañones de proyección” logran emitir la imagen del modelo tridimensional y a través de la manipulación con el Mouse es posible moverlos. Se tiene una limitante porque estos equipos no tienen las características necesarias para lograr la inmersión en los modelos, lo que convierte al modelo en realidad virtual en una proyección de tipo tridimensional.

2.d) Manipulación de la idea.- Al contar con el modelo original ya ambientado en su totalidad, se procede a definir cuales son los modelos que contendrían a los elementos estructurales y constructivos con efecto de demostrar la relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología.

Este proceso se conformo con dos tipos de modelos:

- o Aquellos que presentaban al espacio-forma completo incluyendo los materiales constructivos que se utilizarían en su construcción real, como tabique rojo, concretos, aplanados rústicos, etc.
- o El otro tipo de modelos tridimensionales no incluyó la aplicación de materiales, por lo que se consideraron como modelos “originales”. Dichos modelos, contenían como parte de su construcción los elementos que conformaban a la estructura, la superestructura y a la cimentación del proyecto elegidos identificables por colores (no por materiales). Estos modelos permiten identificar como primera instancia la distribución de los espacios y su amueblado y en un segundo término la ubicación de los elementos que conforman a la estructura del proyecto, sin llegar al detalle de armados, materiales, etc.

Todos los modelos creados, permitieron detectar algunos errores de diseño arquitectónico que no se visualizan en un trabajo de corte bidimensional, como ajustes de muros al lecho bajo de las losas, pisos o losas que no se ajustaban a los paños correspondientes con respecto a los muros que debían “contenerlas”, entre otros casos detectados. Con ello fue posible corregir los errores previamente a la aplicación de materiales o a la inclusión de otros objetos que no se elaboraron previamente, evitando pérdida de tiempos considerables.

2.e) Presentación – evaluación.- Este proceso, se complementó con una serie de pruebas piloto iniciales con 3 grupos de alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón de 2º. Y de 5º. Semestres respectivamente con un total de 60 estudiantes (20 estudiantes en promedio por grupo), para ello, se programaron tres presentaciones en la Sala virtual “Ixtli” de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM (DGSCA)¹⁷⁵.

¹⁷⁵ La DGSCA es responsable de la operación de los sistemas centrales de cómputo académico y de las telecomunicaciones de la Universidad Nacional Autónoma de México. Dispone de una alta capacidad tecnológica, contando con servicios de Internet, Internet 2 y

Los resultados se amplían en el Capítulo 4 del presente reporte del proyecto de investigación.

3.- Evaluación¹⁷⁶.- Desde una concepción de investigación-acción¹⁷⁷, durante las pruebas piloto se evalúa la pertinencia del material en realidad virtual utilizado, su claridad, su contenido, así como la aceptación que los docentes y los alumnos manifestaron.

Se evaluó el material didáctico en dos momentos, por que durante el primero los modelos elaborados no cumplieron con las expectativas esperadas y fue necesario modificarlos. La segunda propuesta, fue mas comprensible para el alumno y mas manejable para el profesor, pero siempre apegados de inicio, a los lineamientos que el Plan de Estudios establece para las materias de Diseño Arquitectónico Integral I y II y Elementos y Sistemas Constructivos I y II, presentando cortes por fachada tridimensionales que representaban tanto a los elementos arquitectónicos, como a los estructurales y a las instalaciones hidráulica y sanitaria.

Ya con las modificaciones elaboradas, fueron presentados en esta ocasión a los alumnos de un grupo de segundo semestre y a dos grupos de quinto semestre participando los mismos profesores, además de que el material fue solicitado por una profesora para su aplicación ante un grupo de sexto semestre. Ya en esta ocasión, se determinó que estas pruebas darían continuidad, como pruebas piloto, a las previamente llevadas a cabo y con su uso, sería posible obtener mejor información. Se puso especial atención y seguimiento a los alumnos de segundo semestre¹⁷⁸ por que se determinó previamente, que a partir de este grado se iniciaría de formalmente con su aplicación directamente en la materia de Diseño Arquitectónico Integral II, tanto del material de apoyo didáctico elegido, como de la estrategia didáctica como un proyecto situado (que se especifica en el Capítulo 4).

Los resultados brindaron información importante, pero por corresponder ya a otro rubro, se especifican en el inciso 4.6.3 del presente Capítulo.

sistemas preparados para trabajar con grandes volúmenes de cómputo numérico y visual, con altas tasas de transacciones y transmisión de datos.

¹⁷⁶ La evaluación, ha sido considerada como un proceso para determinar el valor de algo y emitir un juicio o diagnóstico, analizando sus componentes, funciones, procesos, resultados para posibles cambios de mejora.

¹⁷⁷ Morán O. *Propuesta de evaluación y acreditación*.

¹⁷⁸ La metodología y técnicas aplicadas en las pruebas piloto son ampliadas en el cuarto capítulo del presente reporte.

4.2.- Descripción del proyecto seleccionado para desarrollarse en realidad virtual. (Tema elegido: Casa de descanso para un invidente).

El proyecto propuesto, surge de un ejercicio académico llevado a cabo por los grupos de primer semestre de la Carrera de Arquitectura en el año de 2005 y ha sido elegido, inicialmente, debido a que el tema del proyecto fue adecuado para su aplicación en la materia de 1er. Semestre de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, ya que cumplió con los lineamientos que el Plan de Estudios correspondiente establece en los objetivos de la materia de Diseño Arquitectónico Integral de 1er. semestre ¹⁷⁹ (aquí consideraríamos, por tanto, que el alumno al contar con una experiencia previa dado el tema y sus características, podrá continuar con el incremento de su estructura cognoscitiva, haciendo uso de un ejemplo comprensible para él) y es pertinente con respecto a las materias de 2º. Semestre de Diseño Arquitectónico Integral II¹⁸⁰ y Elementos y Sistemas Constructivos II¹⁸¹.

Es importante hacer mención, que el uso de la realidad virtual como una herramienta didáctica que se propone, no implica cubrir los contenidos que se incluyen en las materias descritas, por el contrario, se pretende que el alumno comprenda que existe una intrínseca relación entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología con efecto de que los espacios-forma diseñados sean construibles.

Del texto anterior, se deriva que dada las características del proyecto “Casa de descanso para un invidente”, fue posible desarrollar ejemplos en tercera dimensión, tanto de solución arquitectónica, como de las propuestas estructurales y constructivas, por lo tanto, a continuación se hace una breve descripción del proyecto mencionado:

El proyecto fue ubicado en la Ciudad de Pachuca, Estado de Hidalgo y la información general es la siguiente.

- Tema del proyecto:
 - Casa de descanso para un invidente.
- Ubicación:
 - Av. del Roble esquina con 2ª. Cerrada de Av. Del Roble, Fracc. Villas del Álamo, Pachuca Hidalgo.
- Características de la zona:
 - Uso del suelo: H3/30
 - Resistencia del terreno: 12 a 15 Ton./m2.
 - Composición general del suelo: Zona minera con abundancia de tepetate en el Fraccionamiento.
- Requerimientos: Estancia, comedor, cocina, medio baño, estudio, bar, patio de servicio, recámara principal con baño completo, recámara para acompañantes con baño completo, jardín, patio de servicio, área para desayunador al aire libre, estacionamiento para dos autos.
- Factor generador:
 - El sujeto, que cuenta con 50 años de edad, es Ingeniero Civil, invidente y Profesor de Carrera de Ingeniería Civil en la FES Aragón.
- Los principales factores condicionantes fueron los siguientes:
 - Medio natural: los vientos dominantes provienen del suroeste y mantienen una velocidad promedio de.
 - La precipitación pluvial: que se presenta principalmente durante los meses de junio, julio, agosto y septiembre.

¹⁷⁹ OP. CIT. Tomo II, Capítulo VII.- Programa de las Asignaturas, Inciso 7.1.1.- Subárea de Diseño. México, UNAM: El Plan de Estudios indica como característica de los temas: *Deberá contener un acentuado problema al respecto del concepto generado por el objeto y el sujeto del espacio-forma a diseñar. Para que el tema sea de fácil asimilación, se sugiere una casa-habitación para una pareja o una persona sola* (mayores comentarios, en el Anexo).

¹⁸⁰ OP. CIT. Tomo II, Capítulo VII.- Programa de las Asignaturas, Inciso 7.1.1.- Subárea de Diseño. México, UNAM: *El objetivo general de la materia indica que “El alumno comprenderá el significado del concepto en el diseño arquitectónico y la importancia del sujeto como generador de todo espacio-forma.*

¹⁸¹ OP. CIT. Inciso 7.2.1.- Subárea de Construcción. México, UNAM: *El objetivo general de la materia indica que “El alumno comprenderá las características generales de los diferentes elementos que constituyen los sistemas constructivos de los espacios-forma* (mayores comentarios, en el Anexo).

- La temperatura: que es ligeramente extrema en temporadas de primavera e invierno.
- El soleamiento: que es intenso en la temporada de primavera y que incide fundamentalmente en los extremos sur y poniente de predio, ya que sobre el extremo oriente se tiene colindancia con una vivienda ya construida.

- Costo: en razón de que en el primer semestre de la Carrera de Arquitectura que se cursa en la FES Aragón no se contempla al costo ni de proyecto ni de obra como condicionante del diseño, este aspecto no fue considerado, tanto en la elaboración original de la solución arquitectónica, como en la descripción del proyecto en el presente reporte.

4.2.1.- Concepto arquitectónico.

Este tema implica diferencias entre los arquitectos por que en mucho responde a concepciones particulares, o bien, a su definición a partir de la corriente arquitectónica en la que el diseñador se base, de la teoría que fundamente su propuesta, etc.

Por lo anterior, la elaboración original de la propuesta arquitectónica se basó en una postura conceptualista, que indica que el concepto se divide en dos ámbitos, el concepto filosófico y el concepto arquitectónico.

Del primero, el proyecto original lo determina y define al proyecto a elaborar como “La percepción del espacio a través de los sentidos”.

Del segundo. Se determina y define al proyecto como “Un espacio-forma que se expresa ante el usuario a través del tacto, del olfato, del oído y de la percepción de los cambios de temperatura.

De ambas concepciones, se determinó que la solución arquitectónica debía contar en su propuesta con un diseño que permitiera al sujeto reconocer los espacios por el aprovechamiento de recursos naturales como el viento, los cambios internos de temperatura, la precipitación pluvial al caer sobre cubiertas y crear sonidos específicos, la humedad que genera la vegetación.

Por otro lado, la solución arquitectónica debía ofrecer al sujeto la implementación de pequeños desniveles, los que le permitirían acceder a cada espacio por rampas con un mínimo de pendiente. También se consideró el uso de materiales que por su terminado indicaran al sujeto el espacio en el cual se encontraría o la dirección que debía seguir para desplazarse dentro de la casa de descanso.

4.2.2.- Descripción del proyecto arquitectónico (Espacios que lo conforman).

Debido a que el sujeto generador de la solución arquitectónica era invidente, pero el resto de los usuarios no contaban con esa característica¹⁸², se optó por diseñar un espacio-forma en dos plantas, en la planta baja se ubican los espacios en los cuales el sujeto podrá tener acceso y en el primer nivel se ubicó la recámara de visitas.

La planta baja, cuenta con los siguientes espacios:

- Jardín, Cochera, Estudio, Recámara, Baño, Estancia, Bar-terraza, Comedor, Cocina, Patio de servicio y Desayunador

La distribución de los espacios descritos y que son parte del programa arquitectónico ubicados en la planta baja, se presentan en la siguiente imagen (imagen 4.- Planta baja de la casa de descanso):

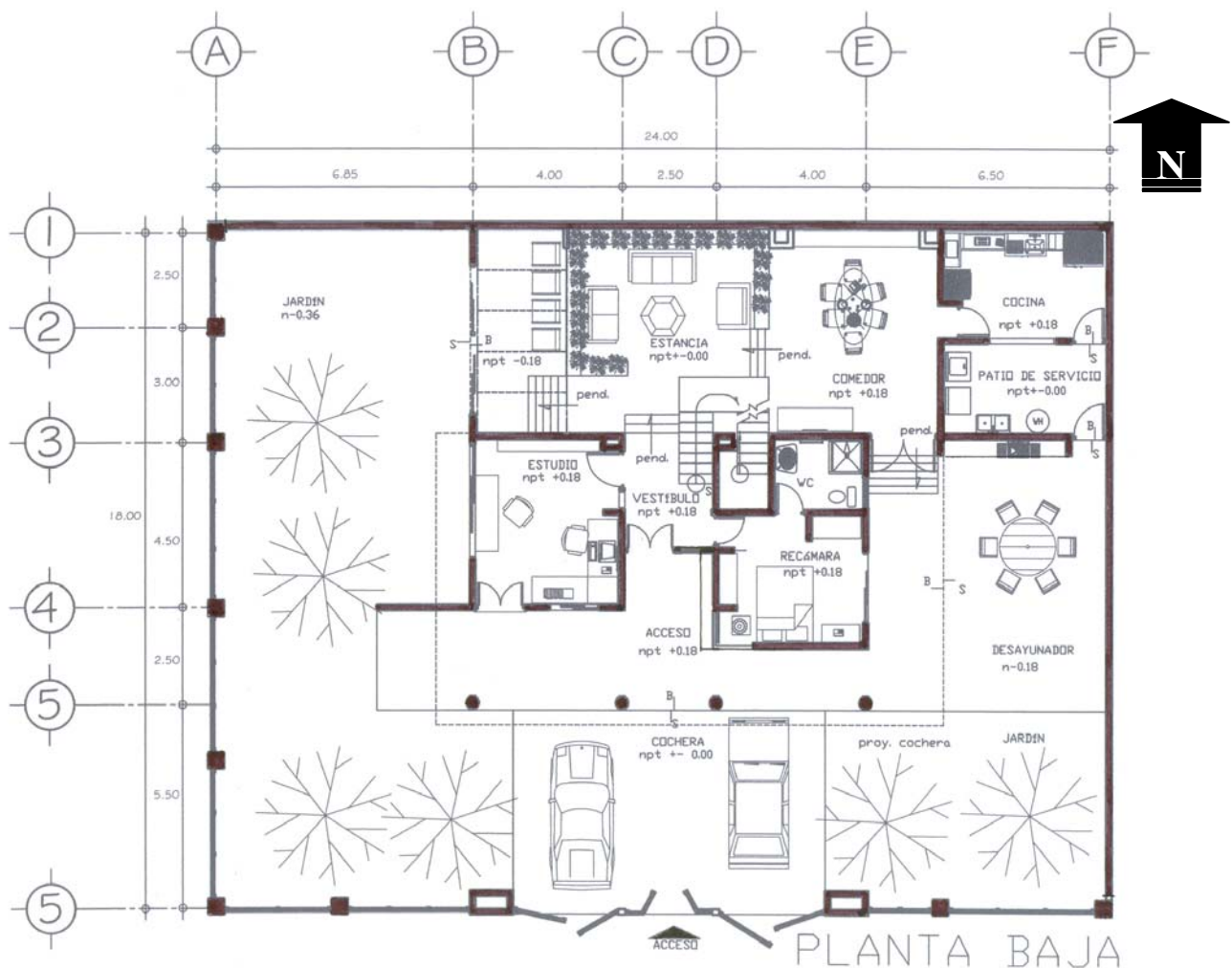


Imagen 4.- Planta baja de la casa de descanso:

En esta imagen se aprecian los espacios que conforman al proyecto "Casa de descanso para un invidente".

¹⁸² La totalidad de los usuarios es de 4 personas, el sujeto principal, su esposa y dos hijos de ambos.

La ubicación de cada espacio responde como se ha hecho mención, a las características del sujeto, además de las características del medio y del funcionamiento propio de cada espacio. La descripción de cada uno de ellos se presenta a continuación:

- **Jardín.-** Es semi perimetral, se ubica en los extremos sur y poniente del predio su funcionamiento es el que se describe a continuación, mismo que se muestran en la imagen 5.- "Características de la vegetación":

- 1.- Satisface un requerimiento psicológico del sujeto relacionado con la "contemplación". Es pertinente hacer notar, que el sujeto definió a la contemplación, como el hecho de percibir la presencia del pasto por su aroma, frescura y textura, haciendo énfasis en la relación con el bar-terrace, desde el cual debía "observar" al jardín¹⁸³.
- 2.- Permite al sujeto deambular en el en toda su extensión.
- 3.- Desde el jardín, es posible para el resto de los usuarios observar los ángulos exteriores de la vivienda construida.
- 4.- En la totalidad del jardín se propuso plantar pasto en rollo (pasto alfombra).
- 5.- Como parte de la vegetación, se propuso colocar árboles conocidos como ficus.
- 6.- La ubicación de los árboles responde a condiciones de ventilación y asoleamiento, ya que protegen al sujeto tanto de los vientos dominantes como de los efectos de la intensidad del sol, ya sea en el bar-terrace como en el desayunador.

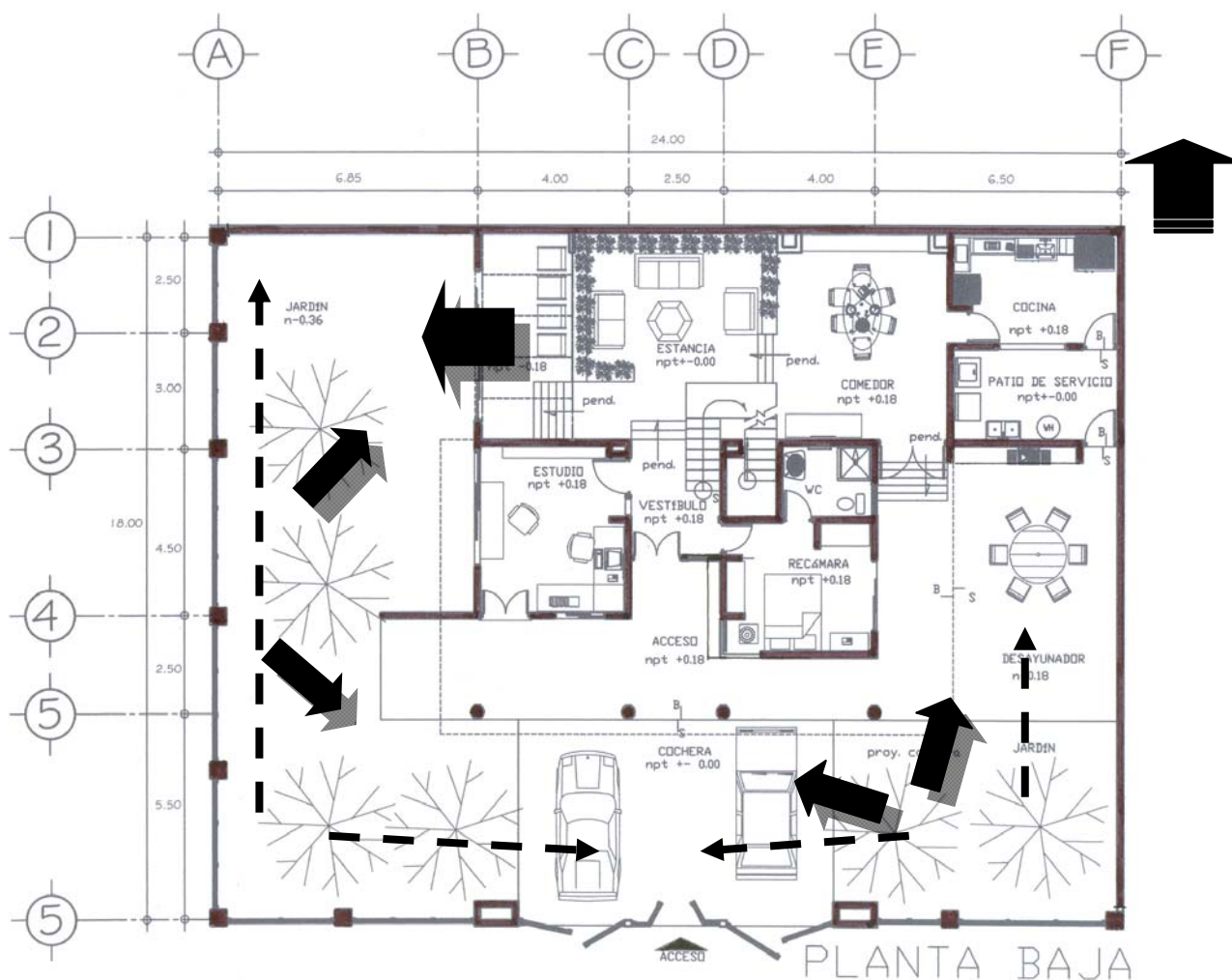


Imagen 5.- "Características de la vegetación.- La flecha en negro indica las vistas hacia el exterior, las flechas en gris indican las vistas desde el exterior, las líneas punteadas indican las posibilidades para deambular entre el jardín.

¹⁸³ Al término "observar" lo consideraremos por palabras propias del sujeto, como la percepción mediante alguno de sus sentidos.

- **Cochera.**- Fue concebido para dos automóviles grandes, (ver imagen 6.- “Ubicación de la cochera”) por lo cual sus cajones cumplen con los requerimientos de la reglamentación correspondiente. Fue ubicado en el extremo sur del predio en el acceso principal de la casa, donde se buscó que el sujeto se percatara de su llegada al detectar al viento y al escuchar el ruido que los árboles plantados en el jardín generarían por la acción del viento. Se eligió adoquín de 10 x 10 cms para el piso, asentado sobre una cama de tepetate de 15 cms de peralte, mismo que permitiría nivelar al terreno.

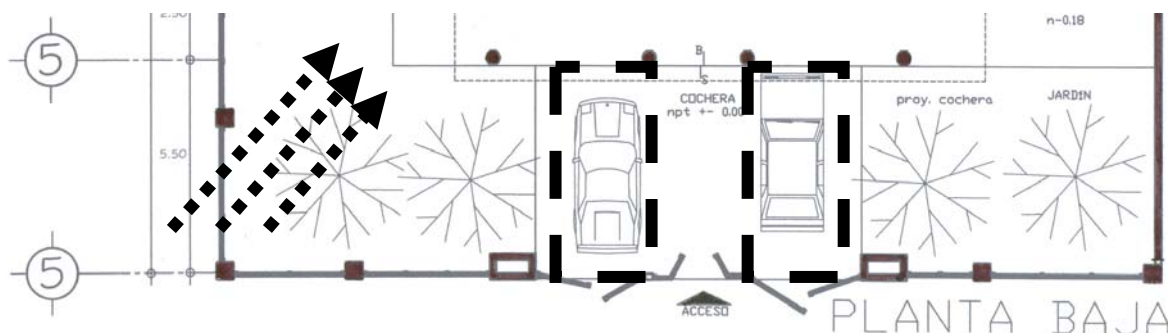


Imagen 6.- “Ubicación de la cochera”.- Los recuadros punteados indican los cajones de estacionamiento y las flechas la dirección de los vientos dominantes.

- **Estudio:** Ubicado en el extremo surponiente del predio, se accede a él desde el vestíbulo y permite su acceso directamente desde el acceso principal (ver imagen 7.- “Estudio y recámara principal” en la página siguiente). El muro colindante entre el estudio y el vestíbulo se consideró con aplanado a dos caras en mortero cemento arena acabado repellido con la idea de que el sujeto hiciera uso de esta característica para dirigirse al interior del espacio analizado.

La iluminación y la ventilación son a través de un ventanal ubicado sobre el muro que se ubica precisamente frente al jardín sur, aprovechando la trayectoria solar y los vientos dominantes.

La trayectoria solar como se presentó en el rubro correspondiente al medio natural, alcanza sus máximos niveles en la época de primavera, por lo que en el proyecto de la casa de descanso se consideró un pórtico techado, el cual cubre a la fachada de los efectos del sol.

El posible efecto por los vientos dominantes es reducido con la ubicación de la vegetación, la que protege al estudio de vientos intensos.

Este espacio, el sujeto podrá percibirlo desde el ingreso por los materiales utilizados y por la posibilidad de aprovechamiento de vientos y asoleamiento.

Se generó un muro ciego en el extremo poniente del estudio por que el sujeto preferentemente haría uso del mismo por las tardes y se consideró importante evitar el intenso asoleamiento vespertino.



Imagen 7.- “Estudio y recámara principal”: El recuadro punteado indica los espacios generados para el estudio y la recámara principal, las flechas la dirección de los vientos dominantes.

- **Recámara principal:** Espacio específico para el sujeto y por sus condiciones como invidente el espacio fue ubicado en la planta baja, específicamente hacia el extremo sur del predio. Se accede a ella directamente desde el vestíbulo y mantiene las dimensiones apropiadas para ubicar en ella una cama matrimonial, un pequeño closet y un tocador (ver imagen “Estudio y recámara principal”).

Cuenta con baño completo privado y con un ventanal corredizo hacia el extremo oriente del proyecto, directamente hacia el espacio que ocupa el desayunador. Su ubicación y la orientación elegida, permiten el asoleamiento durante horarios matutinos y por la noche se convierte en un espacio fresco, a pesar de que los vientos dominantes no inciden directamente sobre algún vano o ventana. El muro ciego ubicado hacia el sur, evita molestias por posibles ruidos del exterior.

Los materiales constructivos seleccionados son similares a los del resto del proyecto, como pisos de madera (las especificaciones y sistema de colocación podrán observarse en los modelos virtuales elaborados), aplanados rústicos sobre muros y plafones de yeso.

- **Estancia:** Se localiza en la parte interna del proyecto y remata la circulación que se genera desde el acceso principal y el vestíbulo (ver imagen “Estancia-bar-comedor”). Desde la estancia y a través de pequeñas rampas, es posible dirigirse hacia el comedor o hacia el bar terraza que forma parte del espacio del cual se hace referencia. Por lo anterior, el ventanal que se ubica en el bar y brinda continuidad hacia el jardín permite iluminación y ventilación a la propia estancia. Cuenta con doble altura y se separa tanto del bar como del comedor con plantas de sombra.

El área que ocupan la estancia y el comedor (separados por una jardinera y por una diferencia de nivel en el piso de 18 cms) cuentan con doble altura, esta se concibió para brindar diferencias de temperatura con respecto al resto del proyecto al crear dentro de estos espacios su propio micro clima.

- **Bar-terraza:** Se concibió como una extensión de la estancia (ver imagen “Estancia-bar-comedor”), a solicitud del sujeto (invidente), sería un espacio en el cual tendría la oportunidad de llevar a cabo diversas funciones: descansar, jugar ajedrez con su esposa, lecturas que su esposa hace para él y “contemplar” el jardín con su esposa.

Para lo cual, para llegar a este espacio el sujeto se dirige desde la estancia a través de una rampa. Cuenta con domo de cañón corrido que permiten mayor iluminación y un clima interno diferente al del resto de la casa, sin llegar a ser agobiante durante la temporada de mayor incidencia solar (primavera) debido a la ubicación georeferencial del predio.

Los materiales de construcción serían loseta cerámica antiderrapante en pisos y muros de tabique con aplanado rústico. El uso de un material cerámico antiderrapante en piso se debe a que este espacio podrá diferenciarse de otros por dicho material, apoyado por las diferencias de temperatura y en su momento por el ingreso de corrientes de aire provenientes del jardín (vientos dominantes), que son controlados en su intensidad por la vegetación que ya ha sido descrita en el rubro del jardín.

- **Comedor:** Su ubicación responde a la zonificación inicial, pero principalmente a la relación de funciones que existen entre este espacio, la estancia y la cocina (ver imagen 8.- “Estancia-bar-comedor”). Cuenta al igual que la estancia con doble altura, por lo que podrá mantener un clima interior similar al de este espacio, razón por la cual, se accede a través de una rampa que indicará al sujeto su presencia en el espacio dedicado a la alimentación.

La ventilación e iluminación se llevan a cabo por un cancel abatible que la conecta con el desayunador, el cual se ubica en el extremo sur del predio, por lo que se reciben vientos frescos del sur. Debido a la orientación de la estancia, no se tendrán problemas por asoleamiento intenso, además de que el resto de la construcción le protege.

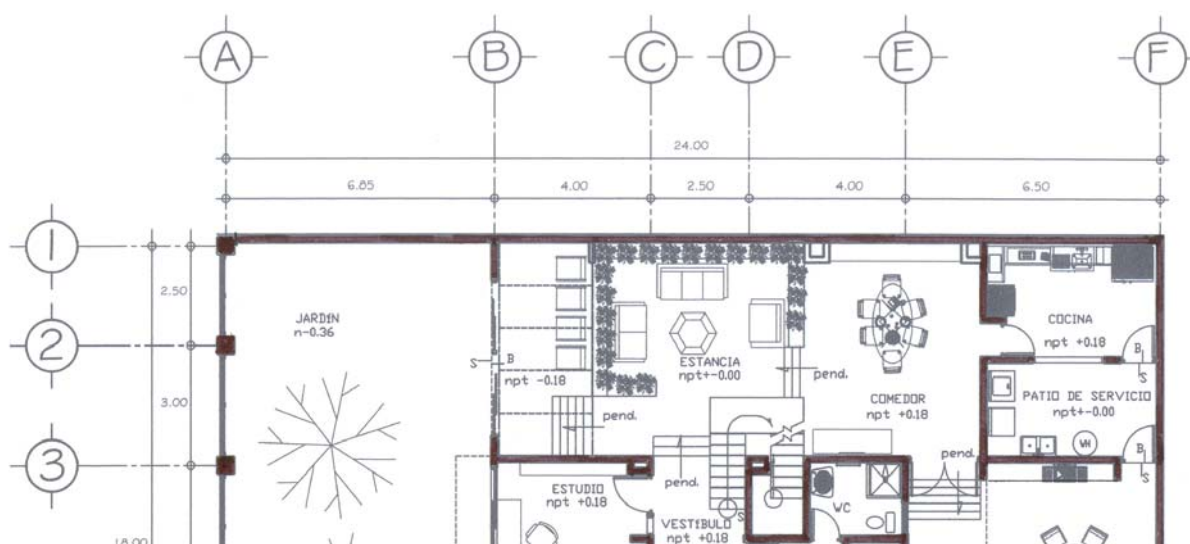


Imagen 8.- “Estancia-bar-comedor”.

- **Cocina:** Es un espacio en el que prácticamente el sujeto no tendrá ingerencia en el, por lo que sus características son similares a cualquier otro espacio destinado a las funciones que en el se llevan a cabo: guardado de alimentos y enseres, lavado, preparación y cocción (ver imagen “cocina-patio de servicio-desayunador”).

La iluminación y ventilación son desde el extremo sur, a través de un patio de servicio.

Por otro lado, este espacio es elaborado con mayor detalle en un modelo tridimensional creado en realidad virtual¹⁸⁴, ya que se consideró importante mostrar el diseño de las instalaciones hidráulica y sanitaria, que son parte de las deficiencias encontradas en los alumnos al momento de elaborar sus proyectos, principalmente por que no las toman en cuenta y normalmente al llevar a cabo el diseño de las redes de distribución son obligados a llevar a cabo modificaciones en los proyectos.

¹⁸⁴ Los modelos en realidad virtual que forman parte del presente reporte de investigación, serán presentados en otro de los incisos del presente capítulo. En ellos se presenta a mayor detalle, soluciones sobre la aplicación y colocación de materiales de construcción y soluciones estructurales o de cimentación, incluyendo secciones y armados. En el caso de las instalaciones, los modelos se elaboraron tomando en cuenta, no solo el diseño de las redes, cuentan además con el mobiliario, válvulas, codos, etc., que se requieren para un adecuado funcionamiento del proyecto arquitectónico y en especial, de los espacios en los que se incluyen dichas instalaciones.

- **Patio de servicio:** Al igual que la cocina, es un espacio que no tiene relación importante con el sujeto (ver imagen “cocina-patio de servicio-desayunador”), pero que al igual que ella y los sanitarios se elabora a mayor detalle en un modelo tridimensional en realidad virtual, mostrando el mobiliario que se propuso colocar ahí, así como las redes hidráulica y sanitaria.

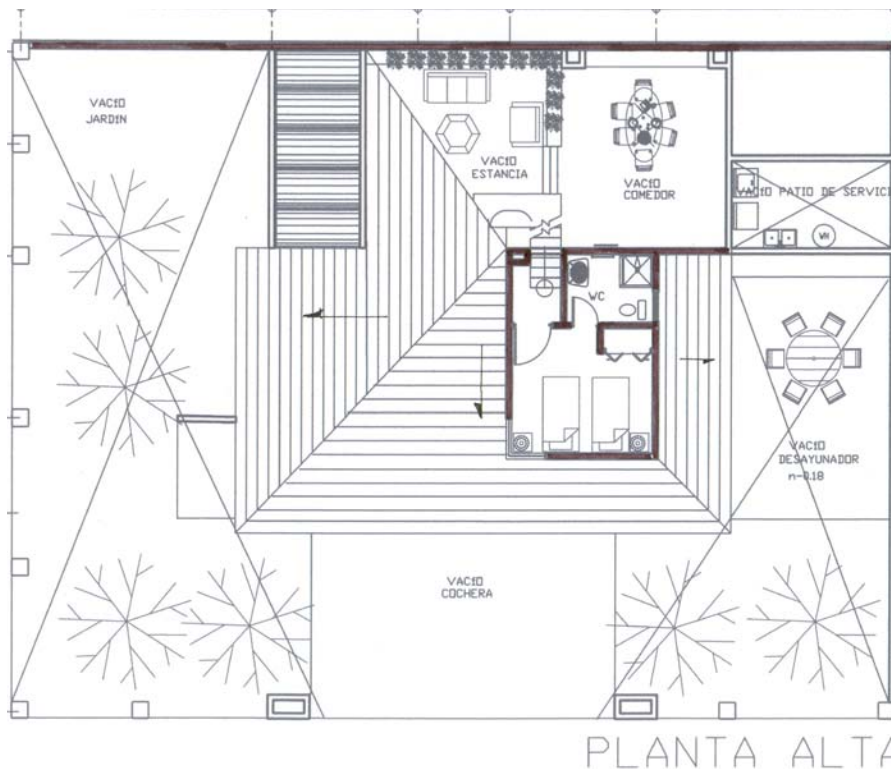
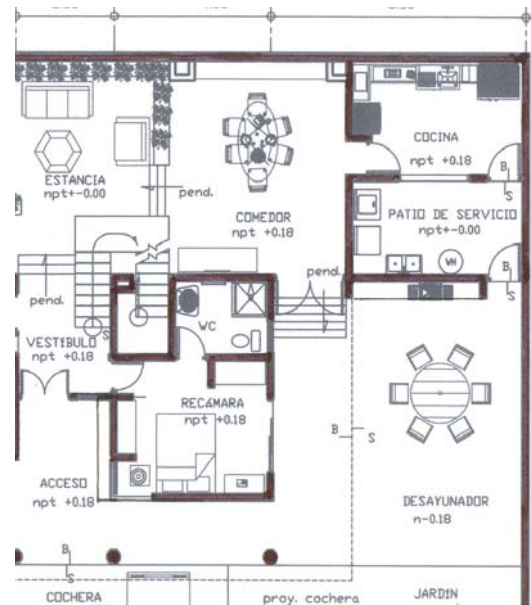
- **Desayunador:** Este espacio fue ubicado en colindancias: al oriente con la vivienda ya construida en dos niveles, al sur con el jardín y al poniente con la recámara principal, con objeto de que se contará con un acceso directo desde este último espacio (ver imagen 9.- “cocina-patio de servicio-desayunador”).

En general, la planta baja fue diseñada para que el sujeto (invidente) contará con acceso a todos y cada uno de los espacios que le conforman, percibiendo su presencia en cada uno de ellos a través de sus sentidos, tal y como se ha descrito en líneas interior

El proyecto, por otro lado, cuenta con una planta alta o primer nivel donde se ubica una recámara descrita como “recámara de visitas”, la cual fue solicitada expresamente para los dos hijos (solteros) del sujeto.

A solicitud expresa durante la entrevista que el propio sujeto brindó al momento de iniciar la propuesta de diseño, únicamente debía considerarse un espacio para dos personas, con camas individuales y un baño completo.

La imagen siguiente presenta en planta al espacio descrito, tomando en cuenta el vacío que se forma por la doble altura de la estancia-comedor.



El espacio descrito, presenta un ducto por el cual descenderán las instalaciones hidráulica, sanitaria y el bajante de aguas pluviales proveniente de la azotea, del cual la solución en detalle, se observará en el modelo virtual correspondiente.

Imagen 9.- “Planta alta”.- Permite observar la ubicación de este espacio dentro del contexto general del proyecto, así como la doble altura que se forma en la estancia-comedor.

4.2.3.- Descripción de la propuesta de solución estructural.

El caso arquitectónico elegido (“Casa de descanso para un invidente”), como se ha descrito en párrafos anteriores fue desarrollado dentro del curso de Diseño Arquitectónico Integral I, en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, en la cual el nivel de entrega es la primer propuesta de estudio preliminar como se especifica en el Plan de Estudios correspondiente¹⁸⁵, por lo que en la propuesta original no se elabora la solución estructural como parte del curso de Diseño. Como este caso ha sido propuesto para aplicarse a los alumnos de 2º. Semestre a través de los modelos tridimensionales en realidad virtual, se ha considerado proponer la solución estructural básica del ejemplo sin llegar a calcular la misma, tomando en cuenta los niveles de entrega de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos I y II que se imparten en la institución mencionada, mismos que ya han sido descritos en el Capítulo 2.- Contexto de la Investigación del presente reporte.

Aquí se retoman, tanto los objetivos terminales como los conocimientos básicos a adquirir por el alumno al término del curso de dichas materias:

- Elementos y Sistemas Constructivos I:
 - Objetivo Terminal.- El alumno comprenderá las características generales del comportamiento de los diferentes elementos estructurales y las características generales de los materiales usuales en todo espacio forma.
 - Conocimientos básicos a adquirir por el alumno.- Que el alumno sea capaz de explicar el concepto y características básicas de los diversos materiales y elementos que intervienen en la edificación: función y modo de empleo.
- Elementos y Sistemas Constructivos II:
 - Objetivo Terminal.- El alumno comprenderá las características generales de los diferentes elementos que constituyen los sistemas constructivos de los espacios-forma.
 - Conocimientos básicos a adquirir por el alumno.- El alumno conocerá y aplicará los diversos procedimientos y sistemas de construcción de cimentaciones, apoyos e instalaciones básicas de diferentes tipos de edificios. El alumno será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en un espacio-forma que es el tema de diseño Arquitectónico.

De lo anterior y de la solución arquitectónica, se determina que el proyecto “Casa de descanso para un invidente” será estructurado de la siguiente forma:

- Cimentación.- Considerando las posibles descargas de muros y los lugares que ocupan estos, unos con respecto a otros y de acuerdo con la capacidad de carga del terreno, se diseñaría la cimentación a base de zapatas corridas de concreto armado. Para el caso que se observa en las columnas perimetrales que delimitan al proyecto con respecto a sus colindancias al sur y poniente del predio, las columnas serían aisladas de concreto armado, las cuales serían unidas por contratrabes. A pesar de que no se desarrollará el cálculo estructural, se proponen las siguientes dimensiones para la cimentación:
 - Zapatas corridas: 70 cms de base x 70 cms de altura.
 - Zapatas aisladas: 70 cms de base x 70 cms de altura.
- Trabes.- Se determinan de concreto armado, considerando su geometría, las posibles condiciones de carga y localización dentro de la estructura.
- Columnas y castillos.- Se determinan de concreto armado, considerando su geometría, las posibles condiciones de carga y localización dentro de la estructura.
- Losas.- De concreto armado, concebidas como losas continuas perimetralmente apoyadas, tomando en cuenta en su caso la continuidad que guardarían en la estructura.

Finalmente, la propuesta de la solución estructural se presenta en las siguientes imágenes:

¹⁸⁵ OP. CIT. Capítulo VII.- Programa de las asignaturas, Incisos 7.1.- Área de Diseño Arquitectónico Integral, 7.1.1.- Subárea: Diseño: Diseño Arquitectónico Integral I.

4.2.4.- Descripción de la propuesta de solución de instalaciones hidráulica y sanitaria.

De igual forma que la solución estructural, se hace esta propuesta de las redes de distribución hidráulica y sanitaria sin llegar al cálculo de las mismas, pero si identificando los diferentes elementos que las conformarían, por lo que la descripción de ambas es la que a continuación se describe.

- Instalación Hidráulica:

- Población = (2 recámaras x 2 hab.) + 1 hab = 5 hab.
- Dotación = 150 lt/hab/día
- Consumo/día = 5 hab x 150 lt/hab/día = 750 lt/día
- Gasto medio diario = 750 lt/día / 86,400 seg = 0.008680 lts/seg
- Gasto máximo diario = 0.008680 x 1.2 = 0.010416 lt/seg

- Almacenamiento:

- 750 lt/día x 2 días = 1500 lt
- Tinaco = 1500 / 3 = 500 lts
- Cisterna = 1500 – 500 = 1000 lts.

- Línea de distribución

- Agua fría: De la cisterna se hará llegar agua al tinaco mediante sistema de bombeo, para que de ahí se distribuya por gravedad a todos los servicios, los cuales por mantenimiento tendrán válvulas de seccionamiento en cada núcleo sanitario o servicio independiente y apartado. Se emplearán materiales para tubería de cobre tipo "M", conexiones de cobre o bronce unidas con soldadura de estaño-plomo Lian 50-50.

- Agua caliente: Desde el tinaco elevado se alimentará por gravedad al calentador de almacenamiento que será de 30 galones. La tubería será de cobre tipo "M" unida con conexiones de cobre o bronce con soldadura estaño-plomo liga 95-5, donde cada núcleo sanitario o mueble aislado también contará con válvula de compuerta para su seccionamiento y posterior mantenimiento.

- Golpe de ariete: Para evitar el golpe de ariete cuando llegue a introducirse aire a las líneas de distribución, se contará con jarros de aire a la salida del tinaco en la red de agua fría y jarro de aire a la salida de agua caliente en el calentador, equilibrando atmosféricamente la presión y eliminando burbujas de aire en la línea. Toda la tubería de alimentación a muebles contará con cámaras de aire o prolongación de la tubería vertical antes de la salida al mueble de 20 cms, que amortiguará el golpe de aire, a modo de que este efecto no descargue en los mecanismos de apertura.

- Instalación sanitaria: Se considera por norma los inodoros de 6 lts de descarga, lo que reduciría el gasto por afluencia de aguas negras a la red de albañal.

- Desagües pluviales: Se propone una capa de absorción de agua de tezontle de 50 cms de espesor para jardines y bajantes de pvc sanitario tipo "anger" con conexiones del mismo material, todos de 100 mm de diámetro. Tubería de concreto simple en la red de albañal.

- Diámetros y materiales: Se mantendrán los diámetros propios por especificación como son:

- Lavabo 38 mm (40 en pvc)
- Coladeras 50 mm
- Fregadero 50 mm
- Inodoro 100 mm

En azoteas se mantendrán pendientes del 2% (para losas planas) hacia las coladeras las cuales tendrán sus bajadas pluviales dependiendo del agua que desagüen.

- Líneas de ventilación: Todas las redes de desagüe, así como el último registro en el predio, estarán provistas de líneas de ventilación que rematarán en la azotea a 150 cm del nivel de piso terminado para la eliminación de olores. Por especificación no rebasarán 50 mm de diámetro, que es el diámetro de ventilación de inodoros que son los que se opta por ventilar primordialmente, ya que estos envían una descarga inmediata casi a tubo lleno y son los que podrían hacer perder la obturación hidráulica de los otros muebles. Toda la red será de pvc sanitario.

Como es posible apreciarse, para el suministro y distribución hidráulica se propone el abastecimiento desde la red general municipal hacia una cisterna, la cual estaría ubicada en el sitio que ocupa el desayunador al aire libre, desde la cual a través de bombeo será llenado un tinaco ubicado sobre la losa de azotea de la recámara de visitas. A partir de ahí, el suministro será por gravedad y la red principal será dirigida verticalmente por un ducto de instalaciones, por el cual también serán dirigidas las redes pluvial y sanitarias. El ducto tiene dimensiones apropiadas para permitir la separación de las diferentes redes sin riesgo de contaminar la red hidráulica.

4.3.- Modelos tridimensionales elaborados en realidad virtual.

Con base en el análisis a la evolución del Plan de Estudios que se presenta en el Capítulo 2.- Contexto de la investigación, en la información vertida sobre VRLM (Realidad virtual) que se describen en el Capítulo 3.- “La realidad virtual como una herramienta en sistemas de cómputo”, en las deficiencias detectadas en los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón y fundamentándose con los planteamientos vertidos en el Capítulo 1.- “Fundamentación teórica” y desde luego tomando en cuenta el proyecto arquitectónico “Casa de descanso para un invidente”, todos ellos contenidos en el presente reporte de investigación, se diseñaron modelos tridimensionales que contienen diversos aspectos que buscan describir al proyecto arquitectónico mencionado desde cinco puntos de vista¹⁸⁶:

- 1.- Conceptual: Es decir, a partir de que características del sujeto y del medio se definió al proyecto arquitectónico.
- 2.- Funcional: A partir de una zonificación básica de los espacios que conforman a la solución arquitectónica, del partido arquitectónico tridimensional y de la solución arquitectónica detallada.
- 3.- Urbana: Demostrando la integración formal con el entorno urbano en el cual se enclava el proyecto.
- 4.- Estructural: Presentando cortes por fachada de elementos que fueron considerados de mayor importancia, en razón a sus complicaciones constructivas y a la riqueza que sus soluciones presentarían para el alumno.
- 5.- De instalaciones básicas: Demostrando la ubicación de las redes hidráulica y sanitaria, fundamentales para el buen funcionamiento del mobiliario requerido para el proyecto y la solución diseñada contemplando tanto el diseño de los espacios como las soluciones constructivas integralmente.

Por otro lado, la elaboración de los modelos respondió también al determinarse que los aspectos que demostrarían y la comprensión de estos desde un punto de vista de diseño y tecnología, serían altamente significativos¹⁸⁷.

Cada uno de los modelos serán presentados en el presente reporte en imágenes fijas (*JPEG), incluyendo para cada uno de ellos un resumen explicativo de los mismos, debido a que en un documento gráfico no es posible manipular o lograr la inmersión en archivos virtuales, por tal razón, la “visita” virtual a los modelos deberá realizarse desde un ordenador, contando además con el visualizador apropiado para tal efecto.

Por lo tanto, y como se desprende de los textos anteriores, cada uno de los modelos elaborados en tercera dimensión, fueron convertidos a formato *wrl (VRML), directamente desde una computadora personal, como ya ha sido descrito con anterioridad.

Es importante mencionar que durante el proceso de elaboración de los diferentes modelos, se llevaron a cabo pruebas iniciales para determinar “el como “ y “el qué” debían contener cada uno de ellos, ya que se analizaron diferentes formas de presentación, es decir, desde un modelo con todos y cada uno de los elementos constructivos a la vista, modelos que presentaban la totalidad de los armados, cortes por fachada, etc., llegando a la conclusión que se presenta a continuación y que ha sido planteada tanto a docentes como a alumnos en clases y materias curriculares:

¹⁸⁶ Se consideró de mucha importancia retomar los cinco puntos que se desglosan para la elaboración de los modelos en realidad virtual, debido a que inicialmente, dichos modelos serían aplicados tanto a los alumnos que cursan el quinto semestre como a los alumnos que cursan el segundo semestre de la Carrera de Arquitectura y en razón de los diferentes niveles de conocimiento entre ellos, sería necesario demostrar a los segundos el origen del proyecto, su integración con el medio, las soluciones estructurales y constructivas, etc.

¹⁸⁷ En el Capítulo 4.- “Teoría del aprendizaje significativo”, se amplía la información con lo que tratamos de demostrar la posibilidad de aplicación desde un punto de vista teórico de la propuesta final del proyecto de investigación que deriva en el presente reporte.

4.3.1.- Modelo tridimensional de la imagen conceptual.

Este modelo representa al “mundo particular” del sujeto usuario que genera a la solución arquitectónica (ver imagen 10).

Su comprensión es compleja desde el punto de vista de la propia comprensión de lo que representa el concepto arquitectónico, o dicho en otras palabras, el concepto en la arquitectura que es uno de los temas mas controversiales entre la comunidad académica de Arquitectura.

Antes de explicar al modelo propio, se hace necesario recalcar que el concepto definido para el proyecto elegido fue “La comprensión del espacio a través de los sentidos”.

De ahí que este modelo contempla al usuario inmerso en su propio mundo, el cual depende para su comprensión de un adecuado desarrollo de sus sentidos, en este caso específicamente de un sujeto invidente.



Imagen 10.- Modelo tridimensional en realidad virtual de la imagen conceptual para la solución arquitectónica del proyecto “Casa de descanso para un invidente”.

El modelo presentado, fue explicado a los alumnos de los semestres ya mencionados, intentando con él, demostrar que el proyecto arquitectónico se logra a partir del entendimiento de las necesidades y condiciones del usuario por parte del Arquitecto y que el modelo elaborado, por lo tanto, refleja lo que en la Arquitectura se define como imagen conceptual, la cual debe mantener una estrecha relación con el concepto y con la solución arquitectónica y ya en el caso concreto del modelo que se presenta y que representa a la imagen conceptual, indica finalmente que el sujeto reconocerá a su espacio arquitectónico como sumando particular, a través de su relación sensorial con el propio entorno haciendo uso del oído, del olfato, del tacto, etc., y que a su vez esta relación se verá íntimamente ligada con el medio natural.

Es, entonces, que la solución arquitectónica necesariamente deberá contar con una importante integración o relación entre los espacios construidos y los elementos naturales, para que con ello, el sujeto tenga la oportunidad de reconocer y percibir su ámbito plenamente.

Asimismo, la solución arquitectónica deberá contar no solo con la relación mencionada, además debe contener elementos arquitectónicos que permitan al usuario lograr esa integración personal con su espacio-forma, haciendo nuevamente uso de sus sentidos, a través del tacto, de la percepción del calor o del frío, de materiales o soluciones arquitectónicas que por si solas le permitan alcanzar el objetivo trazado.-

4.3.2.- Modelo tridimensional de la zonificación.

A partir de una matriz de relaciones y con la elaboración de un diagrama de funcionamiento, se obtuvo la zonificación primaria de la solución arquitectónica, que normalmente, muestra la relación funcional de los espacios arquitectónicos y una posible ubicación de estos dentro del área de proyecto.

El modelo elaborado, representa lo descrito y además permite al diseñador arquitectónico plantearse una idea volumétrica preliminar, aspecto que en los procesos de enseñanza de la Arquitectura se hacía normalmente a través de croquis perspectivos o maquetas volumétricas elaboradas con diferentes materiales, desde plastilina, cartulinas o estireno entre otros.

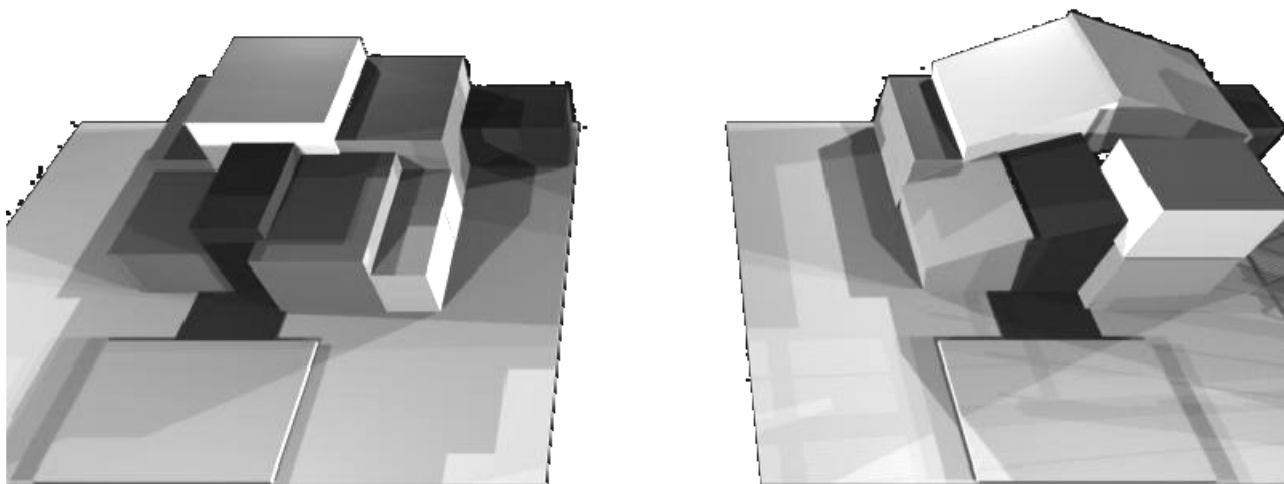


Imagen 11.- Zonificación: A través del color y la volumetría se describe la ubicación de los espacios que definirán a la solución arquitectónica final.

El modelo presentado, permite al docente demostrar con el uso del color la ubicación los diferentes espacios que determinan a la solución arquitectónica, y con los volúmenes, las diversas posibilidades de la conformación del espacio-forma, tanto funcional como espacialmente e incluso ya con algunos rasgos de ideas formales (ver imagen 10.- “Zonificación”).

Lo anterior, se observa en las diferencias que existen entre los dos modelos que se incluyen en la imagen, donde el segundo, ofrece una mayor gama en sus formas induciendo al diseñador a lograr una diferente riqueza espacial. Asimismo, el modelo con la aplicación del color, se introduce al campo de la composición arquitectónica y así se integra a la búsqueda de una mayor apertura en el alumno sobre el color en la Arquitectura.

Con lo mencionado, el alumno percibe paralelamente que la Arquitectura no solo es función o forma independientes una de la otra, al contrario, el alumno comprenderá que la Arquitectura desde su primer planteamiento de diseño inicia integralmente y se logra de forma mas significativa al hacer uso en los procesos de enseñanza-aprendizaje de una herramienta adecuada a sus características y a su participación dentro de las etapas evolutivas de la educación.

Finalmente, el hecho de que los “objetos” que conforman a la zonificación en volumen y color sean elementos en tres dimensiones, indican que existen entre ellos otra relación que podrá definirse desde un punto de vista constructivo, es decir, que el docente podrá partir de aquí para expresar que cada elemento se soporta si cuenta con las características de resistencia y soporte adecuadas, e incluso, podrá llegar a una relación con las leyes de la Física, específicamente con la acción de las fuerzas que inciden sobre los objetos¹⁸⁸ y enriquecerá su cátedra con temas afines, lo que lógicamente requerirá mayor preparación.

¹⁸⁸ Resnick R. y Halliday D, (1983). *Física parte 1*. México, Cia. Editorial Continental.

4.3.3.- Modelo tridimensional del partido arquitectónico.

Como primer respuesta de diseño, el Arquitecto elabora el partido arquitectónico, el cual conlleva las características iniciales del proyecto a resolver y de forma intrínseca se relaciona con el concepto arquitectónico, con la imagen conceptual y con la zonificación, de las cuales depende de su conformación.

El modelo elaborado, representa a la primer propuesta de solución arquitectónica de forma tridimensional, la cual antiguamente, se elaboraba “a mano alzada”, sobre redes modulares y se acompañaba de croquis descriptivos y/o maquetas volumétricas, en razón de que esta primer solución estaría en vías de sufrir modificaciones.

La imagen que se acompaña del modelo elaborado para la zonificación (ver imagen 12) demuestra tridimensionalmente una primera solución arquitectónica amueblada, sin materiales, pero si con la facilidad de visualizar (mas fácilmente a través de un ordenador) el interior de los espacios diseñados, su relación entre estos y algo muy importante, una inicial propuesta constructiva por que es posible apreciar realmente vanos, escaleras, la incidencia de un elemento arquitectónico sobre otro en un nivel inferior, etc.

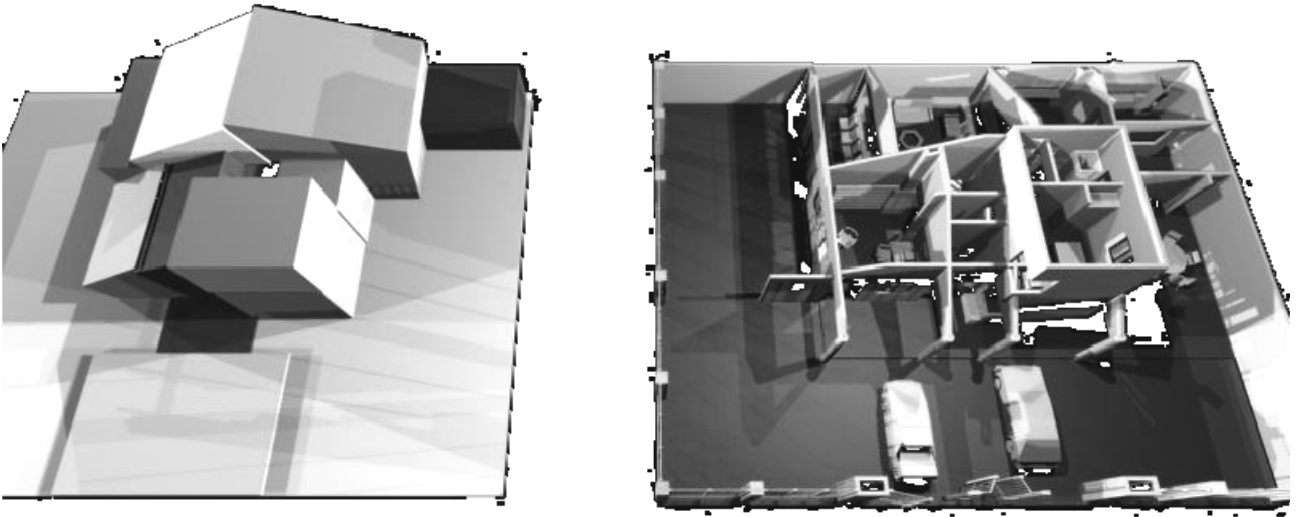


Imagen 12.- Zonificación y partido arquitectónico: Es esta imagen se hace un comparativo entre la zonificación inicial que deriva hacia la solución arquitectónica y esta ésta última, ambas de forma tridimensional.

El modelo tridimensional incluye a la solución arquitectónica con cubiertas colocadas, lo que facilita su comprensión formal (ver imagen 13.- “Partido arquitectónico con cubiertas incluidas”):

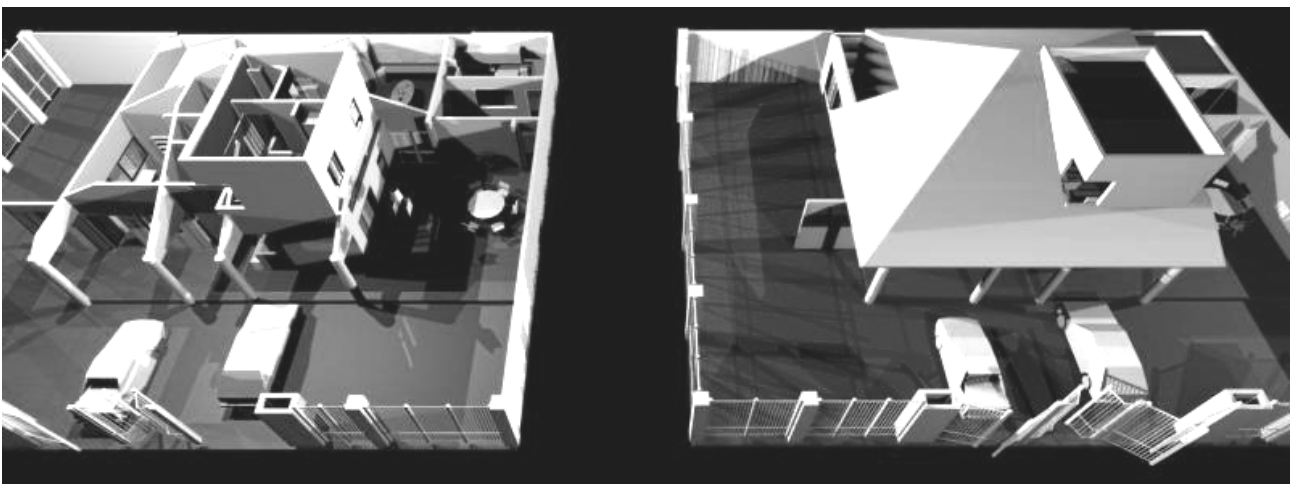


Imagen 13.- “Partido arquitectónico con cubiertas incluidas”.

Una imagen tridimensional facilita desde el punto de vista arquitectónico detalles que en una vista bidimensional es difícil de concebir, principalmente para el estudiante que inicia su licenciatura, por ello, el modelo que se analiza fue elaborado a través de programas que requieren de conocimientos sobre construcción, por que para estar en posibilidad de ser creado es necesario indicar elementos estructurales como columnas, trabes, cerramientos, etc., que el dibujo arquitectónico convencional (a excepción de las columnas) no incluye o no permite que se visualicen.

El modelo creado para explicar al partido arquitectónico facilita este problema y se brinda al docente como una herramienta más integral, por que expresa visualmente aspectos de diseño y construcción paralelamente como se aprecia en la imagen 14.- “Aspectos constructivos”:



Imagen 14.- “Aspectos constructivos”: Aquí se muestran tres consideraciones de diseño a resolver, las que se indican con los círculos negro y blancos.

Dicha imagen, indica de izquierda a derecha al menos tres detalles:

- 1.- La “construcción” de un vano entre el muro y la columna, el cual hasta ese momento era rectangular por que se tomaba en cuenta una trabe que se dirigía desde el muro hasta la columna. Aquí sería necesario contemplar dos decisiones: si el ritmo que las trabes generan en el interior del espacio que ocupan es estéticamente interesante y en función de ello, la solución constructiva mas adecuada, tomando en cuenta incluso a la cubierta ya colocada.
- 2.- Nuevamente el requerimiento de una trabe para salvar el claro que genera el cancel corredizo que separa al interior del jardín. Dicha trabe se construía continua hasta la columna que puede apreciarse en la primera imagen.
- 3.- Se observa inicialmente una trabe que salva el claro interior que delimita al comedor con la estancia y que a su vez soporta la carga que significa la sección del muro superior y la carga que éste soportará al construirse la losa. En la misma imagen se observa la ubicación y el diseño de la escalera, la que, debido a que “pasa” bajo una trabe no sería posible subir por ella a la recamara superior.

Por otro lado, las imágenes tridimensionales elaboradas específicamente para el partido arquitectónico, dan pie a considerar desde esta etapa de diseño la ubicación de las instalaciones que en el inciso correspondiente a este tema se mostrará a mayor detalle los modelos elaborados para tal efecto.

Con ello se logrará que en la enseñanza del diseño arquitectónico, no solo se tome en cuenta el diseño del espacio habitable como tal, por el contrario, el objetivo buscado es que el docente muestre al alumno que la integración en la Arquitectura es entre el diseño y todo aquello relativo a la tecnología y siempre desde el mismo inicio de la manifestación creativa del profesional de esta disciplina y con ello, será posible acercarnos de forma significativa a la comprensión de esta aseveración y desde un punto de vista puramente académico nos acercaremos a la interrelación cognoscitiva.

4.3.4.- Modelo tridimensional de la solución arquitectónica.

A partir de la elaboración del partido arquitectónico, se hizo una revisión de detalles que debían ser modificados, como los que se mostraron en la imagen sobre aspectos constructivos en el rubro que antecede al presente.

Y precisamente la visualización tridimensional en realidad virtual permitió destacar las correcciones necesarias al proyecto arquitectónico, lo cual de la misma forma, se explicó al alumno en las pruebas piloto buscando en el la comprensión de este paso dentro del diseño arquitectónico.

La relación de imágenes que a continuación se presentarán, son parte de un solo modelo tridimensional, pero que se retoma a partir de diferentes perspectivas recorriendo al proyecto iniciando en su exterior, ingresando y presentando algunas de las imágenes más relevantes por la solución arquitectónica, imágenes que contarán cada una, con una breve descripción.

Dicha descripción conlleva una estrecha relación con el inciso 4.1.1.- “Casa de descanso para un invidente” del presente reporte, en el cual, se hace una descripción detallada de la solución que finalmente se retoma para el ejercicio que nos sirve como ejemplo.

Las siguientes imágenes muestran las fachadas exteriores (imagen 15.- Fachadas sur y poniente), en las que el docente podrá demostrar con mayor claridad:

- La solución formal del proyecto arquitectónico.
- El uso de la vegetación en el Jardín y los materiales constructivos (pasto, árboles, adoquín en la cochera), que permitirán al sujeto percibir su llegada a la casa de descanso.
- El uso de la vegetación como un elemento que le permitirá protegerse de la acción del viento, que en la Ciudad de Pachuca es intenso
- La implementación de elementos arquitectónicos como las columnas, que además de cumplir dentro de cánones de diseño, cumplen con su función estructural.
- En la fachada poniente, la linealidad que se conformó en otros elementos estructurales y arquitectónicos, como travesaños y cerramientos, así como la necesidad de tomarlos en cuenta no solo en la búsqueda de una mayor estética, sino en como una respuesta integral como elementos constructivos, aspectos que no son tomados en cuenta por el alumno al momento de diseñar.

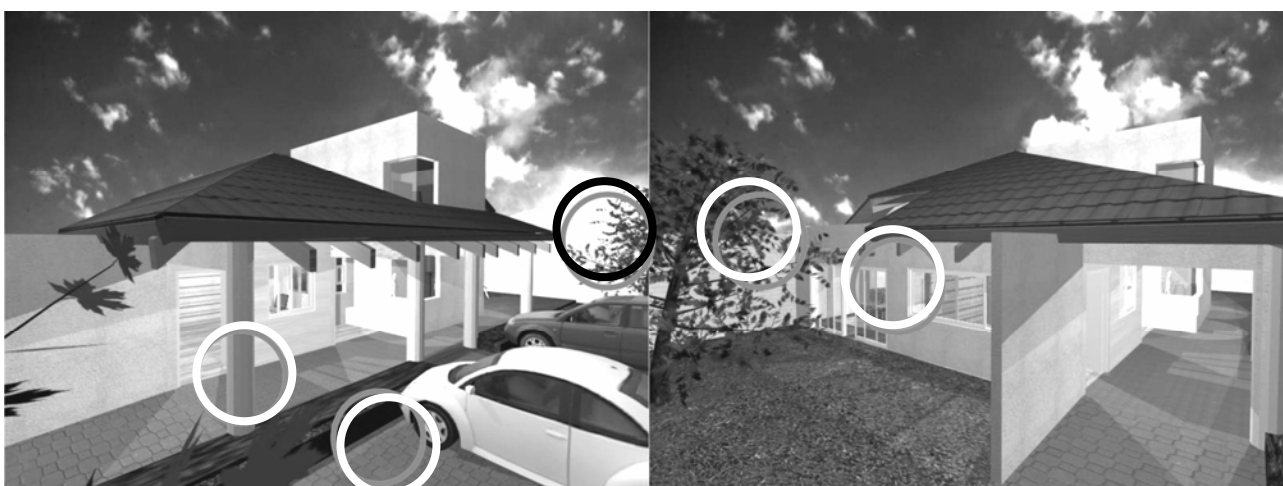


Imagen 15.- Fachadas sur y poniente: Las circunferencias indican algunos elementos que no son considerados durante los procesos de diseño.

En la solución del espacio interior se localizan elementos que serán considerados de manera especial en la elaboración de modelos constructivos detallados, en los cuales, normalmente no se toman en cuenta las soluciones constructivas y que representan en un momento dado, detalles

que incluso obligan a realizar modificaciones de diseño obligando al Arquitecto a recurrir incluso en la misma obra a soluciones rápidas que muy posiblemente afecten a la estética o al funcionamiento del proyecto.

El caso del ejercicio que se ha elegido, se presentarán detalles constructivos de la zona que corresponde al bar-terraza que está cubierto por elementos translucidos (domos), detalles de la zona que ocupa la estancia en la cual los elementos estructurales deben coincidir para brindar el detalle de diseño requerido entre otros, para lo cual, inicialmente se presentan las imágenes completas de algunos de estas áreas con una breve explicación de ellas, previamente a los detalles constructivos.

La siguiente imagen (ver imagen 16.- “estancia-bar”), corresponde a estos dos espacios, ubicados en el extremo poniente del proyecto y requeridos por el sujeto con efecto de que ese espacio le brindara la oportunidad de percibir a la zona de jardín. La solución arquitectónica, incluye un pequeño desnivel de 18 cms con respecto al nivel de la estancia, accediendo a través de una rampa. Se colocaron como se ha mencionado, domos de bóveda de cañón en color humo semi transparente que provocarán una diferencia de temperatura¹⁸⁹ en este espacio con respecto al resto del proyecto, pero que en caso de ser necesario, el ventanal que integra al espacio interior con el exterior (jardín) se encargará de dirigir los vientos dominantes, regulando la temperatura logrando con ello un ambiente de mayor confort.

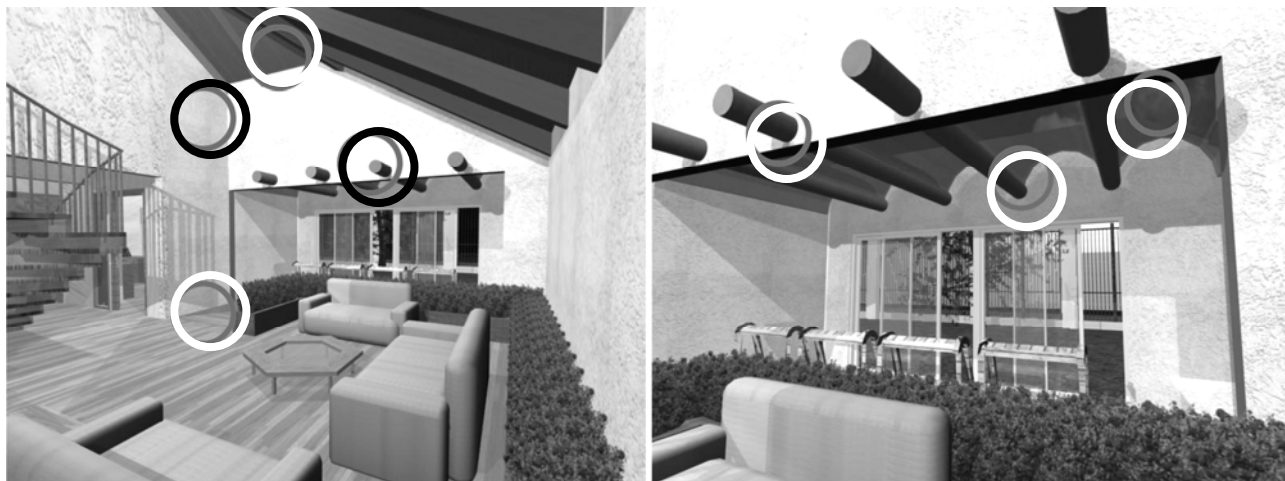


Imagen 16.- “Estancia-bar”: Ambas imágenes identifican aspectos tanto resueltos como no contemplados desde la etapa de diseño del espacio forma. De izquierda a derecha: La rampa de acceso al bar para el invidente, los acabados que brindarían mejor acústica, los elementos estructurales en el vano que separa a la estancia del bar y que permiten colocar el ventanal hacia el jardín, el uso de domos y el sistema utilizado para soportarlos, el requerimiento para el desagüe de los domos, etc.

En las imágenes se aprecia el uso de acabados rústicos, los cuales fueron elegidos para lograr una mejor acústica en el espacio.

Al respecto, Barbará Zetina menciona¹⁹⁰: *“Para lograr las mejores cualidades acústicas, los espacios deben diseñarse de forma que reflejen el sonido lo suficiente para proporcionar una calidad natural, sin que introduzcan una reverberación excesiva en ninguna frecuencia, sin que provoquen ecos no naturales en determinadas frecuencias y sin que produzcan interferencias o distorsiones no deseables.”*

Asimismo, es importante recordar que el sonido es un movimiento longitudinal, que se propaga a través de compresiones y dilataciones del aire que son percibidos por el oído humano y en los seres humanos, esto ocurre siempre que una vibración con frecuencia comprendida entre unos 15

¹⁸⁹ Resnick R. Y Halliday D., (2003). *Física, tomo 1*. México, Edit. Continental: Temperatura corporal.

¹⁹⁰ Barbará Z. (1998). *Materiales y procedimientos de construcción, tomo 1*. México, Edit. Herrero.

y 20.000 hercios llega al oído interno¹⁹¹ y que la frecuencia de vibración de una fuente sonora debe ser mayor de 16 ciclos y menor de 2000 ó 3000 ciclos para ser escuchada por el oído humano¹⁹². El sonido se desplaza de forma diferente en un espacio abierto o en un espacio cerrado. En un espacio cerrado, las paredes, los muebles, el techo, los plafones, etc., hacen que las ondas sonoras reboten o reverberen¹⁹³ y al aire libre, el sonido parece menos intenso, por que hay menos obstáculos que reflejen las ondas

Para modificar las reverberaciones, se cuenta con dos tipos de materiales para cubrir las superficies de una habitación:

1.- Los que reflejan el sonido:

Los materiales duros como la piedra o los metales reflejan casi todo el sonido.

2.- Los que absorben el sonido:

Materiales blandos como el corcho o el fieltro (aunque pueden reflejar algunos sonidos de baja frecuencia).

Como se aprecia en las imágenes, el uso de materiales rústicos en los muros, la madera en el piso y en plafones permitirá que al sujeto una mejor percepción del espacio a través del sonido en los espacios que se analizan.

Con respecto a la temperatura y específicamente el microclima que se produciría en el espacio que ocupa el bar por efecto del asoleamiento, desde un punto de vista tanto tecnológico como bioclimático se tomo en cuenta evitar el golpe de calor¹⁹⁴ que podría producirse, analizando la gráfica solar elaborada (que fue descrita en el rubro correspondiente), el material, el espesor y la translucidez de los domos, detalles que de igual forma se especifican en los cortes por fachada correspondientes.

El golpe de calor se produce por el exceso de sudoración: con el sudor se pierden sales minerales en grandes cantidades. El control de la temperatura corporal por el sistema nervioso central también se altera y en consecuencia se detiene la sudoración. Esta es la causa de la sequedad y calor característicos de la piel. Los niños y ancianos son más vulnerables debido a que su sistema termorregulador es menos dúctil frente a los cambios de la temperatura exterior. También, son más vulnerables las personas obesas, ya que su cuerpo disipa el calor con menos eficacia.

¹⁹¹ *Diccionario de la real academia de la lengua española*, Barcelona, 2006

¹⁹² Resnick R. Y Halliday D., (2003). *Física, tomo 1*. México, Edit. Continental.

¹⁹³ Barbará Z. (1998). *Materiales y procedimientos de construcción, tomo 1*. México, Edit. Herrero. Reverberancia: Persistencia del sonido tras la extinción de la fuente sonora, debido a las múltiples ondas reflejadas que continúan llegando al oído.

¹⁹⁴ Resnick R. Y Halliday D., (2003). *Física, tomo 1*. México, Edit. Continental: Golpe de calor.

4.3.5.- Modelo tridimensional de la integración urbana.

Para alcanzar y/o lograr este objetivo, inicialmente habría que aclarar algunos conceptos sobre los asentamientos humanos¹⁹⁵ que se definen como el espacio o territorio en el que la comunidad humana se desarrolla a través de su historia y se consideran dos tipos de asentamientos humanos:

- De tipo rural.
- De tipo urbano.

Los asentamientos de tipo urbano se caracterizan por su economía y su forma de organización, en las que predominan actividades secundarias y terciarias¹⁹⁶, la tendencia a crear familias de tipo nuclear (una sola pareja conyugal) y una relación familiar menos estrecha entre otros aspectos.

Se caracterizan por su medio físico urbano, que normalmente está integrado por dos tipos de componentes:

- Componentes naturales: Son los elementos geofísicos que forman parte de la ciudad, tales como cuerpos de agua, suelos, conformación topográfica, vegetación, etc.
- Componentes artificiales: Son los que han sido construidos por el hombre, como redes de instalaciones, calles, plazas, edificios, etc.

Sin embargo, acerca del entorno urbano nos interesa particularmente su imagen, aquella que se genera como impresión de la gente, es decir, el resultado entre el observador y su medio ambiente, relación que no solo es visual, que va unida a otro tipo de impresiones como olores, memoria, símbolos, experiencias, costumbres, etc., y que afectan a cada individuo de acuerdo a sus condiciones particulares. La percepción del medio ambiente genera en la mente del individuo, imágenes de cada parte de su entorno en una mutua relación física, imagen que le permite orientarse y desplazarse por una parte y por otra, integrarse al conjunto de emplazamientos que le rodean identificándose con ellos y apropiándose de lo que en su momento se podrá definir como su propio territorio urbano, lo que a finalmente provocará una sensación de armonía.

A pesar de que el ejercicio que fue elegido determina a un invidente como sujeto principal, el proyecto retomó las consideraciones vertidas líneas arriba descritas y fue generado un modelo virtual (ver imagen 17.- "Integración urbana"), que tiene por objeto demostrar al educando su integración con el entorno urbano, logrado a través de formas, alturas, escala, etc.

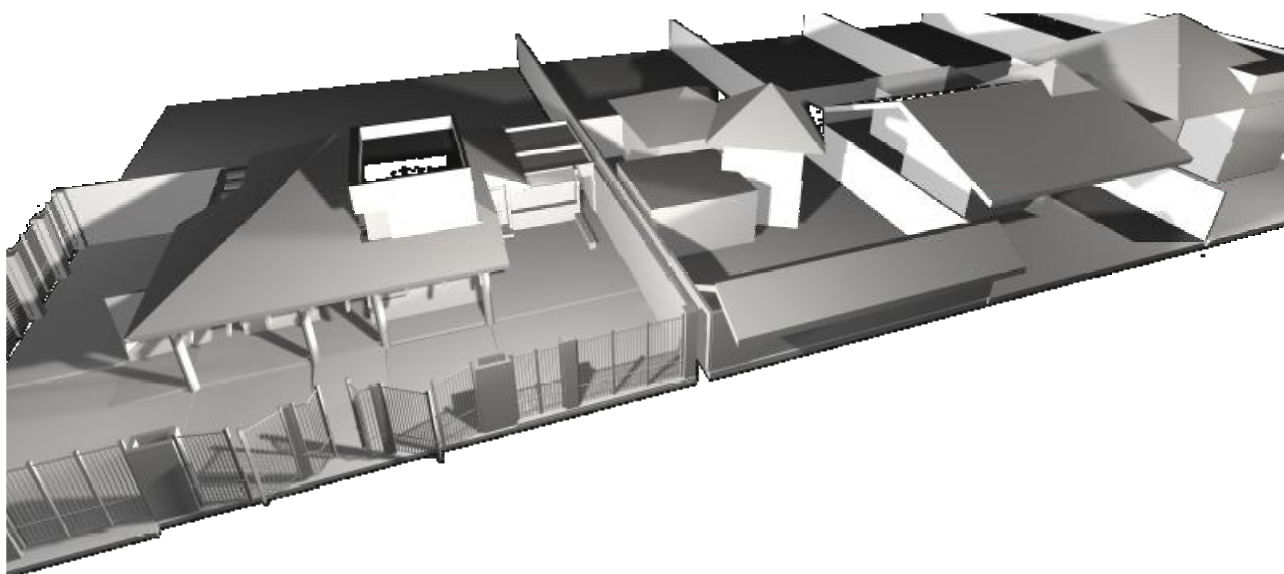


Imagen 17.- "Integración urbana"

¹⁹⁵ SAHOP, (1981). *Manual sobre estructura urbana y adecuación al medio natural*. México, SAHOP.

¹⁹⁶ Las actividades secundarias son aquellas relacionadas con la industria y las terciarias se caracterizan por los servicios.

El modelo elaborado, presenta dichos rasgos que caracterizan a la imagen del contexto urbano, integrándose a éste como parte del mismo en la búsqueda de conformar una manera colectiva de entender la forma e incluso, la estructura del lugar, que es lo que se denomina a una mayor escala la imagen de la ciudad. El modelo, entonces, intenta demostrar, cómo una solución arquitectónica participa con una comunidad o la afecta, comunidad que se conforma además la mayoría de sus habitantes, hablándonos incluso del período de su emplazamiento, de una respuesta social, económica y cultural.

4.3.6.- Modelo tridimensional constructivo: “Corte por fachada 1”

Con la idea de representar a la estructura aplicada en el proyecto de la casa de descanso (muros de carga)¹⁹⁷, así como los elementos de refuerzo (castillos, cadenas y trabes de concreto armado)¹⁹⁸ se elaboró el presente modelo, que se presenta en dos vistas laterales (ver imagen 18.- “Corte por fachada 1”), en las cuales se indican las especificaciones que se describen.

Este modelo representa en tercera dimensión lo que se describiría en un corte por fachada, que en este caso, el punto visual se ubicaría en el interior de la estancia. El corte por fachada seccionaría a la zona colíndate al norte del proyecto, en la cual, se observan elementos constructivos como la cimentación que se consideró a base de una zapata corrida de concreto y que ha sido desplantada sobre una plantilla de cimentación de concreto pobre.

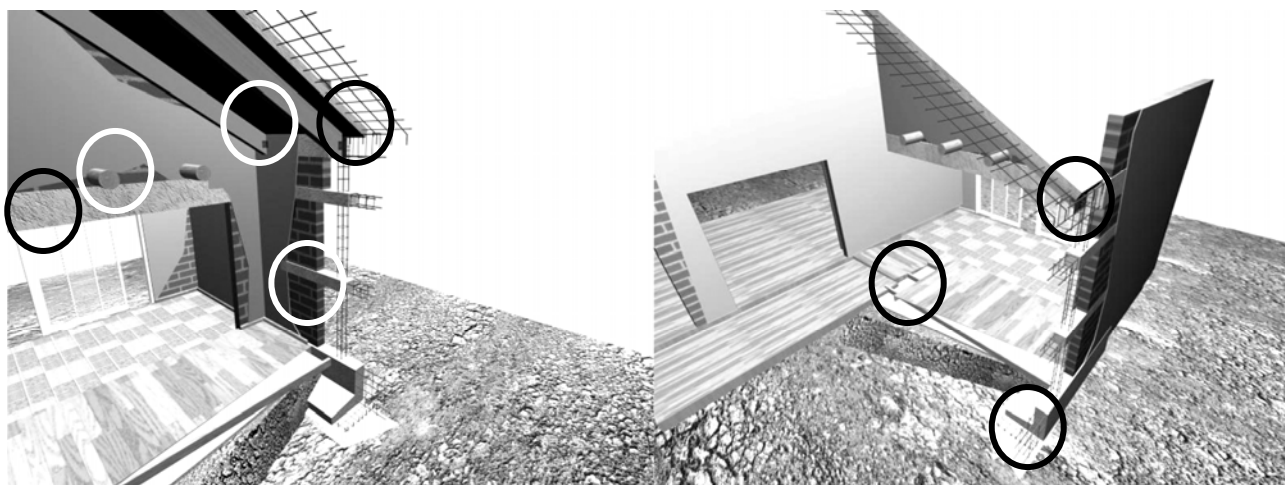


Imagen 18.- “Corte por fachada 1”. Las circunferencias en rojo, indican algunas de las características que el modelo contiene y que serían explicadas de forma presencial por parte del docente.

Se observa en la base del muro el material impermeabilizante. El muro construido a base de tabique común de asentado con mortero cemento-arena, se presenta como un elemento estructural (muro de carga) que enviará a las cargas tanto vivas como muertas directamente a la cimentación y esta al terreno. El muro de tabique se plantea que sea reforzado por castillos (refuerzo vertical)¹⁹⁹ con lo que se evitaría que el muro se flambeara y cadenas de concreto (refuerzo horizontal) con objeto de reducir la altura del muro sujeta al flambeo, ayudando en general a la estructura en casos como asentamientos desiguales, con lo que la construcción presentaría mayor resistencia a la presencia de cuarteadoras en los muros. En el modelo, estos elementos (castillos y dalas) que forman parte de la estructura, al igual que en la zapata es posible apreciar sus armados, que comúnmente en este tipo de construcciones serían construidos con acero de refuerzo a base de varilla de 3/8” y estribos del # 2.

Se denota además, el armado de la losa propuesta en concreto con un peralte de 12 cms (las dimensiones son las que se aplicaron en el dibujo del modelo), la losa se presenta armada con varilla e ambos sentidos, lo que le brindará resistencia y estabilidad. La losa en su lecho bajo se soporta igualmente con vigería de madera que está apoyada en su extremo mas bajo sobre el muro colindante con una base metálica anclada sobre la cadena de remate. La cadena o dala recibe a la losa inclinada.

¹⁹⁷ Barbará Z. (1998). *Materiales y procedimientos de construcción*. Muros.- Muros de carga. México, Edit. Continental.

¹⁹⁸ Barbará Z. (1998). *Materiales y procedimientos de construcción*. Estructuras.- El concreto armado. México, Edit. Continental.

¹⁹⁹ Barbará Z. (1998). *Materiales y procedimientos de construcción*. Muros.- Refuerzos en muros. Refuerzos verticales. México, Edit. Continental.

Este modelo presenta cambios con respecto a la propuesta de diseño que se incluyen con anterioridad en este mismo capítulo, específicamente en la solución del vano que separa a la estancia del bar-terraza, al tomar en cuenta de que es necesario considerar la construcción de una trabe para tener la posibilidad de salvar el claro y a diferencia del anterior modelo referido, los redondos de madera se colocan sobre la trabe a través de perforaciones hechas en el tabique.

Para demostrar al alumno que el escurrimiento por agua pluvial que se crea sobre la losa inclinada es necesario controlarlo (en este caso por que la losa se inclina hacia un muro colindante), se plantea la continuación en sentido vertical y “hacia arriba” del muro de tabique el que tendrá a su cargo dicha función y que no había sido considerado en el proyecto original.

Se expresan de igual forma, acabados como el uso de la madera para los pisos tanto de la estancia (primer y segunda imagen) como del vestíbulo (segunda imagen), donde cabe aclarar, que el detalle constructivo no se presenta en su totalidad en estos modelos por motivo de escala.

El modelo permite denotar por otra parte, la colocación de un falso plafón de madera en el lecho bajo de la losa inclinada, que en su totalidad, cubre a la estancia y al comedor. Al presentar esta solución, se muestra al alumno como un material “pensado” originalmente y que como parte de sus funciones serán mantener un ambiente térmico en el interior de la vivienda, especialmente en el espacio que cubren durante los períodos de invierno debido a su altura y a mejorar la acústica del espacio-forma.

Finalmente, las características del modelo elaborado requirieron además de permitir visualizar el diseño del espacio y sus elementos y sistemas constructivos, características técnicas que le permitieran ser observado a través de un visualizador para VRML en computadora o bien a través de la proyección de imágenes que permitan dos aspectos fundamentales: la inmersión en el objeto por parte del alumno y la exposición presencial por parte del docente, por lo que se hizo necesario conjuntar parámetros adecuados de texturización e iluminación.

Las características técnicas del modelo se describen en la siguiente tabla “Corte por fachada 1”:

Programas utilizados	Tipo de archivos:	Peso de los archivos	Características de la(s) cámara(s) utilizada(s)	Características de la iluminación
<ul style="list-style-type: none"> - 3d Studio max 8 en la elaboración del modelo - VrmIpad para la visualización y en su caso, para su modificación en ficheros de programación. 	<ul style="list-style-type: none"> - *max. (3d max scene) para los archivos en tercera dimensión. - *wrl para los modelos en realidad virtual. 	<ul style="list-style-type: none"> - 4,19 MB (4.396.032 bytes) para el archivo de extensión *max. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de cámara: Target - Abertura del lente: 20 mm 	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de lámpara: Ovni (4 lámparas). - Tipo de sombra: Ray trace shadows. - Parámetros de la sombra: <ul style="list-style-type: none"> - Color: negra - Densidad: 1.0 - Intensidad.- 1.0 - Parámetros de iluminación: <ul style="list-style-type: none"> - Red: 246 - Green: 242 - Hue: 27 - Sat: 11 - Value: 246

Tabla.- Corte por fachada 1.

En el programa 3d Studio max fue elaborado, texturizado e iluminado el modelo y en el programa VrmI Pad se mejoraron sus características. La cámara Target es una cámara fija (fotográfica) y la

abertura del lente es convencional, ya que no se requerían lentes especiales para su visualización.

Se estudió la posición de la cámara, con objeto de obtener las mejores imágenes fotográficas para mostrar al alumno de forma detallada las características e información del modelo, para que con ello se convirtiera realmente en un material altamente significativo. Las coordenadas de ubicación fueron²⁰⁰:

- Para la primer imagen:
 - $x=16.952$, $y=8.14$, $z= 1.406$
- Para la segunda imagen:
 - $x=88.95$, 0.00 , 66.229

Por su parte para la iluminación, las lámparas aplicadas se definen como iluminación convencional así como la configuración de las sombras.

²⁰⁰ Para crear un modelo tridimensional, se requiere por principio de cuentas estar conscientes de que debe partirse desde un principio matemático-algebraico, razón por la cual se ubica a cada uno de los elementos que conforman al modelo dentro de un espacio en tres dimensiones las cuales se identificarán por tres siglas: x, y, z.

4.3.7.- Modelo constructivo: “Instalación hidráulica”

La tecnología en la Arquitectura y específicamente en el diseño arquitectónico, implica el conocimiento y uso de las instalaciones en los espacios-forma, desde las instalaciones básicas, hasta instalaciones especiales.

En el caso que nos concierne, nos enfocamos a representar dos de las instalaciones básicas:

- Hidráulicas
- Sanitarias

El presente modelo muestra a la red de la instalación hidráulica, la cual parte desde una cisterna que contiene el agua que abastecerá a toda la vivienda. El líquido será extraído por bombeo y enviado a un tinaco, del cual por medio de la fuerza de gravedad circulara por toda la red.

Se observa, por tanto, el modelado del equipo de bombeo, las conexiones que conlleva y las válvulas previstas. La línea de llenado que se dirige al tinaco, presenta las uniones (codos) que le permiten contar con las direcciones adecuadas que fueron diseñadas previamente (ver imagen 19.- Red general hidráulica).

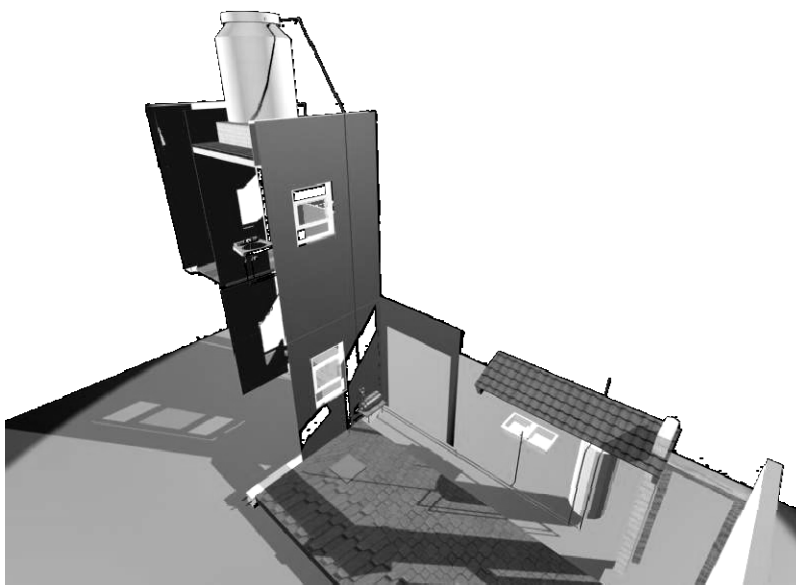


Imagen 19.- Red general hidráulica.

El modelo presenta a la red general hidráulica diseñada para la casa del invidente, así como el mobiliario que será utilizado.

A partir del tinaco (que también esta modelado), fueron modeladas las piezas que le conectan con la línea de distribución, así como las válvulas que en su momento serían requeridas para cortar el suministro, en caso de ser necesaria algún tipo de reparación. Por otra parte, se presenta tanto la red de agua fría como la red de agua caliente, la cual parte de un calentador que estaría ubicado en lo que sería el patio de servicio que se ubica a un costado de la cocina (esta recibió otro tratamiento de modelado en sus instalaciones, ya que en este modelo se mayor énfasis en los sanitarios).

El modelo, pretende mostrar las características generales de la colocación de la red hidráulica hacia los sanitarios, los cuales se ubican en tanto en la planta baja como en la planta alta, con ello y es posible además presentar cada una de las piezas que la conforman, como llaves de paso, válvulas, etc. (ver imagen 20.- Instalación hidráulica en sanitarios en la página siguiente).

Otra de las características del modelo al visualizar los dos niveles en los cuales se ubican a los sanitarios, es que demuestra la congruencia que debe mantener el diseño de las redes hidráulicas en base a la ubicación de los espacios, lo que en la obra repercute en la reducción de costos y en la optimización de los materiales.

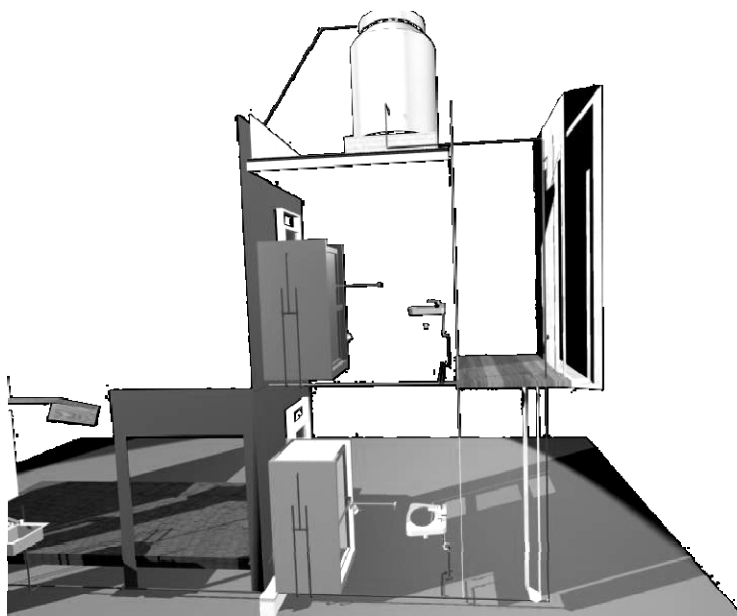


Imagen 20.- Instalación hidráulica en sanitarios.

Se representa a la red que abastece al mobiliario colocado en los sanitarios. Se eliminaron algunos elementos arquitectónico como muros y losas para visualizar las características y las piezas que integran a la red hidráulica.

Este modelo específicamente, fue presentado en una de las pruebas piloto que se especificarán en este mismo Capítulo a los alumnos de 50., semestre y los comentarios en general, se refirieron a la facilidad de comprensión de la temática que contiene, por lo que este modelo, desde un punto de vista didáctico resulta altamente significativo y desde el punto de vista arquitectónico, logra demostrar la importancia que el diseño de las instalaciones durante el proyecto arquitectónico representa.

Así mismo, cabe aclarar, que el modelo fue reducido en la representación de algunos elementos arquitectónicos, como muros y losas, con objeto de que el observador cuente con mayor facilidad de comprensión desde un punto de vista de la tecnología aplicada a las instalaciones.

Finalmente, el modelo de la tubería y el mobiliario como llaves, válvulas, etc., se llevó a cabo bajo un estricto apego a las dimensiones que tendrían en la realidad, lo que hace de este modelo tridimensional en realidad virtual acorde con los planteamientos y especificaciones que se considerarían en un cálculo mas detallado.

4.3.8.- Modelo constructivo: “Instalación sanitaria”

El presente modelo tridimensional en realidad virtual, contiene a la red hidráulica dentro de los sanitarios, con la idea de que se observen los siguientes aspectos:

- La importancia de considerar a la instalación sanitaria dentro del momento de diseñar el espacio-forma arquitectónico.
- Los requerimientos técnicos que se plantearían al considerar una propuesta de solución sanitaria.
- Las características constructivas del espacio-forma necesarias para albergar a las instalaciones sanitarias.

Como se observa en el modelo, se muestra a la red sanitaria, tanto en el primer nivel como en el segundo, con efecto de que al observador le sea posible comprender como se concibió y se construiría la red hidráulica en el proyecto elegido, imagen que incluye las conexiones propias que se derivan de cada uno de los muebles que se ubican dentro de los sanitarios y que también se incluyen como modelos tridimensionales. Es importante además, demostrar la relevancia de la solución constructiva propia, en razón de la necesidad, ya sea de construir charolas invertidas, falsos plafones o en su caso rellenos que permitan dentro e ellos albergar a la tubería correspondiente y aquí, la solución elegida (falso plafón) dentro del proyecto arquitectónico obligó al Arquitecto a tener en cuenta los niveles adecuados entre el piso terminado de la planta baja y el lecho bajo de la losa de entrepiso, caso que el estudiante comúnmente no contempla (ver imagen 21.- Instalación sanitaria).



Imagen 21.- Instalación sanitaria.

El modelo representa a la red interna propia de los sanitarios ubicados, En la planta baja como en la planta alta, su distribución y la ubicación del mobiliario.

El modelo, presenta el mecanismo de desahogo de aguas jabonosas y aguas negras, las que se derivan del lavabo, la regadera y el inodoro, la separación de las redes con respecto al bajante pluvial y en ambos casos la descarga que se propone a los registros correspondientes.

La manipulación que se puede llevar a cabo a través de la realidad virtual, nos permite que el mismo modelo tenga acercamientos que brinden la oportunidad de visualizar detalladamente cualquier detalle, en este caso constructivo, como se aprecia en la imagen siguiente que fue girada en el sentido vertical, colocando en la parte inferior la cámara del visualizador (verán la página siguiente la imagen 22.- Instalación sanitaria inferior).

En dicha imagen, nuevamente se observa la instalación sanitaria pero desde un punto de observación inferior, lo que abre a la imagen tal y como se vería dentro de un material de relleno o como en este caso, dentro de una falso plafón.

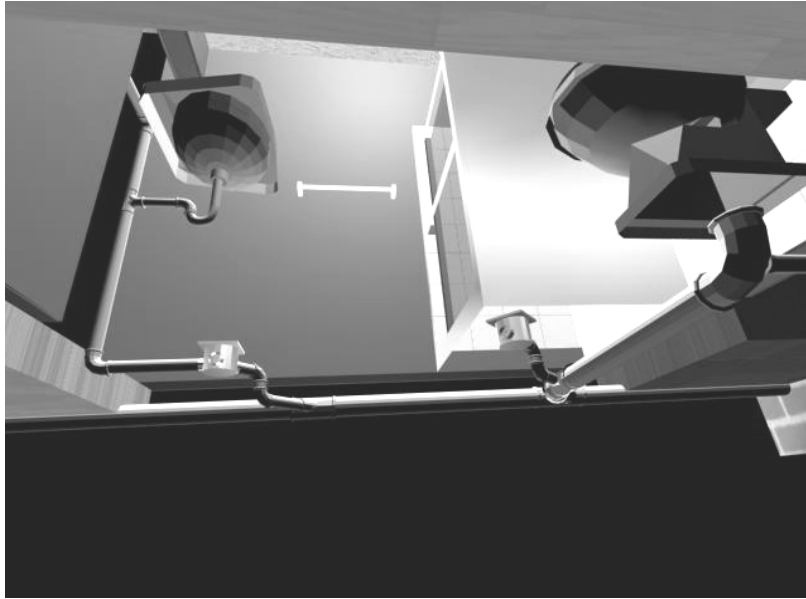


Imagen 22.- Instalación sanitaria inferior.

Se observa a detalle la construcción de la red sanitaria en el baño que para el proyecto elegido se planteó, así como los elementos que son requeridos para que sea llevada a cabo.

La imagen cuenta a detalle, con la construcción de cada una de las piezas que resultan del diseño de la instalación hidráulica para el baño que se ubica en la planta baja incluyendo objetos como la coladera, codos, etc., así al observador le es posible determinar que piezas son necesarias, cuantas de ellas e incluso, en un caso extremo determinar las posibles fallas que se podrían generar.

Esta oportunidad que se brinda al Arquitecto, le depara futuras perspectivas en las que paralelamente al momento de llevar a cabo el diseño del espacio-forma concebirá las necesidades que las instalaciones le generen.

4.4.- Teoría del aprendizaje significativo.

La enseñanza de la Arquitectura como cualquier disciplina en la actualidad, se aborda a partir de la experiencia del docente de forma inicial, pero éste requiere para su actuación como tal, el apoyo de un fundamento teórico íntimamente ligado con aspectos pedagógicos, lo que obliga en el caso que nos atañe a hacer una breve descripción del marco teórico elegido y los mecanismos metodológicos considerados, así como de su implementación, tanto para el proyecto diseñado como para el material de apoyo didáctico.

- El Constructivismo²⁰¹: Es un cuerpo de teorías que coinciden en que las personas, tanto individual como colectivamente, “construyen” su estructura cognoscitiva sobre su medio físico, social o cultural, concepción de la cual surge el término. Puede definirse como teoría constructiva, aquella que entiende que el conocimiento es el resultado de un proceso de construcción o reconstrucción de la realidad con base de la interacción entre las personas y el mundo. Es decir, la idea central reside en que la construcción del conocimiento se lleva a cabo mediante un modelado de la realidad.

Para muchos autores, el constructivismo constituye ya un consenso casi generalizado entre los psicólogos, filósofos y educadores, sin embargo, para efectos del presente reporte se retoma la importancia de los “puentes o relaciones cognitivas” (David P. Ausubel) y que hace mención acerca del Aprendizaje Significativo.

En nuestro caso se plantea la construcción del conocimiento del alumno a través de un proceso inicialmente del conocimiento de su contenido cognoscitivo previo como punto de partida y base para la inmediata adquisición de nuevos conocimientos, reflexiones, valore y evalúe grupal e individualmente sus resultados.

- Aprendizaje Significativo²⁰²: Es la adquisición de nuevos significados, lo que presupone una tendencia hacia el aprendizaje significativo y una tarea de aprendizaje potencialmente significativo. En relación con la Arquitectura y sus procesos de enseñanza, implica el cúmulo de información a través de elementos relacionados con la disciplina, los que permiten al alumno hacer una relación de ellos con situaciones (problemas, casos, soluciones del diseño, etc.) de aplicación de los mismos. Dicha información como característica propia e intrínseca, debe impactar profundamente en el alumno, por una parte y, por otra, debe contar con información que le permita comprender su significado sin necesidad de buscar su memorización.

Por ejemplo, la demostración por parte del docente de una solución constructiva real, demostrada a través de visitas a obra o a través de modelos tridimensionales los cuales sean innovadores para el alumno. En este sentido, se relaciona en la propuesta a partir de la demostración que el docente hace en clase tomando en cuenta información recabada de su propia experiencia profesional o en su caso de casos reales que sea posible observar.

- Aprendizaje por recepción²⁰³: Es aplicable en cualquier campo del conocimiento, implica un proceso de emisor y recepción, sin embargo, para el caso que incide en este reporte se le considera como el inicio del proceso práctico de la enseñanza de la Arquitectura, es decir, es a partir de este momento donde el profesor expone al alumno grandes cuerpos de información que al transcurrir el curso se aplicará en ejercicios concretos.
- Como ejemplo puede mencionarse la solución o soluciones de diseño, constructivas, etc., aplicadas en un proyecto caracterizado por ubicarse en zonas de pendientes pronunciadas o el proceso por el cual el Arquitecto fue considerando aplicar dichas soluciones,

²⁰¹ Consultor Temático, Vol. 3 México, EMAN.

²⁰² Ausubel, Novak y Hanesian (1983). *Psicología educativa*, México, Trillas.

²⁰³ Ausubel, Novak y Hanesian (1983). *Psicología educativa*, México, Trillas: *En el aprendizaje por recepción, la información vertida tendrá un sentido lógico, por lo tanto, debe existir un contenido pertinente en la estructura cognoscitiva del alumno*

conjuntamente con la concepción de los espacios que finalmente conformará a la totalidad del proyecto arquitectónico determinado.

- En nuestro caso para el aprendizaje por recepción se propone el diseño y elaboración de material de apoyo didáctico, que coadyuve a la comprensión de la información y facilite su aplicación posteriormente.
- Aprendizaje experiencial: Retomando los conceptos de John Dewey²⁰⁴, que como tesis central esboza en su obra “Experiencia y educación”²⁰⁵ de que “toda auténtica educación se efectúa mediante la experiencia”, el aprendizaje experiencial “es un aprendizaje activo, utiliza y transforma los ambientes físicos y sociales para extraer lo que contribuya a experiencias valiosas y pretende establecer un vínculo entre el aula y la comunidad, entre la escuela y la vida”, lo que se conoce como “aprender-haciendo”.
- Lo anterior se remota para ser aplicado en la enseñanza de la Arquitectura en dos fases que se diferencian una, por ser la participación del docente durante su participación inicial en el proceso haciendo uso de su experiencia teórica y metodológicamente y otra coadyuvando hacia el alumno, que forma su propia experiencia desde la participación de la cátedra del docente hasta la elaboración primero conjunta y después individual de los proyectos que le son asignados. Dado que el alumno de Arquitectura tendrá diferentes experiencias semestre tras semestre, con diferentes profesores, diferentes materias y por tanto diferentes puntos de vista, se fomenta en ellos tanto el desarrollo de su inteligencia como de nuevas habilidades, por lo que adquiere mayor relevancia no la adquisición de conocimientos sino la comprensión de su aplicación. Este punto de vista se plantea por que el estudiante (otrora aprendiz) elegirá de su experiencia en las aulas aquellos conocimientos técnicos, prácticos, teóricos, etc., que cada uno de sus profesores le hayan vertido para que finalmente le sirvan de guía en su práctica profesional.
- Aprendizaje cooperativo²⁰⁶; El conocimiento se aprehende y su construcción se genera en un amplio margen por la influencia de otros reconstruyendo la construcción de los mismos y en el caso de la enseñanza de la arquitectura y del desarrollo de esta como disciplina es claro que el trabajo interdisciplinario es fundamental.
- La posibilidad de ampliar el conocimiento implica, entonces, la comunicación personal tanto con los docentes como con los compañeros del grupo, partiendo de su estructura académica y de los conocimientos adquiridos como se presentó en el esquema 2, fase en la cual el trabajo se orienta a desarrollar proyectos concretos mediante un proceso continuo de negociación de significados, de establecimiento de contextos mentales compartidos.
- Material didáctico significativo; En una generalidad cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje, requiere de la implementación de herramientas o instrumentos de apoyo que permitan al docente “explicar” con un mejor detalle los temas que ha de impartir en el salón de clase. El material podrá ser desde el gis y el pizarrón hasta los equipos de cómputo más sofisticados y avanzados de la actualidad, sin embargo, es aquí donde se intervienen dos aspectos que toman total relevancia: los conocimientos tecnológicos del docente y las características del alumno y las condiciones de infraestructura del sitio en el cual se impartirá la cátedra.
- Relacionando directamente dichas condiciones con el caso que nos atañe. Las características descritas se abordarían de la siguiente forma:
 - ° El docente.- Durante generaciones es bien sabido que existe una gran renuencia del docente por adquirir nuevos conocimientos tecnológicos, lo cual implica en la educación un retroceso importante (un ejemplo concreto es la regla de cálculo, que fue desplazada por la calculadora o el estilógrafo que ha sido sustituido por la

²⁰⁴ Consultor Temático, Vol. 3 (2005). México, EMAN: John Dewey (1859-1952), filósofo, psicólogo y educador estadounidense. Nacido en Burlington (Vermont), Dewey se graduó en artes en la Universidad de Vermont en 1879 y se doctoró en Filosofía en la Universidad John Hopkins en 1884.

²⁰⁵ Dewey, J. (1930-2000) *Experiencia y educación*, Buenos Aires, Lozada.

²⁰⁶ Díaz Barriga F. (2006). *Enseñanza situada, vínculo entre la sociedad y la escuela*. Capítulo 2.- La conducción de la enseñanza mediante Proyectos Situados, El aprendizaje cooperativo como estrategia central en la enseñanza basada en proyectos. México, Mc Graw Hill.

computadora y antes aún, el dibujo a lápiz, que dejó su lugar por la tinta entre otros casos). Cabe mencionar que la educación no reconoce esa renuencia y prosigue su camino paralelamente con los avances tecnológicos.

- El alumno.- Que en todo momento y a lo largo de la historia de la humanidad se ha situado en los centros de enseñanza, en los cuales se aplican las metodologías y la técnica más avanzada, las universidades. De modo que el alumno requiere recibir información, no solo acorde con los aspectos curriculares que los Planes y Programas de Estudio contemplan, además, requiere conocer esos avances tecnológicos aplicados en la educación, mismos que al momento de desarrollarse profesionalmente le serán útiles como herramienta de trabajo.
 - La infraestructura.- Actualmente la mayor parte de los centros de enseñanza en general, especialmente las Universidades, cuentan con espacios destinados para los procesos de enseñanza tanto en las ciencias como de las humanidades, lo que permite desarrollar materiales más sofisticados y de mayor impacto (léase más significativo), en el caso de la UNAM, esta cuenta con espacios de alta tecnología utilizable por toda su comunidad, tanto en los centros de enseñanza como escuelas, facultades y unidades multidisciplinarias, como en sus centros de investigación.
- El material propuesto para el presente proyecto, hace énfasis y se valida tanto en los tres anteriores conceptos, como en otro que parte de un proceso de investigación-acción, es la aplicación de dicho material en las propias aulas y en los centros de investigación.

4.5.- Material de apoyo didáctico en el contexto de un proyecto situado.

Fue considerada una postura teórica específica: tanto para la enseñanza de la Arquitectura como para el mecanismo elegido para trabajar con el alumno. Para ello, partimos desde un punto de vista del Constructivismo, apoyado a través del Aprendizaje Significativo²⁰⁷.

Se privilegió a los procesos de construcción reflexiva del conocimiento, a partir de la experiencia profesional del docente, de un marco teórico preestablecido y de una estructura cognoscitiva previa del alumno como se plantea en el siguiente cuadro:

DISCIPLINA		DOCENTE		ESTUDIANTE
CONOCIMIENTO DE LA DISCIPLINA		PROGRAMACIÓN, EXPERIMENTACIÓN, MATERIAL DIDÁCTICO, VISITAS, OTRAS FUENTES		ESTRUCTURA COGNOSCITIVA DEL ESTUDIANTE

Cuadro No. 1

Dando continuidad a través de los siguientes parámetros:

- Definición de objetivos por cumplir:
 - o El docente requiere determinar sus objetivos conjuntamente con los que establezca el Plan de Estudios correspondiente.
- Conocimiento de la temática por abordar:
 - o El docente debe conocer ampliamente el contenido temático del programa académico, además de contar con experiencia profesional previa íntimamente relacionada con dicha temática.
- Elección de mecanismos para abordar el tema desde un punto de vista teórico-metodológico²⁰⁸ a través del Aprendizaje por recepción²⁰⁹ (de esta forma se da inicio con un Proyecto Situado²¹⁰, el cual será a partir de este momento el marco general a seguir). Cabe hacer mención que el Aprendizaje por recepción es aplicable en cualquier campo del conocimiento, implica un proceso de emisión y recepción, sin embargo, para el caso que incide en este proyecto se le considera como el inicio del proceso práctico de la enseñanza de la Arquitectura, es decir, es a partir de este momento donde el profesor expone al alumno grandes cuerpos de información que al transcurrir el curso se aplicará en ejercicios concretos.
- Como ejemplo puede mencionarse la solución o soluciones de diseño, constructivas, etc., aplicadas en un proyecto caracterizado por ubicarse en zonas con pendientes pronunciadas o el proceso en el cual el Arquitecto fue considerando aplicar dichas soluciones, conjuntamente con la concepción de los espacios que finalmente conformarán a la totalidad del proyecto arquitectónico determinado, entonces:
 - o El docente diseña la estrategia general (Proyecto) para abordar la totalidad del curso a través de actividades concretas, interrelacionadas y coordinadas entre sí, de esta forma el proyecto se convierte en la espina dorsal del proceso de enseñanza-aprendizaje.
 - o El docente, por lo tanto:
 - Delimita el proyecto.
 - Provee insumos teóricos y prácticos iniciales

²⁰⁷ Ausubel, Novak y Hanesian (1993). *Psicología educativa, un punto de vista cognoscitivo*. México, Trillas:

²⁰⁸ Al mencionar un aspecto teórico-metodológico no implica dogmas o métodos que el alumno deba memorizar, por el contrario, se trata de presentar al alumno la forma en la cual el docente aborda el problema a solucionar, desde una perspectiva propia y personal, es decir tal y como lo lleva a cabo en su desarrollo profesional, lo que retoma el precepto de la obligatoriedad del conocimiento y experiencia en este sentido.

²⁰⁹ Ausubel, Novak y Hanesian (1983). *Psicología educativa.- Aprendizaje por recepción*, México, Trillas.

²¹⁰ Díaz Barriga F. (2006). *Enseñanza situada, vínculo entre la sociedad y la escuela*. México, Mc Graw Hill., Capítulo 2.- La Conducción de la Enseñanza mediante Proyectos Situados.

- Externa, explica, describe, enseña las bases o conceptos teóricos a través de casos reales, por lo que plantea los problemas por resolver.
 - El mecanismo se plantea primero mediante el aprendizaje y después la aplicación de los conocimientos, tanto de forma grupal como individual por parte del alumno con desafíos abordables dirigiéndose hacia la construcción conjunta del conocimiento mediante el Aprendizaje significativo.
- Diseño y elaboración de instrumentos aplicables para la enseñanza de la Arquitectura:
 - El docente en función de su experiencia y conocimientos profesionales, de su formación académica, de la estructura cognoscitiva previa del alumno y del contenido temático, requiere elaborar el material de apoyo didáctico, el cual se conformará como un material altamente significativo²¹¹, por lo tanto, será necesario que mantenga suficiente intencionalidad con objeto de crear una base adecuada casi obvia para relacionarlo con los conceptos que el alumno es capaz de aprender, a través de ejemplos, derivados, casos específicos, modelos, etc., pero fundamentalmente relacionado con casos concretos que representen una perspectiva y aplicación teórica-metodológica la cual posteriormente se ejercitará en trabajos tanto grupales como individuales.
 - El material de apoyo didáctico cumple una función fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que es precisamente el inicio del proceso de aprendizaje significativo donde el alumno debe analizar y comprender las aplicación de la tecnología conjuntamente a la elaboración del proyecto arquitectónico, con lo cual se pretende de igual forma integrarse a un contexto instruccional mas amplio fungiendo como una herramienta de razonamiento y coadyuvando a erradicar las deficiencias detectadas en el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.
 - De esta forma se pretende que desde una perspectiva constructivista²¹² el alumno construirá significados, generando un sentido de los que aprende y de esta forma podrá acercarse al conocimiento como:
 - Aprendiz.
 - Aprendiz activo.
 - Aprendiz participativo.
 - A partir de lo anterior, se iniciará con el alumno de una forma mas concreta el Aprendizaje Significativo, mediante la búsqueda de la trascendencia de la repetición memorística de contenidos inconexos, logrando construir significados, dando así sentido de lo aprendido y comprendiendo de inicio su ámbito de aplicación y pertinencia en la solución de problemas tanto académicos como reales.
 - El material de apoyo didáctico debe permitir:
 - La acción guiada por el profesor.
 - El análisis del problema elegido.
 - La instrucción paso a paso (guía) del tema.
 - La apropiación de las prácticas y herramientas vertidas mediante la interacción con miembros más experimentados (docentes).
- Incremento de la estructura cognoscitiva del alumno:
 - La aplicación de un adecuado proyecto de enseñanza, conjuntamente con la experiencia y conocimientos profesionales del docente y el uso de herramientas didácticas apropiadas lograrán el aumento de los conocimientos del alumno, para lo cual es necesario considerar los conocimientos previos de este último.
- Aplicación de los conocimientos adquiridos:
 - A partir de este momento se presenta un parteaguas del cual la participación del alumno es primordial, ya que debe demostrar la comprensión de la información vertida por el docente en casos concretos. La aplicación de conocimientos en casos específicos (temas de diseño) se lleva a cabo a través del "Aprendizaje

²¹¹ Ausubel, Novak y Hanesian (1983). *Psicología significativa*. México, Trillas. Capítulo 2.- Significado y aprendizaje significativo, Criterios para el material de aprendizaje.

²¹² Coll, C. y Solé, I. (2001). *Enseñar y aprender en el contexto del aula*. Madrid, Alianza.

Experiencial²¹³, es decir, aprender haciendo ó aprender por la experiencia, donde primero el alumno conceptualiza como experiencia la información adquirida incluso mediante el caso presentado por el docente, reflexiona y desarrolla una fase de prueba, donde el aprendizaje recién logrado se integra a su marco conceptual conduciéndolo a resolver nuevos problemas o experiencias y así finalmente conforma la reconstrucción del conocimiento.

- El Aprendizaje experiencial se podrá lograr a través del Aprendizaje cooperativo²¹⁴, donde el conocimiento se aprehende y su construcción se genera en un amplio margen por la influencia de otros reconstruyendo la construcción de los mismos y en el caso de la enseñanza de la Arquitectura y del desarrollo de esta como disciplina, es claro que el trabajo interdisciplinario es fundamental.
 - o La posibilidad de ampliar el conocimiento implica, entonces, la comunicación personal tanto con los docentes como con los compañeros del grupo, partiendo de su estructura académica y de los conocimientos adquiridos como se presentó en el esquema 2, fase en la cual el trabajo se orienta a desarrollar proyectos concretos mediante un proceso continuo de negociación de significados, de establecimiento de contextos mentales compartidos y del Aprendizaje individual, ambos con estudios de casos (temas) definidos.
- Valoración y diagnóstico de los conocimientos adquiridos:
 - o Es pertinente llevar a cabo este proceso de forma grupal e individual, pero programadamente, con efecto de conocer los avances del proceso de enseñanza, así como los resultados que se observan paso a paso de manera cualitativa previo a una evaluación y calificación final, con lo que culmina este proceso y se reestructura el mecanismo general en función de los resultados obtenidos.

La información que se ha vertido en las líneas anteriores se presenta gráficamente en el esquema No. 1, que se integra al final de este inciso, donde se pretende mostrar de forma sintética los conceptos vertidos, para lo cual es importante hacer mención de que la capacitación del docente para todo el proceso es fundamental, principalmente en la propuesta propia del presente reporte del proyecto de investigación debido a que se conforma a través de herramientas de cómputo, las cuales requieren a final de cuentas de conocimientos que los docentes de mayor antigüedad no cuentan y muestran un cierto grado de inaceptabilidad hacia los nuevos medios existentes.

Sin embargo, ni la educación ni la formación del estudiante puede detenerse o evitar la adaptabilidad a los nuevos instrumentos o herramientas didácticas, lo que implica una fuerte disposición del profesor de lo contrario éste se enfrentará a un fenómeno que podría denominarse como un docente obsoleto.

Haciendo nuevamente referencia al objeto de insertar a la propuesta de material de apoyo didáctico dentro de una visión teórica sobre la enseñanza de la Arquitectura, a continuación se presenta como complemento de ambas partes una propuesta de lo que sería el proyecto situado, dentro del cual de igual forma se integra la participación del material de apoyo didáctico.

Para ello y como primer planteamiento se deriva que la Arquitectura debe plantearse de forma integral y planeada a partir del diseño del espacio arquitectónico, tomando en cuenta aspectos como²¹⁵:

- El concepto²¹⁶

²¹³ Dewey, J. 1938-2000. *Experiencia y educación*. Buenos Aires, Losada.

²¹⁴ Díaz Barriga F. (2006). *Enseñanza situada, vínculo entre la sociedad y la escuela*, Capítulo 2.- La Conducción de la Enseñanza mediante Proyectos Situados, El aprendizaje cooperativo como estrategia central en la enseñanza basada en proyectos. México, Mc Graw Hill.

²¹⁵ OP. CIT. El Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, UNAM, considera como parte del Proceso del Diseño Arquitectónico y específicamente como condicionantes de la solución arquitectónica al concepto, sujeto, al objeto, al medio que divide en natural, social y urbano (todos ellos en el orden que se describen y que en el mismo se aplican a partir del primer semestre), como factores de diseño la utilidad, la belleza y la economía, como factores compositivos la unidad, el ritmo, el contraste, la proporción, la escala, el ritmo, la disposición y la claridad, etc.

- El objeto
- El sujeto
- El medio natural, social y urbano
- Los factores de diseño: utilidad, belleza y economía
- Los factores compositivos: unidad ritmo, contraste, proporción, escala, ritmo, disposición y claridad
- Las soluciones constructivas
- Las tecnologías aplicables
- La pertinencia de los materiales
- El costo

(la solución constructiva y las tecnologías aplicables retoman un papel predominante en el proyecto arquitectónico, ya que al ser elegidas en forma adecuada el diseño se torna, por lo tanto, en un espacio-forma construible²¹⁷).

El modelo del proyecto situado con respecto a la enseñanza de la Arquitectura, responde, por tanto, a la relación que existe entre el Diseño Arquitectónico y el resto de las Áreas de Conocimiento²¹⁸, sin embargo, para el presente estudio la referencia se avoca específicamente hacia la relación Diseño Arquitectónico-Tecnología, por lo que cabe aclarar, que se pretende llenar un vacío con respecto a la comprensión de dicha relación por parte del alumno y al momento y medios (material de apoyo didáctico) para implementar el proceso de su demostración inicial por parte del docente. También, se ha de mencionar que, como la parte primordial del presente proyecto de investigación es la participación del material de apoyo didáctico, en este capítulo solo se hace mención del contenido estructura del proyecto desde un punto de vista pedagógico y en el capítulo 1.3.- Teoría del Aprendizaje significativo se elabora una descripción mas detallada acerca de los aspectos teóricos y metodológicos.

El Proyecto Situado, incluye los momentos en los cuales se aplicaría el proceso de interrelación cognoscitiva y de interrelación de materias sobre la elaboración del proyecto arquitectónico.

Se fundamenta en el Constructivismo a través del aprendizaje significativo y mediante las siguientes metodologías de aprendizaje:

- Aprendizaje por recepción.
- Aprendizaje experiencial.
- Aprendizaje cooperativo.
- Aprendizaje individual.
- Estudio de caso.

Contempla cinco fases básicamente:

Fase 1.- La participación teórico-metodológica del docente.

Fase 2.- El trabajo de casos específicos del alumno mediante la guía del profesor en dos etapas, colectiva y otra individual, las cuales cuentan cada una de ellas con evaluaciones cualitativas.

Fase 3.- La evaluación final cuantitativa del alumno.

Como parte esencial y medular, el uso del material de apoyo didáctico, toma en cuenta de forma fundamental, la experiencia y conocimientos profesionales del docente (de donde inicia la propuesta del Proyecto Situado y de la cual depende el logro de los objetivos de todo curso), así como de la estructura cognoscitiva previa del alumno. La propuesta del Proyecto Situado, se presenta a través del esquema en la página siguiente:

²¹⁶ Determinado como un cúmulo de características, las cuales identifican al sujeto o al proyecto arquitectónico, características que deben estar presentes en la solución arquitectónica.

²¹⁷ La problemática que genera al proyecto de investigación, surge precisamente de no aplicar integralmente los conceptos a que se hace referencia en el texto, principalmente la parte correspondiente a la solución constructiva y a las tecnologías aplicables. Al respecto el docente que imparte diseño arquitectónico no retoma su propia responsabilidad, ya sea por negligencia, falta de experiencia profesional o falta de conocimientos y envía al alumno a solicitar asesorías con los profesores de las áreas de tecnología al contar con el proyecto arquitectónico terminado. La asesoría del especialista en muchas de los casos obliga al alumno a modificar el proyecto sustancialmente, con lo que finalmente no culminará el tema y el proceso de enseñanza-aprendizaje queda fracturado.

²¹⁸ OP. CIT, Capítulo 4, inciso 4.3.- Estructura general por etapas del Plan de Estudios, 1996. México, UNAM.

4.6.- Evaluación del material de apoyo didáctico.

La evaluación es una actividad inherente a los procesos didácticos, por lo que puede estar condicionada por circunstancias y características, históricas, de sitio y momento, por ello la evaluación del aprendizaje y de los procesos didácticos requieren de un marco teórico conceptual y operativo avocado a orientar las acciones correspondientes que deban llevarse a cabo.

Porfirio Morán Oviedo²¹⁹ indica:

- Las acciones u orientaciones presentan los rasgos propios de un proceso como el siguiente:
 - o Totalizador.- que integre el proceso de aprendizaje en una concepción de práctica educativa descomponiendo sus elementos sustantivos para acercarse a su esencia.
 - o Histórico.- que integre las dimensiones sociales del acontecer grupal.
 - o Comprensivo.- que no únicamente describa la situación del desarrollo grupal, sino que también aporte elementos de interpretación de la situación de docencia que priva en la institución.
 - o Transformador, que permita no solo hacer una lectura correcta de la realidad imperante, sino que propicie la producción del conocimiento, así como operar con dicha realidad y modificarla. Es decir, plantear una relación dialéctica entre teoría y práctica que derive de una verdadera praxis²²⁰.

En el ámbito de la educación es imperante el concepto de que la evaluación, mas que un tema, es un problema principalmente por la estrecha relación e influencia mutua que establece con otros conceptos didácticos y personalmente se considera darle importancia no solo a las características didácticas, los instrumentos o técnicas que se adopten, si no que debe abordarse desde el concepto de aprendizaje del cual se haya partido.

Por ello y por principio de cuentas debemos partir de que el aprendizaje consiste en una serie de acciones orientadas al logro de determinadas metas involucrando tanto al docente como al alumno, acciones que podríamos determinarlas como simbólicas o significativas:

- Analizar.
- Relacionar.
- Generalizar.

Lo que nos hace recordar que el aprendizaje se brinda a partir de que esta acción implica la formación de dudas, hipótesis, retrocede a otros obstáculos, sugiere conclusiones, obliga a verificar conclusiones a través de la práctica, es decir que el aprendizaje se genera “cuando se producen modificaciones o reestructuraciones en la conducta”²²¹, por lo que es posible definir que el objeto de estudio de la evaluación es el aprendizaje.

Por lo anterior, se define que el docente ante el proceso de evaluación requiere de hacerse cuestionamientos sobre la naturaleza del objeto de estudio de la evaluación: el aprendizaje, por lo que se hace pertinente que el alumno sea concebido como una totalidad y que perciba que al aprendizaje como un proceso, el cual dentro del proceso del conocimiento de la disciplina arquitectónica derivaría a su propia formación, logrando así obtener el conocimiento el cual es complejo, global, integral y con una dimensión social.

Y de ello surge paralelamente otra consideración, la evaluación no es lo mismo que la acreditación y si deseamos diferenciar una de la otra podrá expresarse que la evaluación trasciende del

²¹⁹ Morán O. *Propuesta de evaluación y acreditación*.

²²⁰ Uribe O. *Recuperación histórica de la evaluación de los programas de docencia del CICE*. México, Departamento de tecnología Educativa, UNAM.

²²¹ Uribe O. *Recuperación histórica de la evaluación de los programas de docencia del CICE*. México, Departamento de tecnología Educativa, UNAM.

quehacer docente, se refiere a todo un proceso y esta deriva hacia la acreditación, por el contrario, la acreditación se refiere a aprendizajes importantes.

Para el caso específico que nos concierne, la evaluación se plantea dirigida hacia los resultados que se obtendrían de la aplicación de la realidad virtual en la Arquitectura, mediante la aplicación del material de apoyo didáctico a través de sistemas de cómputo y específicamente en la comprensión de la relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología, es decir, de la aplicación del conocimiento de la tecnología que el alumno desempeña en la solución de sus propuestas de solución arquitectónica, motivo que dio origen al proyecto de investigación del cual emana el presente reporte.

Es claro que el proceso de evaluación implica determinar otros aspectos de los procesos de enseñanza aprendizaje, como la propia práctica pedagógica, la formación de los participantes en el aula, las estrategias didácticas, la participación de todos los actores, lo que conformaría al aula como todo un laboratorio de investigación, aspectos que no sería posible abordarlos en este estudio, ya sea por los objetivos planteados o por que el tiempo de desarrollo rebasaría por mucho el requerido para determinar que es posible y adecuado o no el uso de una nueva herramienta tecnológica, la realidad virtual, en la enseñanza de una disciplina como la Arquitectura.

4.6.1.- Plan de evaluación de la aplicación del material de apoyo didáctico.

Se partió de concebir a la docencia como una actividad sistemática, que debe evaluarse con fines de su propia explicación, comprensión y retroalimentación permanente, principalmente con respecto a la formación del alumno, en nuestro caso el alumno de la carrera de Arquitectura de la FES Aragón, para quien en término de los conocimientos adquiridos tendrá repercusión en el mercado laboral, por lo cual se adoptó la concepción que Seguíer²²² especifica, al afirmar lo siguiente:

- *La mejor evaluación se da en el análisis, en la precisión de la estrategia y en la crítica permanente”.*

Lo anterior dirige la estrategia hacia instrumentos sistemáticos, flexibles y dinámicos, requiriendo además de una organización que permita la generación de mecanismos capaces de rescatar la experiencia y la participación de todos los involucrados en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Se considera pertinente, reiterar que la evaluación propuesta, corresponde al material de apoyo didáctico en su faceta de coadyuvar a la comprensión por parte del alumno de la relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología, vista esta última desde una perspectiva de la propuesta de solución estructural y la viabilidad constructiva del espacio forma propuesto por el alumno.

Primero, como se denota en la estructura diseñada para el Proyecto Situado (ya anteriormente presentado), el material de apoyo didáctico se ubicó dentro del primer momento del proceso de enseñanza aprendizaje, donde el docente explica al alumno las características de diseño de diversas obras arquitectónicas destacando las que en ellas se generan con las soluciones estructurales y constructivas de proyectos similares al que deberá abordar en el semestre lectivo, lo que se conformaría como un antecedente altamente significativo que a su vez fungiría como un modelo análogo para la solución que el alumno abordará.

Con base en las líneas anteriores y desde un punto de vista de la Pedagogía, se consideró una propuesta que contiene para si tres metodologías:

- La observación participante.
- La investigación acción.
- El análisis de las situaciones grupales.

Y una técnica:

- El trabajo elaborado por el alumno en clase.

Con lo anterior, se incorporaron nuevas posibilidades en la actividad docente, aunque se está consciente de que estos instrumentos deben adaptarse a las prácticas cotidianas de la enseñanza de la Arquitectura en el aula, por lo tanto, requieren del docente una mayor preparación y formación teórica para enfrentar estas opciones, lo que no es imposible, por el contrario dicha necesidad se fundamenta en el propio Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, el cual especifica claramente dicho requerimiento para la selección y contratación de la planta docente.

Asimismo, se aclara que la información, mecanismos e instrumentos vertidos no representan un dogma ni serán exhaustivos, por el contrario, cada profesor tendrá la posibilidad de plantear sus propias propuestas, su creatividad y su capacidad crítica para incorporar las adecuaciones que considere pertinentes.

A continuación se describen los instrumentos propuestos para el Plan de Evaluación:

a) La observación participante.- Esta metodología se ha denominado así, debido a que el observador (el docente) asimila y comparte las actividades y reacciones del educando mediante

²²² Seguíer M. (1976). *Crítica institucional y creatividad colectiva*. , México, INODEP.

una relación franca, es decir, que el profesor deberá observar selectivamente a los “actores” del grupo, participando constantemente²²³ en los momentos de debate donde su experiencia en el ámbito de la disciplina será fundamental, por que con ello abrirá nuevas perspectivas para la conformación de una mejor solución arquitectónica y de esta forma le será posible describir, explicar, analizar y reflexionar sobre lo observado, que en este caso derivaría de la información vertida en el material de apoyo didáctico.

Como podrá denotarse, la participación activa del docente tiene como fin la descripción in situ del comportamiento que se presenta en el grupo, planteándose interrogantes sobre lo que ha sucedido en el aula, desde el momento de aplicar el material de apoyo didáctico, hasta los dos siguientes momentos del proceso propuesto en el Proyecto Situado; el trabajo cooperativo y el trabajo individual, ambos relacionándolos con el momento previo al haber sido utilizado el material de apoyo didáctico.

En los tres momentos del proyecto situado (teórico-metodológico, trabajo cooperativo y trabajo individual), se cuestionaron los siguientes aspectos:

- ¿Cuál fue el comportamiento del grupo?
- ¿Qué relación existe entre los intereses del grupo con respecto a las soluciones arquitectónicas que desarrollan y el material de apoyo didáctico?
- ¿Se abordaron o no los aspectos arquitectónicos y estructurales y constructivos de su propuesta arquitectónica, tal y como se plantearon en el material de apoyo didáctico?
- ¿Como abordaron los aspectos estructurales y constructivos de su propuesta arquitectónica?

Finalmente es importante mencionar, que el valor de la observación participante no solo radica en la información recabada, por el contrario, el convertirse en un instrumento de interacción, de vinculación con la práctica educativa y docente establece las bases de aplicación de diversos instrumentos de recopilación de datos, de los que como se hizo mención en líneas anteriores, serían parte de otro proyecto de investigación.

b) La investigación participativa o Investigación-Acción.- Según lo establece Morán Oviedo²²⁴:

- *“Es un proceso de estudio, investigación y análisis de teoría y práctica, donde los investigados e investigadores (en nuestro caso participante y coordinador) son parte del proceso que modifica o transforma el medio en el cual acontece.*
- *Al situar al grupo de aprendizaje como objeto de observación y/o investigación se le coloca al margen de la acción y, por tanto, privada de los logros del proceso de aprendizaje que proporciona una investigación participativa”.*

El proceso de investigación participativa obliga al trabajo en taller y éste es precisamente el mecanismo requerido incluso en el marco del Plan de Estudios correspondiente de las diversas materias de Diseño Arquitectónico, en las cuales como el mismo Plan lo establece, debe aplicarse un proceso de interrelación cognoscitiva y en parte con base en ello, se reconoce la aplicación de los conocimientos vertidos a través del material de apoyo didáctico, de esta forma se abrirán nuevos paradigmas o espacios de reflexión teórica, bagaje teórico y práctico que quedará en manos del grupo para la futura adopción de acciones o experiencias de aprendizaje.

La Investigación Participativa dirigida a su aplicación a grupos contiene los siguientes factores:

- Participación.- Que es un derecho de los actores a intervenir en las acciones que son necesarias para el desenvolvimiento individual y grupal.
- Análisis.- Es una condición necesaria, nos dirige al diálogo como una constante y con respecto al diálogo cuenta con alguna de las siguientes cualidades²²⁵:

²²³ En este momento, el docente requiere “integrarse” a los alumnos que participan en el trabajo cooperativo, ya que, como consecuencia de este mecanismo se abrirán espacios de debate e intercambio de conocimientos, tanto entre los propios alumnos como con el profesor lo cual enriquecerá enormemente la estructura cognoscitiva del grupo.

²²⁴ Morán O. *Propuesta de evaluación y acreditación.*

- Que sea dialéctico.
- Que sea descriptivo.
- Que sea crítico.
- Que sea histórico.
- Que sea geográfico.
- Que sea auto evaluativo.

c) El análisis de situaciones grupales.- Dicha estrategia grupal de revisión y evaluación de la práctica docente, implica detectar, analizar, discutir y elaborar grupalmente, tanto los aciertos como los alcances que se suscitan en el grupo que es sometido a cualquier proceso de aprendizaje.

El análisis de las situaciones grupales resultará una experiencia provechosa en la medida en la que coadyuve con el grupo a comprender los casos planteados dentro del material de apoyo didáctico y por ello en nuestro caso, analizar conjuntamente con el grupo las características de dicho material, sus contenidos y los mecanismos de aplicación utilizados serán uno de los mejores parámetros para su evaluación.

De esta forma el docente tendrá tal vez el mejor marco de referencia acerca de la calidad de la información y la eficiencia del material, permitiéndole con ello mejorar las características y condiciones del mismo.

Con respecto a la técnica empleada, se eligió el trabajo que el alumno realiza en clase (taller de diseño)

Para nuestro caso, se plantean dos momentos significativos:

El primero, a partir de la solución de un tema rápido de diseño arquitectónico a través del trabajo cooperativo, en el cual el alumno debe contemplar las propuestas estructurales y constructivas básicas, que son el fundamento del contenido del material de apoyo didáctico y a su vez las deficiencias detectadas en el alumno y que generaron el proyecto de investigación del cual emana el presente reporte.

El segundo, ya en el trabajo individual del alumno, porque fue importante que el alumno aplicara los conocimientos adquiridos y previamente analizados mediante técnicas grupales.

Mediante los resultados obtenidos en los ejercicios elaborados, podremos determinar el impacto y la eficiencia del material de apoyo didáctico y de esta forma surgirá la posibilidad retomar un nuevo camino, que permitirá a su vez, mejorar, actualizar o incluso en su caso desechar el material didáctico aplicado.

La evaluación podrá ser incluso mas versátil, dada las características didácticas generales que el docente pueda implementar y sobre todo la "libertad de cátedra" que la propia Legislación Universitaria permite al profesor, por lo que, a partir de dicha perspectiva se plantea otra técnica de tipo semi-formal de evaluación del desempeño del alumno y que permitirá determinar la viabilidad y repercusión que aporta el material de apoyo didáctico. Dicha técnica, es denominada como "evaluación de portafolios o de carpeta"²²⁶, la que consiste en hacer una colección de producciones o trabajos (proyectos arquitectónicos) e incluso de algunos instrumentos o técnicas evaluativos (cuestionario, mapas conceptuales, etc.) que los alumnos realizarían en cada una de las etapas que conforman el proyecto situado, donde incluso, es posible crear un portafolio digitalizado. En cualquiera de los casos es importante contar con una muestra de los proyectos

²²⁵ Bosco P. (noviembre de 1980). *Factores esenciales de la metodología de la investigación participativa en América Latina*. Ponencia presentada en la Reunión Nacional de Educación y Capacitación para el Desarrollo Rural en México.

²²⁶ Airasian (2001); Herman, Aschbacher y Winters (1992); King y Campbell-Allan (2000); Quintana (1996); Valencia (1993).

elaborados durante el semestre escolar, ya que con ello se demostraría constatar el aprendizaje y el progreso del alumno durante el ciclo escolar.

Este procedimiento es importante por que permite la reflexión conjunta sobre los proyectos elaborados e incluidos en el portafolio, así como sobre los aprendizajes logrados. De igual forma, permite al docente analizar las actividades y estrategias utilizadas, base para continuar o en su caso reorientar su actividad en el siguiente ciclo escolar.

Por lo tanto, esta estrategia evaluativa promoverá la evaluación del material de apoyo didáctico, del propio docente, la coevaluación docente-alumno, la evaluación mutua entre compañeros y sobre todo, la autoevaluación.

Para llevar a cabo la propuesta anterior, será necesario:

- Definir los propósitos que la originan.
- Definir lo que será evaluado:
 - o Determinar que se evaluará.
 - o Determinar que aspectos del alumno serán evaluados.
 - o Que objetivos se evaluarán.
 - o Determinar si se evaluará una muestra de los mejores trabajos o el progreso del aprendizaje.
- Determinar los criterios de evaluación:
 - o Que trabajos serán incluidos.
 - o Características de los trabajos que serán incluidos.
 - o En que momento se incluirán los proyectos.
 - o Como se organizará el portafolios.
- Definir criterios de valoración de los trabajos, incluso, si se llevará a cabo en forma individual, grupal y/o global, tomando en cuenta:
 - o Que los criterios de valoración sean predefinidos y conocidos por los alumnos.
 - o Los momentos de evaluación, durante o al final de la elaboración de cada trabajo.
 - o De ser posible que el docente elabore rúbricas, listas de control, escalas, etc.
 - o Preferentemente que las valoraciones propuestas sean a través de estrategias de evaluación dicente, coevaluación, evaluación mutua y autoevaluación.
- Definir claramente la forma en la cual los criterios de evaluación serán tomados en cuenta para la asignación de calificaciones.

Finalmente, la evaluación a través de cualquier mecanismo permitirá señalar algunas ventajas:

- Observar el trabajo del alumno desde una perspectiva distinta, donde se evalúa el progreso de las producciones y de los procesos que las originan.
- Contar con un componente formativo que puede ser integrado al proceso de instrucción.
- Motiva al alumno a reflexionar sobre su propio aprendizaje, lo que incidirá en actuaciones futuras.
- Fomentar la coevaluación, la autoevaluación y la evaluación mutua.
- Al docente, reflexionar sobre las estrategias que utiliza.
- Delinear un instrumento de evaluación más eficiente, aplicable en diferentes producciones y etapas.
- Obtener resultados de evaluación más auténticos y menos artificiales (en función de que el procedimiento es paulatino y no estático como la aplicación de un examen).

A pesar de que se ha hecho un planteamiento de evaluación aplicable directamente para el material de apoyo didáctico y para el proyecto situado, ha sido necesario considerar de forma preliminar, aspectos respecto de la viabilidad y de las características del material de apoyo didáctico a través de la realidad virtual, por lo que fue necesario llevar a cabo pruebas piloto con alumnos de quinto y segundo semestres, donde se presentó el proyecto de una “Casa de descanso para un invidente”.

Las pruebas piloto se llevaron a cabo en dos momentos y con alumnos de características diferentes:

- El primer momento:
 - o A dos grupos “regulares”²²⁷ del turno matutino, conformado por alumnos de quinto semestre a los que se les impartía la materia de “Técnicas de presentación IV”, que además, la totalidad de ellos cursaban la materia de Diseño Arquitectónico Integral IV (ambas materias corresponden al quinto semestre).
- El segundo momento:
 - o Se llevó a cabo escenarios que incluyeron a tres grupos de alumnos, el primer escenario, con un grupo de segundo semestre del turno vespertino en la materia de Diseño Arquitectónico Integral II, todos ellos alumnos regulares. El segundo escenario, con dos grupos de quinto semestre de la materia de “Técnicas de presentación IV”, donde la totalidad de los alumnos eran irregulares, ninguno de los alumnos cursaba la materia de Diseño Arquitectónico Integral, uno de estos grupos pertenecía al turno matutino y el otro al turno vespertino, en ambos casos, los alumnos pertenecían a niveles superiores (7º., y 8º., semestres).

Las características de las pruebas piloto y los resultados obtenidos se presentan a continuación en sus incisos correspondientes.

²²⁷ Desde el punto de vista académico, un grupo “regular” es aquel que al cual se imparte la o las materias que corresponden a un proceso ininterrumpido por parte de los alumnos y que como característica, incluye a una minoría de alumnos inscritos a la o las materias, y que las cursan por segunda ocasión, debido a que con anterioridad las cursaron y no las acreditaron o las abandonaron.

4.6.2.- Descripción y resultados de las pruebas piloto efectuadas como un primer momento.

Se presentó a dos grupos el proyecto de la “Casa de descanso para un invidente”, como parte del curso de “Técnicas de presentación IV”. El objetivo buscaba dos aspectos fundamentalmente, por una parte, determinar que las características de los modelos en realidad virtual presentados eran las adecuadas para su comprensión y, por otra, mostrar y ejemplificar al alumno el resultado a lograr al final del curso en la materia que se impartía. Las características de las pruebas efectuadas se desglosan en la tabla que se presenta a continuación:

Características de las pruebas efectuadas en el primer momento.	
Nivel de los alumnos	Quinto semestre.
Número de alumnos	Cuarenta alumnos.
Número de grupos	Dos grupos.
Tipo de proyecto	Casa de descanso en la Ciudad de Pachuca, Hgo., para un invidente.
Características del material elaborado	Modelo tridimensional, elaborado en el programa 3DStudio Max y convertido a VRML, incluyendo mobiliario, aplicación de materiales, e iluminación.
Contenido del material elaborado	Imagen conceptual, integración al ámbito urbano, plantas arquitectónicas, propuestas de solución estructural, constructiva y de instalaciones.
Modalidad de la presentación	Exposición inicial por parte de los profesores explicando el proyecto desde el punto de vista de diseño y desde el punto de vista técnico, participación por parte de los alumnos describiendo aciertos y errores en los planteamientos estructurales y constructivos.
Forma de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Grupal: conjuntamente con los alumnos al final de la exposición, expresando sus puntos de vista de esta nueva experiencia. - Individual: mediante las respuestas de cada alumno a través de un cuestionario - Grupal: con dos profesores que asistieron y participaron en la exposición (un profesor “A” que imparte materias de Diseño Arquitectónico, Composición y Fundamentos del Diseño y una profesora “B” que imparte Diseño Arquitectónico y Técnicas de Presentación IV).
Sitio de aplicación	Sala virtual de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM.

Los resultados obtenidos se consideraron en los siguientes tres rubros:

- 1.- De una evaluación grupal con los alumnos.
- 2.- De una evaluación grupal a través de cuestionarios.
- 3.- Durante la evaluación grupal, con tres docentes participantes.

Dichos resultados, se presentan en las tablas que se muestran en la siguiente página:

Resultados obtenidos de las pruebas efectuadas en un primer momento.

NÚMERO DE ALUMNOS	TIPO DE EVALUACIÓN	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN
40 Alumnos de 5º. Semestre.	Grupal (durante la materia de "Técnicas de presentación IV"):	1.- Se mostraron impactados por el material y la herramienta de cómputo utilizados. 2.- "Comprendieron" que para diseñar un espacio-forma arquitectónico, es necesario considerar a la estructura y a un sistema constructivo para ser aplicado. 3.- "Descubrieron" detalles no resueltos o en su caso mal solucionados en el planteamiento estructural del proyecto. 4.- Cuestionaron el por que no se ha usado la realidad virtual, ya que les permite comprender mas ampliamente las soluciones Arquitectónicas, estructurales y constructivas, donde estas principalmente son poco comprensibles en clase. 5.- Coincidieron en que el material presentado, debía ser modificado, ya que a pesar de que era comprensible, aún contenía demasiada información.
40 alumnos de 5º. Semestre.	Individual (a través de un cuestionario):	1.- 100 % de los alumnos no sabían lo que era la realidad virtual. 2.- 100 % de los alumnos no sabían como elaborar un modelo tridimensional para realidad virtual. 3.- 100 % de los alumnos sabía lo que era un modelo tridimensional. 4.- 100 % de los alumnos tenían información previa de las posibilidades de aplicación del programa 3DStudio Max. 5.- 100 % de los alumnos respondieron que habían comprendido la información técnica presentada. 6.- 100 % de los alumnos respondieron que les había ayudado a comprender la necesidad de tomar en cuenta tanto la estructura como los procedimientos constructivos al momento de diseñar un espacio-forma. 7.- 100 % de los alumnos respondieron que la exposición presentada, les obligaría a elaborar modificaciones al proyecto que en ese momento desarrollaban en la materia de Diseño Arquitectónico.
	Grupal con dos profesores:	1.- Coincidieron en que la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura, podría mejorar y actualizar dicho proceso. 2.- Coincidieron en que había que modificar los modelos presentados, mostrando soluciones mas concretas y menos extensas. 3.- El profesor "A", indicó que era necesario mostrar el material a mas profesores, con objeto de que ellos también hagan uso de este y se actualicen. Indicó que, elaboraría una propuesta temática para la materia de Composición que el imparte y que solicitaría su elaboración. 4.- La profesora "B", indicó que el material presentado permitiría alumno, comprender que el Diseño Arquitectónico incluye todo aquello relacionado con la construcción. 5.- Coincidió en que se debía modificar el material presentado. Indicó que la planta docente actual de la FES Aragón, no tenía los conocimientos necesarios para elaborar material de este tipo, pero que para los alumnos de las nuevas generaciones representaba hablar con su mismo "lenguaje".

Posteriormente, al término del semestre y como parte del curso de “Técnicas de presentación IV”, los mismos alumnos que participaron en este primer momento de pruebas piloto, elaboraron una propuesta de un proyecto de oficinas para el Centro Cultural e Informativo de la Embajada de Japón en México y lo presentaron en el mismo sitio, para lo cual se implementó para ellos un curso de expresión oral de 20 hrs.²²⁸, debido a que no tenían experiencias anteriores al respecto.

Sus propuestas de diseño, fueron presentadas en realidad virtual y los resultados fueron los que se muestran en la siguiente tabla:

Resultados en el curso de Técnicas de presentación IV.	
Alumnos que iniciaron el curso:	40 alumnos (Dos grupos de 20 alumnos cada uno).
Alumnos que culminaron el curso:	36 alumnos.
Índice de aprobación en el curso:	30 alumnos (75%).
Índice de reprobación en el curso:	6 alumnos (15%).
Índice de deserción en el curso:	4 alumnos (10%).
Evaluaciones obtenidas por los alumnos en el curso:	10 de calificación: 10 alumnos. 9 de calificación: 16 alumnos. 8 de calificación: 4 alumnos Calificación reprobatoria: 6 alumnos
Nivel de alcance deL proyecto requerido, acorde al Plan de Estudios de la Carrera:	1.- Diseño integral preliminar. 2.- Criterios estructurales. 3.- Criterios de las instalaciones necesarias. 4.- Acabados. 5.- Presentación libre.
Comentarios generales de los alumnos:	1.- Fue difícil para los alumnos preparar los archivos para ser convertidos a realidad virtual, por que el procedimiento es mas complejo que el utilizado para elaborar un modelo tridimensional en el programa 3d studio max. 2.- Lograron elaborar propuestas de diseño mas completas constructivamente. 3.- Durante la elaboración de sus propuestas, si tomaron en cuenta a la solución estructural y el sistema constructivo.

Los resultados arrojados, demostraron que el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, a partir de que cursa la materia de “Técnicas de presentación IV”, está capacitado para comprender la realidad virtual y para elaborar modelos tridimensionales convertidos a este nuevo lenguaje, lo que significa, que si podría participar en un proyecto de estas características.

²²⁸ El curso de expresión oral fue impartido por parte de la División de Humanidades Y Artes de la FES Aragón de la UNAM.

4.6.3.- Descripción y resultados de las pruebas piloto efectuadas como un segundo momento.

4.6.3.1.- Descripción y resultados de la primer prueba del segundo momento.

Fue aplicada a un grupo de alumnos de segundo semestre del turno vespertino. Los modelos presentados también correspondieron al mismo ejercicio desarrollado (“Casa de descanso para un invidente”) y se aplicó en base al proyecto situado que se menciona en el presente reporte, correspondiendo entonces a su primer etapa denominada teórico – metodológica. Los objetivos por alcanzar en este caso, tenían como meta que los alumnos retroalimentaran su estructura cognoscitiva previa, reconociendo en los modelos los elementos básicos que conforman a la estructura y a la superestructura de un espacio-forma.

Dichas metas por alcanzar, se plantearon con la idea de comprobar la viabilidad de la aplicación de los modelos virtuales elaborados, los cuales ya habían sido modificados con respecto a los originalmente creados, donde éstos últimos, incluían cortes por fachadas tridimensionales.

Se planteamiento fue acorde con el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, ya que es precisamente en el segundo semestre en el cual el alumno desarrollará individualmente su primer ejercicio de diseño arquitectónico²²⁹, aplicando los conocimientos adquiridos durante sus cursos de primer semestre. Las características de la prueba se concentran en la siguiente tabla:

Características de la primer prueba del segundo momento.

Nivel de los alumnos	Segundo semestre.
Número de alumnos	Veinte alumnos.
Número de grupos aplicados	Un grupo.
Tipo de proyecto (modelos tridimensionales)	Casa de descanso en la Ciudad de Pachuca, Hgo., para un invidente.
Características del material elaborado	Modelo tridimensional, elaborado en el programa 3DStudio Max y convertido a realidad virtual, incluyendo mobiliario, aplicación de materiales, e iluminación.
Contenido del material elaborado	Imagen conceptual, zonificación, integración al ámbito urbano, plantas arquitectónicas, propuestas de solución estructural, cortes por fachada, propuesta constructiva y de instalaciones.
Modalidad de la presentación:	Exposición inicial por parte del profesor explicando el proyecto desde el punto de vista de diseño y desde el punto de vista técnico, participación por parte de los alumnos describiendo aciertos y errores en los planteamientos estructurales y constructivos.
Forma de evaluación	Grupal: conjuntamente con los alumnos al final de la exposición, expresando sus puntos de vista de esta nueva experiencia. Individual: mediante las respuestas de cada alumno a través de un cuestionario (entrevista dirigida).
Sitio de aplicación	Sala virtual de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM.

²²⁹ Los alumnos del grupo que se describe, elaboraron durante el curso de diseño arquitectónico un tema que fue denominado como “Casa y cafetería”, el cual se ubicó en la Ciudad de México y el sujeto específico (propietaria) fue de sexo femenino de 50 años de edad.

Los resultados obtenidos de la primer prueba del segundo momento, se concentran en la siguiente tabla:

Resultados de la primer prueba del segundo momento.		
NÚMERO DE ALUMNOS	TIPO DE EVALUACIÓN	RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN
20 Alumnos de 2º semestre.	Grupal:	1.- Se mostraron impactados por el material y la herramienta de cómputo utilizados. 2.- “Comprendieron” que para diseñar un espacio-forma arquitectónico, es necesario considerar tanto la estructura como la definición de un sistema constructivo para ser aplicado.
	Individual:	1.- 100 % de los alumnos no sabían lo que era la realidad virtual. 2.- 100 % de los alumnos no sabían como elaborar un modelo tridimensional para realidad virtual. 3.- 100 % de los alumnos no sabía lo que era un modelo tridimensional. 4.- 100 % de los alumnos no tenía información previa de las posibilidades de aplicación del programa 3DStudio Max. 5.- 100 % de los alumnos respondieron que la información técnica presentada era mas clara al mostrarla en tercera dimensión. 6.- 100 % de los alumnos respondieron que les había ayudado a comprender la necesidad de tomar en cuenta tanto la estructura como los procedimientos constructivos al momento de de diseñar un espacio-forma.

En esta prueba se presentó una característica por la conformación del grupo, el cual se integró por alumnos que provenían de dos grupos diferentes de primer semestre.

La característica del grupo se determinó por que surgieron diferencias en cuanto a los conocimientos adquiridos previamente y estas eran muy amplias.

Dichas diferencias, se denotaron durante la elaboración del proceso del diseño arquitectónico, específicamente durante las etapas de análisis, síntesis y la elaboración del concepto, la imagen conceptual y los estudios preliminares, por lo que fue necesario recapitular y explicar a la totalidad del grupo los temas mencionados, para lo cual, los modelos virtuales elaborados fueron una herramienta descriptiva muy clara por que les permitió identificar en ellos los conceptos vertidos teóricamente.

Posteriormente y ya durante el curso, se detectó que para el momento en el cual se aplicaría el ejercicio individual²³⁰ se requería recordar los conceptos vertidos durante la exposición de los modelos virtuales. Durante ese proceso de “recuerdo”, el alumno de inmediato relacionaba a los

²³⁰ Recordemos que el proyecto situado propuesto en el presente reporte, indica la elaboración de dos tipos de ejercicios para el alumno, uno de carácter grupal, en equipos y uno de carácter individual que es el ejercicio en el cual el alumno debe demostrar que ha comprendido todos los conceptos vertidos y analizados con anterioridad.

modelos con su ejercicio de diseño arquitectónico, identificando sus errores o aciertos relacionados con el diseño y la tecnología.

La aplicación de la realidad virtual a los alumnos de segundo semestre y específicamente en la materia de "Diseño Arquitectónico Integral II", al final del curso debía determinar si el uso de la realidad virtual había sido realmente significativa y al momento de llevar a cabo la evaluación con el grupo, revisando cada uno de los proyectos por ellos elaborados y posteriormente tras aplicar la calificación a cada uno de los alumnos, se determinaron los siguientes resultados:

Resultados en el curso de Diseño Arquitectónico Integral II. (Primer prueba del segundo momento).	
Alumnos que iniciaron el curso:	20 alumnos.
Alumnos que culminaron el curso	20 alumnos.
Índice de aprobación en el curso:	18 alumnos (90%).
Índice de reprobación en el curso	2 alumnos (10%).
Índice de deserción en el curso	Ningún alumno
Evaluaciones obtenidas por los alumnos en el curso	10 de calificación: 4 alumnos. 9 de calificación: 8 alumnos. 8 de calificación: 6 alumnos Calificación reprobatoria: 2 alumnos
Nivel de alcance deL proyecto requerido, acorde al Plan de Estudios de la Carrera	1.- Partido arquitectónico. 2.- Dibujo de planos arquitectónicos a regla y escuadra. 3.- Perspectivas (interior o exterior). 4.- Maqueta volumétrica. 5.- Propuesta de solución estructural.

En general, los 18 alumnos que aprobaron el curso lograron el nivel de alcance requerido por el Plan de Estudios de la Carrera. Las diferencias en sus calificaciones obtenidas, se significaron por la calidad del trabajo entregado, básicamente en la elaboración de planos, perspectivas y maqueta de volumétrica.

Como otro referente de evaluación de los resultados obtenidos en los proyectos elaborados por los alumnos del grupo de segundo semestre, la evaluación al grupo efectuada por los pares académicos²³¹, resalto que se denotaba que los alumnos habían comprendido el proceso de enseñanza al término del semestre y que la interrelación cognoscitiva entre las diferentes áreas de conocimiento se había logrado.

²³¹ Comentarios en el Anexo.

4.6.3.2.- Descripción y resultados de la segunda prueba piloto del segundo momento.

En esta prueba, se llevó a cabo la presentación del proyecto de la “Casa de descanso para un invidente” a dos grupos dentro de la etapa de teórico – metodológica que se describe en el inciso del “Proyecto situado” y que se presenta como parte del reporte de investigación. El objetivo buscaba dos aspectos fundamentalmente:

- 1.- Determinar si los modelos elaborados y previamente corregidos permitían visualizar elementos de diseño arquitectónico y su relación con la propuesta de solución estructural.
- 2.- Mostrar y ejemplificar al alumno el resultado a lograr al final del curso en la materia que se impartía (Técnicas de presentación IV):

Características de la segunda prueba del segundo momento.

Nivel de los alumnos	5º. semestre.
Número de alumnos	17 alumnos (10 alumnos del turno matutino y 7 alumnos del turno vespertino).
Número de grupos aplicados	2 grupos.
Tipo de proyecto (modelos tridimensionales)	Casa de descanso en la Ciudad de Pachuca, Hgo., para un invidente.
Características del material elaborado	Modelo tridimensional, elaborado en el programa 3DStudio Max y convertido a realidad virtual, incluyendo mobiliario, aplicación de materiales, e iluminación.
Contenido del material elaborado	Imagen conceptual, zonificación, integración al ámbito urbano, plantas arquitectónicas, propuestas de solución estructural, cortes por fachada, propuesta constructiva y de instalaciones.
Modalidad de la presentación:	Exposición inicial por parte del profesor explicando el proyecto desde el punto de vista de diseño y desde el punto de vista técnico, participación por parte de los alumnos describiendo aciertos y errores en los planteamientos estructurales y constructivos.
Forma de evaluación	Grupal: conjuntamente con los alumnos al final de la exposición, expresando sus puntos de vista de esta nueva experiencia. Individual: mediante las respuestas de cada alumno a través de un cuestionario (entrevista dirigida). Grupal: con dos profesores que asistieron y participaron en la exposición (un profesor “A” que imparte las materias de Instalaciones I y Técnicas de Presentación IV y un profesor “B” que imparte Diseño Arquitectónico y Técnicas de Presentación IV).
Sitio de aplicación	Sala virtual de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM.

Los resultados obtenidos de las pruebas aplicadas, se presentan a continuación en la siguiente tabla:

CONCLUSIONES.

Las conclusiones fueron elaboradas de acuerdo a la estructura del propio reporte del proyecto de investigación (conformado por cuatro capítulos) y acorde con las líneas de investigación determinadas, lo anterior, con objeto de brindar su continuidad y dar respuesta a los cuestionamientos que fueron atendidos y que soportaron las cuatro Fases que emanaron de la metodología adoptada, metodología de corte cualitativo, tomando en cuenta datos arrojados por encuestas aplicadas a los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, así como de un análisis a las características de la planta docente.

Por principio de cuentas, se consideraría la participación y el análisis de las posturas teóricas adoptadas, que en un principio, aparentemente eran contradictorias entre, pero que a la par del proceso de investigación fueron tomando elementos que nos permitieron relacionarlas y comprenderlas mas ampliamente, para que finalmente, sea posible determinar lo siguiente:

- Que la Arquitectura en cualquiera de sus formas de expresión, partiendo de su momento de creación, de sus modas, de sus tendencias, etc., requiere para estar en posibilidad de ser llamada realmente Arquitectura de haber sido edificada su concepción. Es decir, que a una obra arquitectónica podremos llamarla como tal cuando haya sido construida, por que de no ser así, únicamente estaría dentro del proceso de diseño, o sea, dentro de la primera etapa creativa del Arquitecto.
- Lo anterior, implica para el profesional de la Arquitectura contar con los conocimientos necesarios para tal efecto y dichos conocimientos no solo van relacionados con la composición, con el funcionalismo. Implica contar con un amplio conocimiento de las soluciones constructivas y de los materiales que mantengan las características mas adecuadas para su aplicación dentro de su contexto histórico.
- Y si tanto el diseño arquitectónico como los procesos constructivos deben adoptar los recursos tecnológicos de su momento histórico, la informática en muchas de sus expresiones tiene entonces cabida en ambos casos, ya sea en el dibujo de planos, en el diseño de los espacios, o en el cálculo de las estructuras y las instalaciones en todas y cada una de sus modalidades.
- Por lo tanto, en la actualidad, el uso de las herramientas de cómputo son básicas en todos los espacios de trabajo, tanto de aquellos profesionistas que se desempeñan dentro del área de diseño como dentro del campo de la construcción, incluso, el desconocimiento de la computación implica ya dentro del ámbito profesional estar en una clara desventaja frente a los profesionistas que han dado importancia a su capacitación y su actualización.

Por otro lado, desde el campo de los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Arquitectura se concluye que también es necesario adaptarse a los cambios de cada momento evolutivo, cambios que se reflejan en metodologías y herramientas novedosas.

Cambios que de la mano con las nuevas herramientas didácticas requieren de dos elementos fundamentales:

- Las metodologías.
- El docente.

Las primeras en el sentido de su adaptabilidad a las nuevas herramientas, de su uso cada día más cotidiano y en sí, de su aplicación directa en los espacios educativos que en este caso se avocan en ellos hacia la enseñanza de la Arquitectura.

Las metodologías educativas como la Arquitectura misma han evolucionado y bajo este planteamiento, en nuestro caso se adoptó la teoría del Constructivismo, para lo cual, se elaboró un proyecto situado que a partir de las pruebas piloto arrojó como resultados el desarrollo de propuestas de diseño arquitectónico de alumnos de segundo semestre acordes a los lineamientos del Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.

Y tanto la teoría adoptada como el proyecto situado, permitieron determinar, que desde el sentido estrictamente teórico-pedagógico, el proyecto didáctico diseñado para la aplicación de la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura y específicamente como apoyo didáctico para resolver las deficiencias de los alumnos de los alumnos de la Escuela citada en términos de la relación diseño arquitectónico- tecnología fue adecuada.

El segundo (el docente), necesariamente un importante conocedor tanto de la disciplina (como Arquitecto), como del uso y aplicación de las nuevas tecnologías y de sus medios de implementación. En su participación dentro de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, requiere de programas de actualización en el ámbito relativo al mercado de trabajo y en el ámbito del uso y aplicación de programas de cómputo.

Y en el uso de la realidad virtual como una herramienta de apoyo didáctico, se convierte por tanto, en el “maestro” que instruye al “aprendiz” tal y como lo fue en la antigüedad externando sus conocimientos, su enseñanza, al ahora alumno de las escuelas y facultades de Arquitectura y en nuestro caso específico para el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.

Por otro lado, el docente que imparte cátedras en la FES Aragón debe mantener una nueva y estrecha relación con los conocimientos previamente adquiridos por el alumno (tanto académicos como tecnológicos), por que el alumno proviene de generaciones que incluyen para sí una cultura naciente emanada del uso de herramientas de cómputo, tanto para la enseñanza como para el aprendizaje, lenguaje que para el docente de no recientes generaciones en muchos de los casos es poco comprendido, incluso, debido a que los avances en ese sentido han sido vertiginosos, demasiado rápidos para una fácil adaptabilidad a ellos (por parte del docente).

Se concluye entonces que para el momento histórico actual, así como en la antigüedad, que el docente continúa en su papel de instructor con tres ideas imprescindibles (que nos remonta a Walter Gropius y a la Bauhaus):

- Ser el personaje que cuenta con el conocimiento.
- Contar con la experiencia adquirida dentro del ejercicio de la profesión.
- Tener la capacidad de externar sus conocimientos y su experiencia al aprendiz.

Se comprueba además, que las consideraciones anteriores son acordes con los pensamientos del maestro Villagrán, que resalta para el Arquitecto, como una faceta indispensable su incorporación a la cultura de su tiempo y su lugar, pertenecer a ella y vivirla.

Por otro lado, el desarrollo del proyecto de investigación y la información vertida en el presente reporte, confirman las ideas incorporadas de dos Arquitectos que por ser mucho menos conocidos que Vitrubio, Gropius o Villagrán no implican menor importancia: Adrián García y Juan Manuel de la Puente, de ellos, adoptando la cultura digital, que fue integrada a la totalidad del contexto teórico del proyecto de investigación, concluyendo que la incorporación de la tecnología en la enseñanza de la Arquitectura, nació como necesidad las actuales demandas sociales y realmente ha significado fundamentalmente un cambio en la perspectiva de la práctica educativa, perspectiva reflejada en la realidad virtual y en su aplicación en la enseñanza de la Arquitectura.

Por ello se deduce que para un Arquitecto, un modelo digital como experiencia de realidad virtual, le permite una gran interacción entre el diseñador (docente) y el receptor (alumno), lo que ubica al modelo como un elemento altamente significativo, demostrando así, que la cultura digital de nuestros días y las herramientas que de ella han emanado es incorporable a los procesos didácticos en la actualidad.

Procesos, que como se menciona, deben incluir el conocimiento de la tecnología y aún mas, su aplicación al diseño arquitectónico y desde el punto de vista de la interrelación cognoscitiva, se concluye, que para los procesos de enseñanza-aprendizaje, la enseñanza de la tecnología si fue llevada a cabo (de forma teórica) durante la aplicación de la totalidad de las versiones del Plan de Estudios, por lo que se desprende, que uno de los orígenes de la fractura de la interrelación

cognoscitiva entre el diseño arquitectónico y la tecnología en el alumno de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, es que no aplica los conocimientos técnicos en sus temas de diseño arquitectónico, a pesar de que si los ha recibido en las aulas, razón por la cual las deficiencias surgen a partir del desconocimiento en la aplicación de los conocimientos en tecnología hacia los temas mas elementales sobre construcción.

Aseveración que nos permitió determinar, que el uso de la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura, era necesario aplicarla bajo el contexto de las materias de Diseño Arquitectónico Integral y no de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos²³² como en un principio se había concebido.

Esta decisión, nos obligó a definir el nivel del alumno (semestre) en el cual debía aplicarse inicialmente la herramienta didáctica apoyada en la realidad virtual, considerando además, que sería adecuado iniciar congruentemente con la teoría psicológica elegida para el proyecto (constructivismo), debiendo tomar en cuenta que para tal efecto el alumno tendría que contar con una estructura cognoscitiva adecuada, con conocimientos previos sobre diseño arquitectónico y elementos estructurales y constructivos.

Requerimientos que determinaron la pertinencia acerca de trabajar con algún grupo que ya cursara el segundo semestre de la licenciatura y de esta forma automáticamente, se determinaron dos aspectos que debía contener el material de apoyo didáctico, con la idea de que fuera para él más comprensible:

- Desde el punto de vista de diseño debía contar al menos con un modelo acorde al antecedente de primer semestre, es decir:
 - o Con una solución arquitectónica generada por un sujeto particular.
 - o Con la representación del concepto arquitectónico y/o la imagen conceptual.
 - o Con la representación del partido arquitectónico.
 - o Mostrar la integración con su entorno urbano circundante.
- Desde el punto de vista constructivo debía contar al menos con un modelo que mostrara:
 - o La propuesta de solución estructural.
 - o La cimentación adoptada (cimentación superficial).
 - o La estructura y la súper estructura.

Por ello, el ejemplo elegido fue un proyecto elaborado en aulas durante un curso de primer semestre, cuyo tema a desarrollar fue “Casa de descanso para un invidente en la Ciudad de Pachuca, Hidalgo”, el cual reunió las condiciones establecidas para su elaboración inicialmente en tercera dimensión y posteriormente detallado para exportarse a un archivo de tipo *wrl (realidad virtual).

Esta decisión obligó a pensar en las características y los conocimientos de los profesores que harían uso del material propuesto, lo que requirió tomar en cuenta a los docentes que imparten las materias de Diseño Arquitectónico Integral y Elementos y Sistemas Constructivos²³³, por lo que se decidió conocer el perfil académico y profesional que guarda la planta docente para dar respuesta entre otras a tres interrogantes, las cuales fueron las mas determinantes:

- ¿Que conocimientos de índole académico tienen?
- ¿Que experiencia profesional tienen?
- ¿Que conocimientos de cómputo tienen?

Las respuestas tendrían una muy cercana relación con los siguientes aspectos:

- La posibilidad de hacer uso de la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura.
- La posibilidad de elaborar el material de apoyo didáctico en realidad virtual.

²³² Comentarios, en el Anexo.

²³³ Comentarios, en el Anexo.

Los resultados obtenidos concluyeron que la planta docente, desde el punto de vista de formación académica y de experiencia profesional no tendría problemas para hacer uso de los modelos tridimensionales en realidad virtual, pero desde el punto de vista de los conocimientos en el manejo de los programas de cómputo necesarios si encontraría complicaciones para la elaboración del material, lo que derivó a tomar en cuenta tres propuestas:

- La participación de los profesores de carrera (profesores de tiempo completo).
- La participación institucional (coordinando y elaborando el material de apoyo didáctico con la intervención de las áreas académicas administrativas).
- A través de alguna de las dos alternativas anteriores con apoyo de prestadores de servicio social.

De las tres propuestas, la segunda opción se consideró como la más viable en razón de que desde el punto de vista institucional, se tienen mayores posibilidades de contar con equipos adecuados y con la participación de alumnos prestadores de servicio social.

Por otro lado, y en congruencia con la estructura del reporte del proyecto de investigación, al conocer las características de la realidad virtual, su evolución y al analizar sus futuras posibilidades de aplicación se concluye lo siguiente:

En el futuro, la finalidad del empleo de la realidad virtual como material de apoyo didáctico tendrá como premisas:

- Facilitar el aprendizaje en el alumno.
- Proporcionar al educando medios de observación y/o experimentación.
- Alcanzar los objetivos del aprendizaje en el menor tiempo posible.
- Incrementar con respecto al rubro anterior su efectividad.
- Promover y sostener el interés del estudiante.
- Reforzar la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Convertir la información que se expresa en ellos, en elementos altamente significativos.

Por lo tanto, los objetivos de aprendizaje deberán especificarse de tal forma, primero, que para el estudiante resulten evidentes los conceptos o principios que deben aprenderse y segundo, formulando un lenguaje que facilite, por medio de ellos, el reconocimiento y la comprensión (no la memorización) de los vínculos que existen entre la estructura cognoscitiva previa del alumno y los conceptos o principios nuevos que deben aprender. Ante ello, la realidad virtual es un elemento apropiado para el logro de los objetivos, lo que hace relevante la función de las estrategias de enseñanza, los métodos de acomodación de las diferencias individuales con respecto a la capacidad y la experiencia, y el papel del trabajo de laboratorio.

Se concluye, entonces, que el uso de la realidad virtual incrementa con eficacia la estructura cognoscitiva del alumno y erradica sus deficiencias detectadas y en un futuro, brinde a la enseñanza de la Arquitectura, una mayor apertura a nuevas posibilidades de lograr la interrelación cognoscitiva, para nuestro caso, específicamente en la relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología, apoyando en todo momento al docente al momento de impartir su cátedra.

Y fue precisamente dentro del ámbito académico, en la propuesta y aplicación del Proyecto situado, específicamente en las pruebas piloto efectuadas de las que se concluye a continuación:

Las pruebas piloto se insertaron la primera, dentro del mismo proyecto situado con los alumnos del segundo semestre en la materia de Diseño Arquitectónico y la segunda, con alumnos de quinto semestre en la materia de Técnicas de Presentación IV.

Con respecto a la **primera prueba piloto**, es pertinente aclarar, que debido a que el grupo de segundo semestre elegido se conformó por alumnos que provenían de dos grupos diferentes de primer semestre, por lo tanto, los mecanismos de enseñanza de los docentes que impartieron las materias de Diseño Arquitectónico I no fueron los mismos. Debido a esta situación, se llevó a cabo durante las dos primeras semanas de clase un ejercicio de diagnóstico detectando fuertes

diferencias entre los alumnos con respecto a los conocimientos sobre el Proceso del Diseño Arquitectónico²³⁴.

Debido a ello, se hizo necesario retomar los conceptos que desde un primer semestre debían ser parte de la estructura cognoscitiva del alumno, con objeto de intentar equilibrar las condiciones del grupo. Esta situación derivó en la reducción del tiempo que originalmente debió dedicarse al trabajo propio de segundo semestre y al final de este.

Por otro lado, y debido a las condiciones administrativas, los alumnos tuvieron la oportunidad de inscribirse a la materia de Elementos y Sistemas Constructivos II con diferentes profesores, lo cual derivó en una mayor dificultad para encontrar acuerdos entre estos y quienes impartimos al grupo piloto la materia de Diseño Arquitectónico Integral II.

Se aplicó el Proyecto Situado²³⁵, siguiendo los lineamientos establecidos desde su concepción y diseño. Su aplicación se llevó a cabo durante la etapa “Teórico-metodológica” del propio proyecto, iniciando así la primera prueba piloto.

Su aplicación se llevó a cabo a partir de la tercera de las 16 semanas que comprendió el ciclo escolar 2007-2. Los alumnos desarrollaron posteriormente el primer ejercicio de diseño, a través de la técnica de participación cooperativa. Aquí, los alumnos elaboraron un proyecto denominado “Restaurante para 16 personas”, como preámbulo al tema largo de diseño arquitectónico. Al término de este ejercicio, los trabajos elaborados y los cuestionamientos de los alumnos durante la elaboración de los diseños, permitieron comprobar que tomaban en cuenta a las consideraciones estructurales y constructivas. Esta aseveración, fue comprobada cuando los alumnos solicitaban asesoría al respecto, acerca de la correcta organización de las áreas congruentemente con una idea estructural inicial, o bien sobre lo adecuado de sus propuestas de los elementos estructurales, como columnas, muros de carga, entre otros, incluso sobre el correcto uso de elementos arquitectónicos como estructuras de acero (estructuras tridimensionales) y la forma de soportarlas a través de columnas por ejemplo o de las posibilidades de construirlas sin contar con algunos apoyos.

Al término de este ejercicio, se evaluó el trabajo general y el aporte que brindó el material de apoyo didáctico en realidad virtual. Los comentarios expresados por los alumnos, se enfocaron a mencionar, que dicho material se había convertido en un ejemplo muy claro, el cual, para el ejercicio elaborado por ellos les permitió entender que debían tomar en cuenta las propuestas constructivas y no únicamente enfocarse en la solución del espacio-forma.

Para la elaboración del segundo ejercicio que se desarrolló bajo la técnica de participación individual, inicialmente se debe mencionar que la materia de Diseño Arquitectónico, acorde con el Plan de Estudios correspondiente, indica que el alumno debe realizar un tema “largo”, que es precisamente el ejercicio que determinará el alcance de los objetivos del semestre, por lo que este ejercicio, fue el que finalmente determinaría la pertinencia del uso de la realidad virtual como un material de apoyo didáctico.

Para este segundo ejercicio, el tema a desarrollar relativo a vivienda mixta conformada por una casa habitación para una persona de sexo femenino de la tercera edad y una cafetería que sería atendida por el mismo sujeto.

Inicialmente se llevó a cabo el trabajo correspondiente al Proceso del Diseño Arquitectónico (momento en el cual fue necesario nivelar a la totalidad del grupo), proceso que absorbió mayor tiempo de lo que normalmente se contempla y que originó que los alumnos contaran con menos

²³⁴ Durante el primer semestre de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón y específicamente en la materia de Diseño Arquitectónico Integral I, el alumno debe conocer y aplicar el “Proceso del Diseño Arquitectónico” en su parte inicial y previa al proyecto arquitectónico. Esta se conforma con las etapas de Información, Investigación, Análisis, Síntesis, Concepto y Estudios Preliminares.

²³⁵ El Proyecto Situado es ampliamente descrito en el Capítulo 4 del presente reporte del proyecto de investigación, por tal razón, en este apartado (Conclusiones) no se elaboró una mayor explicación.

posibilidades de revisar sus proyectos con los profesores que imparten la materia de Elementos y Sistemas Constructivos II.

Al momento de llevar a cabo la primera de cinco revisiones de sus proyectos, se notó la necesidad de hacer uso nuevamente del material de apoyo didáctico, fundamentalmente en razón del tiempo que fue necesario dedicar a la elaboración del Proceso del Diseño Arquitectónico, de lo que se concluyó, que su aplicación con respecto a la programación planteada dentro del Proyecto Situado (inicio del semestre), sería susceptible de sufrir una modificación, es decir, que sería adecuado recorrer o incluir su uso posteriormente al término de la elaboración del Proceso del Diseño Arquitectónico, con objeto de que realmente se conformara como un elemento verdaderamente significativo, que impactara a la estructura cognoscitiva del alumno, que le permitiera retomar sus conocimientos previamente adquiridos, para que con ello, comprendiera la relación entre el diseño arquitectónico y la tecnología y aplicara esa relación tanto en el ejercicio desarrollado conjuntamente con sus compañeros de equipo (aprendizaje cooperativo), como en el ejercicio que desarrollaría individualmente, ejercicio que finalmente, presentó los resultados finales del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Arquitectura.

Al término de este segundo ejercicio, se llevó a cabo una segunda evaluación con la totalidad del grupo y los alumnos coincidieron (antes de "calificar" los proyectos), en que realmente había sido necesario retomar la clase en la cual se presentaron los modelos tridimensionales en realidad virtual, incidiendo directamente en el momento de elaborar la propuesta de solución arquitectónica.

Ya al momento de revisar los proyectos elaborados por los alumnos de segundo semestre, se obtuvo un índice de aprobación del 100% con respecto a los alumnos que culminaron el curso, dado que únicamente una alumna abandonó el curso debido a problemas ajenos a lo académico.

La revisión final de los proyectos elaborados por los alumnos arrojaron los siguientes resultados generales:

- *Los proyectos aportan soluciones acordes con las necesidades planteadas por el sujeto.*
- *Los proyectos expresan que los alumnos comprendieron la problemática planteada.*
- *Los proyectos cuentan con soluciones acordes a la reglamentación correspondiente (Reglamento de construcciones de la Ciudad de México).*

Y desde un punto de vista de la relación entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología, los proyectos demostraron los siguientes aspectos:

- *Las soluciones arquitectónicas desde el punto de vista del diseño arquitectónico, presentan una adecuada integración con una concepción estructural.*
- *Los proyectos elaborados por los alumnos son edificables, ya que son congruentes con su estructura y con la propuesta que hacen acerca de la elección de los sistemas constructivos.*
- *Se denota que el alumno tuvo preocupación por considerar el aspecto constructivo para sus soluciones arquitectónicas.*
- *De lo anterior se deduce, que se logró la integración cognoscitiva entre las subáreas de Diseño Arquitectónico y de Tecnología.*

Estos resultados permitieron definir, como una primer instancia, la comprobación teórica planteada como fundamentación del proyecto de investigación, se concluye, que a pesar de la evolución de la humanidad en todas sus facetas y pensando en el tiempo transcurrido desde Vitrubio hasta nuestros días, dentro de la enseñanza de la Arquitectura, es imposible desligar la correlación que conllevan el Diseño Arquitectónico y la Tecnología, determinada esta última por la estructuración y constructibilidad del espacio-forma que el profesional de la Arquitectura crea en su mente y posteriormente lo hace realidad.

Lo anterior emana y fue comprobado por los mecanismos de enseñanza aplicados con los alumnos de segundo semestre, a quienes se les demostró con el uso de la realidad virtual esa

correspondencia, convirtiéndose para el desarrollo de sus propios proyectos en un elemento altamente significativo, de tal forma, que los proyectos que elaboraron en la materia de Diseño Arquitectónico Integral II un total de 16 alumnos no requirieron la asesoría de los docentes que impartieron la materia de Elementos y Sistemas Constructivos II.

Con lo anterior no desea expresarse que no es necesaria la participación de éstos últimos especialistas, por el contrario, el decir que no se requirió su participación, radica en que los modelos en realidad virtual presentados a los alumnos de forma previa a la elaboración de sus ejercicios de diseño arquitectónico, lograron influir en ellos en el reconocimiento de que es necesario saber como será construido el espacio arquitectónico que estarían diseñando. Sin embargo, es ineludible aceptar que a pesar de la información que los modelos en realidad virtual conllevan consigo, la experiencia profesional del docente es imprescindible, dado que sin ella, le sería imposible explicar de forma presencial su contenido y su relación con el objetivo de su elaboración.

En este sentido, se comprobó también que los conceptos de Walter Gropius y de la Bauhaus, que fundamentaron sus procesos de enseñanza de la Arquitectura basándose en los conocimientos técnico-constructivos y del uso de los materiales, al menos para este proyecto continúan siendo vigentes.

Para la **segunda prueba piloto**, se hizo necesario determinar si los alumnos de quinto semestre y futuros prestadores de servicio social tendrían la capacidad de elaborar modelos tridimensionales en realidad virtual, razón por la cual, como parte de esta prueba se impartieron durante dos semestres (a la fecha se continúa con ello) las clases correspondientes en la materia de Técnicas de Presentación IV, materia que como parte de sus contenidos contemplan dicha temática.

Los resultados arrojados, demostraron que si los alumnos recibían una adecuada instrucción sobre el uso de programas de cómputo para la elaboración de modelos tridimensionales y su conversión a realidad virtual, no enfrentarían problemas para elaborar este tipo de modelos y que ya con los conocimientos adquiridos, podrían participar dentro de una serie de proyectos de forma mas concreta. De las pruebas piloto mencionadas, los resultados obtenidos se reseñan más ampliamente en el Capítulo 4 del reporte de la investigación.

La participación del alumno como puede observarse, se llevó a cabo desde dos perspectivas de análisis básicamente:

- Como el elemento generador del proyecto de investigación.
- Como partícipe, por que el uso de la realidad virtual en la enseñanza de la Arquitectura ha sido dirigido a resolver una problemática en la cual es precisamente el alumno el actor principal.
- Como partícipe, en la elaboración del material de apoyo didáctico en realidad virtual.

Lo que admite retomar un cuestionamiento que se formuló durante el proceso de la elaboración de la totalidad del proyecto de la investigación y que al que se da respuesta:

- Si las herramientas de cómputo y en especial la realidad virtual como una herramienta de apoyo didáctico son adecuadas y accesibles para ser aplicadas en la enseñanza de la Arquitectura.

Los resultados que se obtuvieron con los grupos pilotos tanto de segundo como de quinto semestre y el seguimiento de las tres líneas de investigación determinadas nos hace posible concluir en lo siguiente:

- Primero.- Que como material de apoyo didáctico, la realidad virtual es realmente un recurso significativo, concreto y propio para su aplicación objetiva, propiciando mecanismos de interacción entre el profesor y el alumno dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje, incluso, sin importar el nivel educativo.

- Segundo.- Que la realidad virtual incluye grandes posibilidades de presentar clara, significativa y objetivamente la información que se requiere como parte de los contenidos curriculares en cualquiera de las áreas del conocimiento.
- Tercero.- Que a través de la realidad virtual, la comprensión de la información que el docente aporta al incremento de la estructura cognoscitiva del alumno, como un estímulo, es altamente significativo. Información que al ser percibida, diversifica al alumno sus perspectivas de eficacia para con la comunicación verbal con profesor. Y al docente, le permite diversificar sus escenarios de expresión, ya que puede dotar a su actividad de elementos visuales, e incluso auditivos, recursos que se convierten en elementos también significativos, transformados en la mente del alumno en contenidos determinantes para alcanzar con mayor claridad el entendimiento de la información que recibe
- Cuarto.- Que el uso de la realidad virtual, adquiere mayor importancia si se toma en cuenta la madurez del alumno en torno a su estructura cognoscitiva previa, pero que es indispensable tomar en cuenta los conocimientos del profesor, tanto de la temática que abordará en su exposición, como de aspectos técnicos que paralelamente deben adherirse al decidir el uso de este tipo de herramientas.
- Quinto.- La realidad virtual como un material de apoyo didáctico es muy amplia y que al menos debe reunir las siguientes características específicas para brindar los resultados deseados:
 - o Proporcionar información que el alumno deba conocer, manejar y aplicar.
 - o Hacer uso de este recurso durante el proceso mismo de los procesos de enseñanza-aprendizaje.
 - o Que tenga la posibilidad de ser empleada con el alumno de forma individual o colectivamente.
- Sexto.- El uso de la realidad virtual como un material de apoyo didáctico, coadyuvaría a erradicar las deficiencias de los alumnos de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, en este caso, específicamente en la comprensión de la relación entre el Diseño Arquitectónico y la Tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- Abercrombie, S. (1990) *A Philosophy of Interior Design*. New York: Harper & Row.
- Adobe Photoshop. (1994). *User guide, Version 3.0*. Mountain View, California: Adobe Systems Incorporated.
- Ahumada, P. (2003). *La evaluación en una concepción de aprendizaje significativo*. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso, 2ª. edición.
- Albers, J. (1938). *Concerning fundamental design*. New York: H. Bayer, W. Gropius, & I. Gropius.
- Altman R. (2000). *Corel Draw 13*. México: Anaya.
- Amanzio, J.(1995). *An Electronic Design and Visualization Studio*. New York: ACADIA Quarterly.
- Ambrose F. (1980). *Diseño simplificado de estructuras de edificios*. México: Limusa.
- Ambrose J. (1986). *Diseño simplificado para cargas de viento y sismo*. México: Limusa.
- Ander-Egg, E. y Aguilar, M.J. (1998). *Cómo elaborar un proyecto. Guía para diseñar proyectos sociales y culturales*. Buenos Aires: Lumen/Humanitas, 14ª. edición.
- Angulo, F. (1990) *Proyecto docente e investigador*. España: Universidad de Cádiz.
- Arends, R. (2004). *Learning to Teach*. Nueva York. McGraw-Hill, 6a. edición.
- Arnal, J.; Del Rincón, D. y Latorre A. (1992). *Investigación educativa*. Barcelona:Labor.
- Ashford J. (2000). *Diseño gráfico en 3d*. México Anaya.
- Ausubel, D. (1976) *Psicología educative*. México: Trillas.
- Bachelard, G., *Epistemologia*, Anagrama, Barcelona, 1973.
- Baqueiro, L. (1987). *Planeación de materiales audiovisuales*. México: Harla
- Baquero, R. (2002). *Del experimento escolar a la experiencia educativa. La Transmisión educativa desde una perspectiva psicológica situacional*. Perfiles Educativos, tercera Época, Vol. XXIV.
- Becerril, S. (1999). *Comprender la práctica docente: categorías para una interpretación científica*. Querétaro: Instituto Tecnológico de Querétaro – Plaza y Valdez.
- Bardou, Patrick, Arzomanian, Varoujan 1980. *“Sol y Arquitectura”*. Tecnología y Arquitectura, título original Archi de Solei, versión castellana de martha tusquest. Trías de Bes, Gustavo Gilli, Barcelona,
- Benedikt M. (1991). *“Cyberspace: First Steps”*. Cambridge, MA. MIT Press.
- Benedikt M. (1992). *“Cybewrspace: First steps”*. Cambridge: MIT Press”.
- Benévolo, L. (1982). *“Diseño de la Ciudad” Tomo 1-5*. México. Colección Diseño de la Ciudad. Edit. Gustavo Gilio, S.A.

- Bertoline, G.R. Wiebe , E. N., Miller, C.K., y Nasman, L. (1995). *Engineering Graphics Communication*. Chicago: Richard D. Irwin, Inc.
- Betsky, A. (1997). *Machine Dreams. Architecture*. Chicago: Richard D. Irwin, Inc.
- Beylerian, G., y Osborne J. (1990). *Mondo Materialis: Materials and Ideas For the Future*. New York: Acadia Quaterly.
- Bertoline, G.R. Wiebe , E. N., Miller, C.K., y Nasman, L. (1995). *Engineering Graphics Communication*. Chicago: Richard D. Irwin, Inc.
- Betsky, A. (1997). *Machine Dreams. Architecture*. Chicago: Richard D. Irwin, Inc.
- Beylerian, G., y Osborne J. (1990). *Mondo Materialis: Materials and Ideas For the Future*. New York: Acadia Quaterly.
- Bishop, G. (1992). "Reseach directions in virtual environments: Report of an NSF invitational wokshop".
- Bofill J., (y otros) (1976). *Epistemología de la comunicación*, Fdo. Torres, Ed., Valencia,.
- Brameld T. (1997). *La educación como poder*. México: Trillas.
- Brown, J., Collins, A. y Duguid, P. (1989). *Situated cognition and the culture of learning*. Educational Researcher 18 (1).
- Bunge, M. (1985). *La investigación científica*. Barcelona: Ariel.
- Bunge, M., (1972). *Ética y ciencia*, Siglo veinte, Buenos Aires,.
- Bustos, M. I. de (2004) *Multimedia*. México: ANAYA.
- C. Brolin, B. (1990). *La arquitectura de integración*: México: Paidos.
- Carden, C. B. (1991). *El discurso en el aula: El lenguaje de la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Paidos – MEC
- Chanfón O. C. (1991). *Tratadística de Arquitectura*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Ching, F. (1987). *Interior design ilustratyed*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold.
- Ching, F.D.K. (1996). *Architecture, Form, Space and Order*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Códice del tiempo*. (1981). México: SAHOP, Formal S. A.
- Cohen, L. y Manion, L. (1990) *Métodos de investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Dam, Feiner, y Huges. (1990). "Computer Graphics: Principles and Practice". Addison-Wesley Publishing Company
- Deffis C. (1989). "La Casa Autosuficiente para Climas Cálido y Tropical". México, Edit. Concepto, S.A.

Díaz Barriga, F. (2004). *El portafolios docente como recurso innovador en la evaluación de los profesores. En Evaluación de la docencia en la Universidad. Una perspectiva desde la investigación.* México: CESU-UNAM/ Plaza y Valdés.

Díaz Barriga, F. y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista.* 2ª. edición. México: McGraw-Hill.

Doyle, M. (1981). *Color Drawing: A Marker-/Colored-pencil Approach for Architects, Land-scape Architects, Interior and Graphic Designers, and Artists.* Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company.

El Códice de los Asentamiento Humanos, Secretaría de Asentamiento Humanos y Obras Públicas. 1980. México, SAHOP.

Fernández P. (1998). *La profesionalización del docente: perfeccionamiento: investigación en el aula: análisis de la práctica:* México: Siglo XXI.

Follis J. and Hammer D. (1979). *Architectural Signing and Graphics.* New York: Whitney library of design.

Garibay J. (1996). *La educación en el umbral del siglo XXI: una perspectiva holística en reflexiones y propuestas sobre educación superior.* México: ANUIES.

González I. *Análisis de estructuras arquitectónicas.* México: Escala.

Hanson, N.R., *Patrones de descubrimiento, Observación y explicación,* Alianza Edit, Madrid, 1977.

Hartmann, K. D. (1954). *Historia de los Estilos artísticos.* K. D. : LABOR.

Heredia, B. (1990). *Manual para la elaboración de material didáctico.* México: Trillas.

Horkheimer, M., *Teoría crítica,* Amorrortu, Buenos Aires, 1974.

Hovmark, S., y NORELL, M. (1993). *Social and psychological aspects of computer-aided design system, Behavior and Information technology.* Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company.

Jencks, Charles & Baird, G. *"El significado en Arquitectura"* con textos de: Jencks, Charles/Choay, Françoise/Dorfles, Gillo Broadbent, Geoffrey/Baird, George/Banham, Reyner/Pawley, Martin/Frampont, Kenneth/ Eyck, Aldo, Van/parin, Paúl/ Morgenthaler, Fritz/Norberg-Schulz, Christian/Reykwert, Joseph/Colquhoun, Alan/Silver, Natanhan. Primera edición española 1975, Barcelona. Hermann Blume.

Kalisperis, L. y Groninger, R. (1949). *CADD utilization in the architectural design process: implications for computer integration in practice, Journal of Architectural and Planning Research.* Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company.

Ken P and Teixeira K., (1993). *"Virtual reality: Throug the new looking glass".* Nueva york: McGraw-Hill

Kilmer, R. y O.W Kilmer (1992). *Designing Interiors. Forth Worth: Harcourt Brace Javanovich.* Nueva York: McGraw-Hill.

Kliment S. (1984). *Architectural sketching and rendering: techniques for designers and artists.* New Jersey: Lakewood.

- Knoll, W. y Hechinger, M. (1992). *Architectural Models; Construction Techniques*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Krueger M. (1991). *"Artificial Reality II"*. Reading, MA, Addison-Wesley Publishing Company
- Lakatos, I. Musgrave, A., *La crítica y el desarrollo del conocimiento*, Grijalbo, Barcelona, 1975.
- Laseau, P. (1991). *Architectural Drawing: Options for Design*. Nueva York: Design Press. Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Laurel B. (1994). *"Computers as Theatre"*. Addison-Wesley Publishing Company Reading, MA
- Lave, J. (1991). *Situated learning in communities of practice*. En L Resnick, J. Levine y S. Teasley (comps.). *Perspectives on Socially Shared Cognition*. Washington, D.C., American Psychological Association.
- Lave, J. y Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Leach, S.D. (1978). *Techniques of Interior Design Rendering and Presentation*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Levy, C. Leboyer, *Psicología y medio ambiente*. México: Escala.
- Liebing R. and Mimi P. (1977). *Architectural Working Drawings*. New York: Acadia Quarterly.
- Lynch K. (1979). *"La imagen de la ciudad"*. Buenos Aires. Biblioteca de Planteamiento y Vivienda volumen 9. Ediciones Infinito. 4ª. edición.
- Linton, H. (1985). *Color Model Environments: Color and Light in Three-Dimensional Design*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Llenares Galiana, J. (1996). *Acústica arquitectónica y Urbanística*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Lloyd S. (1975). *World Architecture*. Trewin Coplestone.
- Lozano J. (1990). *Historia de la Cultura*. México CECSA.
- Malnar, J.M. y Vodvarka, F. (1992). *The Interior Dimension: A Theoretical Approach to Enclosed Space*. New York: Van Strand Reinhold.
- Manieri, Elia Mario. (1997). *"William Morris y la Ideología de la Arquitectura Moderna"*. Colecc. Punto y Línea. Roma 1976. Edit .Gustavo Pili, S.A.
- Márquez, Andrés y Sánchez J. (1987). *Acústica arquitectónica básica, Instituto oficial de radio y T.V.*, Madrid: Paidós.
- Martrinello, M. (2000). *Indagación interdisciplinaria en la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Gedista.
- Meehan, E.J., *Introducción al pensamiento crítico*, Trillas, México, 1975.
- Méndez L. *El carácter conservador del neoliberalismo*. México: FCE.
- Michel, L. (1995) *Light: The Shape of Space*. Nueva York: Van Nostrand Reinhold.

- Mohrle, J. (1992). *Architecture in Perspective: Construction, Representation, Design and Color*. Nueva York: Watson-Guption Publications, Whitney Library of Design.
- Moisset de E. (1992). *Intuición y razonamiento en el diseño estructural*. México: Escala
- Morato L. (2000). *Informática para arquitectos*. México: Anaya.
- Morrison, M. (1994). *Becoming a Computer Animator*. Indianapolis: Sams Publishing.
- Neve, M.G. (2003). *La cognición situada y la enseñanza tradicional. Algunas características y diferencias*. Manuscrito inédito. Universidad Iberoamericana, Puebla, México.
- Noriega, M. (1996). *En los laberintos de la modernidad: globalización y sistemas educativos*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Norman, R. (1990) *Electroniccolor: The Art of Color Applied to Graphic Computing*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Odam J. (2000). *Fotografía digital*. México: Anaya.
- Ornelas C. (1995). *Sistema educativo Mexicano: la transición de fin de siglo*. México: FCE.
- Pallasama, J. (1996). *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses*. Londres: Academy Group LTD.
- Pascual F. (2003). *Macromedia Director MX*. México: Alfa Omega.
- Pescador D. (2000). *3d studio max 6*. México: Anaya.
- Plazola Cisneros, Alfredo, *Enciclopedia de arquitectura Plazola*, Vol. 6 Plazola editores, México, 1997.
- Plazola Cisneros, A. y A. Plazola Anguiano, *Normas y costos de construcción*, México, Limusa.
- Prawda, J. (1984). *Teoría y praxis de la planeación educativa en México*. México: Grijalbo.
- Proshansky, Harold M. (1978). *Psicología ambiental*. México: Trillas.
- Ramis J. (1998). *Curso experimental de acústica de salas*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- Ramsey and Sleeper (1988). *Architectural Graphic Standards*. Londres: Academy Group LTD.
- Ramsey and Sleeper (1988). *Construcción details*. Londres: Academy Group LTD.
- Recuerdo M. (1999) *Acústica arquitectónica aplicada*. España: Paraninfo.
- Reed, A., y Bergemann, V. (2001). *A Guide to Observation, Participation, and Reflection in the Classroom*. Nueva York: McGraw-Hill.
- Reingold H. (1991) "Virtual Reality". Nueva Cork, Summit Books,
- Rivas T. L. A. (2004). *¿Cómo hacer una tesis de maestría?* México: Instituto Politécnico Nacional.
- Rodríguez Viqueira, Manuel (2001). *Introducción a la arquitectura bioclimática*. México: Limusa.

- Rodrigo, M. J. y Arnay, J. (1977). *La construcción del conocimiento*. Barcelona: Paidós.
- Rougeron C. (2004). *Aislamiento acústico y térmico en la construcción*. España: Editores técnicos y asociados.
- Rudner, R. S. (1973). *Filosofía de la Ciencia Social*, Madrid, Ed. Alianza.
- Sánchez A. (1989). *Especificaciones normalizadas para edificios*. México: Trillas.
- Sánchez Á. (1977). *Guías para el desarrollo constructivo de proyectos arquitectónicos*. México, Trillas.
- Sánchez Á. (1978). *Sistemas arquitectónicos urbanos*. México, Trillas,.
- Sanders, K. (1996). *The Digital Architect: A Common-Sense guide to Using Computer Technology in Design Practice*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Sanoff, H. (1991). *Visual Research Methods in Design*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Sheppard, S.R.J. (1989). *Visual Simulation: A User's Guide for Architects, Engineers, and Planners*. New York: Van Nostrand Reinhold Company.
- Tomlison M.C. (1971). *Diseño y construcción de cimientos*. Barcelona: Olmo.
- Valdez, C. (1985). *Planeación nacional y planeación de la educación superior: Dos procesos convergentes*. México: UNAM, Centro de Estudios Sobre la Universidad
- Vélez, R. (1992). *La Ecología en el Diseño Arquitectónico*. México, 1ª. edición Edit. Trillas.
- Villagrán, J. *Teoría de la Arquitectura*. México: UNAM.
- Wakita and Linde. (1978) *The professional practice of architectural detailing*. Barcelona: Wiley.
- Walter T. (1978). *Site design and construccion detailing*. Chicago: P.D.A. Publishers.
- Wong W. (1978). *Fundamentos del diseño bi y tridimensional*. México: Gustavo Gili.
- Xenakis D. (2000). *Photoshop 8*. México: Anaya.

Tesis:

García K. (2001). *La UNAM como institución de educación superior pública y su papel como difusora de la cultura*. Tesis de licenciatura en pedagogía. UNAM FES Aragón.

Mercado V. *Alcances y limitaciones de la educación superior pública frente a la privada*. Tesis de licenciatura en pedagogía. México: UNAM FES Aragón.

Escamilla S. J. (2004). Tesis de doctorado *Las representaciones sociales de los docentes sobre la enseñanza de la historia de la educación en la licenciatura de Pedagogía de la ENEP Aragón*. UNAM, México

Planes de Estudios e investigaciones:

Memoria del 3er. Foro de Teoría de Arquitectura en la FES Aragón UNAM: México: UNAM.

Plan de Estudios 1996 de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, UNAM. México, UNAM.

Plan de Estudios 2000 de la Facultad de Arquitectura de CU, UNAM. México: UNAM

Plan de Estudios 2003 de la Carrera de Arquitectura de la FES Acatlan, UNAM. México: UNAM.

Resultados al 4º. Concurso de diseño arquitectónico en la FES Aragón. México: UNAM.

Revistas:

Mileaf, H. (1982). *Computer Use in the Design Office*. Architectural Record.

Perrenoud, Ph. (2000). *Aprender en la escuela a través de proyectos. ¿Por qué?, ¿cómo?* Revista de Tecnología Educativa 8(Santiago de Chile).

Páginas electrónicas:

<http://www.infovis.net/printMag.php?num=81&lang=1>

<http://www.gedas.es/>

<http://www.upc.es/>

<http://www.infovis.net/printMag.php?num=11&lang=1>

<http://www.ai.mit.edu/projects/medical->

[vision/surgery/surgical_navigation.html](http://www.ai.mit.edu/projects/medical-vision/surgery/surgical_navigation.html)

<http://directory.google.com/Top/Games/Internet/MUDs/Rol>

[e Playing MUDs/ http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/Phobia/phobia.html](http://www.cc.gatech.edu/gvu/virtual/Phobia/phobia.html)

<http://www.psicologia.net/pages/book2.htm>

<http://www.rider.edu/users/suler/psycyber/psycyber.html>

http://www.starlab.org/bits/intell_clothing/index.php3

<http://www.essilor.fr>

<http://www.microopticalcorp.com>

<http://www.psicologia.net/?dl=1>

<http://gvu.cc.gatech.edu/virtual/Phobia/phobia.html>

<http://www.gmr.v.es/>

<http://weblogs.madrimasd.org/realidadvirtual/archive/2007/06/12/67534.aspx>

<http://www.romereborn.virginia.edu/>

<http://www.virginia.edu/uvatoday/newsRelease.php?id=2223>

<http://www.csanet.org/newsletter/feb97/nl029704.html>

<http://www.iath.virginia.edu/images/pdfs/SantaMariaPrrojAdobe.pdf>

<http://weblogs.madrimasd.org/realidadvirtual/>

GLOSARIO

ABSORCIÓN: Referida a la acústica, es el cambio de energía sonora de calor.

ACADEMIA: Suele Referirse a la Universidad. Puede utilizarse como adjetivo: personal académico, objetivos académicos, nivel académico. Con mayúscula, Academia se refiere a una institución oficial que se dedica al cultivo de las ciencias o a las artes; generalmente separada de la Universidad.

ACCESO: Proceso de admisión a una institución de educación superior como estudiante. Algunos países tienen pruebas comunes de selectividad para pasar de educación secundaria a educación superior. Ciertos centros, dentro de una institución de educación superior, tienen pruebas específicas de acceso, para permitir la matriculación.

ACOMODACIÓN: Se toma en cuenta como el cambio en la distancia focal del ojo.

ACÚSTICA: Tomado del Diccionario de la real academia de la lengua española, Barcelona, 2006, (del griego *akouein*, 'oír'). Término empleado en ocasiones para la ciencia que se ocupa del sonido en su conjunto. Suele usarse para referirse a la acústica arquitectónica. Rama que trata de la construcción de zonas cerradas, de forma que se logre una buena audición de las palabras o la música.

La acústica de edificios es un aspecto del estudio del sonido que se desarrolló hasta una época relativamente reciente. En el siglo I a.C., el arquitecto romano Vitrubio realizó algunas observaciones pertinentes sobre el tema y aventuró hipótesis ingeniosas en relación con la reverberación y la interferencia. El primero en tratar en profundidad los aspectos científicos de este tema fue el físico estadounidense Joseph Henry, en 1856 y en 1900 Wallace Sabine avanzó más en el estudio de la materia.

ADSCRITO: Centro que no es gestionado directamente por una universidad pero que es tutelado y supervisado por ella, lo que suele otorgar validez oficial a sus programas.

AFILIACIÓN: Vínculo de una institución de educación superior con una agencia u organismo acreditador por el que aquella se compromete a seguir procesos de mejora de la calidad con el objetivo de conseguir la acreditación de sus carreras o programas. En varios países las obligaciones de afiliación incluyen revisiones periódicas, pago de cuotas anuales y envío de informes.

ALUMNO: Estudiante matriculado en algún programa o carrera dentro de una institución de educación superior. Se habla también de antiguos alumnos, exalumnos, egresados o alumni, para designar a las personas que han sido estudiantes de una institución de educación superior. Se puede ser alumno de más de una institución, programa o carrera.

AMPLITUD INTERAURAL: Diferencia entre la intensidad del sonido en nuestros oídos Y la cabeza del oyente; estereofónico.

ANALÍTICO: (del griego análisis=desatar). El análisis consiste en desatar, separar o dividir el todo en sus partes. En lógica se llama juicio analítico al juicio, cuyo predicado está ya contenido en el sujeto. El predicado no añade nada nuevo al sujeto, p.e., "el triángulo es una figura de tres ángulos". Los juicios analíticos se podrían reducir a tautologías.

A POSTERIORI: Un enunciado se fundamenta a posteriori si se basa en la experiencia. Relación a la experiencia.

APRENDER A APRENDER: (learning to learn). Implica un replanteamiento de la educación dirigido hacia un desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. Los estudiantes deben aprender a

pensar, hablar y escribir con claridad. Es importante razonar críticamente y de forma sistemática. Supone saber conceptualizar y resolver problemas. Lo principal es la habilidad de pensar de forma independiente. Deben saber tomar iniciativas, pero al mismo tiempo ser capaces de trabajar en equipo. El objetivo es aprender a diferenciar lo importante de lo que no lo es. Conviene adquirir una formación teórica y otra metodológica, pero al mismo tiempo ser capaz de conectar varias disciplinas. Incluso se debe mostrar motivación para adquirir una educación durante toda la vida. Se habla también de metaprendizaje.

APRENDIZAJE: Adquisición de conocimiento, habilidades y destrezas. A veces se diferencia por su nivel de formalidad (formal, no formal, informal).

APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO: Fue definido como la adquisición de significados nuevos, donde se presupone dicha tendencia y una tendencia de aprendizaje potencialmente significativa (es decir una tarea que puede estar relacionada de manera sustancial y no arbitraria con lo que el aprendiz ya conoce).

APRENDIZAJE POR RECEPCIÓN: Es aquel en el cual el contenido de lo que se debe aprender se presenta al aprendiz más o menos de forma final. Se relaciona con la continua recepción-descubrimiento en oposición al continuo de la memoria.

APRENDIZ, APRENDIZ ACTIVO Y APRENDIZ PARTICIPATIVO: Fueron concebidos como el alumno que mantiene diferentes actitudes con respecto a la adquisición de conocimientos. El Constructivismo concibe a los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro de una relevante participación del alumno, a través de la cual, en la forma que se determine podrá incrementar su estructura cognoscitiva.

A PRIORI: A priori es todo enunciado que es independiente de la experiencia. No necesita de la experiencia para su fundamentación, pues se apoya en los principios de la pura razón. Anterior a toda experiencia.

ÁREA DE CONOCIMIENTO: Campo diferenciado del saber. En algunos países hay un catálogo oficial de áreas de conocimiento. Cada profesor universitario pertenece a una de esas áreas de conocimiento. Los procesos de selección de profesorado se realizan conforme a esas áreas, desde Álgebra a Zoología. Puede consultarse, por ejemplo, el elenco de áreas de conocimiento de la UNESCO.

ASIGNATURA: Cada una de las materias en que se estructura un plan de estudios, aunque es posible que una materia comprenda varias asignaturas. Cada asignatura suele tener asignados unos créditos, de acuerdo con la dedicación de horas de docencia o de trabajo total de los estudiantes. Hay diversos tipos de asignatura troncales, obligatorias, optativas, de libre elección...

AUTOEVALUACIÓN: También se denomina auto estudio o evaluación interna. Se concibe como un proceso participativo interno que busca mejorar la calidad. Da lugar a un informe escrito sobre el funcionamiento, los procesos, recursos, y resultados, de una institución o programa de educación superior. Cuando la autoevaluación se realiza con miras a la acreditación, debe ajustarse a criterios y estándares establecidos por la agencia u organismo acreditador.

AXIOMA: Originariamente el axioma se consideraba como una proposición evidente en sí misma y, por tanto, no necesitaba fundamentación alguna. En el cálculo, los axiomas son proposiciones no demostradas con cuya ayuda se han de demostrar todas las restantes proposiciones. Actualmente, concepto fundamental no definido que sirve para definir las restantes proposiciones.

BACHILLERATO UNIVERSITARIO: Grado universitario obtenido en algunos países, por ejemplo en Costa Rica, tras haber culminado cuatro años de estudio.

CALIDAD: Grado en el que un conjunto de rasgos diferenciadores inherentes a la educación superior cumplen con una necesidad o expectativa establecida. En una definición laxa se refiere al funcionamiento ejemplar de una institución de educación superior. Propiedad de una institución o programa que cumple los estándares previamente establecidos por una agencia u organismo de acreditación. Para medirse adecuadamente suele implicar la evaluación de la docencia, el aprendizaje, la gestión, y los resultados obtenidos.

Cada parte puede ser medida por su calidad, y el conjunto supone la calidad global. No hay un acuerdo universal sobre lo que es calidad, pero cada vez se mide más con dos aspectos:

(a) formación de las personas que terminan el programa.

(b) capacidad de la institución para producir cambios que mejoren esa formación y la planificación de ese cambio así como la operativización de estrategias para el cambio institucional.

La educación no es meramente adquisición de conocimientos, sino también de herramientas, educación multicultural, uso de tecnologías, pensamiento crítico, y capacidad de aprender (después de haber obtenido el título) temas nuevos. Los objetivos que se miden en las personas que terminan la carrera no es solamente su formación en las materias centrales, sino su conocimiento en materias a la comunidad.

Estos son algunos de los factores más utilizados por las agencias u organismos de acreditación. Además, se mide la capacidad de participación de la población (familias, estudiantes y personal) en el proceso de acreditación. Es importante evaluar hasta qué punto la institución y el programa de estudios responde a los problemas reales de la sociedad, y a las de ordenamiento jerárquico, sino respecto de niveles o estándares. Es una medida que debe complementarse con cambios organizativos y de eficacia de los programas de estudio, que lógicamente varían con el avance del conocimiento. La tendencia es que la información creciente que se coloca en la red, accesible a cualquier persona interesada.

Esta información debe incluir decisiones sobre la transferencia de créditos entre instituciones acreditadas. La existencia de una acreditación favorece ese intercambio de créditos. A veces se habla de alta calidad (calidad alta), otras veces de excelencia.

CALIFICACIÓN: Se refiere a la puntuación o expresión que mide el aprovechamiento de un estudiante en una materia o asignatura. También se denomina nota. Puede ser una puntuación numérica o de otro tipo.

CAMPOS CIENTÍFICOS: Ámbitos amplios del conocimiento que integran una pluralidad de disciplinas. A veces se denominan macroáreas o grandes campos científicos. En las RAÍCES se reconocen seis: técnico, sociales, jurídicas, salud, humanidades, y experimental.

CAMPO DE VISIÓN: Medida angular en grados del campo visual.

CAMPUS: Territorio donde se asiente una institución de educación superior. Es usual que una universidad grande tenga varios campus, a menudo distantes.

CARRERA: Estudios superiores que habilitan para el ejercicio de una profesión.

CATEGORÍA: En Aristóteles significa los diez géneros o divisiones en los que se pueden clasificar las manifestaciones del ser. En Kant, categoría significa concepto puro o a priori del entendimiento. En la actualidad, clase o concepto que sirve para la ordenación de hechos o ideas.

CICLO: Tradicionalmente la educación superior se divide en dos ciclos o niveles: pregrado y posgrado. En algunos países se contemplan tres ciclos: pregrado, grado y posgrado. La denominación de los títulos o certificados conferidos al completar cada uno de los ciclos es

variable, dependiendo del sistema de educación, usándose a veces igual denominación para referirse a certificados correspondientes a distinto ciclo.

CIENCIA: Reconstrucción conjetural de la realidad (J. Ladriere)

COMPRENSIÓN (VERSTEHEN) Y EXPLICACIÓN (ERKLÄREN): W. Dilthey distinguida entre ciencias de la naturaleza y ciencias del espíritu. A las primeras las consideraba como ciencias de la explicación y a las segundas de la comprensión. El Verstehen o comprensión es un concepto muy debatido. Dilthey lo entendió al principio como capacidad psicológica o empática. Posteriormente, bajo el influjo de Hegel, de manera más objetiva. M. Weber avanza en esta línea. Para Schütz no es un método sino la forma experiencial como el pensamiento de sentido común toma conocimiento del mundo social.

Para Gadamer es la interpretación, lingüística, que siempre hacemos de los fenómenos. Apel con Habermas ve en el Verstehen las condiciones de posibilidad de la captación de la intencionalidad de las acciones humanas. Responde a la pregunta por el qué son las cosas. Para los teóricos de raíz empírico – analítica el Verstehen es todo lo más un procedimiento psicológico-heurístico para proponer hipótesis. Neurath creía que su utilidad no iba más allá de una taza de café para el científico. Según W. Stegmüller, el concepto de explicación está considerado como la respuesta a la pregunta del porqué o causa del acontecimiento. Stegmüller, por su parte, no considera a la mera comprensión como un método científico, insiste en que se ha de llegar a la explicación causal.

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN: Es la fracción de energía sonora que es absorbida por cualquier superficie, tiene un valor entre 0 y 1 y varía con la frecuencia y ángulo de incidencia del sonido.

CONCRETO: El concreto es cemento, agua y agregados que, al combinarse, sufren una serie de reacciones químicas en el interior de la masa de la mezcla, y endurecen en el transcurso de un corto tiempo. Una vez que el proceso se realiza, se conforma una roca artificial, que tiene la ventaja de poderse adaptar, previamente, a cualquier condición de formas y requerimientos específicos.

CONEXIÓN TRAYECTORIA: Lógica entre dos módulos de protocolo que proporciona un servicio confiable de entrega de datos.

CONFORT ACÚSTICO: Se define como el estado de bienestar físico y mental de los usuarios al realizar una actividad determinada en un lugar específico.

CONVERGENCIA: El punto en el que las imágenes derecha e izquierda se funden en una sola imagen, lo que representa la base de la realidad virtual desde un punto de vista de la proyección y creación de un mundo en realidad virtual.

CRÍTICA: Actitud racional no dogmática que exige razonamientos, argumentos, pruebas y validez de los enunciados.

CURSO: Se refiere a un Período o año académico. Puede tener una estructuración trimestral, cuatrimestral, semestral o anual. También se usa para designar una asignatura, materia o módulo.

CURRÍCULO (curriculum): También se denomina estructura curricular. Es similar al concepto del plan de estudios, es decir el conjunto de asignaturas o materias así como los requisitos académicos con los que se organiza una carrera. Por extensión, puede aplicarse al itinerario seguido por una estudiante para obtener su titulación.

CURRICULUM VITAE: Relación de los títulos, cargos, experiencia profesional, que califican a una persona. En algunos países, se utiliza el curriculum vitae para medir la calidad de los docentes. A veces se usa la abreviatura CV.

DECANO: Persona que dirige una facultad; en algunos países se le denomina Director. Se utiliza también para referirse al académico con más antigüedad en una institución o grupo colegiado.

DECIBELES (dB): Es la unidad de medida física de sonidos.

DEDUCCIÓN LÓGICA: La deducción lógica consiste en la derivación conceptual o en el procedimiento conclusivo que parte de unos enunciados generales o universales (premisas) y llega a unos enunciados deducidos llamados conclusiones. La regla de la deducción es el “modus ponens”. Si A, entonces B; es así que A, luego B. La deducción es lo contrario a la inducción que parte de lo particular a lo general.

DIALÉCTICA: (del griego *dialogein*, *dialigisthai*=conversar, disputar). La dialéctica hace referencia enunciados discutidos en un diálogo que se realiza de forma triádica, a saber, tesis – antítesis-síntesis. En Hegel la dialéctica significa la sucesión o movimiento del pensamiento (espíritu) en forma de tríada, donde el último paso(síntesis) sirve de tesis para un nuevo paso y así sucesivamente. La dialéctica marxista que se orienta en la filosofía de Hegel, considera la dialéctica como la doctrina de la concatenación o conexión universal de todas las leyes más generales que rigen y gobiernan el desarrollo de la naturaleza, de la sociedad humana y del pensamiento.

DIAPASÓN: Barra metálica en forma de u, que al hacerlo vibrar produce un tono determinado.

DIRECCIÓN IP: Sistema de direccionamiento en 32 bits asignado a los anfitriones que identifica los nodos y especifica información de rutas en las redes interconectadas.

DISCO DURO: Básicamente es una unidad de almacenamiento permanente de gran capacidad. Está formado por varios discos apilados —dos o más—, normalmente de aluminio o vidrio, recubiertos de un material ferromagnético. Como en los disquetes, una cabeza de lectura/escritura permite grabar la información, modificando las propiedades magnéticas del material de la superficie, y leerla posteriormente; esta operación se puede hacer un gran número de veces.

La mayor parte de los discos duros son fijos, es decir, están alojados en el ordenador de forma permanente. Existen también discos duros removibles, como los discos que se utilizan generalmente para hacer copias de seguridad de los discos duros o para transferir grandes cantidades de información de un ordenador a otro.

DISCIPLINA: Materia o grupo de materias en el marco de un mismo campo del saber.

DISTANCIA Modalidad de educación desarrollada principalmente de manera no presencial, y que, por lo tanto, implica la utilización de medios capaces de reducir o, incluso, eliminar el contacto personal directo (presencial) entre estudiantes y docentes. A veces se utiliza la abreviatura EaD (y, en inglés, ODL, open and distance learning) para referirse a este tipo de modalidad educativa.

DNS (Sistema de nombres de dominio) sistema distribuido de base de datos para mapear direcciones IP a sus nombres de sistema El DNS también proporciona la posición de los factores que intercambian correo.

DOBLE BÚFER Proceso que emplea dos búfers para lograr graficas libres de parpadeo. Un búfer genera la imagen y el otro la despliega. Cuando la imagen se completa, ambos búfers se intercambian de manera conceptual para desplegar la imagen creada. El proceso puede repetirse para presentar secuencias de animación.

DOCTOR: El más alto grado académico. Implica haber completado un programa de posgrado y haber presentado y aprobado una tesis doctoral.

DOCTORADO: Período de formación que culmina con la obtención del grado de doctor. Comprende la realización de un plan de estudios de posgrado, así como la realización de investigación original que habrá de adoptar la forma de una tesis doctoral.

EDUCACIÓN SUPERIOR: En México es el Tercer nivel del sistema educativo que se articula, habitualmente, en dos ciclos o niveles principales (grado y posgrado, en otros sistemas, denominados pregrado y posgrado). La educación superior se realiza en instituciones de educación superior (IES), término genérico que incluye diversos tipos de organizaciones, de las cuales la más conocida y frecuente es la Universidad.

EDUCACIÓN VIRTUAL: Enseñanza y aprendizaje que se realiza fundamentalmente a través de medios cibernéticos (Internet, satélite...).

EFICACIA: Capacidad de alcanzar los resultados de calidad previstos, independientemente de los medios que se utilicen, de acuerdo con las metas y objetivos propuestos, y con los estándares de calidad definidos. En otra acepción puede entenderse como el valor social del producto, del resultado, en primer término del educativo, en función de los modelos culturales, políticos o económicos vigentes.

EGRESADO: Término que se aplica a la persona que ha completado sus estudios universitarios. En algunos países se refiere a estudiantes que han completado satisfactoriamente los cursos de su carrera; en otros, adicionalmente se utiliza para designar a estudiantes que habiendo concluido los cursos de su plan de estudios, no han realizado su trabajo final de graduación, por lo que no han recibido el título correspondiente. Establece la relación de una persona recién titulada con su institución, no tanto con el tipo de título que ha obtenido u obtendrá o con su especialidad.

EMPIRISMO. (DEL GRIEGO EMPEIRÍA = ESPERICUCIE). La posición que defiende que todo conocimiento comienza y se funda en el hecho o lo dado en la experiencia. La empiria ha de ser teorizada para que sea científica. Todo lo empírico (experiencia) está listado de teoría (N.R. Sansón).

EN LÍNEA: Referencia que se hace de un objeto al especificar su URL. Este es un buen método para crear una escena mediante el uso y reutilización de otros objetos.

ENTORNOS VIRTUALES: Simulación realista de escenas interactivas. En nuestro caso, la simulación se obtiene a través de los modelos elaborados para la comprensión del tema elegido.

ENTRELAZAR PROFUNDIDAD: Mezcla del color de un objeto con el color del segundo plano con base a la distancia calculada a partir de la posición de visualización

ENUNCIADO BÁSICO: Este tipo de enunciado quiere expresar el valor fáctico o dato experimental y, por tanto, pretende ser seguro. Esta clase de enunciado se puede denominar también enunciado protocolario (del registro en el protocolo de laboratorio o informe de observación) (Neuras), enunciado de observación (Carnal), enunciado elemental (Wittgenstein), constataciones (Schilick), enunciado de base (popper). Este enunciado constituye el punto de partida y el fundamento de la ciencia del conocimiento. Con esto se halla relacionado el "problema de la base del conocimiento empírico".

EPISTEMOLOGÍA: la rama de la filosofía que se refiere a la ciencia propiamente dicha y al conocimiento científico.

EQUIPAMIENTO: Recursos materiales que se emplean en los procesos educativos: aulas, laboratorios, recursos bibliográficos y documentales, medios informáticos, otras instalaciones o infraestructuras, así como la posibilidad real de su utilización por parte de estudiantes y profesores, en correspondencia con los programas y planes de estudio.

ESPACIO CIBERNÉTICO: Se determina como un entorno virtual compartido por usuarios humanos que se genera a partir de un grupo de redes de ordenadores.

ESPECTRO: El espectro de un sonido es la gráfica que relaciona la amplitud o presión sonora en el eje de las ordenadas, en función de todas las componentes frecuenciales graficadas en el eje de las abscisas.

ESTUDIANTE: Persona que ésta formalmente matriculada en un programa de estudios. A menudo se utiliza como alumno. Hay distintos tipos de estudiantes, en función del modelo de enseñanza, de su dedicación temporal, del plan de estudios en el que se matricula o inscribe, por lo que las estadísticas universitarias pueden tener que atender a estas circunstancias.

EVALUACIÓN: Proceso para determinar el valor de algo y emitir un juicio o diagnóstico, analizando sus componentes, funciones, procesos, resultados para posibles cambios de mejora.

FRACTAL: Se retoma como una figura geométrica con una estructura compleja y pormenorizada a cualquier escala. Los fractales también se usan en ordenadores para reducir el tamaño de fotografías e imágenes de vídeo. En 1987, el matemático inglés Michael F. Barnsley descubrió la transformación fractal, capaz de detectar fractales en fotografías digitalizadas. Este descubrimiento engendró la compresión fractal de imágenes, utilizada en multimedia y otras aplicaciones basadas en la imagen.

FRECUENCIA. El número de veces por segundo que las fluctuaciones de la presión sonora oscilan entre valores positivos y negativos.

FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA RELACIONADA CON LA CABEZA: Función matemática que representa las características de un sonido que alcanza los oídos del usuario.

GAFAS CON OBTURADOR: Pantallas LCD u obturadores rotatorios utilizados para conseguir visión estereoscópica.

GRADO: Nivel académico que se refiere a realidades diferenciadas en los distintos sistemas educativos (licenciatura, máster, maestría, doctorado).

GOLPE DE CALOR: En condiciones de elevada temperatura exterior, es la respuesta del organismo consistente en aumento excesivo de la temperatura corporal y alteración de la sudoración; se denomina golpe de sol cuando la causa es una exposición excesiva al sol. En el golpe de calor, la piel está seca, caliente y enrojecida; el pulso es más intenso y rápido; el paciente puede estar inconsciente, y la temperatura corporal puede subir por encima incluso de los 41 °C.

HABILIDADES: Capacidades instrumentales tanto genéricas como específicas como leer, escribir, hablar en público, informática, matemáticas. Las habilidades se relacionan con los perfiles profesionales o de egreso de los programas de estudio.

HARDWARE: Es un neologismo definido como el conjunto de elementos materiales que conforman una computadora, sin embargo, es usual que sea utilizado en una forma más amplia, generalmente para describir componentes físicos de una tecnología, así el hardware puede ser de un equipo militar importante, un equipo electrónico, un equipo informático o un robot. El hardware se refiere a todos los componentes físicos (que se pueden tocar), en el caso de una computadora personal serían los discos, unidades de disco, monitor, teclado, la placa base, el microprocesador, etc.

HERMENÉUTICA: (del griego hermeneúcin; hermencia, Hermes; mensajero divino que trae las decisiones o mensajes de los dioses). La hermenéutica es la ciencia universal de la interpretación y de la comprensión o entendimiento crítico y objetivo del sentido. El problema de la

hermenéutica consiste en el llamado “círculo hermenéutico”: para comprender o entender hay ya que pre-comprender o pre-entender, hay que partir de un saber para saber. J. Habermas en su libro *Erkenntnis und Interesse* Suhrkamp, Frankfurt, Main, 1975, P. 217 (trad., en Taurus, en prensa) nos dice que la concatenación de “lenguaje y praxis” nos hace comprensibles que el método hermenéutico “no pueda denominarse circular en sentido lógico”.

HEURÍSTICA: (del griego *heuriskein* = buscar, indagar). El proceso o método heurístico consiste en el arte de promover (*ars inveniendi*) la investigación par allegar al conocimiento.

HIPÓTESIS: (del griego *hipótesis* = principio, supuesto). Toda afirmación que no puede pretender ser válida de manera absoluta y definitiva y en la que sus consecuencias está abiertas a verificación o confirmación en el campo de la experiencia. Premisa suposicional, tesis que se acepta provisionalmente.

HISTORICISMO: El historicismo más que un método es una actitud que hace de la historia y de los hechos históricos el principio máximo de explicación. Da igual valor a todos los hechos sin concederles ningún significado trascendente, o sea, sin pretender elevarse por encima o ir más allá con su comprensión.

HOMEÓSTASIS: Se le considera como un proceso por el cual un organismo mantiene las condiciones internas constantes necesarias para la vida. El concepto de homeostasis fue introducido por primera vez por el fisiólogo francés del siglo XIX Claude Bernard, quien subrayó que "la estabilidad del medio interno es una condición de vida libre". Para que un organismo pueda sobrevivir debe ser, en parte, independiente de su medio; esta independencia está proporcionada por la homeostasis.

Este término fue acuñado por Walter Cannon en 1926 para referirse a la capacidad del cuerpo para regular la composición y volumen de la sangre, y por lo tanto, de todos los fluidos que bañan las células del organismo, el "líquido extracelular". El término homeostasis deriva de la palabra griega *homeo* que significa 'igual', y *stasis* que significa 'posición'. En la actualidad, se aplica al conjunto de procesos que previenen fluctuaciones en la fisiología de un organismo, e incluso se ha aplicado a la regulación de variaciones en los diversos ecosistemas o del Universo como un todo.

IDEOLOGÍA: Creencia de una visión del mundo social que “enmascara” la realidad F. Rossi-Landi en su libro *Ideología*, Ed. Labor, Barcelona, 1980, P. 3111, señala once concepciones de ideología: 1) ideología como mitología y folklore, creencias populares, clinches y prejuicios difundidos, 2) Ideología como ilusión y autoengaño, 3) Ideología como sentido común, 4) Ideología como mentida, deformación, oscurantismo, 5) Ideología como estafa o engaño consciente, 6) Ideología, cosmovisión del mundo, 9) Ideología como intuición del mundo, de carácter emotivo, religioso, irracional, 10) Ideología como sistema de comportamientos, 11) Ideología como sentimiento.

IMPLICACIÓN: A implica B significa “A-B”, o sea, B sigue lógicamente a partir de A. Conclusión lógica.

INDUCCIÓN: La inducción consiste en el proceso de descubrir y formular enunciados o leyes generales a partir de observaciones o experiencias particulares. El problema de la inducción consiste en su justificación. Ante este problema existen dos posturas: la postura inductiva (p. Ej. R. Carnal) y la postura deductivista (p. Ej. K.R. Popper) que niega el proceso inductivista.

INTERDISCIPLINARIEDAD: Sería la relación y cooperación existente entre diferentes campos científicos en orden a una investigación común.

ÍNDICE: Combinación de varios indicadores cuantificables en un solo número. A veces sinónimo de tasa. Se habla así de índices de calidad, índices de excelencia.

INMERSIÓN: El concepto de inmersión es fundamental en LA realidad virtual y podríamos definirlo como el acto voluntario de obviar todos los estímulos que indican que la experiencia que se presenta no es real y, por tanto, acaparar toda la concentración y atención de la persona involucrada.

INTENSIDAD SONORA: Es el flujo de energía sonora por unidad de superficie y por unidad de tiempo.

LONGITUD DE ONDA: Es la distancia que viaja la onda sonora de un tono puro durante un período completo.

LICENCIATURA: Carrera universitaria a cuyo término se obtiene el título de licenciado. Título o grado (según los países) universitario que permite acceder a los estudios de posgrado. En algunos países, corresponde al nivel previo al de posgrado.

MAPEO DE TEXTURAS: Técnica que permite dar el acabado a la superficie de una imagen con colores para proporcionarle alguna textura o simular una superficie determinada. En lugar (o además) de sombrear la imagen, el programa selecciona el valor de un color en un mapa de textura o en un análisis pixel por pixel. Esto puede crear una riqueza virtual sin complicar la geometría.

MATERIA: Ámbito sustantivo de conocimientos propios de una disciplina o carrera, que tienen una unidad de conocimiento y puede integrar una o varias asignaturas.

MATERIAL: En el REALIDAD VIRTUAL, es el nodo que determina la flexibilidad de las superficies subsecuentes, cuenta con campos para reflexión ambiental, difusa y especular, además de controlar la transparencia de las superficies.

MATRIZ: En realidad virtual, es un arreglo 4x4 (con doble índice) de números con punto flotante que permite representar la transformación de alguna orientación y posición a una orientación y posición diferentes; otra aplicación que tiene, es aumentar o disminuir la escala de los objetos. También se conoce como transformador o matriz de transformación.

MEMORIA: Son los circuitos que permiten almacenar y recuperar la información. En un sentido más amplio, puede referirse también a sistemas externos de almacenamiento, como las unidades de disco o de cinta. Por lo general se refiere sólo al semiconductor rápido de almacenaje (RAM) conectado directamente al procesador.

MEMORIA DE ACCESO ALEATORIO O RAM: Es una memoria de almacenamiento temporal, donde el microprocesador coloca las aplicaciones que ejecuta el usuario y otra información necesaria para el control interno de tareas; su contenido desaparece cuando se apaga el ordenador o computadora, de ahí que los datos que se quieran conservar a largo plazo se tengan que almacenar en los discos. RAM es un acrónimo del inglés *Random Access Memory*.

MÉTODO: El método consiste en un procedimiento regular y siempre repetible, formulado explícitamente, en orden a la consecución de algo, a saber, conocimiento científico. Estrategia que se lleva a cabo en la labor de investigación científica.

MEZCLA ALFA: Alfa es un valor abstracto, asociado con un color de pixel (la letra A en el acrónimo RGBA; en la imagen final, este valor determina el porcentaje de cada nuevo pixel derivado de la mezcla del pixel en la imagen original. En la mayoría de los casos, solo se utiliza en el manejo de las características de transparencia y en los antialias de bocetos básicos

MICROPROCESADOR: Es un circuito electrónico que actúa como unidad central de proceso de un ordenador, proporcionando el control de las operaciones de cálculo. Los microprocesadores también se utilizan en otros sistemas informáticos avanzados, como impresoras, automóviles o aviones.

MODELADO DE SÓLIDOS: Técnica de modelado en la que los objetos son considerados como elementos "sólidos" Algunas propiedades relacionadas, como la masa son inherentes a la base de datos. Esta característica es de gran utilidad en el diseño asistido por computadora (CAD).

MODELO: Propuesta, normalmente de carácter teórico – práctico, que tiene una serie de características que se consideran dignas de emular. Generalmente, el modelo ilustra una situación deseable para ser analizada y puesta en práctica en un contexto educativo similar, o bien adaptarlas a otras características del entorno.

MODELOS AEC: Los modelos AEC, son objetos como muebles, vehículos, plantas, etc., elaborados en los propios programas tridimensionales como 3d Studio max.

MODELOS RPC: Son imágenes similares a los modelos AEC, pero editadas en el programa Photoshop. Como diferencia podríamos mencionar, que los objetos RPC son tanto fijos como objetos con movimiento, como vehículos, fuentes, cascadas, fuego, entre otros y el peso que estos últimos mantienen es inferior a los primeros.

MURO DE CARGA: La función primordial de un muro de carga es la transmisión a la cimentación o a los elementos inferiores, de las cargas que soporta en su parte superior, bien sea que estas provengan de las losas o de otros elementos horizontales que se los transmitan. En esta forma queda trabajando por compresión y los materiales utilizados para ello deberán estar condicionados a las características de resistencia, economía, durabilidad, etc., que se requieran. Los más usados son la piedra, el tabique y el concreto armado.

El espesor de un muro de esta clase queda íntimamente relacionado con la fatiga de trabajo del material empleado en su construcción, la que se calcula casi siempre por unidad de longitud.

NEOLOGISMO: Es una palabra de creación reciente o significado nuevo de una palabra ya existente. Los neologismos aparecen de un modo especialmente abundante en relación con el desarrollo de la ciencia y de la tecnología, pero no son estos los únicos campos en los que se producen.

NODO DE SILUETA: Nodos VRML que contienen información geométrica. En ocasiones, también son conocidos como voceros básicos.

NODO: En el REALIDAD VIRTUAL, los nodos son los elementos básicos que construyen las escenas. Las tres categorías básicas son: silueta o forma, grupo y propiedades.

NODOS DE GRUPO: Tipo de nodo de realidad virtual que contiene un grupo de nodos, los cuales organizan las escenas. Separador es el nodo más común.

NORMAL DE FACETA: Normal geométrica asociada con una faceta. Algunos bocetos básicos procesan las normas junto con otros datos geométricos. Las normales de las facetas se utilizan en operaciones de selección e iluminación. Si no se proporciona información específica sobre la normal de la faceta, esta se puede calcular mediante los vértices de la faceta.

NOMINALISMO: En la filosofía escolástica medieval, doctrina según la cual las abstracciones, conocidas como universales, carecen de una realidad esencial o sustantiva, pues tan sólo los objetos individuales tienen una existencia real. Estos universales (como animal, nación, belleza y círculo) eran considerados sólo nombres, de ahí el término nominalismo. Por ejemplo, el nombre

círculo se aplica a cosas que son redondas y por lo tanto es una denominación general, pero no existe ninguna identidad concreta con una esencia separada de redondez que corresponda a ese nombre. La doctrina nominalista se opone a la teoría filosófica definida como realismo extremo, según la cual los conceptos universales tienen una existencia real e independiente anterior a, y aparte de, los objetos particulares. El nominalismo evolucionó a partir de la tesis de Aristóteles de que toda realidad consiste en materias individuales; la teoría extrema del realismo fue enunciada por primera vez por Platón en su doctrina de las ideas universales arquetípicas. La controversia nominalismo-realismo se hizo ostensible sobre todo en los siglos XI y XII; la posición nominalista fue comentada por Roscelino, y la realista por Bernard de Chartres y Guillermo de Champeaux, defensores de la escolástica.

OBJETIVIDAD: En la actualidad se suele entender y por objetivo al acuerdo o consenso entre sujetos que han de ser críticos y entendidos en un campo determinado de la ciencia y del conocimiento real, dentro de un proceso dialéctico continuo.

OPERACIÓN BOOLEANA: Consiste en combinar dos objetos sólidos (formas aditivas), restar uno de otro (formas sustractivas) o determinar las áreas intersecantes entre objetos sólidos traslapados (formas complejas). En el proceso de modelado en 3d la mayoría de los objetos se construyen con figuras geométricas primitivas, las cuales son las figuras geométricas o sólidos básicos que se utilizan como bloques de construcción para modelado en el espacio 3d.

PARADIGMA: Significa modelo, ejemplo. Este concepto es de suma importancia en la teoría de la ciencia de Th. S. Kuhn y viene a determinar toda una ciencia en sus problemas, métodos y conocimientos.

PERIFÉRICO: Aplicado como un concepto de la informática, lo podemos definir como un término utilizado para dispositivos, como unidades de disco, impresoras, módem o joysticks, que están conectados a un ordenador o computadora y son controlados por su microprocesador. A pesar de que el término periférico implica a menudo el concepto de "adicional pero no esencial", muchos de ellos son elementos fundamentales para un sistema informático. Los teclados, las pantallas y los ratones se consideran también dispositivos periféricos; sin embargo, al ser las fuentes primordiales de entrada y salida, se pueden considerar, más bien, como extensiones del sistema.

PERÍODO: Es el tiempo que se requiere para un ciclo completo de una onda sinusoidal.

PLAN: Modelo sistemático que se elabora para dirigir y encauzar acciones. Documento que contiene el modelo.

PLAN DE ESTUDIOS: Organización de un programa según asignaturas, materias, créditos, cursos y grupos docentes.

POSITIVISMO: Se aborda como un sistema de filosofía, basado en la experiencia y en el conocimiento empírico de los fenómenos naturales. En virtud de lo anterior, el positivismo considera a la metafísica y a la teología como sistemas de conocimiento imperfecto e inadecuado.

POTENCIA SONORA: Es la energía sonora por unidad de tiempo que produce una fuente.

PRESIÓN SONORA: Es la fuerza que ejercen las partículas de aire por unidad de superficie.

PROGRAMA: Organización de los estudios de pregrado, grado o posgrado, dentro de una institución de educación superior.

REALIDAD VIRTUAL: La consideramos como un sistema o interfaz informático que genera entornos sintéticos en tiempo real, representación de las cosas a través de medios electrónicos o representaciones de la realidad, una realidad ilusoria, pues se trata de una realidad perceptiva sin

soporte objetivo, sin red extensa, ya que existe sólo dentro del ordenador. Por eso puede afirmarse que la realidad virtual es una pseudorrealidad alternativa, perceptivamente hablando.

RUIDO: Desde el punto de vista psicológico se define como un sonido que es indeseado por el receptor porque éste es desagradable, molesta, interfiere con actividades importantes o porque se cree que es dañino fisiológicamente.

SOFTWARE: Es una palabra de origen ánglico y se refiere a todos los componentes intangibles de una computadora, es decir, al conjunto de programas y procedimientos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica, en contraposición a los componentes físicos del sistema (hardware). Esto incluye aplicaciones informáticas tales como un procesador de textos, que permite al usuario realizar una tarea, y software de sistema como un sistema operativo, que permite al resto de programas funcionar adecuadamente, facilitando la interacción con los componentes físicos y el resto de aplicaciones.

SONIDO REFLEJADO: Es el que se origina como consecuencia de las reflexiones que sufre la onda sonora al incidir sobre las superficies del recinto y objetos.

SONORIDAD. Es la sensación de intensidad de un sonido.

SUPERFICIE: Cualquier figura que define un área, pero que no tiene volumen. Las superficies pueden ser facetas (conjunto de caras indicadas) o paramétricas, es decir, las que se definen mediante curvas.

TCP: (protocolo de control de transmisión) Junto con IP, es uno de los protocolos fundamentales en los procesos TCP/ IP. TCP es un protocolo basado en la conexión que proporciona un medio confiable y completo para transmitir datos entre dos aplicaciones.

TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TICs, en español e ICT, en inglés). Puede referirse a televisión, radio, ordenadores o computadoras, Internet, cdrom, video...

TEMPERATURA CORPORAL: Se consideró como la medida del grado de calor del organismo en animales de sangre fría y caliente. El mantenimiento de la temperatura corporal de los animales es resultado del metabolismo, un conjunto de procesos mediante los cuales se transforman los alimentos en proteínas, hidratos de carbono y grasas y se libera energía en forma de calor.

Para la Arquitectura, se retoma que en la especie humana, la temperatura correcta es de 37 °C, aunque se considera que el intervalo de normalidad está entre 36,4 y 37,2 °C. Si la temperatura corporal es excesiva, la actividad celular se resiente, y las propias células pueden resultar dañadas; cuando es demasiado baja disminuye el ritmo de metabolización de los alimentos.

TEORÍA: Conjunto de proposiciones que se hallan enlazadas de manera lógica en un sistema hipotético-deductivo y que están abiertas a verificación o comprobación por medio de la experiencia u observación.

TRANSPARENCIA: Aproximación matemática de efecto que resulta al hacer una emisión luminosa que cruza una superficie no opaca (traslúcida) En el VRML, este valor se controla por medio del campo Transparency (transparencia)) del nodo Material.

UNIVERSIDAD: Institución de educación superior que comprende diversas facultades, escuelas, colegios, institutos o, en general, centros de estudio e investigación, y que otorga los títulos o grados académicos correspondientes tras la superación de un período de aprendizaje.

UMBRAL DE AUDICIÓN: Es una referencia de la presión acústica mínima que el oído puede detectar.

VIRTUAL: Se puede referir a una modalidad educativa que realiza la docencia a distancia principalmente a través de Internet, también denominada on line.

Análisis comparativo en la materia de Elementos y Sistemas Constructivos de los Planes de Estudios de 1976, 1979, 1996 y las modificaciones de 2005.

SEM	PLAN 1976	PLAN 1979	PLAN 1996	MODIFICACIONES 2005
1º.	<p>Elementos y Sistemas Constructivos I. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Temario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diferencia entre sub-estructura y la estructura de todo espacio-forma. - Funciones características de todo espacio-forma. - Funciones características generales de los elementos que integran toda estructura. - Forma general: cimentación, apoyos, entrepisos, cubiertas y techos. Visitas a obra en general. - Forma detallada: cimentaciones (superficiales, profundas, uso de pilotes y tipos de excavación). Apoyos, entrepisos, cubiertas y techos. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. Trabajo: Visita a obra en cimentación, conocimiento de los elementos de la subestructura a través de planos de cimientos de piedra, concreto, entrepisos planos o curvos y reticulares, techumbres planas o curvas y reticulares. Conceptos básicos que fundamentan el 	<p>Elementos y Sistemas Constructivos I. Al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá las características generales del comportamiento de los diferentes elementos estructurales y las características generales de los materiales usuales en todo espacio-forma. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Inciso 11:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno aplicará los conocimientos adquiridos explicando algunos aspectos relativos a la estructura y materiales del espacio-forma que es tema del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico. 	<p>Elementos y Sistemas Constructivos I. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá las características generales del comportamiento de los diferentes elementos estructurales y las características generales de los materiales usuales en todo espacio-forma. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que el alumno sea capaz de explicar el concepto y características básicas de los diversos materiales y elementos que intervienen en la edificación: función y modo de empleo. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En congruencia con la interrelación cognoscitiva con las sub áreas de Diseño y Expresión, los planos serán entregados a lápiz y/o plumón, a mano libre, sobre papel susceptible de copiado. 	<p>Elementos y Sistemas Constructivos I. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá las características generales del comportamiento de los diferentes elementos estructurales y las características generales de los materiales usuales en todo espacio-forma. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Que el alumno sea capaz de explicar el concepto y características básicas de los diversos materiales y elementos que intervienen en la edificación: función y modo de empleo. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En congruencia con la interrelación cognoscitiva con las Subáreas de Diseño y Expresión, los planos serán entregados a lápiz y/o plumín, a mano libre, sobre papel susceptible de copiado.

<p>2º.</p>	<p>diseño estructural, diversas fuerzas que actúan sobre las estructuras, conceptos de esfuerzos y deformaciones y materiales usuales en la construcción.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2º. Trabajo: Asimilación en volumen de los elementos constructivos a través de maquetas y catálogos de materiales. - 3er. Trabajo: Conocimiento de planos constructivos. Estructura en plantas y cortes. <p>Elementos y Sistemas Constructivos II. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No específica. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No específica. <p>Temario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fuentes de abastecimiento de agua fría y agua potable. - Sistema contra incendio. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. Trabajo: Conocimientos de las instalaciones hidráulicas, sanitarias, eléctricas, gas e iluminación. - 2º. Trabajo: Ejercicio aplicado a una aula. Instalación de combustible, fuentes, sistemas de distribución y dispositivos de control. - Conocimiento de la 	<p>Elementos y Sistemas Constructivos II. Al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá las características generales del funcionamiento de las diversas instalaciones que requieren los espacios-forma. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No específica. <p>Inciso 8:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá las características generales del comportamiento de los diferentes elementos estructurales y las características generales de los materiales usuales en todo espacio-forma. 	<p>Elementos y Sistemas Constructivos II. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá las características generales de los diferentes elementos que constituyen los sistemas constructivos de los espacios-forma. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno conocerá y aplicará los diversos procedimientos y sistemas de construcción de cimentaciones, apoyos e instalaciones básicas de diferentes tipos de edificios. - El alumno será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en un espacio-forma que es el tema del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En congruencia con la interrelación cognoscitiva con las sub áreas de diseño y expresión, los planos serán entregados a lápiz y/o plumón, mano libre, sobre papel susceptible de copiado. 	<p>Elementos y Sistemas Constructivos II. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá las características generales de los diferentes elementos que constituyen los sistemas constructivos de los espacios-forma. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno conocerá y aplicará los diversos procedimientos y sistemas de construcción de cimentaciones, apoyos e instalaciones básicas de diferentes tipos de edificios. - El alumno será capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en un espacio-forma que es el tema del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En congruencia con la interrelación cognoscitiva con las sub áreas de diseño y expresión, los planos serán entregados a lápiz y/o plumón, mano libre, sobre papel susceptible de copiado.
------------	---	--	--	--

	<p>instalación eléctrica, Aire acondicionado, calefacción y refrigeración.</p> <p>3o. Elementos y Sistemas Constructivos III</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Temario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. trabajo: Álbum, catálogo de investigación de materiales, elaborado paralelo a las exposiciones del profesor. - 2º trabajo: Sistema de simbología de materiales para planos de acabados, trabajo paralelo a Diseño II y Dibujo III. - 3er. trabajo: Memoria de materiales aplicados al proyecto. 	<p>Elementos y Sistemas Constructivos III</p> <p>Al término de este curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará los conceptos que fundamentan la elección de los materiales usuales en la construcción de espacios-forma. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Inciso5:</p> <p>El alumno aplicará los conocimientos adquiridos fundamentando la elección de los materiales especificados en el espacio-forma que es el curso correspondiente de Diseño Arquitectónico.</p>	<p>Elementos y Sistemas Constructivos III:</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá las características generales de los diferentes elementos que constituyen los sistemas constructivos de los espacios-forma. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno conocerá los diversos procedimientos de construcción de diferentes tipos de entresijos y cubiertas. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En congruencia con la interrelación cognoscitiva con la sub área de expresión, los planos serán entregados a tinta y a regla y escuadra, sobre papel susceptible de copiado. <p>“Características de los ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por medio de ellos el alumno aplicará los conocimientos adquiridos en este curso, al último ejercicio del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico”. 	<p>Elementos y Sistemas constructivos III.</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá las características generales de los diferentes elementos que constituyen los sistemas constructivos de los espacios-forma. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno conocerá los diversos procedimientos de construcción de diferentes tipos de entresijos y cubiertas. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En congruencia con la interrelación cognoscitiva con la sub área de expresión, los planos serán entregados a tinta y a regla y escuadra, sobre papel susceptible de copiado. <p>“Características de los ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por medio de ellos el alumno aplicará los conocimientos adquiridos en este curso, al último ejercicio del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico”.
	<p>4º. Elementos y Sistemas Constructivos IV</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Temario:</p> <p>1.- Sistemas de techos y cubiertas.</p> <p>1.1.- Recubrimientos exteriores e interiores.</p> <p>2.- Sistemas de entresijos.</p> <p>2.1.- Recubrimientos exteriores e interiores (pisos, plafones).</p>	<p>Elementos y Sistemas Constructivos IV</p> <p>Al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará las aplicaciones y los sistemas constructivos apropiados de los materiales usuales en la construcción de espacios-forma. 	<p>Elementos y Sistemas Constructivos IV:</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno aplicará los conceptos que fundamentan los sistemas constructivos y procedimientos usuales en la construcción de los espacios-forma de poca complejidad y baja altura. 	<p>Elementos y Sistemas constructivos IV:</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno aplicará los conceptos que fundamentan los sistemas constructivos y procedimientos usuales en la construcción de los espacios-forma de poca complejidad y baja altura.

<p>5°.</p>	<p>3.- Sistemas de apoyos. 3.1.- Recubrimientos exteriores e interiores (lambrines y acabados).</p> <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. Trabajo: Exposición oral y gráfico de los temas de materiales y sistemas de cubiertas, techumbres, entresijos, apoyos. - 2º Trabajo: Entrega de planos constructivos en base a su diseño, croquis de anteproyecto. - 3er. Trabajo: Plano de proyecto constructivo, en base a una planta de proyecto Arquitectónico con cortes por fachada. <p>Elementos y Sistemas Constructivos V.</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Temario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica 	<p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Inciso 9: El alumno aplicará los conocimientos adquiridos especificando los materiales para construir y recubrir el espacio-forma que es tema del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico.</p> <p>Elementos y Sistemas Constructivos V.</p> <p>Al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará los materiales y los sistemas constructivos apropiados para la ejecución y/o colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería de los espacios-forma. - 	<p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno será capaz de desarrollar constructivamente un espacio-forma de escasa complejidad y altura. - El alumno será capaz de solucionar constructivamente detalles de un espacio-forma concebidos por el mismo. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos dibujados en original a regla y escuadra (lápiz, tinta o computadora) arquitectónicos y generales, detalles a mano alzada, los demás en copias, todos susceptibles de reproducción. <p>“Características de los ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno resolverá algunos detalles constructivos de los ejercicios del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico Integral IV”. <p>Elementos y Sistemas Constructivos V.</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará las aplicaciones y los sistemas constructivos apropiados de los recubrimientos usuales en la construcción de los espacios-forma y de los materiales y de los sistemas constructivos apropiados para la ejecución y/o colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería en ellos. - El curso será un taller de construcción. 	<p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno será capaz de desarrollar constructivamente un espacio-forma de escasa complejidad y altura. - El alumno será capaz de solucionar constructivamente detalles de un espacio-forma concebidos por el mismo. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Planos dibujados en original a regla y escuadra (lápiz, tinta o computadora) arquitectónicos y generales, detalles a mano alzada, los demás en copias, todos susceptibles de reproducción. <p>“Características de los ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno resolverá algunos detalles constructivos de los ejercicios del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico Integral IV”. <p>Elementos y Sistemas Constructivos V.</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará las aplicaciones y los sistemas constructivos apropiados de los recubrimientos usuales en la construcción de los espacios-forma y de los materiales y de los sistemas constructivos apropiados para la ejecución y/o colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería en ellos. - El curso será un taller de construcción.
------------	--	--	---	---

6°.	<p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. trabajo: Propuesta de estructura con respecto al área de público del tema del diseño. - 2º trabajo: Propuesta de herrería. - 3er. trabajo: Determinación del diseño de la cancelería, cerrajería, vidriería de la entrada a la Sala exhibición oficina. - 4º trabajo: Determinación del diseño de la carpintería de un mueble integral para los ocupantes de las herramientas en el taller. <p>Elementos y Sistemas Constructivos VI.</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Temario:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. Trabajo: Reporte de obra sobre un edificio similar al del proyecto que sea buscado por 	<p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Inciso 6:</p> <p>El alumno aplicará los conocimientos adquiridos diseñando algunas unidades de herrería y carpintería del espacio-forma del curso correspondiente al Diseño Arquitectónico.</p> <p>:</p> <p>Elementos y Sistemas Constructivos VI.</p> <p>Al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará los sistemas y procedimientos tecnológicos adecuados para la construcción de los espacios-forma que requieran hasta cinco niveles. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Inciso 3:</p> <p>El alumno aplicará los conocimientos adquiridos describiendo y resolviendo algunos problemas constructivos del</p>	<p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno será capaz de seleccionar y desarrollar la construcción y colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería de los espacios-forma por él diseñados. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los catálogos de detalles y colocaciones serán dibujados a mano alzada a escala y proporción en hojas tamaño carta. - Los planos serán dibujados a regla y escuadra en técnica libre. - Ambos serán presentados en papel susceptible de copiado. <p>Elementos y Sistemas Constructivos VI.</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará los sistemas y procedimientos tecnológicos adecuados para la construcción de espacios-forma que requieran de tres a cinco niveles. El curso será un taller de construcción. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno será capaz de desarrollar constructivamente espacios-forma de tres a cinco niveles, en particular los de su diseño propio. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los planos serán dibujados a regla y escuadra en técnica 	<p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno será capaz de seleccionar y desarrollar la construcción y colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería de los espacios-forma por él diseñados. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los catálogos de detalles y colocaciones serán dibujados a mano alzada a escala y proporción en hojas tamaño carta. - Los planos serán dibujados a regla y escuadra en técnica libre. - Ambos serán presentados en papel susceptible de copiado. <p>Elementos y Sistemas Constructivos VI.</p> <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará los sistemas y procedimientos tecnológicos adecuados para la construcción de espacios-forma que requieran de tres a cinco niveles. El curso será un taller de construcción. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno será capaz de desarrollar constructivamente espacios-forma de tres a cinco niveles, en particular los de su diseño propio. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los planos serán dibujados a regla y escuadra en técnica
-----	---	--	---	---

	<p>el alumno.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2º Trabajo: Proyecto constructivo completo, aunado al proyecto arquitectónico desde la 11ª. Semana (inamovible), incluyendo: <ul style="list-style-type: none"> - Planos arquitectónicos, estructurales de albañilería de instalaciones y de acabados. 	<p>espacio-forma que es tema de estudio de este curso o del correspondiente de Diseño Arquitectónico.</p>	<p>libre.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las memorias serán dactilografiadas a tamaño carta. - Ambos serán susceptibles de copiado. 	<p>libre.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las memorias serán dactilografiadas a tamaño carta. <p>Ambos serán susceptibles de copiado.</p>
--	--	---	---	---

Resumen comparativo de la materia de elementos y sistemas constructivos de los Planes 1976, 1979, 1996 y 2006, materia: Elementos y Sistemas Constructivos I

CONCEPTOS	Plan 1976						Plan 1979						Plan 1996						Plan 2005					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Elementos y Sistemas Constructivos I Al término del curso: - El alumno comprenderá las características generales del comportamiento de los diferentes elementos estructurales y las características generales de los materiales usuales en todo espacio-forma.							X																	
Objetivo Terminal: - El alumno comprenderá las características generales del comportamiento de los diferentes elementos estructurales y las características generales de los materiales usuales en todo espacio-forma.													X								X			
Conocimientos básicos a adquirir por el alumno: - Que el alumno sea capaz de explicar el concepto y características básicas de los diversos materiales y elementos que intervienen en la edificación: función y modo de empleo.													X								X			
Nivel de entrega: - 1er. Trabajo: Visita a obra en cimentación, conocimiento de los elementos de la subestructura a través de planos de cimientos de piedra, concreto, entresijos planos o curvos y reticulares, techumbres planas o curvas y reticulares. Conceptos básicos que fundamentan el diseño estructural, diversas fuerzas que actúan sobre las estructuras, conceptos de esfuerzos y deformaciones y materiales usuales en la construcción. - 2º. Trabajo: Asimilación en volumen de los elementos constructivos a través de maquetas y catálogos de materiales. - 3er. Trabajo: Conocimiento de planos constructivos. Estructura en plantas y cortes. - El alumno aplicará los conocimientos adquiridos explicando algunos aspectos relativos a la estructura y materiales del espacio-forma que es tema del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico. - En congruencia con la interrelación cognoscitiva con las sub áreas de Diseño y Expresión, los planos serán entregados a lápiz y/o plumón, a mano libre, sobre papel susceptible de copiado.	X																							

Resumen comparativo de la materia de elementos y sistemas constructivos de los Planes 1976, 1979, 1996 y 2006, materia: Elementos y Sistemas Constructivos III

CONCEPTOS	Plan 1976						Plan 1979						Plan 1996						Plan 2005											
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6						
<p>Elementos y Sistemas Constructivos III</p> <p>Al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará los conceptos que fundamentan la elección de los materiales usuales en la construcción de espacios-forma. <p>Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá las características generales de los diferentes elementos que constituyen los sistemas constructivos de los espacios-forma. <p>Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno conocerá los diversos procedimientos de construcción de diferentes tipos de entrepisos y cubiertas <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. trabajo: Álbum, catálogo de investigación de materiales, elaborado paralelo a las exposiciones del profesor. - 2º trabajo: Sistema de simbología de materiales para planos de acabados, trabajo paralelo a Diseño I y Dibujo III. - 3er. trabajo: Memoria de materiales aplicados al proyecto. <p>Inciso5:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno aplicará los conocimientos adquiridos fundamentando la elección de los materiales especificados en el espacio-forma que es el curso correspondiente de Diseño Arquitectónico. - En congruencia con la interrelación cognoscitiva con la sub área de expresión, los planos serán entregados a tinta y a regla y escuadra, sobre papel susceptible de copiado. <p>“Características de los ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Por medio de ellos el alumno aplicará los conocimientos adquiridos en este curso, al último ejercicio del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico”. 									X																					

Resumen comparativo de la materia de elementos y sistemas constructivos de los Planes 1976, 1979, 1996 y 2006, materia: Elementos y Sistemas Constructivos V

CONCEPTOS	Plan 1976						Plan 1979						Plan 1996						Plan 2005					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Elementos y Sistemas Constructivos V																								
Al término del curso:																								
- El alumno analizará los materiales y los sistemas constructivos apropiados para la ejecución y/o colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería de los espacios-forma.											X													
Objetivo Terminal:																								
- El alumno analizará las aplicaciones y los sistemas constructivos apropiados de los recubrimientos usuales en la construcción de los espacios-forma y de los materiales y de los sistemas constructivos apropiados para la ejecución y/o colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería en ellos.																	X							X
- El curso será un taller de construcción.																	X							X
Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:																								
- El alumno será capaz de seleccionar y desarrollar la construcción y colocación de la herrería, carpintería, vidriería y cerrajería de los espacios-forma por él diseñados.																	X							X
Nivel de entrega:																								
- 1er. trabajo: Propuesta de estructura con respecto al área de público del tema del diseño.					X																			
- 2º trabajo: Propuesta de herrería.																								
- 3er. trabajo: Determinación del diseño de la cancelería, cerrajería, vidriería de la entrada a la Sala exhibición oficina.																								
- 4º trabajo: Determinación del diseño de la carpintería de un mueble integral para los ocupantes de las herramientas en el taller.																								
Inciso 6:																								
- El alumno aplicará los conocimientos adquiridos diseñando algunas unidades de herrería y carpintería del espacio-forma del curso correspondiente al Diseño Arquitectónico.											X													
- Los catálogos de detalles y colocaciones serán dibujados a mano alzada a escala y proporción en hojas tamaño carta.																	X							X
- Los planos serán dibujados a regla y escuadra en técnica libre.																	X							X
- Ambos serán presentados en papel susceptible de copiado.																	X							X

Resumen comparativo de la materia de elementos y sistemas constructivos de los Planes 1976, 1979, 1996 y 2006, materia: Elementos y Sistemas Constructivos VI

CONCEPTOS	Plan 1976						Plan 1979						Plan 1996						Plan 2005					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Elementos y Sistemas Constructivos VI																								
Al término del curso:																								
- El alumno analizará los sistemas y procedimientos tecnológicos adecuados para la construcción de los espacios-forma que requieran hasta cinco niveles.												X												
Objetivo Terminal:																								
- El alumno analizará los sistemas y procedimientos tecnológicos adecuados para la construcción de espacios-forma que requieran de tres a cinco niveles. El curso será un taller de construcción.																							X	
Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:																								
- El alumno será capaz de desarrollar constructivamente espacios-forma de tres a cinco niveles, en particular los de su diseño propio.																							X	
Nivel de entrega:																								
- 1er. Trabajo: Reporte de obra sobre un edificio similar al del proyecto que sea buscado por el alumno.						X																		
- 2º Trabajo: Proyecto constructivo completo, aunado al proyecto arquitectónico desde la 11ª. Semana (inamovible), incluyendo: Planos arquitectónicos, estructurales de albañilería de instalaciones y de acabados.																								
Inciso 3:																								
- El alumno aplicará los conocimientos adquiridos describiendo y resolviendo algunos problemas constructivos del espacio-forma que es tema de estudio de este curso o del correspondiente de Diseño Arquitectónico.												X												
- Los planos serán dibujados a regla y escuadra en técnica libre.																							X	
- Las memorias serán dactilografiadas a tamaño carta.																								
- Ambos serán susceptibles de copiado.																								

Análisis comparativo en la materia de Diseño Arquitectónico Integral de los Planes de Estudios de 1976, 1979, 1996 y las modificaciones de 2005.

SEM	PLAN 1976	PLAN 1979	PLAN 1996	MODIFICACIONES 2005
1º.	<p>Iniciación al Diseño Arquitectónico. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará el Proceso Arquitectónico que su profesor haya realizado como solución preliminar a la necesidad de un espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer proposición del estudio preliminar. 	<p>Iniciación al Diseño Arquitectónico. Al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará el Proceso Arquitectónico que su profesor haya realizado como solución preliminar a la necesidad de un espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. 	<p>Diseño Arquitectónico Integral I. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará el Proceso del Diseño Arquitectónico que su profesor haya realizado como solución preliminar a la necesidad de un espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprensión del proceso del diseño a través del conocimiento de sus etapas por medio de la explicación de cada una de ellas. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tema del profesor: Primera propuesta de estudio preliminar. - Tema del alumno: A nivel partido. 	<p>Diseño Arquitectónico Integral I. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará el Proceso del Diseño Arquitectónico que su profesor haya realizado como solución preliminar a la necesidad de un espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprensión del proceso del diseño a través del conocimiento de sus etapas por medio de la explicación de cada una de ellas. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tema del profesor: Primera propuesta de estudio preliminar. - Tema del alumno: A nivel partido.
2º.	<p>Diseño Arquitectónico Integral I. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá el significado del Concepto en el Diseño Arquitectónico. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p>	<p>Diseño Arquitectónico Integral I. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá el significado del Concepto en el Diseño Arquitectónico, a través de temas que contengan un acentuado problema a este respecto generado por el sujeto. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p>	<p>Diseño Arquitectónico Integral II. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá el significado del Concepto en el diseño arquitectónico y la importancia del sujeto como generador de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p>	<p>Diseño Arquitectónico Integral II. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá el significado del Concepto en el diseño arquitectónico y la importancia del sujeto como generador de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - No especifica. 	<ul style="list-style-type: none"> - No especifica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación de la comprensión del proceso del diseño. - Conocimiento de los factores generadores y condicionantes que conforman toda composición arquitectónica 	<ul style="list-style-type: none"> - Confirmación de la comprensión del proceso del diseño. - Conocimiento de los factores generadores y condicionantes que conforman toda composición arquitectónica
3º.	<p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer proposición del estudio preliminar. <p>Diseño Arquitectónico Integral II. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno aplicará el significado del concepto en el Diseño Arquitectónico. <p>Conocimientos básicos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer proposición del estudio preliminar. 	<p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer proposición del estudio preliminar. <p>Diseño Arquitectónico Integral II. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno aplicará el significado del Concepto en el Diseño Arquitectónico, a través de temas que contengan un acentuado problema a este respecto generado por el medio natural. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer proposición del estudio preliminar. 	<p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partido arquitectónico para los tres ejercicios (corto rápido y largo). <p>Diseño Arquitectónico Integral III. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá el significado del Concepto en el diseño arquitectónico y la importancia del objeto como generador de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación del proceso del diseño. - Capacidad para realizar análisis de áreas. - Comprensión de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Aplicación adecuada de los factores y elementos del espacio-forma generados por el sujeto. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partido para el tema corto. - Primer propuesta del diseño integral para el tema largo. 	<p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partido arquitectónico para los tres ejercicios (corto rápido y largo). <p>Diseño Arquitectónico Integral III. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno comprenderá el significado del Concepto en el diseño arquitectónico y la importancia del objeto como generador de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aplicación del proceso del diseño. - Capacidad para realizar análisis de áreas. - Comprensión de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Aplicación adecuada de los factores y elementos del espacio-forma generados por el sujeto. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partido para el tema corto. - Primer propuesta del diseño integral para el tema largo.
4º.	<p>Diseño Arquitectónico Integral III. Objetivo Terminal:</p>	<p>Diseño Arquitectónico Integral III. Objetivo Terminal:</p>	<p>Diseño Arquitectónico Integral IV. (Taller del medio natural) Objetivo Terminal:</p>	<p>Diseño Arquitectónico Integral IV. (Taller del medio natural) Objetivo Terminal:</p>

<p>5º.</p>	<p>- El alumno analizará la importancia del sujeto como generador de todo espacio-forma.</p> <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primera proposición del estudio preliminar. <p>Diseño Arquitectónico Integral IV. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la importancia del medio natural como condicionante de todo espacio-forma. 	<p>- El alumno analizará la importancia del sujeto como generador de todo espacio-forma, a través del estudio de temas de diseño que contengan un acentuado problema al respecto.</p> <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer proposición del estudio preliminar. <p>Diseño Arquitectónico Integral IV. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la importancia del medio natural como condicionante de todo espacio-forma, a través del estudio de temas del diseño que contengan un acentuado problema al respecto. 	<p>- El alumno analizará la importancia del medio natural como condicionante de todo espacio-forma.</p> <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo y aplicación del proceso del diseño. - Confirmación de la capacidad para realizar análisis de áreas de toda composición arquitectónica. - Empleo de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Aplicación adecuada de los factores y elementos de un espacio-forma condicionados por el medio natural. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partido para el tema rápido. - Primer propuesta del diseño integral para el tema corto. - Propuesta de diseño integral para el tema largo. <p>Diseño Arquitectónico Integral IV. (Taller del medio físico) Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la importancia del medio físico como condicionante de todo espacio-forma. 	<p>- El alumno analizará la importancia del medio natural como condicionante de todo espacio-forma.</p> <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo y aplicación del proceso del diseño. - Confirmación de la capacidad para realizar análisis de áreas de toda composición arquitectónica. - Empleo de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Aplicación adecuada de los factores y elementos de un espacio-forma condicionados por el medio natural. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partido para el tema rápido. - Primer propuesta del diseño integral para el tema corto. - Propuesta de diseño integral para el tema largo. <p>Diseño Arquitectónico Integral IV. (Taller del medio físico) Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la importancia del medio físico como condicionante de todo espacio-forma.
------------	---	---	---	---

<p>6°.</p>	<p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio preliminar definitivo, previo al desarrollo del proyecto. <p>Diseño Arquitectónico Integral V. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la importancia del medio social como condicionante de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. 	<p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio preliminar definitivo (previo al desarrollo del proyecto). <p>Diseño Arquitectónico Integral V. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la importancia del medio social como condicionante de todo espacio-forma, a través del estudio de temas del diseño que contengan un acentuado problema al respecto. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. 	<p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo y aplicación del proceso del diseño. - Capacidad para realizar cualquier análisis de áreas. - Manejo y aplicación de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Aplicación adecuada de los factores y elementos de un espacio-forma condicionados por el medio físico. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partido para el tema rápido. - Primer propuesta del diseño integral para el tema corto. - Propuesta de diseño integral para el tema largo. <p>Diseño Arquitectónico Integral IV. (Taller del medio social) Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la importancia del medio social como condicionante de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo y aplicación del proceso del diseño. - Confirmación de la capacidad para realizar cualquier análisis de áreas. - Manejo y aplicación de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Aplicación adecuada de los 	<p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo y aplicación del proceso del diseño. - Capacidad para realizar cualquier análisis de áreas. - Manejo y aplicación de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Aplicación adecuada de los factores y elementos de un espacio-forma condicionados por el medio físico. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Partido para el tema rápido. - Primer propuesta del diseño integral para el tema corto. - Propuesta de diseño integral para el tema largo. <p>Diseño Arquitectónico Integral IV. (Taller del medio social) Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la importancia del medio social como condicionante de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo y aplicación del proceso del diseño. - Confirmación de la capacidad para realizar cualquier análisis de áreas. - Manejo y aplicación de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Aplicación adecuada de los
------------	--	---	---	---

<p>7º.</p>	<p>Nivel de entrega: - Estudio preliminar definitivo, previo al desarrollo del proyecto.</p> <p>Diseño Arquitectónico Integral VI. Objetivo Terminal del curso: - Analizará la importancia del medio urbano como condicionante de todo espacio-forma.</p> <p>Conocimientos a adquirir por el alumno: - No especifica.</p> <p>Nivel de entrega: - Estudio preliminar</p>	<p>Nivel de entrega: - Estudio preliminar definitivo (previo al desarrollo del proyecto).</p> <p>Diseño Arquitectónico Integral VI. Objetivo Terminal: - El alumno analizará la importancia del medio urbano como condicionante de todo espacio-forma, a través del estudio de temas del diseño que contengan un acentuado problema al respecto.</p> <p>Conocimientos a adquirir al término del curso: - No especifica.</p> <p>Nivel de entrega: - Planteamiento del</p>	<p>factores y elementos de un espacio-forma condicionados por el medio social.</p> <p>Nivel de Entrega: - Partido para el tema rápido. - Primer propuesta del diseño integral para el tema corto. - Diseño integral preliminar, indicando criterios estructurales, de las instalaciones necesarias y acabados para el tema largo.</p> <p>Diseño Arquitectónico Integral V. Objetivo Terminal: - El alumno analizará la importancia del ambiente urbano como condicionante de todo espacio-forma.</p> <p>Conocimientos a adquirir al término del curso: - Manejo y aplicación de su propio método del diseño. - Manejo y aplicación de las características del medio urbano como condicionantes del diseño del espacio-forma. - Capacidad para el manejo y aplicación de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Manejo y aplicación de soluciones estructurales, constructivas y de instalaciones congruentes en su propuesta de diseño arquitectónico.</p> <p>Nivel de Entrega: - Primer propuesta del diseño</p>	<p>factores y elementos de un espacio-forma condicionados por el medio social.</p> <p>Nivel de Entrega: - Partido para el tema rápido. - Primer propuesta del diseño integral para el tema corto. - Diseño integral preliminar, indicando criterios estructurales, de las instalaciones necesarias y acabados para el tema largo.</p> <p>Diseño Arquitectónico Integral V. Objetivo Terminal: - El alumno analizará la importancia del ambiente urbano como condicionante de todo espacio-forma.</p> <p>Conocimientos a adquirir al término del curso: - Manejo y aplicación de su propio método del diseño. - Manejo y aplicación de las características del medio urbano como condicionantes del diseño del espacio-forma. - Capacidad para el manejo y aplicación de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Manejo y aplicación de soluciones estructurales, constructivas y de instalaciones congruentes en su propuesta de diseño arquitectónico.</p> <p>Nivel de Entrega: - Primer propuesta del diseño</p>
------------	---	--	--	--

8°.	<p>definitivo. - Planteamiento del proyecto definitivo.</p>	<p>proyecto definitivo.</p> <p>Diseño Arquitectónico Integral V. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la importancia del costo como condicionante de todo espacio-forma, a través del estudio de temas del diseño que contengan un acentuado problema al respecto y que permitan cumplir con las normas establecidas para el examen profesional. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - No especifica. <p>Nivel de entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo del proyecto definitivo. 	<p>integral para el tema rápido.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer propuesta del diseño integral para los temas cortos. - Diseño integral definitivo previo al desarrollo del proyecto ejecutivo para el tema largo. <p>Diseño Arquitectónico Integral VI. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno sintetizará la importancia del costo como condicionante de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos hasta ese momento en el desarrollo del catálogo de detalles del tema del semestre anterior. - El alumno desarrollará detalladamente una parte característica de su proyecto definitivo en base al área de preespecialización a la que se haya inscrito. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer propuesta del diseño integral para los temas cortos. - Catálogo de detalles previo al desarrollo ejecutivo del diseño integral. 	<p>integral para el tema rápido.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer propuesta del diseño integral para los temas cortos. - Diseño integral definitivo previo al desarrollo del proyecto ejecutivo para el tema largo. <p>Diseño Arquitectónico Integral VI. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno sintetizará la importancia del costo como condicionante de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno analizará la comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos hasta ese momento en el desarrollo del catálogo de detalles del tema del semestre anterior. - El alumno desarrollará detalladamente una parte característica de su proyecto definitivo en base al área de preespecialización a la que se haya inscrito. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer propuesta del diseño integral para los temas cortos. - Catálogo de detalles previo al desarrollo ejecutivo del diseño integral.
-----	---	--	---	---

9°.			<p>Diseño Arquitectónico Integral VII. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno sintetizará su proceso arquitectónico considerando la importancia del sujeto y del objeto como generadores y del medio, el costo y el tiempo, como condicionantes de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo y aplicación de su propio proceso del diseño. - Fundamentación adecuada de su propuesta de diseño arquitectónico condicionada por el costo. - Capacidad para el manejo y aplicación de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Aplicación de la solución estructural, constructiva y de instalaciones convenientes a su propuesta de diseño. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer propuesta del diseño integral para los temas rápidos. - Diseño integral definitivo previo al desarrollo del proyecto ejecutivo para el tema largo. 	<p>Diseño Arquitectónico Integral VII. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno sintetizará su proceso arquitectónico considerando la importancia del sujeto y del objeto como generadores y del medio, el costo y el tiempo, como condicionantes de todo espacio-forma. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manejo y aplicación de su propio proceso del diseño. - Fundamentación adecuada de su propuesta de diseño arquitectónico condicionada por el costo. - Capacidad para el manejo y aplicación de los conceptos arquitectónicos que generan, condicionan y conforman toda composición arquitectónica. - Aplicación de la solución estructural, constructiva y de instalaciones convenientes a su propuesta de diseño. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer propuesta del diseño integral para los temas rápidos. - Diseño integral definitivo previo al desarrollo del proyecto ejecutivo para el tema largo.
10°.			<p>Diseño Arquitectónico Integral VIII. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno evaluará el desarrollo de su propuesta arquitectónica previa al examen profesional considerando la importancia del costo y el tiempo como condicionantes de la realización de todo espacio-forma arquitectónico. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p>	<p>Diseño Arquitectónico Integral VIII. Objetivo Terminal:</p> <ul style="list-style-type: none"> - El alumno evaluará el desarrollo de su propuesta arquitectónica previa al examen profesional considerando la importancia del costo y el tiempo como condicionantes de la realización de todo espacio-forma arquitectónico. <p>Conocimientos a adquirir al término del curso:</p>

			<ul style="list-style-type: none"> - El alumno demostrará la comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos hasta ese momento en el desarrollo del proyecto ejecutivo del tema del semestre anterior. - El alumno desarrollará detalladamente una parte característica de su proyecto ejecutivo en base al área de preespecialización que hubiera elegido. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer propuesta del diseño integral para los temas rápidos. - Desarrollo ejecutivo del diseño integral previo al inicio de los trabajos para su realización. 	<ul style="list-style-type: none"> - El alumno demostrará la comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos hasta ese momento en el desarrollo del proyecto ejecutivo del tema del semestre anterior. - El alumno desarrollará detalladamente una parte característica de su proyecto ejecutivo en base al área de preespecialización que hubiera elegido. <p>Nivel de Entrega:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer propuesta del diseño integral para los temas rápidos. <p>Desarrollo ejecutivo del diseño integral previo al inicio de los trabajos para su realización.</p>
--	--	--	--	--

“Análisis a las materias de expresión gráfica”

DIBUJO ARQUITECTÓNICO III 3er. Semestre Dibujo asistido por computadora

Objetivo Terminal: El alumno sintetizará integralmente y con agilidad los factores que caracterizan un dibujo detallado realizado con regla y escuadra.

Conocimientos básicos a adquirir por el alumno: Dominio de las características y agilidad en la elaboración de dibujos detallados a regla y escuadra, a tinta y con instrumentos complementarios.
Conocimiento de las posibilidades de aplicación de la computadora en el dibujo de espacios-forma.

Nivel de entrega: No especifica.

INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN 3er. Semestre

Objetivo Terminal: El alumno conocerá los equipos y programas básicos de cómputo y sus correspondientes sistemas operativos, aplicables al quehacer arquitectónico.

Conocimientos básicos a adquirir por el alumno: El alumno será capaz de explicar las características y operar los equipos básicos de cómputo (hardware) aplicables al quehacer arquitectónico.
El alumno será capaz de explicar cuales son los programas básicos de cómputo (software) aplicables a las diferentes etapas del quehacer arquitectónico.

Nivel de entrega: Investigación individual y/o colectiva.
Aplicación en trabajo monográfico.

TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN III 4º. Semestre

Presentaciones gráficas de proyectos arquitectónicos en sistemas de cómputo.

Objetivo Terminal: El alumno aplicará la computación como técnica para presentar los diseños arquitectónicos de os espacios-forma.

Conocimientos básicos a adquirir por el alumno: Operación de los equipos análogos y digitales complementarios a la computadora:

- Cámara réflex
- Cámara digital
- Scanner
- Impresora de formato chico
- Impresora de gran formato (plotter)

Distinción de las modalidades propias de cada técnica y su posible interrelación:

- Creación y edición de imágenes (bitmaps)
- Creación y edición de imágenes (vectores)
- Captura y dibujo de planos
- Dibujo de planos
- Impresión de imágenes y planos

Nivel de entrega: No especifica.

TÉCNICAS DE PRESENTACIÓN IV 5º. Semestre

Presentaciones de proyectos arquitectónicos en multimedia.

Objetivo Terminal:

- El alumno integrará y aplicará programas de cómputo de textos, hipertextos, imagen fija y en movimiento, edición de voz, video, música y compilación para presentar proyectos arquitectónicos.

Conocimientos básicos a adquirir por el alumno:

El alumno será capaz de manejar programas de cómputo, utilizar diversas herramientas y equipos presentaciones multimedia para presentar proyectos arquitectónicos con apoyo de.

- o Textos.
- o Hipertextos.
- o Imagen: fija y en movimiento en 2 y 3 dimensiones.

- Música.
- Locución.
- Video lineal y no lineal.
- Compilación

Nivel de entrega: No especifica.

DISEÑO Y DIBUJO ASISTIDO POR COMPUTADORA

Módulo selectivo

A partir de sexto semestre

Objetivo Terminal: El alumno comprenderá el uso y aplicación de los sistemas de cómputo para asistir al dibujo y diseño arquitectónico, como instrumento de trabajo para agilizar y precisar diversos procesos técnicos y de representación de los espacios-forma.

Conocimientos básicos a adquirir por el alumno: El alumno será capaz de diseñar y expresar gráficamente un ejercicio del curso correspondiente de Diseño Arquitectónico Integral V a través de un sistema de cómputo.

Nivel de entrega (Alcances): Investigación individual.
Aplicación en trabajos de Diseño Arquitectónico Integral V.

“Resumen de los resultados al 3er. Concurso de Diseño Arquitectónico Integral”

1er. CONCURSO	2º. CONCURSO	3er. CONCURSO
<p>1.- Matrícula de la Carrera</p> <p>2.- Alumnos participantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer semestre: 0 - Segundo semestre: 0 - Tercer semestre: 6 - Cuarto semestre: 2 - Quinto semestre: 3 - Sexto semestre: 3 - Séptimo semestre: 9 - Octavo semestre: 0 <p>Total: 23 alumnos</p> <p>3.- Profesores participantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. semestre: 0 - 2º. semestre: 0 - 3er. semestre: 2 - 4º. semestre: 3 - 5º. semestre: 2 - 6º. semestre: 2 - 7º. semestre: 3 - 8º. semestre: 1 <p>Total: 13 profesores</p> <p>4.- Proyectos evaluados y “aprobados” por el Comité Académico de la Carrera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. semestre: 0 - 2º. semestre: 0 - 3er. semestre: 1 - 4º. semestre: 1 - 5º. semestre: 0 - 6º. semestre: 0 - 7º. semestre: 1 - 8º. semestre: 0 <p>Total: 3 proyectos</p>	<p>1.- Matrícula de la Carrera</p> <p>2.- Alumnos participantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer semestre: 0 - Segundo semestre: 17 - Tercer semestre: 3 - Cuarto semestre: 10 - Quinto semestre: 1 - Sexto semestre: 2 - Séptimo semestre: 5 - Octavo semestre: 0 <p>Total: 38 alumnos</p> <p>3.- Profesores participantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. semestre: 0 - 2º. semestre: 11 - 3er. semestre: 4 - 4º. semestre: 4 - 5º. semestre: 2 - 6º. semestre: 2 - 7º. semestre: 1 - 8º. semestre: 0 <p>Total: 24 profesores</p> <p>4.- Proyectos evaluados y “aprobados” por el Comité Académico de la Carrera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. semestre: 0 - 2º. semestre: 5 - 3er. semestre: 1 - 4º. semestre: 0 - 5º. semestre: 0 - 6º. semestre: 0 - 7º. semestre: 0 - 8º. semestre: 0 <p>Total: 6 proyectos</p>	<p>1.- Matrícula de la Carrera</p> <p>2.- Alumnos participantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Primer semestre: 0 - Segundo semestre: 6 - Tercer semestre: 6 - Cuarto semestre: 1 - Quinto semestre: 6 - Sexto semestre: 0 - Séptimo semestre: 2 - Octavo semestre: 0 <p>Total: 21 alumnos</p> <p>3.- Profesores participantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. semestre: 4 - 2º. semestre: 3 - 3er. semestre: 1 - 4º. semestre: 1 - 5º. semestre: 3 - 6º. semestre: 0 - 7º. semestre: 4 - 8º. semestre: 0 <p>Total: 16 profesores</p> <p>4.- Proyectos evaluados y “aprobados” por el Comité Académico de la Carrera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1er. semestre: 4 - 2º. semestre: 1 - 3er. semestre: 0 - 4º. semestre: 0 - 5º. semestre: 0 - 6º. semestre: 0 - 7º. semestre: 1 - 8º. semestre: 0 <p>Total: 6 proyectos</p> <p>En este caso se trata de un semestre “non”, donde ingresan alumnos de primer ingreso y en la materia de Diseño Arquitectónico el profesor desarrolla el proyecto arquitectónico.</p>

Profesores que imparten las materias de Elementos y Sistemas Constructivos:

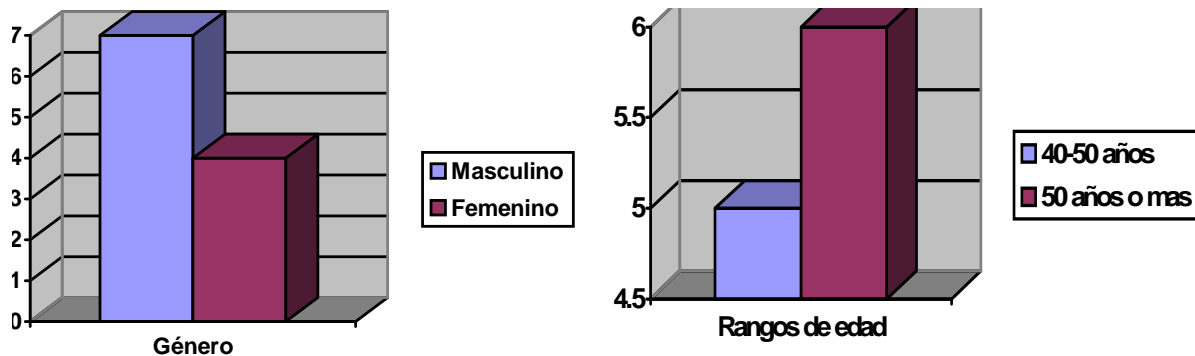
1.- Información personal:

- **Género:** el sexo masculino predomina del femenino en razón de 7 hombres y 4 mujeres, lo que representan el 58.54% y el 41.46% respectivamente (ver gráfica Profesiones).

Las docentes de género masculino, se les ha identificado con las letras A, B, E, H, I, J y K. A los docentes de género femenino son las que se identifican con las letras C, D, F y G.

- **Edad:** en base a sus edades se determinaron dos rangos, 6 profesores de 40 a 50 años cumplidos y 5 profesores de 51 años cumplidos en adelante, lo que nos hace suponer que la totalidad de los docentes tiene experiencia profesional adecuada para ser expuesta en las aulas, congruentemente con los lineamientos del Plan de Estudios de la Carrera (gráfica Rangos de edad).

Los docentes hasta de 50 años de edad son los identificados con las letras A, B, D, E, F y G. Los docentes que cuentan con 51 años de edad o mas son los identificados con las letras C, H, I, J, K.

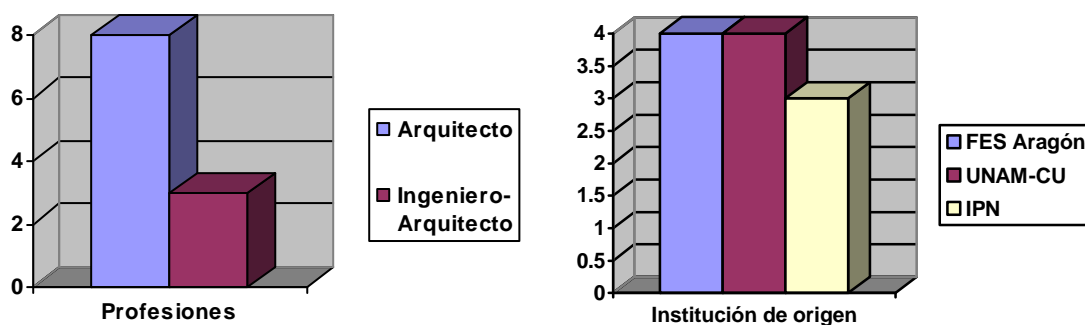


Los resultados obtenidos reflejan de alguna forma el ámbito profesional, ya que es mas común encontrar hombres dentro del ramo de la construcción que mujeres.

2.- Formación:

- **Profesión:** se encontraron 8 Arquitectos y 3 Ingenieros-Arquitectos.

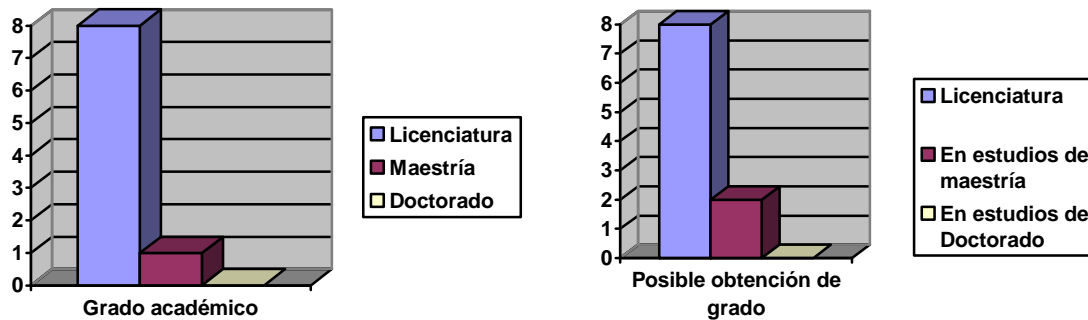
- **Institución de origen:** sobresalen 4 egresados de la propia FES Aragón (que identificaremos con las letras A, B, D, E.), sobre aquellos egresados de Ciudad Universitaria (4) y tres docentes egresados del Instituto Politécnico Nacional.



De la tabla anterior, resaltan dos aspectos importantes, el predominio del Arquitecto, del cual su formación es mas humanista y menos técnica y el paralelismo de los docentes formados en dos campus diferentes de la propia Universidad Nacional Autónoma de México, que a su vez y en las gráficas correspondientes, representaran a dos generaciones extremas y radicales, por edad y por experiencia.

3.- Grado académico:

Los docentes analizados en este rubro, se conforman por 8 profesores con Licenciatura, que representan el 66.66%, un profesor con grado de Maestría, que representa el 8.33% y dos profesores en etapa de estudios de Maestría, representando el 16.66%. No se cuenta con docentes con doctorado en el área.



La información anterior, refleja la necesidad de promover el impulso sobre los docentes en proceso de superación académica, ya que son estos quienes en su momento podrán ser quienes mantengan mayores conocimientos para aplicar las nuevas tecnologías en materia de enseñanza-aprendizaje de la Arquitectura.

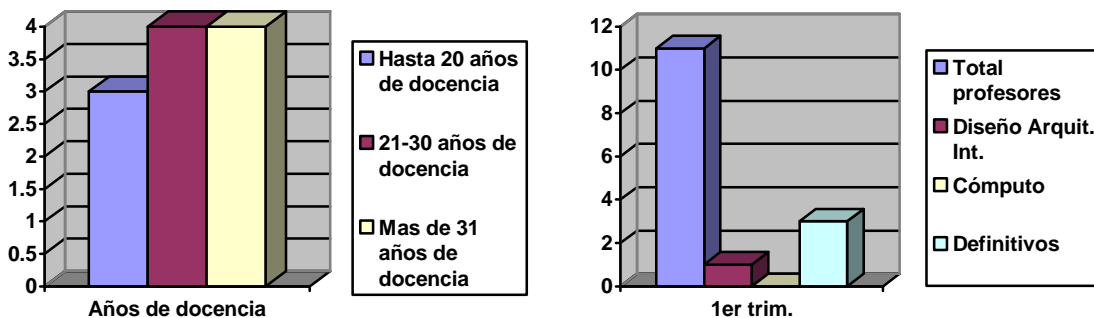
4.- Trayectoria docente (en años):

- **Como docente en general:** El análisis detectó que la trayectoria docente se divide en tres categorías, una que incluye a los docentes hasta con 20 años de actividad en aulas y que indica a 3 profesores, otra que determina a los docentes entre 21 y 30 años de participación en las aulas, con un total de 4 profesores y el resto (4 profesores) con mas de 30 años de actividad docente.

- Solo uno de los once profesores imparte también la materia de Diseño Arquitectónico Integral en la FES Aragón.

- Ninguno de ellos imparte materias relacionadas con la computación.

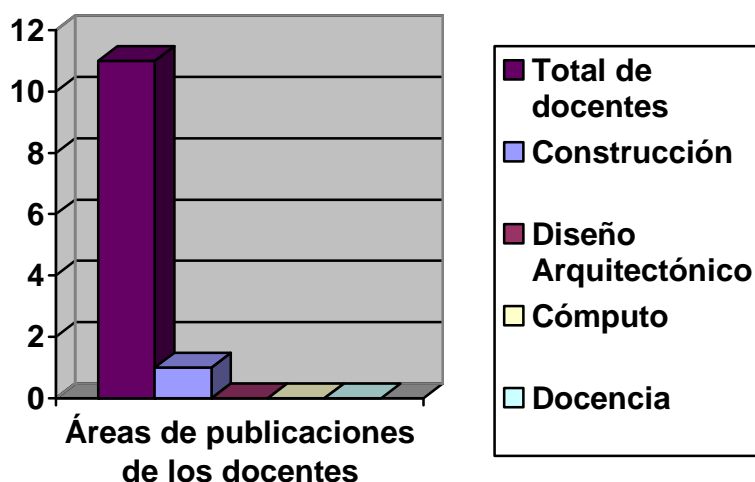
- Tres de ellos son definitivos en alguna de las materias de Elementos y Sistemas Constructivos.



Es importante hacer mención que de los once docentes, únicamente uno (el profesor A) está cursando el cuarto semestre de la Maestría en Arquitectura dentro del Área de Tecnología, nueve mantienen el grado de Licenciatura y uno mas inicia los estudios de Maestría en la misma Área que el profesor A. Lo anterior, pudiera sugerir que por lo tanto los profesores no han buscado mecanismos de superación, lo que en su caso podría derivar en un posible desconocimiento de los avances tecnológicos que se han generado en los últimos años.

5.- Publicaciones editadas:

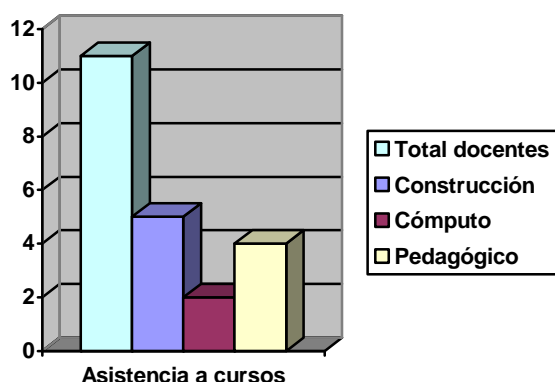
- **Relacionadas con el ámbito de la construcción:** solo uno de los 11 docentes ha publicado alguna obra relativa a la construcción, ninguno con el ámbito del diseño arquitectónico, ni con la computación, ni con la docencia.



El profesor que tiene publicaciones que se insertarían dentro del ámbito de la construcción, es profesor de carrera con definitividad nivel "C" y cabe mencionar que se incluye además dentro del rubro de profesores con mas de 51 años de edad. El mismo profesor, cursa actualmente el segundo semestre de la Maestría en Arquitectura en el Área de Tecnología.

6.- Asistencia a cursos:

La información obtenida, se expresa con la participación de 5 profesores en cursos relativos a la industria de la construcción, 2 en temas de cómputo (uno de ellos en presentaciones de proyectos y otro en programas de cálculo estructural) y 4 en cursos de corte pedagógico

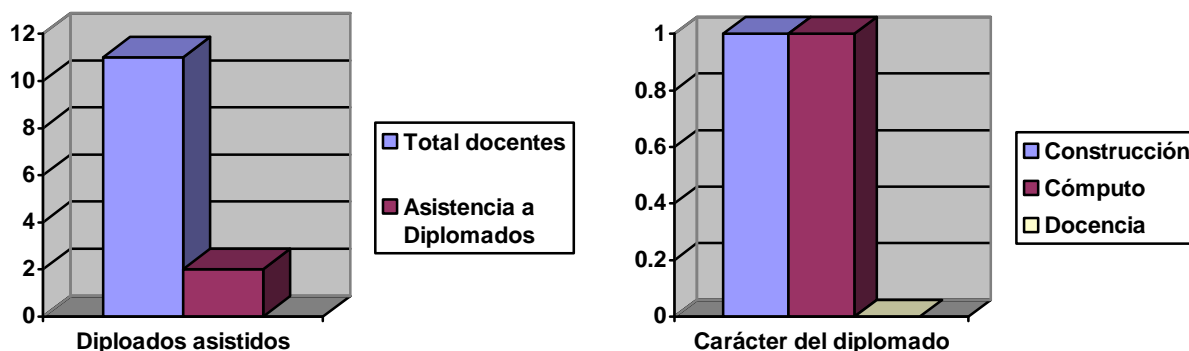


La información anterior, refleja poco interés por continuar su preparación y fomentar su actualización, lo que lógicamente repercute en un mínimo incremento de su estructura cognoscitiva (se entrevistó al Arq. Adrián García y su respuesta se relaciona con un considerable exceso de trabajo).

7.- Diplomados asistidos:

Este rubro destaca, ya que únicamente dos docentes (C y D) han asistido a Diplomados durante su práctica profesional (ver gráfica "Diplomados asistidos").

Ambas son del género femenino, una de ellas curso el Diplomado relacionado con la construcción y la otra con relación a computación básica (ver gráfica "Carácter del diplomado").

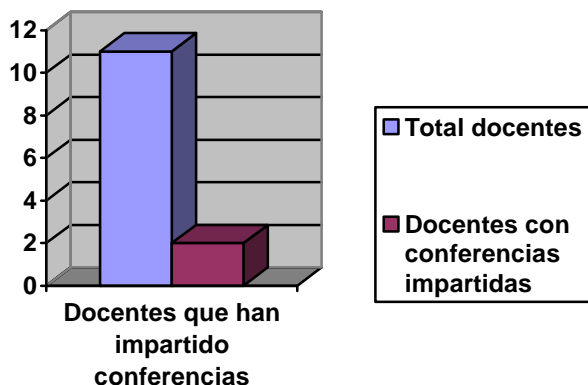


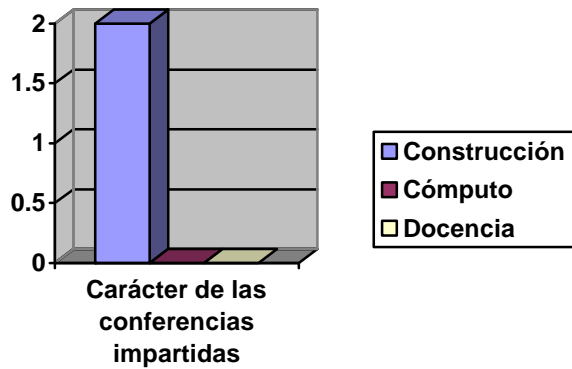
La información obtenida confirma lo expresado con anterioridad, respecto al poco interés de los docentes por buscar mayor preparación y/o fomentar su actualización.

8.- Conferencias impartidas:

Solo 2 profesores (H y K) han impartido conferencias en la Carera de Arquitectura (ver gráfica "Docentes que han impartido conferencias").

Ambas conferencias han sido relativas al ramo de la construcción (ver gráfica "Carácter de las conferencias impartidas"), mismas que han sido de carácter interno en el propio plantel, reflejo del mínimo intercambio académico del Área de Tecnología.



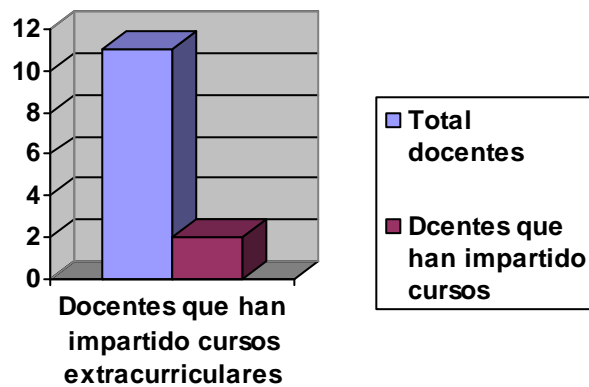


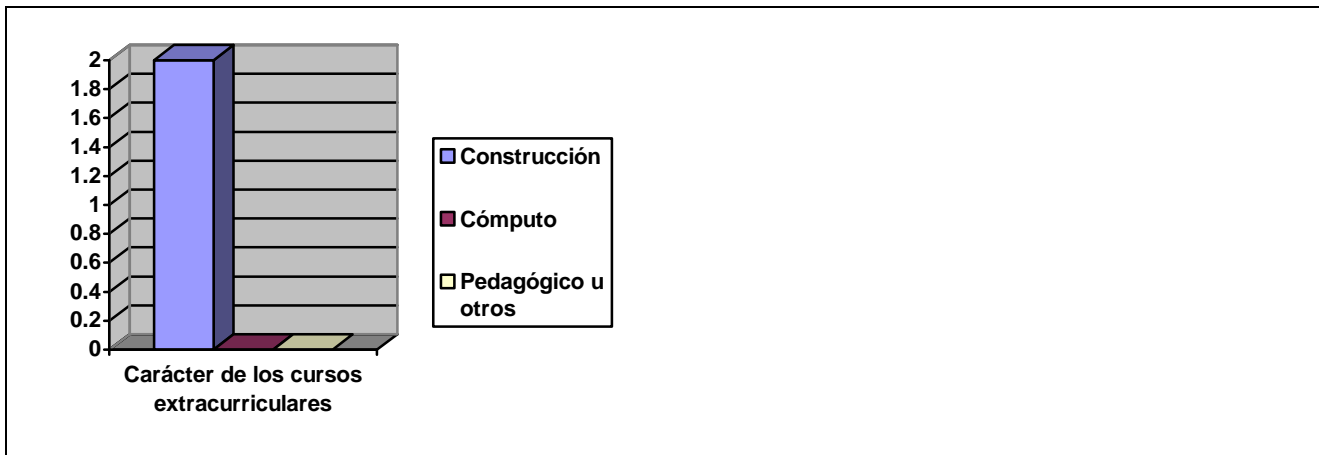
De los dos docentes de los que se hace mención con respecto a las conferencias impartidas, uno es profesor de carrera de tiempo completo y el otro es profesor de asignatura con definitividad en la materia de Elementos y Sistemas Constructivos y ambos cuentan con mas de 51 años de edad y de igual forma, ambos son parte de la planta docente que mayor antigüedad docente mantienen en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón.

9.- Cursos extracurriculares impartidos:

Este rubro reflejó exclusivamente la participación de dos docentes (D y K), quienes han impartido cursos de carácter extracurricular (ver gráfica "Docentes que han impartido cursos extracurriculares).

Sus cursos extracurriculares impartidos han sido relacionados con la industria de la construcción (ver gráfica "Carácter de los cursos extracurriculares).



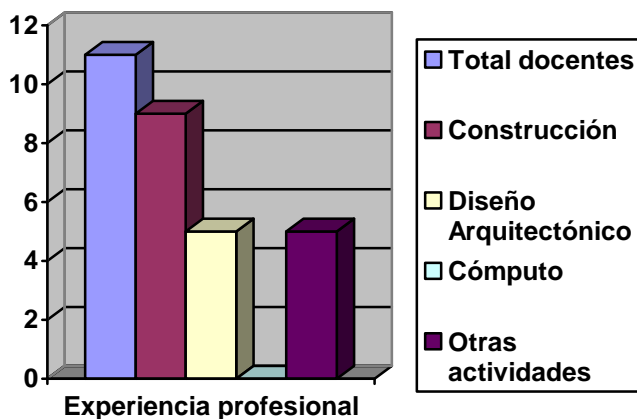


Resalta la participación del profesor identificado con la letra “K”, el cual es profesor de carrera de tiempo completo y rebasa los 50 años de edad.

10.- Experiencia profesional:

Este rubro ha sido considerado de vital importancia, por lo que se verificó la actividad profesional de los 11 docentes con respecto a la totalidad de los curriculums vitae de cada uno de ellos.

- **Experiencia profesional en construcción:** 9 docentes (A, B, C, E, F, H, I, J y K)
- **Experiencia profesional en diseño arquitectónico:** 5 docentes (A, B, E, J y K).
- **Experiencia profesional en cómputo:** ningún docente.
- **Experiencia profesional en otras actividades:** 5 docentes (sector público) (A, E, H, I y J).



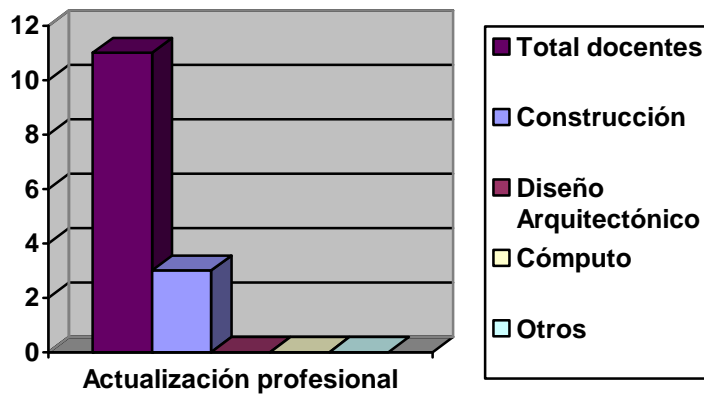
El análisis a la actividad profesional por otra parte, arrojo dos datos importantes que no se especifican en los aspectos analizados: El sujeto E, cuenta con experiencia profesional en el ramo de la construcción, sin embargo, prácticamente en todos sus empleos del ramo su permanencia no ha sido mayor a un año a pesar de que las obras que describe han sido de gran envergadura, lo que refleja inconsistencia. Este mismo docente, ha presentado problemas y fuertes diferencias con los alumnos a lo largo de su participación en clases. Por su parte los sujetos D y G, no presentaron actividad profesional relevante.

11.- Actualización profesional:

- **Actualización sobre construcción:** 3 docentes.
- **Actualización sobre diseño arquitectónico:** ningún docente.
- **Actualización sobre computación:** ningún docente.

- **Actualización sobre otros ámbitos:** ningún docente.

Es importante hacer notar, que los 3 docentes que han llevado a cabo actividades propias sobre su actualización profesional son los profesores H, I, K, mismos que se ubican dentro del rubro de mayores de 51 años de edad.



En resumen, la información vertida con respecto a los docentes que imparten las materias de Elementos y Sistemas Constructivos, permite observar de ellos lo siguiente.

- Se separan en dos grupos de edades claramente, de los cuales el de mayor edad (mayores de 51 años) está prácticamente próximos a su proceso de jubilación.
- El mismo grupo de profesores (mayores de 51 años) fueron formados en la sede de Ciudad Universitaria.
- No se denota iniciativa en los docentes ni en la institución para considerar mejores niveles académicos (Maestrías, Doctorados).
- La trayectoria docente (años de docencia) es amplia prácticamente en todos los casos, lo que indicaría adecuada experiencia en el ramo.
- La falta de publicaciones evidencia nula actividad con respecto a la investigación, ya sea desde el punto de vista académico o profesional.
- La participación en cursos y/o diplomados es relevante en el ámbito de la construcción, sin embargo, al contar con profesores con una antigüedad mínima de 13 años de docencia, se convierte en una participación mínima.
- Casi todos los docentes analizados cuentan con amplia experiencia profesional en construcción, lo que apoyaría a esta área dentro de la Carrera, pero quienes cuentan se ubican en este caso son aquellos profesores próximos a su jubilación.
- Finalmente, la poca actualización profesional en general de los docentes dificultará los procesos de enseñanza-aprendizaje y paralelamente con los casi nulos conocimientos de cómputo, nos obligará a tomar estrictas decisiones sobre el material de apoyo didáctico.

Profesores que imparten las materias de Diseño Arquitectónico Integral:

1.- Información personal:

Género: Se cuenta con 35 profesores de sexo masculino (85.36%) y 6 profesoras de sexo femenino (14.64%) (ver gráfica "Distribución por género"). El sujeto 31 imparte la materia de Elementos y Sistemas Constructivos (sujeto J). De las 6 profesoras, una de ellas que en este caso ha sido denominada como el sujeto 25 imparte la materia de Elementos y Sistemas Constructivos (sujeto E).

Edad: se conformaron 5 grupos, hasta 30 años de edad, entre 31 y 40 años de edad, entre 41 y 50 años de edad, entre 51 y 60 años de edad y mayores de 60 años de edad. La información es la siguiente forma, misma que se refleja en la gráfica "Rangos de edad":

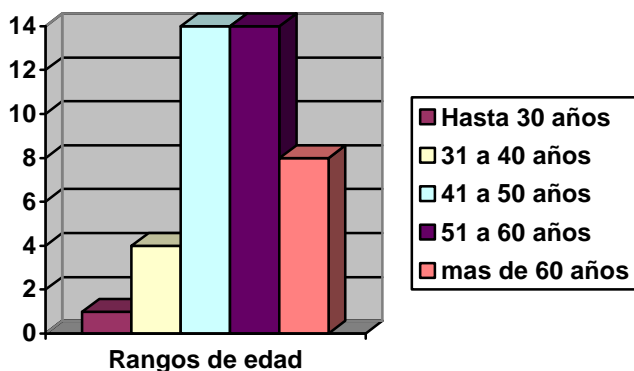
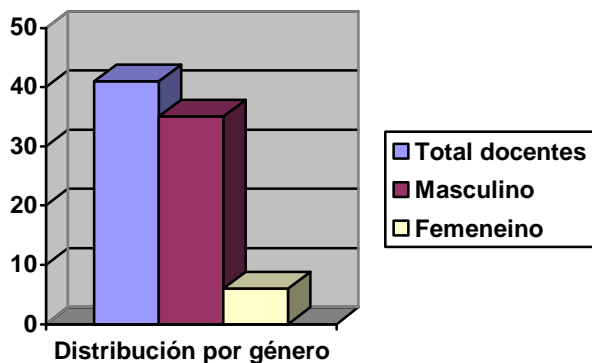
Docentes hasta 30 años de edad: 1

Docentes de 31 a 40 años de edad: 4

Docentes de 41 a 50 años de edad: 14

Docentes de 51 a 60 años de edad: 14

Docentes mayores de 60 años de edad: 8

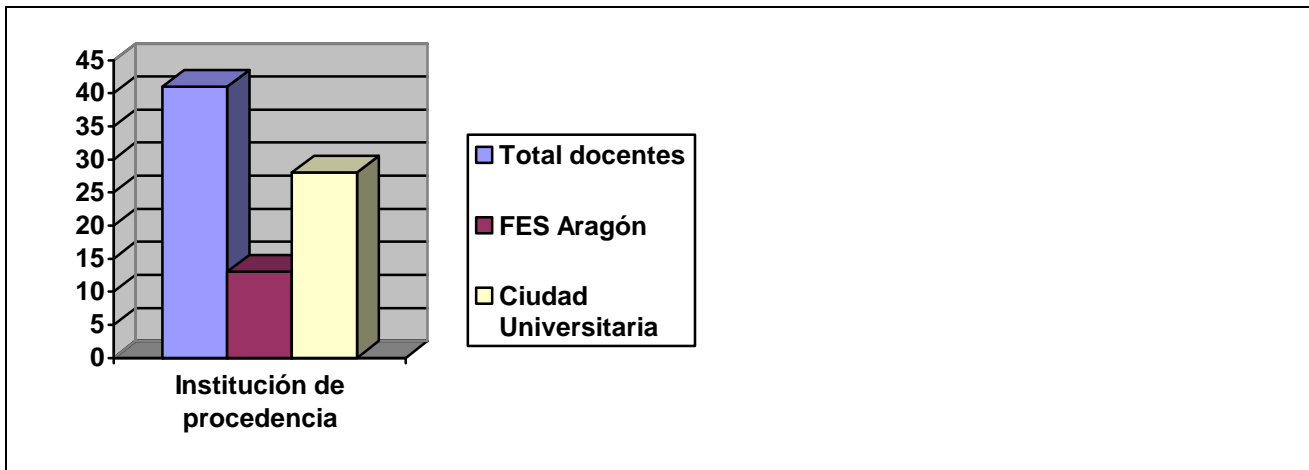


Se consideraron dos aspectos importantes: la paralelidad entre los docentes de 41 a 50 años de edad y los docentes entre 51 a 60 años de edad por una parte y por otra, que uno de los docentes mayores de 60 años es profesor de carrera.

2.- Formación:

- **Profesión:** la totalidad de los docentes son Arquitectos.

- **Institución de procedencia:** FES Aragón 13 docentes y sede Ciudad Universitaria 28



Se encontró que la mayor parte de los docentes recibieron su formación profesional en la Facultad de Arquitectura sede Ciudad Universitaria (28 docentes que representan el 68.29% de los profesores analizados), ante 13 docentes egresados de la FES Aragón (31.70%), lo que refleja una fuerte influencia respecto de los mecanismos de enseñanza con respecto de los primeros.

3.- Grado académico:

El grado académico es mayoritario dentro del nivel de licenciatura con 26 profesores (63.41%), seguido del nivel de maestría con 3 profesores que han obtenido el grado académico y 9 profesores que están en proceso ya sea de obtenerlo por haber concluido sus estudios o que al momento de elaborar este reporte cursan sus estudios respectivos. Con Doctorado se cuenta con un docente y uno mas en proceso de obtener el grado académico (ver gráfica "Grado académico").



La información anterior, refleja poco interés por parte de la planta docente por superar sus conocimientos de índole académico. Cabe resaltar, que cuatro de los nueve profesores en proceso cursan la Maestría en Arquitectura dentro del Área de Tecnología en la FES Aragón, la que se comenzó a impartir en el año de 2006.

Uno de los docentes que llevan a cabo sus estudios de Maestría (sujeto 11) es profesor de carrera, cuenta con 61 años de edad y una antigüedad de 35 años de docencia en la UNAM.

Así mismo, hay dos profesores en proceso de obtener el grado, uno de Maestría (sujeto 22) y otro de Doctorado (sujeto 17), los cuales se ubican dentro del grupo de docentes entre 51 y 60 años de edad y ambos con 31 años de docencia.

Lo anterior indica la necesidad de promover entre los docentes en general, la importancia de superar sus niveles académicos con lo cual beneficiarían a la propia Licenciatura¹. Resalta por otro lado, que es mínimo el número de docentes que han ingresado a la Maestría en Tecnología, área que presenta deficiencias con respecto a su interrelación cognoscitiva con las materias de Diseño Arquitectónico Integral, pero que así mismo, es ésta área de conocimiento y la de restauración las que mas han interesado a la planta docente.

El dato anterior resulta relevante para la elaboración del proyecto de investigación que deriva en el presente reporte, ya que será posible contar con la participación de los docentes inscritos en la Maestría en tecnología, por serán quienes cuenten con los conocimientos mínimos para hacer uso del material de apoyo didáctico resultante. Así mismo, es importante mencionar que del grupo de docentes líneas arriba mencionados y que han ingresado a la Maestría en tecnología, uno de ellos, ha participado en las clases que se implementaron como pilotajes para conocer los primeros resultados del uso del material de apoyo didáctico.

4.- Trayectoria docente en años:

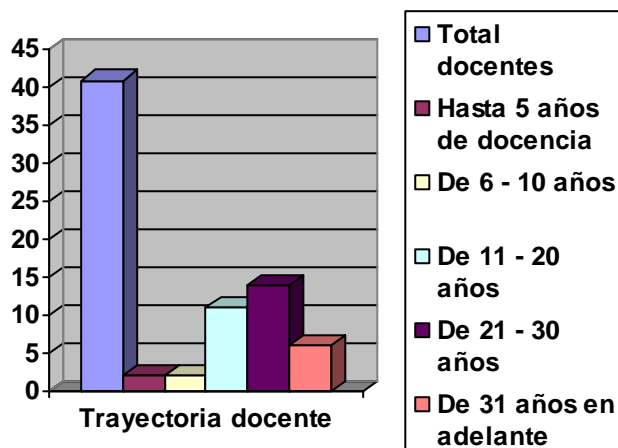
La trayectoria docente se analizó desde dos ámbitos, como trayectoria docente en general (ver gráfica "Trayectoria docente") y como trayectoria docente impartiendo determinadas materias (ver gráfica "Trayectoria docente por materias") presentándose rasgos importantes, para lo cual, se consideraron cinco niveles de análisis y que se desglosan a continuación:

- Trayectoria docente:

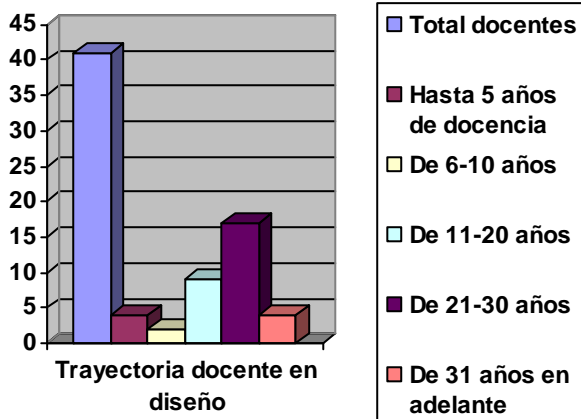
- Menos de 5 años de docencia: únicamente 2 profesores (sujetos 39 y 40).
- De 6 a 10 años de docencia: 2 profesores (sujetos 2 y 37).
- De 11 a 20 años de docencia: 11 profesores (sujetos 5, 6, 8, 9, 10, 13, 19, 24, 27, 33 y 35).
- De 21 a 30 años de docencia: 14 profesores (3, 7, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 23, 26, 32, 34 y 41).
- De 31 años de docencia en adelante: 6 profesores (sujetos 1, 4, 11, 22, 31, y 36).

Trayectoria docente por materias:

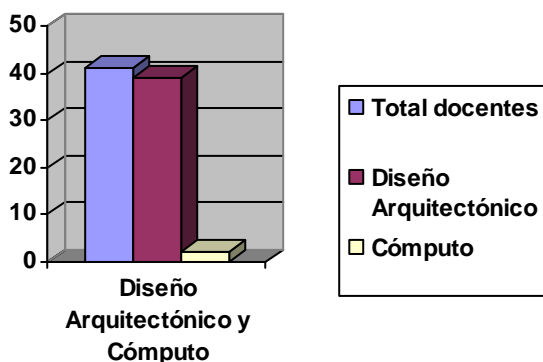
- Menos de 5 años de docencia: únicamente 4 profesores (sujetos 2, 8, 39 y 40).
- De 6 a 10 años de docencia: 2 profesores (sujetos 9 y 37).
- De 11 a 20 años de docencia: 9 profesores (sujetos 5, 10, 17, 18, 19, 24, 29, 33, 35).
- De 21 a 30 años de docencia: 17 profesores (3, 6, 7, 13, 14, 15, 16, 20, 21, 22, 23, 26, 27, 31, 32, 34 Y 41).
- De 31 años de docencia en adelante: 4 profesores (sujetos 1, 4, 11, y 36).



¹ La Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, obtuvo la acreditación por parte de la Comisión de Acreditación de Enseñanza de la Arquitectura en junio de 2005 y como parte de las recomendaciones que dicha comisión le externo, se haría referencia una de ellas principalmente y que se enuncia en el rubro 1.- Personal Académico, inciso e, el cual indica que deberá "Institucionalizar los programas de Actualización disciplinar y Formación Docente, para los profesores de asignatura y para los profesores de Carrera lograr los requisitos de posgrado especificados".



Diferencias entre Diseño Arquitectónico y Cómputo:

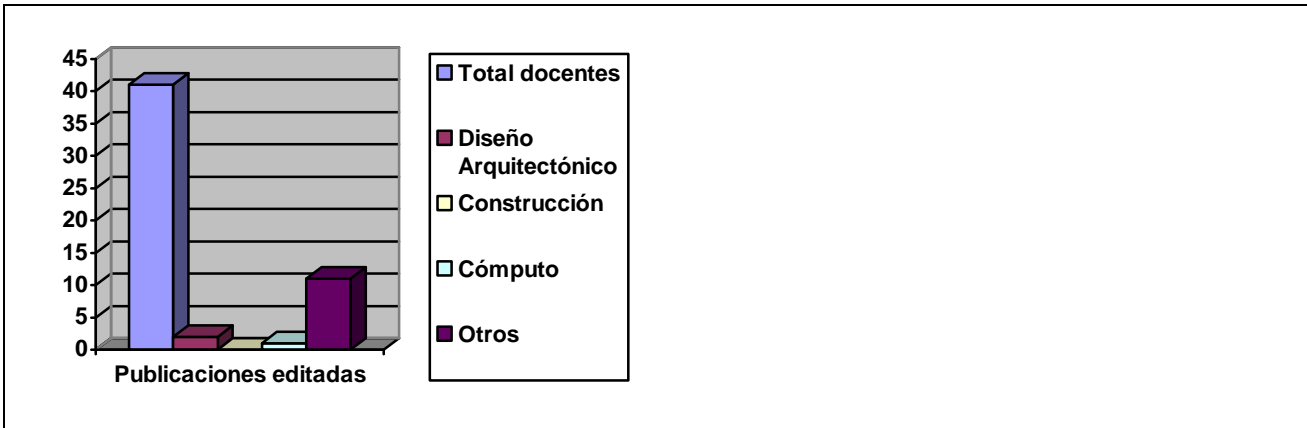


La última gráfica “Diferencias entre Diseño Arquitectónico y Cómputo”, se elaboró con efecto de determinar cuantos y cuales docentes que imparten las materias de Diseño Arquitectónico Integral tenían experiencia impartiendo materias relacionadas con herramientas de cómputo y como se aprecia, únicamente dos docentes (sujetos 29 y 40) cuentan con este requisito y son quienes además imparten la materia de “Técnicas de Presentación IV”, en la cual se imparten temas relacionados con multimedia y realidad virtual.

Por otro lado, es de resaltar que la mayoría de los profesores cuentan con mas de 21 años de docencia, lo que significa que han acumulado una trayectoria que les ha permitido adquirir conocimientos dentro del campo de la docencia, así como dentro de su ámbito profesional, pero de igual forma, podría ser un obstáculo con respecto a su interés por adquirir nuevos conocimientos en general, ya sea desde los puntos de vista pedagógico, tecnológico, etc., impactando considerablemente a los procesos de enseñanza-aprendizaje.

5.- Publicaciones editadas:

Con respecto a las publicaciones, el trabajo de la planta docente no ha impactado a la comunidad de la FES Aragón, debido a que de 41 los profesores analizados únicamente 11 cuentan con algún tipo de artículo u obra literaria publicada, de los cuales únicamente dos de ellos se han encargado de elaborar libros que de alguna forma se acercan a los requerimientos de Diseño, Construcción o Informática, lo que representa un grave retraso para la actividad de enseñanza-aprendizaje (ver gráfica “Publicaciones editadas”).



En la información anterior debe considerarse que las publicaciones que se ubicaron dentro del rubro de “Otros”, son en su generalidad artículos presentados en alguna revista especializada o que se incluyeron dentro de memorias de actividades académicas, como congresos, coloquios, etc.

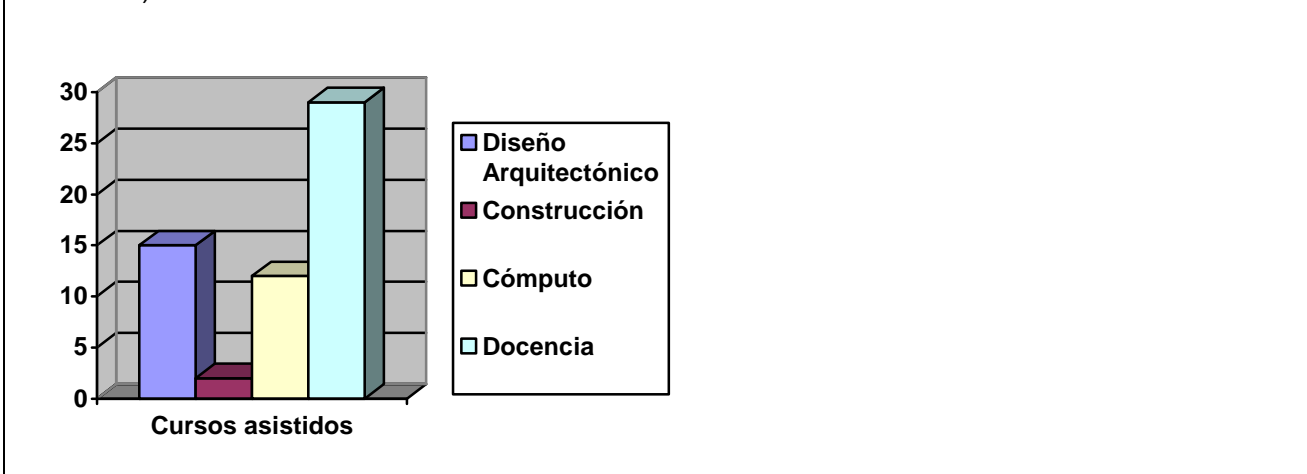
En materia de cómputo solo un docente (sujeto 29) ha elaborado manuales y ejercicios de apoyo para las materias relacionadas en esta área, lo que repercutirá en los procesos de enseñanza-aprendizaje debido a que actualmente el uso de los recursos didácticos virtuales abarcan cualquier área de conocimiento.

Lo anterior, se relaciona con los resultados encontrados dentro de la “Evaluación del Plan de Estudios” de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, donde en la Etapa de Diagnóstico, las encuestas aplicadas a los alumnos reflejaron como uno de los mas importantes requisitos hacia los docentes, amplios conocimientos en herramientas de cómputo, además de amplios conocimientos sobre construcción².

6.- Cursos asistidos:

Es de resaltar, que la actualización de los docentes se denota prácticamente dentro del ámbito pedagógico, ya que 29 profesores de los 41 estudiados han asistido a cursos de dicha temática.

El siguiente rubro en importancia, se refleja en Diseño Arquitectónico con 15 docentes, continuando en importancia con la asistencia a cursos sobre cómputo con 12 profesores y finalizando con cursos sobre construcción con la asistencia de 2 docentes (ver gráfica “Cursos asistidos”).

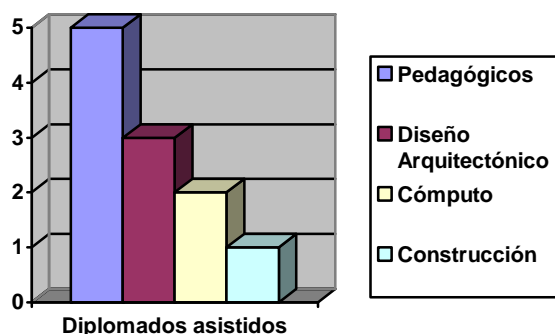


² “Evaluación del Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura, Etapa de Diagnóstico, Opiniones de los alumnos”, 2007. México, UNAM, FES Aragón.

En materia de cómputo, solo uno del total ha incursionado de manera profunda en esta rama de la tecnología, no así el resto, que ha ingresado a cursos básicos de autocad, office, etc.

7.- Diplomados asistidos:

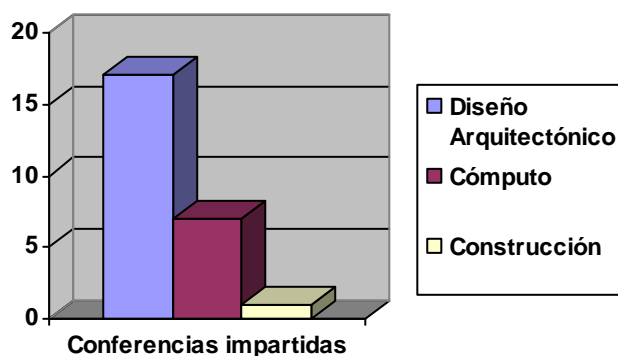
Este rubro demostró la misma tendencia que el anterior, sobresaliendo la asistencia de 5 docentes a Diplomados (sujetos 1, 5, 11, 26 y 37) que atendieron temas pedagógicos, 3 sobre temas de Diseño Arquitectónico (sujetos 11, 35 y 37), 2 sobre cómputo (sujetos 12 y 29) y 1 sobre construcción (sujeto 38) (ver gráfica "Diplomados asistidos").



Debido a que la temática adoptada para el material de apoyo didáctico que se propondrá se relaciona directamente con temas sobre cómputo, se consideró importante investigar las características de los Diplomados a los cuales asistieron los dos docentes de los que la gráfica "Diplomados asistidos" hace mención y se encontró, que ambos fueron sobre presentación de proyectos arquitectónicos³.

8.- Conferencias impartidas:

Sobresalen temas relativos al Diseño Arquitectónico (17 profesores). A pesar de que la experiencia en cómputo no fue detectada en los docentes, 7 de ellos han impartido conferencias relativas a la informática, relegando a temas de construcción con 1 docente como participante (ver gráfica "Conferencias impartidas").

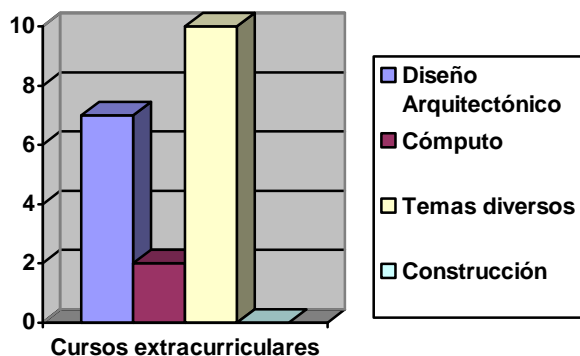


Los temas referentes al Diseño Arquitectónico, han sido presentado en Foros universitarios y en las actividades que periódicamente lleva a cabo la ASINEA (Asociación Nacional de Instituciones de Enseñanza de la Arquitectura), así como en la propia FES Aragón.

³ Los Diplomados sobre temas relacionados con la computación, fueron impartidos por parte de la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico de la UNAM, (DGSCA).

9.- Cursos extracurriculares impartidos:

Se detectaron a 7 docentes que han impartido este tipo de cursos con temas sobre Diseño Arquitectónico (sujetos 9, 11, 13, 17, 22, 27 y 38), dos docentes con temas sobre cómputo (29 y 38), 10 docentes con temas diversos (sujetos 2, 8, 20, 22, 24, 27, 28, 29, 33 y 40) y ninguno sobre construcción (ver gráfica "Cursos extracurriculares").



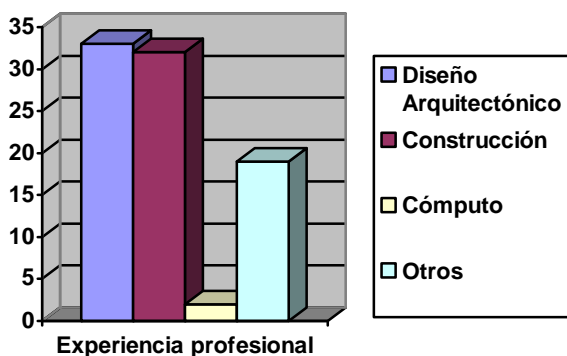
Los cursos sobre temas diversos, varían desde aspectos urbanísticos, de perspectiva, cálculo y diseño estructural, alebrijes, pintura, etc.

Los cursos sobre temas relativos a cómputo, han sido fundamentalmente sobre presentaciones de proyectos, tanto gráficos como en multimedia y han sido promovidos por la División de Humanidades y Artes⁴.

10.- Experiencia profesional:

La experiencia profesional resalta principalmente en dos aspectos, Diseño Arquitectónico con 33 docentes y la construcción con 32 docentes. Por su parte, la actividad profesional relacionada con la computación en la Arquitectura incluyó exclusivamente a dos profesores (sujetos 29 y 40).

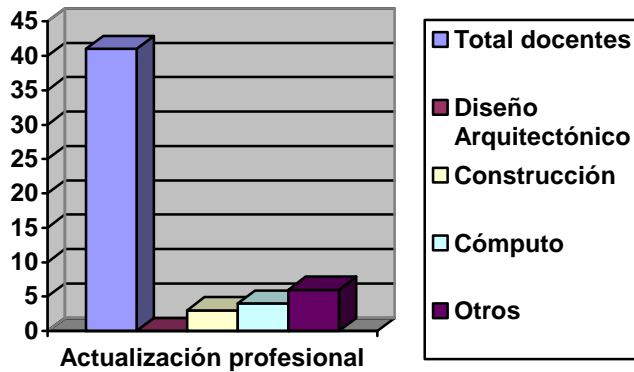
En el caso de otro tipo de experiencia profesional, se presenta como un rubro a considerar, ya que se detectó en 19 docentes. Estos son parte de los dos primeros ámbitos descritos (diseño y construcción). La gráfica "Experiencia profesional, refleja los resultados obtenidos.



⁴ La División de Humanidades y Artes, ha planeado cursos extracurriculares que se han impartido en los períodos intersemestrales dentro del Programa de Formación Integral del Alumno.

11.- Actualización profesional:

Es un aspecto que brindó resultados muy bajos si se le compara con el resto de la información vertida. Sobre participación en actividades de actualización profesional en Diseño Arquitectónico, se detectó que ningún docente ha formado parte de ella, sobre construcción 3 docentes (sujetos 19, 26 y 38), sobre cómputo 4 docentes (sujetos 28, 28, 38 y 41) y sobre temas diversos 6 docentes (20, 28, 29 31, 36 y 39), tal y como se aprecia en la gráfica "Actualización profesional".



La información anterior refleja datos drásticos, ya que el propio Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, se define como formadora de Arquitectos diseñadores y el Área de Diseño Arquitectónico Integral es la columna vertebral del propio Plan.

COMENTARIOS

¹ Gómez R. G., Gil F. J. y García J. E. 1999. "Metodología de la investigación cualitativa. Málaga, Esp. Edit. ALJIBE., p. 52. Se señala como origen de la investigación – acción el trabajo de Lewin en el período inmediato a la segunda guerra mundial. Lewin identificó cuatro fases investigación – acción (planificar, actuar, observar y reflexionar) y la imaginó basada en los principios que pudieran llevar "gradualmente hacia la independencia, la igualdad y la cooperación" (Lewin 1946). A lo largo de los años subsecuentes, este método se ha ido configurando a partir de numerosas aportaciones desde diferentes contextos geográficos e ideológicos.

³ Dentro del método biográfico se incluye el análisis del currículum vitae, apartado de vital importancia debido a que la Carrera de Arquitectura no solo se basa en conocimientos teóricos, por el contrario son mucho más importantes los conocimientos adquiridos a través de la experiencia profesional, lo que trasciende a una de las deficiencias detectadas en la problemática que analiza el presente proyecto de investigación, la contratación de arquitectos sin experiencia profesional en la materias propias de Diseño Arquitectónico y sobre todo en las materias de Elementos y Sistemas Constructivos.

⁹ Durante diversas reuniones de trabajo de los docentes que conforman la subárea de Diseño Arquitectónico en la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, se ha cuestionado la pertinencia acerca del uso de herramientas de cómputo como apoyo para el diseño de los espacios-forma, considerando principalmente, que el Arquitecto a través del tiempo ha trabajado mediante el uso del trazo a mano ya que este medio es precisamente la forma en la cual expresa su sensibilidad y su creatividad y por ello el uso de programas de cómputo no permitirían demostrar esas características que son propias del quehacer arquitectónico. Contrariamente a este concepto, también hay docentes que se han capacitado en el uso de las herramientas de cómputo, principalmente en aquellas que nos permiten "construir" virtualmente las soluciones arquitectónicas que se crean originalmente en la mente, docentes que afirman que si es posible llevar a cabo el diseño de los espacios-forma y que únicamente es necesario capacitarse y/o actualizarse en estos temas.

¹² Comentarios al respecto, dirigirse al Anexo en la sección de comentarios. Al referirnos al impacto que se ha presentado en otras disciplinas, se debe a que docentes de las Carreras de Pedagogía y Diseño Industrial nos solicitaron la elaboración de modelos para las materias que imparten. Así mismo y a partir del presente proyecto, hemos iniciado otros de carácter multidisciplinario e interinstitucional, que naturalmente abordan temas completamente diferentes al que aquí se ha elaborado.

¹⁴ Comentarios al respecto, dirigirse al Anexo en la sección de comentarios. Con respecto al perfil del docente, el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura expresa en el Capítulo 3, inciso 3.4.1. Perfil Docente: Para poder llevar a cabo esta propuesta académica, se requiere de un docente particular, dispuesto a asumir el Plan y sus programas como propio y único. El aspirante a docente en la Carrera de Arquitectura deberá cumplir con los siguientes requisitos (además de los administrativos):

- Poseer un título profesional de Arquitecto, Ingeniero Civil ó área afín.
- Comprobar su experiencia profesional.
- Ejercer profesional y en forma permanente en cualquiera de las áreas de la Arquitectura (relacionados con los conocimientos a impartir, salvo los profesores de tiempo completo).
- Aprobar un examen de aptitudes.
- Conocer a fondo el Plan de Estudios vigente.
- Participar en el Programa de formación docente de la Carrera.
- Participar en el Programa Permanente de actualización Profesional de la Carrera.

¹⁶ El Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón indica en el Capítulo 4, Inciso 4.3.2. Interrelación cognoscitiva por etapas lo siguiente:

- Considerar la formación de arquitectos siempre ha implicado la integración del conocimiento. Sin embargo pocas ocasiones se ha rebasado el nivel de la discusión semántica para establecer la operatividad del mismo concepto con éxito trascendente. La Arquitectura es un todo que solo para efectos de estudio se disgrega y tiene que volver a articularse en los talleres de Diseño Integral. Nuestro Plan de Estudios habla de la "necesaria integración de las asignaturas", todas en torno a Diseño Arquitectónico Integral, pero no establece mecanismos de implementación, tal vez, por la falta de acuerdo en torno al concepto mismo.
- Retomando la esencia conceptual "del todo" disgregado para su estudio y vuelto a articular a manera de síntesis, concluimos que esta propuesta más bien establezca con precisión las relaciones del conocimiento que se definen entre asignaturas, etapas, áreas y sub áreas, tanto en su horizontalidad

por semestre, como en su verticalidad en todo el Plan. Así establecemos que lo esencial de esta precisión se sintetiza en la definición de los parámetros de interrelación cognoscitiva, es decir, precisar las características comunes de conocimiento. En el caso de nuestra propuesta, esta definición se da a nivel de etapas y por semestre.

- Esta interrelación cognoscitiva por etapas con respecto a el área de tecnología se define así:
- Primer etapa: Información.
 - o Comprensión de los rudimentos básicos de la técnica edilicia.
- Segunda etapa: Formación.
 - o Manejo de las técnicas de instalaciones y control ambiental.
- Tercer etapa: Preespecialización.
 - o Comprensión del proceso de evaluación arquitectónica.
- Cuarta etapa: Afirmación.

Dominio de la técnica edilicia básica.

²¹ En el "Concurso de Diseño Arquitectónico Integral" se llevaba a cabo un proceso de selección en dos etapas: en la primera los profesores de las materias de Diseño Arquitectónico, Fundamentos del Diseño y de Elementos y Sistemas Constructivos entre otras elegían a los tres mejores trabajos de cada grupo de 2º. A 8º. Semestres de los turnos matutino y vespertino y en una segunda etapa los integrantes del Comité Académico de la Carrera de Arquitectura revisaban los proyectos enviados por los docentes, los evaluaban y seleccionaban a un solo proyecto por semestre. Estos proyectos se les premiaba como los mejores proyectos arquitectónicos de la Carrera, reconociendo por ello tanto a los alumnos autores de los trabajos como a los docentes que los asesoraban (Fuente: Convocatorias del 1º., 2º. Y 3er. Concurso)

²³ El Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón versión 1996 indica en el Capítulo 4.3.2.- Interrelación Cognoscitiva por etapas, segundo párrafo: "Retomando la esencia conceptual "del todo" disgregado para estudio y vuelto a articular a manera de síntesis, concluimos que esta propuesta mas bien establezca con precisión las relaciones de conocimiento que se definen entre asignaturas, etapas, áreas y subáreas, tanto en su horizontalidad por semestre, como en su verticalidad en todo el Plan y en el Capítulo 4.3.3.- "Interrelación Cognoscitiva por semestre", tercer párrafo: "El producto de planeación de esta interrelación cognoscitiva por semestre significa que al inicio de cada semestre el alumno contará con los programas particulares de cada curso, así como con los programas integrados de ellos, que deberá de traducirse en claridad de compromiso entre la autoridad, docentes y alumnos en cuanto a ejercicios, fechas de exámenes, entregas y apoyos. Así como los alcances correspondientes, sin interferencias ni traslapes".

⁴² Entre sus principales lugares de interés está su famosa catedral románica (de principios del siglo XI) con esculturas del artista medieval conocido como el Maestro de Naumburgo; un museo de historia de Roma y Alemania, y un museo de Renania. En el siglo I a.C., tropas romanas levantaron el campamento fortificado de Maguntiacum (Mogontiacum), donde se ubica actualmente la ciudad. El arzobispado de Maguncia se fundó en el año 745, siendo su primer titular el monje irlandés san Bonifacio.

⁴³ Probablemente estudió en Atenas con discípulos de Platón. Enseñó geometría en Alejandría y allí fundó una escuela de matemáticas. Los Cálculos (una colección de teoremas geométricos), los Fenómenos (una descripción del firmamento), la Óptica, la División del canon (un estudio matemático de la música) y otros libros se han atribuido durante mucho tiempo a Euclides. Sin embargo, la mayoría de los historiadores cree que alguna o todas estas obras (aparte de los Elementos) se le han adjudicado erróneamente. Los historiadores también cuestionan la originalidad de algunas de sus aportaciones. Probablemente las secciones geométricas de los Elementos fueron en un principio una revisión de las obras de matemáticos anteriores, como Eudoxo, pero se considera que Euclides hizo diversos descubrimientos en la teoría de números.

⁴⁴ Después de la I Guerra Mundial dirigió dos escuelas de arte en Weimar, hasta que las transformó, en 1919, en la nueva Staatliches Bauhaus, donde introdujo una pedagogía que aunaba el estudio del arte con el de la tecnología. Los estudiantes aprendían a través de distintos talleres las habilidades básicas de los principales oficios, y así se familiarizaban con los materiales y los procesos industriales.

⁴⁵ Fue fundada en Weimar en 1919 por el arquitecto Walter Gropius que pretendía combinar la Academia de Bellas Artes y la Escuela de Artes y Oficios. Defendía principios más vanguardistas como que la arquitectura y el arte debían responder a las necesidades e influencias del mundo industrial moderno y que un buen diseño debía ser agradable en lo estético y satisfactorio en lo técnico. El estilo de la Bauhaus se caracterizó por la ausencia de ornamentación en los diseños, incluso en las fachadas, así como por la armonía entre la función y los medios artísticos y técnicos de elaboración.

⁴⁸ Los intentos de fechar ese desarrollo industrial en otros países están sujetos a fuertes controversias. No obstante, los estudiosos parecen estar de acuerdo en que Francia, Bélgica, Alemania y Estados Unidos experimentaron procesos parecidos a mediados del siglo XIX; en Suecia y Japón se produjo a finales del siglo; en Rusia y en Canadá a principios del siglo XX; en algunos países de Latinoamérica, Oriente Próximo, Asia central y meridional y parte de África a mediados del siglo XX., por tanto la Arquitectura en diferentes momentos retoma para sí los avances tecnológicos, lo que de alguna forma marca cierta influencia sobre la Bauhaus, Walter Gropius y Ludwig Mies van der Rohe.

⁶⁹ Los principales objetivos de la UNESCO son globalizar la educación, fomentar una cultura de la paz, promover la libre circulación de información entre los países y la libertad de prensa, definir y proteger el Patrimonio de la Humanidad Cultural y Natural (concepto que estableció en 1972 y entró en vigor en 1975) y defender la expresión de las identidades culturales. Las cuestiones a las que se da prioridad son la educación, el desarrollo, la urbanización, la población, la juventud, los derechos humanos, la igualdad de la mujer, la democracia y la paz. Las políticas sociales de la UNESCO se centran en los jóvenes, en paliar las desigualdades económicas y sociales, y en la creciente disparidad entre los países en vías de desarrollo y los países desarrollados.

¹⁴⁰ Retomando la esencia conceptual “del todo” disgregado para estudio y vuelto a articular a manera de síntesis, concluimos que esta propuesta más bien establezca con precisión las relaciones de conocimiento que se definen entre asignaturas, etapas, áreas y subáreas, tanto en su horizontalidad por semestre, como en su verticalidad en todo el Plan. Así establecemos que lo esencial de esta precisión se sintetiza en la definición de los parámetros de interrelación cognoscitiva, es decir, precisar las características comunes de conocimiento, esta definición se da a nivel de etapas y por semestre.

¹⁵¹ La experiencia personal dentro del campo de la academia, ha permitido determinar que para el uso de materiales y herramientas de apoyo didáctico se requiere un minucioso proceso de preparación y sistematización, tanto para su concepción, como para su elaboración por que a diferencia de la cátedra clásica dificulta la improvisación en sitio debido a la estructuración que se planea para que el docente interactúe con su material de apoyo. Lo anterior implica que el docente realmente contenga en su mente, un cúmulo de conocimientos lo suficientemente amplio para que dado el caso tenga la suficiente capacidad para resolver dudas cuya explicación no se haya previsto incluir en el contenido o en la estructura del material de apoyo.

¹⁵² Como parte del contenido del proyecto de investigación, desde el primer capítulo de este, se han descrito diversos aspectos relativos al Aprendizaje Significativo y a la importancia que ésta teoría pedagógica representa para el logro de los objetivos trazados por alcanzar al desarrollar la propuesta de material de apoyo didáctico a través de sistemas de cómputo que serán desarrollados como parte del proyecto de investigación mismo, lo que posteriormente permitirá implementar nuevas líneas de investigación con respecto a esta temática, la cual a excepción primordialmente por parte de pedagogos no sido incursionada por los estudiosos de la Arquitectura.

¹⁵³ Es necesario para el docente “aprender” a hacer uso del material de apoyo didáctico en cualquiera de sus representaciones, debido a que en muchas ocasiones se hace un uso inadecuado del mismo, caso concreto de las presentaciones a través de sistemas de cómputo mediante las cuales el profesor únicamente se aplica a leer la información que anteriormente vertió en ella, induciendo al alumno a participar solo de forma receptiva sin elaborar al menos apuntes que le permitan posteriormente analizar la información que estos pudieran contener y reflexionar sobre ellos.

¹⁷⁹ *El sujeto del espacio-forma deberá definirse dentro de una actividad característica que propicie, por sus requerimientos muy particulares, una mayor objetividad en la generación del concepto: pintor, escultor, escritor, actor, etc.*

La superficie construida no excederá de 300 m².

¹⁸¹ Indica además, en los objetivos intermedios del curso que:

- 1.- *“El alumno explicará las características de los diferentes tipos de suelos sobre los cuales se construyen los espacios-forma”.*
 - 2.- *“El alumno explicará las características y sistemas constructivos de los diferentes tipos de cimentaciones superficiales”.*
 - 3.- *El alumno explicará las características y diferencias de las contratraves y las cadenas de cimentación.*
- Entre otros.

²³¹ En el año de 2005, la Comisión de Acreditación de Escuelas de Arquitectura (COMAEA) al final del proceso de acreditación de la Carrera de Arquitectura de la FES Aragón, como una de sus recomendaciones, indicó que era necesario llevar a cabo evaluaciones semestrales del trabajo elaborado en aulas. Dichas evaluaciones, debían llevarlas a cabo los propios profesores de la Carrera, analizando los resultados que se presentaban al final de cada semestre lectivo, revisando los trabajos finales de los alumnos, eligiéndolos de forma aleatoria. La evaluación debía contemplar entre otros aspectos, el cumplimiento de los objetivos que se enmarcan para cada materia y la interrelación cognoscitiva entre ellas. A este proceso se le denominó como evaluación entre “pares” y el grupo que llevó a cabo esta actividad fue conformado inicialmente por 10 docentes que pertenecen al Comité Académico de la Carrera de Arquitectura y que representaban a las diferentes áreas de conocimiento que se establecen en el Plan de Estudios de la Carrera. La evaluación por “pares” inició con los trabajos terminales de Diseño Arquitectónico Integral de los diez semestres que se cursan en la Licenciatura y a todos los grupos y se efectuó durante la segunda vuelta de exámenes finales. La evaluación se llevó a cabo mediante un instrumento que requería, tanto respuestas cerradas para determinar datos duros, como comentarios de índole abierto, en los que era posible externar opiniones personales de los docentes evaluadores.

²³² Comentarios, en los Anexos, sección de comentarios. Originalmente, nuestro proyecto de investigación se planteaba con la aplicación de la realidad virtual para las materias de Elementos y Sistemas Constructivos, considerando que era en éstas materias en las cuales se generaban las deficiencias y se reflejaban en las soluciones arquitectónicas de los alumnos. Durante el proceso de investigación se observó que no era así, debido a que el alumno si cuenta con los conocimientos necesarios pero no son aplicados como lo dice el Plan de Estudios y el propio ejercicio profesional desde la etapa de diseño.

²³³ Comentarios, en los Anexos, sección de comentarios. En un principio se pensó en analizar únicamente a los docentes que históricamente habían impartido las clases a los grupos de primer ingreso, quienes con objeto de dar continuidad a los cursos, la Jefatura de la Carrera les asignaba en los semestres pares las materias de dicho nivel (2º. Semestre). Sin embargo, al presentarse cambios en la propia Jefatura de la Carrera, se observaron modificaciones en la asignación de materias de forma general y por esta situación se decidió llevar a cabo una revisión curricular a la mayor parte de los docentes que imparten las materias de Diseño Arquitectónico Integral y Elementos y Sistemas Constructivos, tanto aquellos a los que se les asignan las materias de los grupos de primer ingreso, como a los que se les asignan las materias de los semestres terminales (9º. Y 10º.), enriqueciendo al proyecto mismo y obteniendo una información mas amplia y detallada.