

RECURSO DIDÁCTICO PARA LA ENSEÑANZA DE LAS ESTRUCTURAS EN ZONAS DE ALTA PELIGROSIDAD SÍSMICA.

Dra. Arq. Laura Alicia Simón Gil*

Comúnmente se percibe la disociación que se manifiesta entre las estructuras y el diseño arquitectónico. El arquitecto desea encontrar la forma estructural que mejor responda a la idea de edificio que está proyectando; pero no le es fácil lograrla y muchas veces debe "sacrificar" su propuesta original con el fin de que el edificio responda adecuadamente a las solicitudes al las que se ve sometido.

Esta problemática se inicia desde la etapa de su formación, ya que la enseñanza de estas asignaturas, generalmente, se orienta de manera similar a cómo se imparte en las carreras de Ingeniería, con la diferencia de la reducción de su extensión y profundidad, haciéndolas aún más incomprensibles. Es decir, se olvida hacia "quién" va dirigida la enseñanza de las mismas, reflejándose esto en la apatía, falta de conocimientos de conceptos básicos, y en la escasa aplicabilidad de los contenidos impartidos, en el proceso proyectual que se lleva a cabo en los talleres de arquitectura.

Esta situación se agrava si se considera el medio regional en el que se insertan el alumno, el docente y el egresado de la Facultad de Arquitectura de la U.N.S.J., fuertemente influenciado por el sismo que afecta las estructuras edilicias.

La aceleración que experimenta la sociedad actual en todos sus órdenes, hace que resulte imperativo el desarrollo de modelos educativos que estimulen el potencial creativo de la persona.

La creatividad puesta de manifiesto en la enseñanza de las estructuras por parte del docente, facilitará la aprehensión de conocimientos por parte del alumno, quien dispondrá de los recursos necesarios para poner en marcha su creatividad en el diseño estructural de las obras que proyecte, pudiendo ser, la estructura la generadora y calificadora de esos espacios.

Para cumplir este objetivo y, a partir de encuestas y entrevistas realizadas a alumnos y docentes de diferentes unidades académicas, se determinó la necesidad de innovar en los recursos metodológicos y didácticos para impartir esta disciplina

Como objetivo particular de este trabajo, se plantea proponer un medio didáctico audiovisual, que sirva de complemento a la tradicional clase de un tema específico como lo es "EL PÓRTICO", de manera tal que el alumno descubra y explore las posibilidades expresivas de una estructura, estimulando su creatividad, mediante la reducción de la brecha que existe entre los conceptos abstractos que se enseñan y la realidad.

PALABRAS CLAVES

Estructuras – Enseñanza – Didáctica – Creatividad – Integración

* Arquitecta egresada de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan en 1991 donde ejerce como J.T.P. en las asignaturas Estructuras II y Taller de Arquitectura V. Realizó estudios de posgrado en la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad de Mendoza de donde egresó como Doctora en Arquitectura en 2001 desempeñándose en esa unidad como Profesora Adjunta de Estructuras III.
simate@sinectis.com.ar - Tel: 054 – 0264 4216022

INTRODUCCIÓN

Esta investigación surge a partir de la inquietud expresada por un grupo bastante relevante de alumnos de la Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad Nacional de San Juan, quienes manifestaron su dificultad para captar, comprender y transferir al proceso proyectual los conceptos básicos que se les impartían en las asignaturas Estructuras.

Esta situación de relativo divorcio, o en el mejor de los casos de presencia desfasada en el proceso de diseño entre la conceptualización formal - funcional y la propuesta estructural, resulta siempre inconveniente y en ocasiones crítica. Con frecuencia se asume erróneamente que la solución estructural puede incorporarse a los conceptos formal y funcional una vez que éstos han sido ya resueltos, como una adaptación que garantiza la viabilidad y estabilidad de los espacios proyectados

En la vida profesional, entender el comportamiento, límites y capacidades de los sistemas estructurales es indispensable para concebir integralmente un planteamiento arquitectónico, si bien también es cierto que para mejores resultados, especialmente en obras de cierta complejidad, siempre será aconsejable una coordinada colaboración entre el proyectista de arquitectura y el ingeniero especialista en cálculo estructural.

Es común en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la arquitectura, que la idea arquitectónica se interprete inicialmente como una respuesta a necesidades funcionales propias de un programa arquitectónico, a sus requerimientos de índole climática, su relación con el sitio, la topografía y por supuesto el carácter formal que identificará los mencionados componentes del diseño. Sin embargo, los aspectos relacionados con el procedimiento constructivo y estructural, generalmente son aplicados como parte de un capítulo posterior de la propuesta arquitectónica, lo cual no es en sí mismo saludable para una concepción integral del proyecto.

A partir de la detección de esta problemática, se realizaron entrevistas y encuestas a docentes y alumnos de dicha facultad y de otras unidades académicas, argentinas y latinoamericanas, lo que permitió conocer si la situación planteada se repetía en otras facultades y detectar aspectos positivos a considerar para encontrarle una posible solución.

Las otras unidades académicas encuestadas fueron:

- ⇒ Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Mendoza.
- ⇒ Facultad de Arquitectura de la Universidad de Belgrano.
- ⇒ Facultad de Arquitectura de la Universidad Católica de Córdoba.
- ⇒ Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Córdoba.
- ⇒ Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Tucumán.
- ⇒ Facultad de Arquitectura de la Universidad Nac. De Asunción – Paraguay.
- ⇒ Facultad de Arquitectura de la Universidad de Puerto Rico.
- ⇒ Facultad de Arquitectura de Nuevo León – Méjico.
- ⇒ Facultad de Arquitectura de Ciudad Universitaria - Univ. Nac. Autónoma de Méjico (UNAM) – Méjico.
- ⇒ Facultad de Arquitectura de Anáhuac – Méjico.
- ⇒ Facultad de Arquitectura de la Universidad de Chile.

Como puede apreciarse, muchas de ellas pertenecen a zonas donde el sismo es una particularidad importante.

En dichas encuestas, los docentes (Total: 39) identificaron principalmente los siguientes problemas:

- ⇒ Falta de integración de estas asignaturas con otras, fundamentalmente con el Taller de Diseño. (70 %)

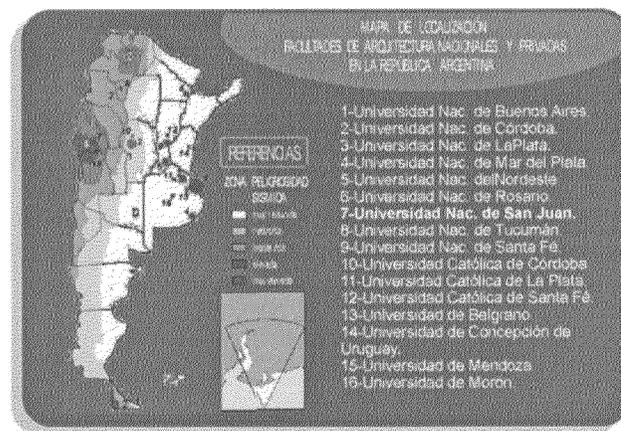
- ⇒ Falta de interés por parte del alumnado (59%).
- ⇒ Programas extensos con relación al tiempo disponible (36 %).
- ⇒ Deficiente formación en Ciencias Básicas (31 %).

Los alumnos (total: 61), por su parte, reconocieron los siguientes problemas:

- ⇒ Falta didáctica docente (48%).
- ⇒ Poca práctica. Desconexión con la realidad (44%).
- ⇒ Escasa integración con otras asignaturas (31%).
- ⇒ Predominancia de cálculo sobre el diseño estructural (26%).
- ⇒ Muchos contenidos en escaso tiempo (25%).

En base a los resultados obtenidos en estas encuestas, se ha encarado la presente investigación

En la siguiente figura, al mapa de zonificación sísmica (Norma INPRES CIRSOC 103) se le ha superpuesto la ubicación geográfica de las Facultades de Arquitectura – tanto Nacionales como Privadas – del país, donde se observa que las Facultades pertenecientes a Mendoza y San Juan, son las únicas que pertenecen a la zona 4 (de muy elevada peligrosidad sísmica); Factor que justifica de sobremanera el accionar y tratar de encontrar una solución a esta problemática



Es común que se manifieste que el hecho de estar en una zona de elevada peligrosidad sísmica, limita mucho las posibilidades creativas en lo que se refiere al diseño de las estructuras de los edificios. Por eso, es oportuno recordar la siguiente frase de Frank Lloyd Wright: *“La raza humana edificó lo más noble cuando las limitaciones fueron mayores y, en consecuencia, cuando se aplicó mayor imaginación en orden de edificar con todo. Las limitaciones parecen haber sido siempre las mejores amigas de la arquitectura.”*

Con esto quiere decirse que si bien es cierto que las exigencias del sismo pueden constituir una limitación, también se lo puede considerar como un aliciente para lograr formas inéditas y de alto valor expresivo. La configuración del edificio y sus elementos estructurales pueden responder a las solicitaciones, y al mismo tiempo, ser protagonistas expresivos de su función.¹

Por otro lado, el énfasis puesto en estas asignaturas, puede contribuir a dar carácter y personalidad a dichas escuelas fortaleciendo la presencia de una arquitectura regional.

¹ Moisset de Espanés, D., *“La enseñanza del diseño sismorresistente en la Facultad de Arquitectura de Córdoba”* en Actas Seminario *“La Arquitectura en Zonas Sísmicas”* – Facultad de Arquitectura – U.N.S.J. - 1995

LA DIDÁCTICA EN ESTRUCTURAS

La didáctica es una disciplina formal que tiene el propósito de hacer más accesible la comprensión de ideas, conceptos teóricos, la formulación de un problema, la explicación de un tema, etc.; de tal manera que el alumno a quien va dirigida la información pueda entenderla con claridad, la reciba con agrado y se produzca el aprendizaje significativo.

Como se ha detectado reiteradamente, es clara la necesidad en la práctica docente de hacer más objetivos los conceptos del comportamiento de las estructuras, no solamente para garantizar la estabilidad de los edificios, sino como un elemental principio de diseño que posibilite la mejor selección y propuesta de sistemas constructivos.

Frecuentemente, la exposición en el aula de diversos tópicos teóricos y aún técnicos, no resulta suficiente para efectos de una real y completa comprensión del tema tratado, por lo que es deseable y en ocasiones necesario disponer de apoyos didácticos complementarios que permitan aplicar, visualizar, identificar y aún dimensionar los efectos de ciertas propuestas teóricas, reforzando así la comprensión y el conocimiento.

Desde esta perspectiva, hay algunos recursos, generalmente no muy explotados aún, que se caracterizan por su objetividad y alta eficiencia en el reforzamiento del proceso de enseñanza – aprendizaje de las estructuras, como es el caso que nos ocupa

Este trabajo explora una alternativa didáctica, cuyo objetivo es mejorar la eficiencia en la enseñanza de la temática relacionada con el comportamiento de las estructuras. De tal manera, se pretende que el alumno pueda encontrar una ayuda útil para la mejor comprensión del fenómeno estructural y con ello tener mejores elementos para abordar el proyecto arquitectónico desde una óptica unitaria, donde los aspectos estructurales formen parte de las consideraciones conceptuales del diseño.

En este caso, la propuesta consiste en un audiovisual que enriquece la actividad académica tradicional, despertando el interés en el alumno. Su principal propósito es reforzar el sistema tradicional de enseñanza – aprendizaje, en uno de los campos más difíciles de instrumentar didácticamente, como lo es el de los sistemas constructivos y estructurales para la carrera de Arquitectura. Cabe destacar que este medio no pretende reemplazar, sino complementar la exposición del profesor y otros recursos que puedan emplearse.

MEDIOS PARA EL APRENDIZAJE.

En la enseñanza del tema estructural, el medio a través del cual se presenta un tema, es materia central del interés docente, puesto que los aspectos teóricos pueden verse reforzados de distintas maneras, mas allá de la exposición vía pizarrón

Arthur Berman² destaca como idóneos para la enseñanza de las estructuras los tipos relacionados con la capacidad perceptiva visual, auditiva y táctil del ser humano. Las representaciones visuales y audiovisuales se consideran entre las más importantes y se dividen por su dinamismo en *cinéticas*, como las películas de cine, el videocassete, la televisión o la computadora; o *estáticas*, que son las diapositivas, los acetatos retroproyectables, los diagramas y dibujos.

El margen de intervención del profesor en el primer grupo es ciertamente restringido o prácticamente nulo durante la exposición por medios cinéticos, si bien su utilidad radica en posibilitar una mejor planeación y una producción más acabada incidiendo en la transferencia de la información con mayor calidad, claridad, secuencia y orden en la presentación del tema,

² Berman, Arthur: *"Nueva Tecnología en la enseñanza de las ciencias. Medios de aprender."* UNESCO (Barcelona, Editorial Teide, 1975)

amén del relato sonoro que comparte esas características. Para esta línea didáctica es conveniente complementar el impacto visual de la información transferida mediante sencillos cuestionarios y reactivos que incidan en el análisis general y ciertos detalles en él contenidos, reforzando así la comprensión del material expuesto y haciendo patente la utilidad de su aplicación.

El uso del segundo grupo permite al maestro ofrecer su comentario durante la exposición visual e inclusive posibilita la intervención de los alumnos, capitalizando con ello los beneficios de la interacción, la participación creativa del docente y, ¿por qué no?, elevando su autoestima al ofrecer a sus alumnos un producto atractivo, eficiente y con aporte personal. Si la exposición verbal es acompañada con notas o diagramas paralelamente puestos en el pizarrón, se puede dar a la sesión un ritmo atractivo y dinámico. Por supuesto el docente debe dar importancia a la calidad del material así como a la pertinencia, oportunidad y unidad temática del mismo.

Representaciones visuales y audiovisuales CINÉTICAS:

□ El cine y el videocasette

Las técnicas y aplicaciones cinematográficas para la difusión científica fueron, hasta el final de los años setenta, un recurso muy importante de apoyo para temas específicos. La planeación, calidad en la producción y edición del contenido han puesto a disposición de las instituciones de enseñanza un valioso material. Sin embargo, el advenimiento de la videograbación en cinta magnética a principios de esa década vino a revolucionar los medios por su enorme versatilidad, economía y formato muy compacto. En menos de una década, el "videotape" transitó desde la televisión comercial a su difusión masiva incluso en el nivel doméstico. La cámara de video sustituyó con creces para ciertos propósitos, a la de cine, hecho que cambió radicalmente la percepción del apoyo de imágenes grabadas para efectos didácticos, donde el fácil acceso a una videocasetera y un monitor de televisión ha puesto al alcance de casi cualquier persona este recurso. Es más, desde entonces es habitual transferir las ahora antiguas películas de 8 y 16 mm hacia diversos formatos, siendo el VHS el más usado y a los CDs, que a su vez, ya están siendo desplazados por el DVD.

□ La computadora

Evidentemente en el ámbito educativo este recurso tecnológico está obligadamente presente, especialmente en el nivel universitario. La computación ha provocado una nueva revolución, no sólo en la concepción de nuevos medios de presentación con un enorme potencial, sino en la forma misma de hacer las cosas en cualquier campo de la producción humana. Las imágenes grabadas, ahora con scanner o cámara digital, pueden manipularse y mezclarse con textos, gráficos y con otras imágenes producidas a través de programas, cada vez más eficientes y sofisticados.

Gran cantidad de efectos disolvencias y animaciones enriquecen la calidad y el impacto audiovisual de la presentación. Su almacenamiento en disco compacto y la facilidad para su duplicación y manipulación por computadora le confiere a este medio una flexibilidad que supera todas las expectativas y le otorgan hoy día nuevo significado al concepto de multimedia.

En contrapartida, se debe considerar el fenómeno que acompaña necesariamente a tan espectaculares logros: la obsolescencia. Ésta es una especie de mal necesario que se presenta como consecuencia de la propia rapidez del desarrollo tecnológico. Es así como podemos observar -y sufrir- el constante desplazamiento de equipos que no son suficientes

para soportar los requerimientos de los nuevos programas, cada vez más exigentes de memoria y velocidad; mismos que, por otra parte, es necesario actualizar constantemente para poder intercambiar información en el mismo nivel con otras entidades. Esto se acentúa en la medida que nos hacemos dependientes de las nuevas tecnologías, lo cual, materia de otro análisis, es en todo caso difícil de evitar.

❑ **Modelos tridimensionales**

En un grupo distinto Berman clasifica las representaciones táctiles tridimensionales, dentro de las cuales los modelos y los aparatos de experimentación deben quedar considerados. Desde la óptica del alumno, el medio es inherente al estímulo ya que permite la interacción en vivo con modelos volumétricos, donde la manipulación de un aparato y la posibilidad de modificar las condiciones y factores que inciden en el experimento tienen una repercusión directa en el aprendizaje. Los medios tridimensionales requieren la guía experta del profesor para que, una vez expuesta la teoría, el alumno entre en contacto con los aparatos que le permitirán una relación activa con alto impacto en la memoria, especialmente por el carácter lúdico de esa experiencia.

Los modelos representan elementos o sistemas estructurales sometidos a la acción de cargas que en la realidad se presentan en los edificios, para analizar su reacción y comportamiento. Este tipo de prácticas permite fácilmente al estudiante ahondar en los conceptos científicos y técnicos y relacionarlos entre sí dentro del esquema tecnológico materia de su análisis.

Distinto y complementario a la explicación en clase, donde se presentan soluciones a problemas basándose en planteamientos teóricos, el laboratorio es aquel sitio donde la teoría y las fórmulas encuentran su ratificación por medios experimentales. Como se ha mencionado anteriormente, quizá la característica más importante que identifica a un laboratorio es que ofrece la posibilidad de concretar, es decir, *poder comprobar con* nuestros sentidos en términos *materiales, visibles, y tangibles*, el significado de una fórmula o un planteamiento teórico que, expuesto con anterioridad en el aula puede quizá parecer lógico y factible, pero que mediante la experimentación adquiere una dimensión real y distinta que no deja lugar a dudas sobre la realidad de la teoría. Es por ello que la utilidad del laboratorio trasciende sin duda a otros medios, inclusive a la computadora, por la contundencia y claridad con que refuerza el aprendizaje.

Se ha mencionado el carácter lúdico que caracteriza a un laboratorio, ya que puede sin duda ser considerado conceptualmente como un sitio de juego. En él los modelos son los vehículos de una experiencia sensorial altamente gratificante donde las reglas y metas a alcanzar corresponden a los objetivos académicos planteados. Podemos añadir que un elemento motivante de ese proceso es la estimulación de la capacidad de asombro al arribar a resultados previamente declarados. Por supuesto la planeación de la exposición y práctica académica es requisito sine qua non para garantizar la consecución de ese propósito.

Representaciones visuales y audiovisuales ESTÁTICAS:

❑ **Uso del pizarrón**

Es práctico ya que no requiere llevar muchos materiales de parte del docente, pero es lento debido a la necesidad de su escritura en el momento.

❑ **Retroproyección de acetatos**

En una breve revisión, podemos observar que, entre los recursos

tradicionalmente más usados para apoyar una exposición en clase, están la retroproyección de acetatos y la proyección con diapositivas. La primera técnica, disponible desde los años setenta, resulta muy versátil, habida cuenta de la economía que representa la inversión en el equipo, su facilidad para transportarse y el uso de acetatos como materia prima. Los gráficos pueden elaborarse previamente en forma manual o por procesos electrónicos e imprimirse, pueden también fotocopiarse a partir de material impreso en pocos minutos. Adicionalmente quien dirige la presentación puede superponer acetatos, graficar o escribir directamente sobre ellos, a la vez que explica verbalmente el tema a tratar. Esta manera de relacionarse con el grupo puede ser por demás flexible y la oportunidad para interactuar es tal vez su mayor ventaja, siempre y cuando el expositor propicie un ambiente de constante participación donde se logre captar el interés del auditorio.

□ **Diapositivas**

Similarmente funciona la proyección de diapositivas, con la salvedad que no es posible trabajar directamente sobre éstas al momento de la exposición, la fuente es generalmente un archivo institucional o bien pueden haber sido tomadas por quien expone. Una buena dosis de aportación personal caracteriza a este medio y el intercambio de comentarios con la audiencia puede darse en cualquier momento si así se establece previamente. Como en otros medios, resulta importante no sólo la periódica actualización del material, sino la previa planeación de la presentación, elaborando a su vez los textos explicativos de los gráficos. La proyección es un recurso didáctico empleado durante décadas, alcanzando su máxima expresión en la programación de la proyección con imágenes simultáneas y usando disolvidas coordinadas con grabación sonora, logrando presentaciones muy atractivas.

Es necesario subrayar que la elección de los medios para aprender generalmente involucra a más de uno. Ninguno por sí mismo es completo. En algunos casos, el alumno es un receptor pasivo, por lo que es necesario complementarlo con otros medios donde éste pase a ser un miembro activo del proceso de enseñanza – aprendizaje. Es decir, cualquiera sea el tema a desarrollar, puede iniciarse con una exposición teórica, reforzarse con material audiovisual y ponerse en práctica por medio pruebas de laboratorio y de ejercicios de comprobación.

RECURSOS PARA INCENTIVAR LA CREATIVIDAD

□ **Estudio de casos:**

El análisis de obras construidas tiene la virtud de hacer ver no sólo el mero problema físico matemático de las estructuras, sino inmerso dentro de la complejidad arquitectónica.

- 1) De arquitectos famosos (para poder analizar la manera en que se han integrado las variables intervinientes en el hecho arquitectónico)
- 2) De obras de relevancia estructural (para enfatizar en el estudio de la tecnología aplicada en ellas).
- 3) De obras de la provincia o región (principalmente, para identificar aquellos aspectos estructurales que contribuyen a caracterizar la arquitectura local).

□ **Estudio de analogías. Biónica.**

La biónica es un caso particular de analogía que consiste en el estudio de las estructuras presentes en la naturaleza para, de alguna manera, hacer la transferencia de sus principios a las obras de arquitectura

□ Incorporación de la música a las clases.

Este recurso es muy influyente para incentivar la creatividad. Por otro lado, dado el carácter de su trabajo, el estudiante de arquitectura está muy acostumbrado a diseñar con el acompañamiento de ella. Sólo queda seleccionar las melodías más indicadas para lograr los resultados deseados, ya que se ha comprobado científicamente que la audición de cierto tipo de música despeja la inteligencia e incentiva la creatividad

EJEMPLO DE AUDIOVISUAL: VIDEO SOBRE PÓRTICOS

Se ha elaborado un audiovisual sobre el tema de pórticos, en el cual se conjugan el estudio de casos, la biónica y la música empleando el recurso de la animación por computadora que se entremezcla con imágenes de la realidad.

El edificio tomado como base para la elaboración de este audiovisual es el edificio Natania I, ubicado en la intersección de calles Tucumán y Santa Fé de la Provincia de San Juan, ya que en él puede distinguirse claramente la estructura, de la piel que lo envuelve.

Fundamento acerca de la selección del tema:

El tema seleccionado para este ejemplo es el sistema estructural aporticado, ya que su trascendencia en San Juan y en Cuyo en general, ha determinado una morfología muy característica, que identifica a la región, continuamente azotada de sismos de diversas envergaduras

Propósito del audiovisual

- Motivar a los alumnos, con un recurso didáctico creativo.
- Crear conciencia sobre la peligrosidad sísmica de nuestra región.
- Brindar información básica sobre el tema de pórticos.
- Identificar una morfología local que responde a los condicionantes ambientales.
- Mostrar el espacio interior y la imagen exterior generada por un sistema aporticado.
- Facilitar la interpretación de los planos de estructuras, relacionando la imagen abstracta con que se enseñan las estructuras con su correspondiente en la realidad.
- Incentivar la creatividad a partir de diferentes ejemplos de edificios materializados con el mismo sistema estructural
- Incentivar la creatividad mediante el recurso de la analogía

Contenido de la película

Inicio con pantalla en negro, sonidos graves como de temblor y música lenta. Fundido a imágenes blanco y negro de video del terremoto mezclando transiciones con imágenes de recortes de diarios. Sobreimpreso con frase de Antonio de la Torre.

Títulos y presentación del trabajo.

Cambio en ritmo de música, color y fluidez a las imágenes. Filmico de acercamiento al edificio Natania I, por calle Tucumán. Toma general del edificio, acceso por planta baja y recorrido para mostrar interior de una unidad. Recorrido inverso hacia la salida mostrando otros detalles, salida y vista desde calle Tucumán alejándose hacia Av. Córdoba.

Congelado de imagen y fundido con animación 3D digital. Desaparición de entorno y vuelo por sobre y alrededor del edificio que comienza a perder elementos constructivos hasta quedar sólo la estructura.

Separación de un pórtico que se descompone e identifican sus partes. Aparición en escena de un sistema isostático y comparación y análisis de diferencias con el sistema hiperestático (pórtico).

Se regenera la malla estructural y se analizan sus deformaciones ante fuerzas sísmicas, mostrándose fórmulas de predimensionamiento rápido.

La cámara toma a una persona que avanza sobre una mesa y despliega el plano general del edificio. Del plano 2D desplegado comienza a emerger la estructura 3D del edificio mezclando el fondo fílmico con la animación digital. La maqueta 3D es seccionada por planos horizontales en donde quedan estampadas las plantas estructurales de los distintos pisos. El mismo procedimiento se realiza con la fachada. Se vuelve a la imagen completa del edificio.

Fundido a negro.

Un par de analogías introducen a la conclusión. Sobre imágenes de ejemplos de edificios aporricados aparece la frase de Nervi.

Fin.

CONCLUSIÓN

Generalmente el arquitecto desconoce que tiene a su alcance una gran herramienta de diseño, ya que cree que el tema de las estructuras es fundamentalmente propiedad de los ingenieros. Se conforma con hacer un “*diseño completo*” del edificio y luego entregarlo a los ingenieros para que lo “*resuelvan*”. Con frecuencia el resultado es una estructura que, aunque perfectamente razonable como ingeniería, no responde fehacientemente a la idea imaginada por el arquitecto o no se recurre a ella como elemento expresivo – formal de la obra arquitectónica.

Pero, para llegar a esto, deben producirse modificaciones sustanciales en el proceso educativo de estas asignaturas en la etapa de formación del arquitecto.

La era del conocimiento o de la información como se le ha llamado a esta época de cambios, demanda de los profesionales mucho **conocimiento** por lo que la educación en general, no debe ni puede quedar exenta ante estas demandas.

Hoy las tecnologías de la información brindan un contexto diferente para el conocimiento y el aprendizaje que debe aprovecharse en la formación de nuestros alumnos. Internet, el hipermedia y la combinación de imágenes, sonido, video, movimiento, hipertexto y realidad virtual constituyen las herramientas que el profesor puede utilizar para realizar su labor de construcción de conocimientos. Permite que los alumnos puedan aprender desde un contexto local y los vincule con otro contexto global. Sólo se requiere del docente **creatividad, flexibilidad y adecuación**. El profesor no ha de limitarse a proporcionar materiales didácticos con informaciones, sino fundamentalmente en proveer al alumno de instrumentos para pensar y enseñarle cómo pensar, para interrelacionar informaciones, datos y conocimientos teóricos para que éste elabore sus propias conclusiones. De esta manera, el estudiante será capaz de construir una explicación global, **integral**.

Por último, quisiera compartir una reflexión que escuché en una radio local: **“Aprender es cambiar. La educación es un proceso que cambia al que aprende y al que enseña”**.

Qué se enseña, para qué se enseña, por qué se enseña y cómo se enseña, son el marco de una propuesta pedagógica que tiene como objetivo fundamental formar un arquitecto que pueda ser un profesional – arquitecto y que sea universitario: un hombre integral.

BIBLIOGRAFÍA

Berman, Arthur, 1975 **“NUEVA TECNOLOGÍA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. MEDIOS DE APRENDER.”** UNESCO, Editorial Teide, Barcelona

Moisset de Espanés, D., 1995 **“LA ENSEÑANZA DEL DISEÑO SISMORRESISTENTE EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE CÓRDOBA”** en Actas Seminario “La Arquitectura en Zonas Sísmicas” – Facultad de Arquitectura – U.N.S.J. – 214 págs.

Moreno Tamayo, Carlos, 2003 **“LABORATORIO DE MODELOS ESTRUCTURALES”** Universidad Autónoma Metropolitana – Méjico – 200 págs.

Schabelman, David, 1997 **“TECNOLOGÍA Y FORMACIÓN PROFESIONAL”** Editorial Fundación Universidad Nacional de San Juan – San Juan – Argentina – 350 págs I.S.B.N. 950-605-121-6

Simón Gil, Laura A , 2001 Tesis Doctoral **“INTEGRACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS EN LA ARQUITECTURA: PROPUESTA DE UN MODELO PEDAGÓGICO MINIMALISTA”** Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño de la Universidad de Mendoza. 280 págs.