

Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales 2016

Docencia
Investigación
Extensión
Gestión



DOCENCIA
INVESTIGACIÓN
EXTENSIÓN
GESTIÓN

PUBLICACIONES RECIENTES



[http://arq.unne.edu.ar/
publicaciones.html](http://arq.unne.edu.ar/publicaciones.html)

Dirección General

Decano de la Facultad
de Arquitectura y Urbanismo

Dirección Ejecutiva

Secretaría de Investigación

Comité Organizador

Evelyn ABILDGAARD

Herminia ALÍAS

Andrea BENÍTEZ

Anna LANCELE

Patricia MARIÑO

Coordinación editorial y compilación

Secretaría de Investigación

Diseño y Diagramación

Marcelo BENÍTEZ

Corrección de texto

María Cecilia VALENZUELA

Impresión

VIANET. Av. Las Heras 526, PB, Dto.

B. Resistencia. Chaco. Argentina.

vianetchaco@yahoo.com.ar

Colaboración

Lucrecia SELUY

Teresa ALARCÓN / Jorge ALBERTO / María Teresa ALCALÁ / Abel AMBROSETTI / Guillermo ARCE / Julio ARROYO / Teresa Laura ARTIEDA / Gladys Susana BLAZICH / Walter Fernando BRITES / César BRUSCHINI / René CANESE / Rubén Osvaldo CHIAPPERO / Enrique CHIAPPINI / Mauro CHIARELLA / Susana COLAZO / Mario E. DE BÓRTOLI / Patricia DELGADO / Claudia FINKELSTEIN / María del Socorro FOIO / Pablo Martín FUSCO / Graciela Cecilia GAYETZKY de KUNA / Elcira Claudia GUILLÉN / Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ / Delia KLEES / Amalia LUCCA / Elena Silvia MAIDANA / Sonia Itatí MARIÑO / Fernando MARTÍNEZ NESPRAL / Anibal Marcelo MIGNONE / María del Rosario MILLÁN / Daniela Beatriz MORENO / Bruno NATALINI / Carlos NÚÑEZ / Patricia NÚÑEZ / Mariana OJEDA / María Mercedes ORAISON / Silvia ORMAECHEA / María Isabel ORTIZ / Jorge PINO / Nidia PIÑEYRO / Ana Rosa PRATESI / María Gabriela QUIÑONEZ / Liliana RAMÍREZ / María Ester RESOAGLI / Mario SABUGO / Lorena SANCHEZ / María del Mar SOLÍS CARNICER / Luciana SUDAR KLAPPENBACH / Luis VERA.

Edición

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Universidad Nacional del Nordeste

(H3500COI) Av. Las Heras 727.

Resistencia. Chaco. Argentina

Web site: <http://arq.unne.edu.ar>

ISSN 1666-4035

Reservados todos los

derechos. Impreso en

Vía Net, Resistencia,

Chaco, Argentina.

Septiembre de 2017.

La información contenida en este volumen es absoluta responsabilidad de cada uno de los autores.

Quedan autorizadas las citas y la reproducción de la información contenida en el presente volumen con el expreso requerimiento de la mención de la fuente.



**DEL CROQUIS AL OBJETO CONSTRUIDO.
TALLER DE ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL**

PRAT, Emma S.;
VEDOYA, Daniel E.;
BOCCOLINI, Vanina;
RAMÍREZ, Gisela;
emmasus@hotmail.com;
devedoya@arnet.com.ar

PRAT, Emma S. Titular de la cátedra Estructuras III. VEDOYA, Daniel E. Titular de la cátedra Construcciones II. BOCCOLINI, Vanina y RAMÍREZ, Gisela. Auxiliares de primera de la cátedra Estructuras III. ITDAHu (Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano). FAU-UNNE.

RESUMEN

Estructuras III, optativa de la carrera, con modalidad semipresencial, investiga cómo mejorar la experiencia con metodologías pedagógicas que atienden los métodos de enseñanza y los procesos de aprendizaje de los alumnos, considerando los conocimientos conceptuales, la experiencia de prácticas de resolución de problemas arquitectónicos contextualizados y actualizados. Con formato de Seminario Taller de Análisis y Diseño Estructural, su objetivo final es que los estudiantes demuestren conocimientos conceptuales, procedimentales, actitudinales y aptitudinales durante el cursado, diseñando y materializando un modelo analógico y al fin un prototipo a escala real, pasando a ser los verdaderos protagonistas de su propio proceso educativo.

PALABRAS CLAVE

Sistemas estructurales; innovación pedagógica; educación a distancia.

ANTECEDENTES

En el ITDAHu se ha venido trabajando en proyectos de innovación pedagógica desde 1995 con proyectos de investigación que abarcan temáticas tales como:

1. Técnicas educativas aplicadas al proceso de enseñanza y aprendizaje en la carrera de arquitectura. SGCyT-UNNE, 1995-1997.
2. Pensamiento creativo y metacognición en la construcción del conocimiento en el estudiante en las áreas de la tecnología y el diseño en arquitectura, 1998-2000.
3. Innovación en la enseñanza de la arquitectura y el diseño gráfico, mediante el uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación. SGCyT-UNNE, 2000-2003.
4. Laboratorio de medios con módulos didácticos para el desarrollo de una educación tecnológica de nivel superior a distancia. SGCyT-UNNE, 2004-2007.
5. Sustentabilidad en la educación superior basada en tecnología educativa apropiada y crítica. SGCyT-UNNE, 2007-2009.
6. Sustentabilidad en la educación superior basada en la tecnología educativa apropiada y crítica. De lo analógico a lo digital. Tesis doctoral Arq. Emma S. Prat, julio de 2013.
7. La transposición tecnológica como base para una resignificación de los códigos arquitectónicos. Tesis doctoral Arq. Daniel E. Vedoya, diciembre de 2012.
8. Comprobación experimental de comportamientos tecnológico-constructivos y desempeño ambiental de edificios mediante el uso de modelos analógicos. SGCyT-UNNE, 2010-2013.

9. Análisis del comportamiento constructivo, estructural y desempeño ambiental de edificios a través de modelos analógicos y simulaciones aplicando la lectura de la imagen. SGCyT-UNNE, 2014-2017.

10. La transposición tecnológica aplicada a la resolución de problemas de diseño arquitectónico. SGCyT-UNNE, 2014-2017.

OBJETIVOS

El objetivo de la cátedra es que el estudiante adquiera habilidades para la resolución de los problemas estructurales, tanto de dimensionamiento como tecnológico-constructivos, aplicando razonamiento crítico a través de métodos de resolución heurística e involucrándolo como protagonista del hacer arquitectura.

INTRODUCCIÓN

El estudio de la imagen en el diseño estructural prepara al estudiante para la decodificación de la gramática visual arquitectónica, equilibra necesidades, intereses y desenvolvimiento del estudiante en los valores de las asignaturas del área de las tecnologías, y se transforma en una

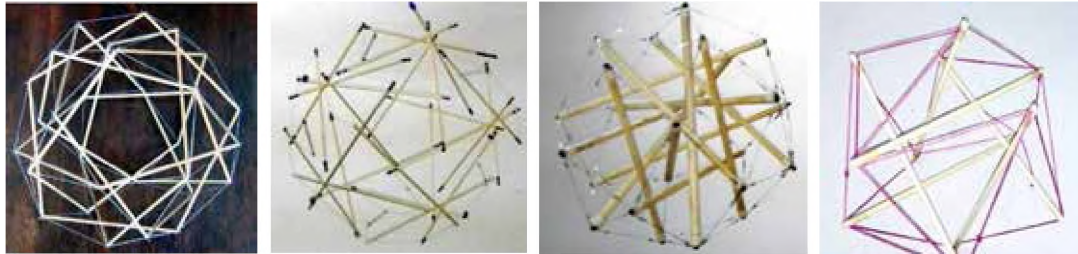


Fig. 1. Modelos de estudio realizados por alumnos (fuente: cátedra Estructuras III, FAU-UNNE)

contribución ineludible e inapreciable para su formación profesional. Se motiva a los alumnos a realizar algo diferente con sus propias habilidades tanto técnicas como manuales, se les da protagonismo en las decisiones, se les hace incursionar en ver algo más allá de la simple imagen, se les ayuda a ver lo que encierra el genio de los diseñadores, arquitectos e ingenieros al desarrollar sus proyectos.

Se ofrecen a los alumnos diversas herramientas de trabajo que les permiten encarar el análisis de obras de arquitectura basadas en estructuras de grandes luces, desde varios puntos de vista en cuanto al proceso de diseño; estos son: el análisis del objeto arquitectónico como objeto tecnológico y la teoría de la lectura de la imagen. El trabajo se realiza a través de un proyecto tecnológico que contempla la construcción de modelos

análogos para el análisis de las obras.

Durante el ciclo lectivo 2013 la cátedra inició un proceso. Se diseñó como trabajo de campo final un modelo constructivo análogo de tipo tensegridad (sistema estructural con componentes lineales combinados, rígidos y no rígidos) a pequeña escala, que se continuó con los alumnos durante el año 2014 y se culminaría en 2015 con la construcción a escala real.

DESARROLLO DEL PROCESO

2013. Durante este año las tareas realizadas fueron el análisis de obras de tipo tensegridad y tensegridades; el diseño de una estructura de tipo tensegridad y su materialización a través de un modelo análogo a pequeña escala.

El trabajo realizado se organizó en etapas, con modalidad individual (investigación, recopilación de documentos y propuestas de diseño iniciales) y con modalidad grupal (definición del modelo final, documentación, cálculo y materialización del modelo). El trabajo se inicia con reuniones y tutorías, paralelamente al dictado de las clases, y continúa aún después del dictado de clases presenciales con la modalidad virtual.

Una de las condicionantes para que sea una estructura trabajando completamente como tensegridad es tener solamente esfuerzos simples, de tracción o compresión. Se realizó el apoyo articulado para evitar flexo-compresión. Se restringen los movimientos horizontales, verticales, pero no el giro.

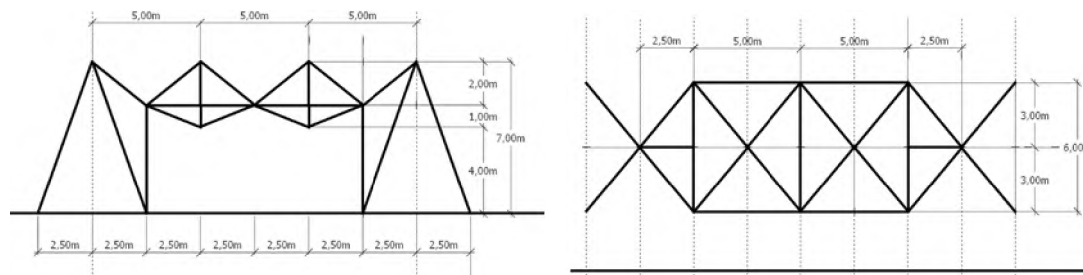
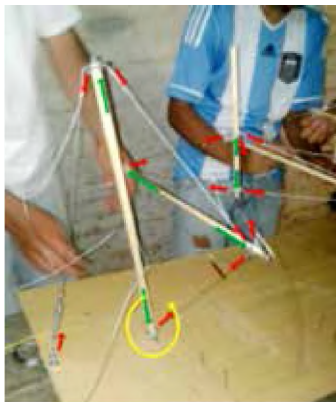


Fig. 2. Vista frontal y planta del modelo (sin escala) para construir (fuente: cátedra Estructuras III, FAU-UNNE)





Fig. 3. Detalles y manos a la obra del modelo construido por los alumnos del año 2013 para el TCF



Las barras trabajan a compresión pura en su totalidad, los tensores son los encargados de soportar la tracción. Toda la estabilidad de la estructura está sujeta a la solidarización y trabajo de cada uno de los componentes. El nudo transmite todos los esfuerzos del peso propio, como también los de succión del viento, siendo el terreno el primer elemento resistente.

2014. El trabajo de campo final realizado durante este año consistió en rediseñar del modelo para alcanzar la materialización a escala real, previa adaptación, además de la generación de nueva documentación técnica acompañada del cálculo estructural correspondiente, cómputo y presupuesto de la obra y la gestión de materiales y mano de obra. Solo se pudo completar la etapa de reingeniería del diseño de la estructura.

Etapa 1. Definición tecnológica en modelo digital. El trabajo se realizó en grupos, definiendo aspectos carentes en el proyecto anterior. La cátedra facilitó a los estudiantes el modelo analógico del año 2013 y documentación en formato digital: planos, componentes y detalles constructivos. Fig. 2

Etapa 2. Gestión de Materiales. En forma paralela a las etapas subsiguientes, los alumnos iniciaron la gestión de los materiales necesarios para la materialización del modelo final con la condición de que en su mayoría fueran de **reciclaje** y conseguidos a modo de **donación de entidades públicas o privadas**. Para ello se iniciaron trámites ante el gobierno de la provincia del Chaco (iniciados por la alumna María Eugenia Romero)

para solicitar donación dineraria para la construcción de la estructura, que se hizo efectiva en junio de 2015. En esta etapa también se trabajó en los grupos definidos anteriormente y se partió de la base de la definición morfológica y tecnológica del modelo digital conseguido.

La primera y segunda etapas se desarrollaron en forma paralela con la implementación de puestas en común entre los distintos grupos de los resultados obtenidos, a fin de no superponer esfuerzos una vez elegidos los materiales.

Etapa 3. Diseño tecnológico final con modelo digital. Finalizada la tercera etapa, los alumnos se reagruparon para seleccionar uno de los modelos digitales definidos en las etapas anteriores, y realizar, en conjunto, los ajustes necesarios (en función de los materiales conseguidos y el predimensionamiento realizado) para modelizar, en forma digital, el diseño final.

En función de los resultados obtenidos en esta etapa, se pudo obtener un cómputo y presupuesto real de los materiales y mano de obra que gestionar, así como un cronograma de tareas y avance de obra, para cumplir con el último paso propuesto: la materialización del modelo a escala real.



Fig. 4. Estudio de detalles en formato manuscrito, y diseño 3D colocado en el patio de la FAU (fuente: cátedra Estructuras III, FAU-UNNE)

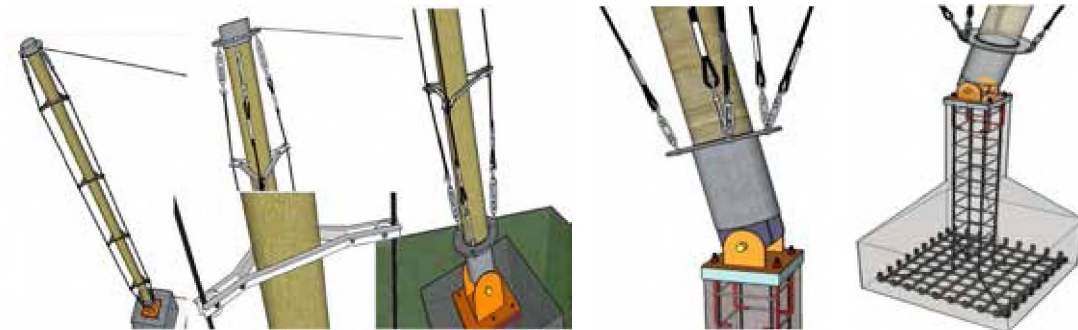
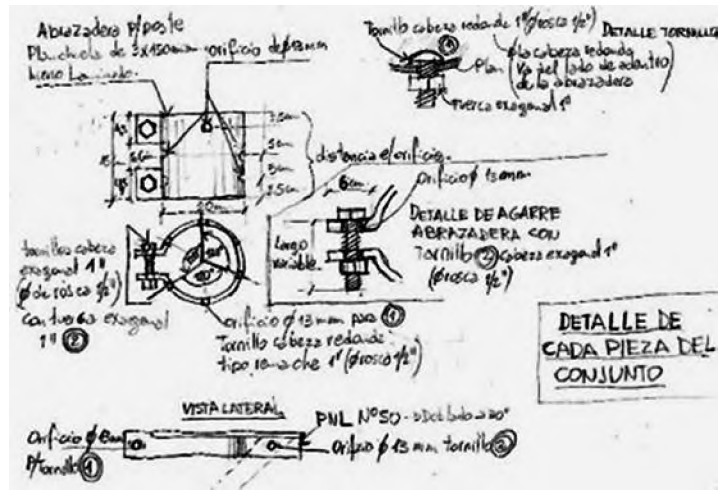
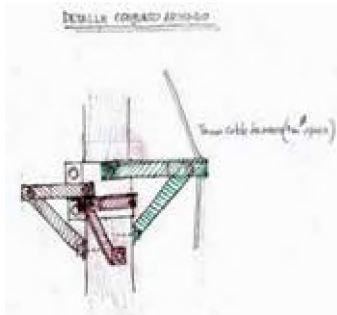


Fig. 5. Detalle en tres dimensiones del puntal, rótula y fundación (fuente: cátedra de Estructuras III, FAU-UNNE)

La entrega final consistió en la presentación de una memoria descriptiva del proceso acompañada con un portafolio con fotografías y videos, de tipo fotomontaje de dos y tres dimensiones, tanto del proceso como del resultado final, además de la documentación técnica impresa necesaria.

2015. Debido a los plazos temporales establecidos en el calendario académico oficial, el TCF finalizó con la etapa 4 cumplida y se postergó la realización otra etapa para el año 2016.



Etapa 4. Reingeniería del diseño a escala real. Se previó finalizar esta etapa construyendo el modelo diseñado a escala real en el patio principal de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la UNNE. En esta etapa, y de acuerdo con los materiales que se podían conseguir en la región y el presupuesto con que se cuenta, se cambiaron elementos del diseño, como los refuerzos en los puntales para evitar el pandeo, obra que comenzó con el trabajo y poyo de docentes y alumnos que trabajan, aún hoy, en ella. Criterios de evaluación adoptados: si bien los alumnos regularizan el cursado con una calificación individual y luego rinden

un examen final, salvo quienes se adhieren al régimen de promoción, la cátedra prioriza una evaluación permanente de tipo formativa que propende a maximizar las instancias de aprendizaje del alumno. Lo dicho conlleva que los trabajos prácticos desarrollados en clases, las evaluaciones parciales y el TCF proponen permanentemente la retroalimentación formativa que los docentes de Estructuras III refuerzan a través de la virtualidad: videoconferencias (Skype, Messenger, Hangouts), correo electrónico y aula virtual Moodle. Las etapas planteadas durante la resolución del TCF apuntan a ese *"ida y vuelta" permanente* entre docen-

tes-estudiantes y estudiantes-estudiantes entre sí, lo que incrementa el debate y la participación crítica y creativa.

RESULTADOS

En el año 2015 se consiguió que el gobierno de la provincia del Chaco realice una donación para la compra de materiales a fin de construir la tensegridad en el patio de las facultades de arquitectura e ingeniería. Se obtuvieron los permisos y el apoyo de las autoridades de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y de Ingeniería (ya que la estructura se implantará en el patio que comparten ambas facultades).



Fig. 6. Inicio de obras y preparación de puntales y conectores (fuente: cátedra de Estructuras III, FAU-UNNE)

CONCLUSIONES

El grupo de docentes de Estructuras III coincide en concluir que los resultados alcanzados han sido muy satisfactorios tanto para los alumnos como para el equipo de trabajo. Consideramos que los estudiantes alcanzaron los objetivos de aprendizaje propuestos por la cátedra, en tanto todos regularizaron la asignatura con calificaciones más que satisfactorias (entre muy bueno y sobresaliente). Lo dicho se sustenta en el hecho de que las calificaciones responden a los estándares definidos previamente por la cátedra. Es de destacar el nivel de interés y de los estudiantes durante todo el proceso, durante el tiempo de cursado de la asignatura y aún después, habiendo ya regularizado o promocionado la materia. Lo último demuestra un interés genuino en las actividades realizadas, considerando que el alumno que completó el cursado y alcanzó la regularidad, e incluso aprobó la materia en algunos casos, y no está obligado a seguir participando de la propuesta de la cátedra. Los alumnos que trabajaron durante el año 2014 fueron convocados durante mayo de 2015 y asistieron al encuentro con el objetivo de reorganizar tareas y concluir con la construcción de la obra. En la actualidad se ha terminado la fabricación de los elementos conectores y puntales, y se procede a su terminación con antióxido y pintura, con la participación directa de los alumnos de la cátedra. Para la cátedra todo esto significa un éxito sobre los objetivos propuestos, ya que no solo hemos alcanzado a incentivar a los participantes a conocer los contenidos conceptuales que conforman la programación didáctica, sino también aquellos de índole aptitudinal y procedimental.

Alcanzamos a colaborar con nuestros alumnos en el propio desarrollo de actitudes de participación, trabajo grupal y colaboración; fomentamos el espíritu crítico, creativo y metacognitivo y además incentivamos el uso de las tecnologías de la información y la comunicación propias del trabajo del futuro profesional. Nos queda construir el modelo e invitar a futuros alumnos a sumarse a una nueva propuesta pedagógica mejorada sobre la base de las experiencias acumuladas.

BIBLIOGRAFÍA

GAYOL, Carlos, QUERCIA, Alejandro, OLLIVIER, Marcelo, RODRIGUEZ, José (1990). "Cubiertas Livianas". *I Congreso Internacional de Tecnología de Techos*, Buenos Aires, 15 al 16 de noviembre de 1990.

LÓPEZ DÍAZ, María P., OROZ, Alejandra. (1990) "Techos y cubiertas no livianas". *I Congreso Internacional de Tecnología de Techos*, Buenos Aires (Argentina), 15 al 16 de noviembre de 1990

SCHMITT, Heinrich (1978) *Tratado de la Construcción: Elementos, estructuras y reglas fundamentales de la construcción*. Barcelona (España): Editorial Gustavo Gilli, SA.

PRAT, Emma S. (2014) *La Lectura de la Imagen Arquitectónica. Estrategias didácticas para la educación sustentable* (Tesis doctoral). Saarbrücken (Alemania): Editorial Publicia (ISBN: 978-3-639-55687-2).

VEDOYA, Daniel E. y PRAT, Emma S. (2009) *Estructuras de grandes luces. Tecnología y diseño*. En versión impresa (ISBN: 978-987-0-2) y digital (CD-ROM interactivo, ISBN: 978-987-1-9). ■

