



2014 Comunicaciones Científicas y Tecnológicas Anuales



Docencia  
Investigación  
Extensión  
Comunicaciones  
Científicas y Tecnológicas  
Anuales  
2014



DIRECCIÓN GENERAL:

Decano Facultad de Arquitectura y Urbanismo

DIRECCIÓN EJECUTIVA:

Secretarías de Investigación, de Extensión y de Desarrollo Académico

COMITÉ ORGANIZADOR:

Herminia ALÍAS

Andrea BENITEZ

Anna LANCELLE

Venetia ROMAGNOLI

COORDINACIÓN EDITORIAL Y COMPILACIÓN:

Secretaría de Investigación

COMITÉ ARBITRAL:

Jorge ALBERTO / María Teresa ALCALÁ / Abel AMBROSETTI / Julio ARROYO / Teresa Laura ARTIEDA / Gladys Susana BLAZICH / Mario DE BÓRTOLI / Walter Fernando BRITES / César BRUSCHINI / René CANESE / Rubén Osvaldo CHIAPPERO / Susana COLAZO / Patricia DELGADO / Claudia FINKELSTEIN / María del Socorro FOIO / Pablo Martín FUSCO / Graciela Cecilia GAYETZKY de KUNA / Claudia Fernanda GÓMEZ LÓPEZ / Delia KLEES / Amalia LUCCA / Elena Silvia MAIDANA / Aníbal Marcelo MIGNONE / María del Rosario MILLÁN / Daniela Beatriz MORENO / Bruno NATALINI / Patricia NÚÑEZ / Mariana OJEDA / María Mercedes ORAISON / Silvia ORMAECHEA / María Isabel ORTIZ / Jorge PINO / Nidia PIÑEYRO / Ana Rosa PRATESI / Liliana RAMIREZ / María Ester RESOAGLI / Lorena SANCHEZ María del Mar SOLIS CARNICER / Luis VERA.

DISEÑO GRÁFICO E IMPRESIÓN:

VIANET | Avda. Las Heras 526 PB Dto."B" | Resistencia | Chaco | Argentina | vianetchaco@yahoo.com.ar

CORRECCIÓN DE TEXTO:

Cecilia VALENZUELA

COLABORADORAS:

Lucrecia SELUY; Evelyn ABILDGAARD

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 Argentina. Setiembre de 2015.

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.

00 2.

## **LAS LEYES NATURALES DEL MÍNIMO ESFUERZO Y DE LA ECONOMÍA DE LA SUSTANCIA APLICADAS A PROBLEMAS DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE GRANDES LUCES**

**VEDOYA, Daniel E.<sup>1</sup> / PRAT, Emma S.<sup>2</sup> / BOCCOLINI, Vanina<sup>3</sup> / MORÁN, Rosanna G.<sup>4</sup>**

devedoya@arnet.com.ar; emmasus@hotmail.com; vnboccolini@hotmail.com; moranrosannag@yahoo.com.ar

<sup>1</sup>Profesor titular (adjunto) en Estructuras III. <sup>2</sup>Profesora titular en Estructuras III. <sup>3</sup>Jefa de Trabajos Prácticos en Estructuras III. <sup>4</sup>Adscripta en Estructuras III. FAU-UNNE.

### **RESUMEN**

La cátedra Estructuras III, del quinto año de la carrera de Arquitectura de la UNNE, adopta como pauta o premisa básica en su contenido curricular el respeto por las leyes de la naturaleza que por sus características aportan al diseño de estructuras de grandes luces. En el presente artículo se expone la forma en que la materia aborda la enseñanza de las *estructuras de grandes luces* desde una perspectiva holística, integradora y actual, implementando metodologías teórico-prácticas que, además, responden a necesidades socioculturales de la región (políticas vigentes de inclusión social) y atienden a variables multidimensionales (estructurales, climáticas, funcionales, ecológicas y tecnológicas).

**PALABRAS CLAVE:** estructuras de grandes luces; leyes naturales.

**DIMENSIÓN DEL TRABAJO:** investigación y docencia.

### **OBJETIVOS**

- Analizar el concepto de estructuras de grandes luces.
- Relacionar las leyes naturales del mínimo esfuerzo y la economía de la sustancia con problemas de diseño de estructuras de grandes luces.

### **INTRODUCCIÓN**

La cátedra de Estructuras III de la Facultad de Arquitectura de la UNNE, que se dicta en el quinto año de la carrera, centra su planificación didáctica en **los principios básicos para el diseño de las estructuras de grandes luces**, para lo cual desarrolla una metodología apropiada para el diseño y cálculo de estas estructuras, aplicando diversos conceptos referidos a leyes de distribución y organización espacial, emergentes del comportamiento de la naturaleza: crecimiento armónico de los seres vivos, organizaciones cristalográficas, equipartición del espacio, etc. Complementariamente, se estudia la geometría de las superficies y se aplican conceptos de topología combinatoria, para la comprensión del comportamiento y la resolución de tipos estructurales sometidos a tracción pura, estructuras laminares y estructuras reticuladas espaciales. Esta última instancia del estudio de las estructuras en la carrera de Arquitectura incorpora la problemática del diseño

estructural, complementada en cada unidad temática, cuando ello se hace necesario, con una reedición del estudio del comportamiento estructural básico, entendiendo que el diseño es un acto creativo, complejo y holístico, en el que se ponen de manifiesto todas las actitudes y aptitudes del diseñador, y donde no existen fronteras discriminatorias en el diseño arquitectónico: cualquiera sea el tema que nos preocupa dentro del “hacer arquitectura”, debemos tener presentes todos y cada uno de los distintos factores que lo conforman.<sup>1</sup>

Los principios didácticos de Estructuras III pretenden adoptar una forma de enseñanza y aprendizaje que se caracterice por ser novedosa, atractiva, individualizada y llevada a la práctica a través de múltiples medios de comunicación. La modalidad de trabajo aplicada es de tipo mixto (conocido como *blended learning* o sistema presencial + sistema virtual).

El aprendizaje significativo es representativo de los objetivos planteados por la asignatura y se materializa a través de la organización del curso mediante la modalidad de Seminario Taller de Diseño y Predimensionamiento (centrado en estrategias de resolución de problemas, trabajo grupal colaborativo, desarrollo de habilidades de metacognición, entre otros) que no solo cumpla con los contenidos teóricos disciplinares, sino que también produzca una integración interdisciplinaria entre cátedras y dé respuestas a problemáticas actuales de la región: necesidades socio-culturales, factibilidad económica y tecnológica, características climáticas, etc.

De lo expresado se desprenden los ejes planteados en este artículo:

- EJE 1. Leyes básicas de la naturaleza y su relación con las estructuras de grandes luces.
- EJE 2. La aplicación de resultados como respuesta a problemáticas socio-culturales del entorno inmediato (NEA).
- EJE 3. Contemplación de las características bioclimáticas de la región NEA.
- EJE 4. Trabajo articulado interdisciplinario entre materias de la carrera de Arquitectura.
- EJE 5. Apropiación de TIC.

## DESARROLLO

### EJE 1. Leyes básicas de la naturaleza y su relación con las estructuras de grandes luces<sup>2</sup>

*“Los arquitectos actuales, como si estuvieran evocando glorias pasadas, reeditan en sus proyectos las mismas tipologías morfológicas de los antiguos (como los egipcios y los romanos) o imitan las grandes superficies vidriadas de los vitreaux de las catedrales góticas; pero lo hacen de la mano de tecnologías de avanzada y de nuevos materiales. Es por eso que hoy, en todas las grandes capitales mundiales, surgen edificios tales como los polifuncionales, los deportivos o las estaciones de transportación aérea o ferroautomotor con esas características.*

*“En todos estos ejemplos, y en muchos otros más, surgen como protagonistas principales las estructuras espaciales livianas para cubrir grandes luces con ventajas superadoras en cuanto a economía en costos y tiempos de ejecución. Aunque en nuestro país los ejemplos se dan en menor escala que a nivel mundial, es justamente en el semillero de los diseñadores arquitectónicos –la Universidad– donde debe profundizarse el tema, llegando no solo a producir diseños formales, sino también estructurales y tecnológicos.”<sup>3</sup>*

La cátedra Estructuras III articula en su contenido curricular, a modo de premisa básica, el respeto por las leyes de la naturaleza que por sus características aportan al diseño de estructuras de grandes luces, con el fin de rever las formas en que tradicionalmente se piensan y materializan, y que implican, dadas sus dimensiones, la utilización de gran cantidad de recursos humanos y materiales.

No solo se trata de influir sobre el factor económico que hace a la construcción de este tipo de emprendimientos, sino también sobre el factor ecológico, proponiendo al alumno que ejercite formas innovadoras de construcción para nuestro medio.

La primera unidad didáctica desarrolla la utilización de pautas de diseño basadas en las Leyes Básicas de la Naturaleza, como la del *mínimo esfuerzo* y la de la *economía de la sustancia*, optimizando recursos y apuntando al diseño ecológico, respetando aquellos temas que influyen en *el diseño de la forma*, en particular las matemáticas en la naturaleza (la organización espacial en los reinos animal, vegetal y mineral, el crecimiento armónico de los seres vivos, las proporciones armónicas, el número de oro, la serie de FIBONACCI, etc.). *“Las abejas, en virtud de cierta intuición geométrica, saben que el hexágono es mayor que el cuadrado y que el triángulo, y que podrá contener más miel con el mismo gasto de material.”<sup>4</sup>*

Desde bastante tiempo se destaca la evolución desde el **diseño intuitivo** de los espacios construidos por el hombre hacia un **diseño inteligente**. No obstante, en la actualidad aún sería impensable dejar de lado los conceptos de intuición e instinto que rigen la naturaleza y nos proporcionan ejemplos increíbles de creación de formas, ahorro de esfuerzo, energía y sustancia. La naturaleza nos regala generosos ejemplos, como los que muestran las figuras 1, 2 y 3.

Siguiendo estos nuevos principios, aquellos ejemplos se ven traducidos en lo siguiente: si la **intuición** es el conocimiento directo e inmediato, sin intervención de la deducción o del razonamiento, habitualmente considerado como “evidente”, la **creatividad** es generación de nuevas ideas o conceptos, también de nuevas asociaciones entre ideas y conceptos conocidos, que producen soluciones originales. Sinónimos: ingenio, inventiva, imaginación.

La **imaginación** es un proceso superior mediante el cual un individuo puede manipular información, “intrínsecamente generada”, para crear una representación percibida por los “sentidos de la mente”. “Intrínsecamente generada”: la información se forma dentro del organismo, sin estímulos del ambiente. “Sentidos de la mente”: mecanismos que permiten **ver** un objeto, visualizado previamente, que ya no se encuentra presente en el ambiente. Imaginar no es exclusivo del sentido de la visión, es inherente a otras áreas sensoriales.



Fig. 1, 2 y 3. Panal de abejas; nido de homero; tela de araña

El ser humano transforma el diseño intuitivo en consiente cuando conjuga el instinto, la intuición, la imaginación, la creatividad y la experiencia sumando la consideración de los aspectos funcionales, psicológicos, estructurales, morfológicos, tecnológicos, entre otros, en el momento de pensar y desarrollar una obra de arquitectura.

Durante el cursado de la materia, a modo de disparador, planteamos a los alumnos interrogantes que los conducen a entender qué son y cuál es la utilidad de considerar las Leyes Básicas de la Naturaleza en el diseño estructural:

- ¿Cuándo estamos en presencia de Estructuras de Grandes Luces?
- ¿Cuándo podemos considerar que una luz entre apoyos es grande o pequeña?
- ¿Es una estructura de gran luz aquella que tiene, por ejemplo, 100 m? ¿Y si fuera así, por qué si tiene 101 m es grande y, en cambio, es pequeña si solo tiene 99 m?
- ¿Qué factores debemos tener en cuenta para decidir cuál es el límite?
- ¿Es posible establecer límites para establecer criterios válidos de comparación?



*Fig. 4; 5 y 6. Puente colgante de bejuco trenzados (Colombia); Interior Catedral Albi (Francia); Aeropuerto Charles de Gaulle (Francia)*

Es posible establecer parámetros de comparación, pero en ningún caso podríamos fijar límites de definición. Mediante estos parámetros, tanto una estructura que cubre un espacio entre apoyos de solo 20 m como otra que cubre 200 m podrían entrar en la categoría de "grandes luces".

Lógicamente, para resolver una estructura de 200 m de luz no podríamos pretender aplicar formas tradicionales de calcular y construir del mismo modo que para una estructura de solo 20 m de luz. Resolver una estructura de 200 m de luz aplicando procedimientos tradicionales de cálculo y utilizando la tecnología disponible nos llevaría a una solución descomunal, pesada y desproporcionada. Será necesario innovar, incorporando situaciones creativas tanto en el cálculo como en la tecnología necesaria para construirla.

Además de ser **eficiente**, una estructura de grandes luces debe cumplir otros dos requerimientos esenciales: ser **económica y liviana**. **¿Cuándo una estructura es económica?** Cuando mencionamos la palabra "economía" en cualquier campo, inmediatamente la asimilamos a la idea de "barato". Pero barato no es sinónimo de económico. **Barato** significa de bajo costo inicial, lo que puede conducir a un elevado costo residual y, peor aún, y casi siempre es así, a una baja calidad. **Económico**, en cambio, significa un adecuado uso de los recursos y alta calidad. **¿Cuándo una estructura es liviana?** El concepto de "**estructura liviana**" tampoco debe ser asimilado a la idea de una estructura de poco peso. Considerar de esta manera la liviandad siempre plantea la duda de haber encontrado realmente una estructura liviana, porque siempre encontraremos otra que tendrá menos peso que aquella.

Si aceptamos que las estructuras de grandes luces deben cumplir estas dos condiciones de economía y liviandad... ¿cómo hacemos para asegurar que en realidad se cumplan? Consideramos que todas las estructuras, en general, y las de grandes luces, en particular, deben cumplir dos leyes fundamentales para alcanzar el concepto de liviandad: la Ley del Mínimo Esfuerzo y la Ley de Economía de la Sustancia.

**Ley del Mínimo Esfuerzo.** Una estructura se considera liviana cuando:

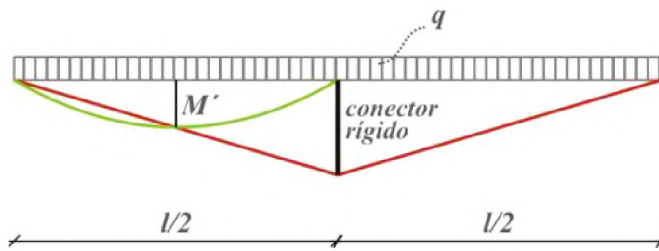
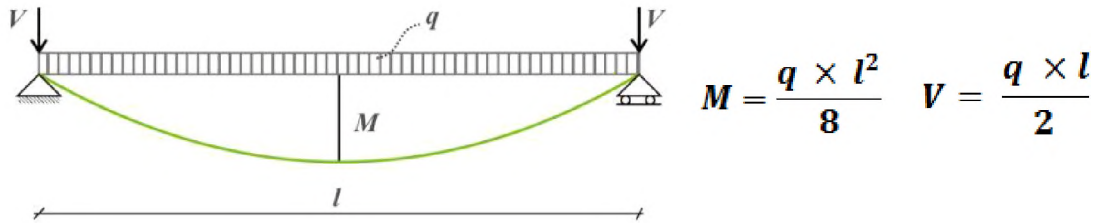
- Con determinada cantidad de material soporta las mismas cargas que cualquier otra similar, pero con un mínimo esfuerzo.
- Resuelve racionalmente (y no a fuerza de agregar material) la canalización de las cargas que soporta la estructura, hacia los apoyos.
- Hemos reducido a un mínimo el esfuerzo que soporta una determinada estructura según las siguientes condiciones:
  - sus esfuerzos son simples, de tracción y de compresión (eventualmente flexión);
  - sus momentos son nulos o, por lo menos, se han reducido a un mínimo.

Todo el éxito logrado en el cumplimiento de esta primera ley se complementa con la aplicación de la segunda.

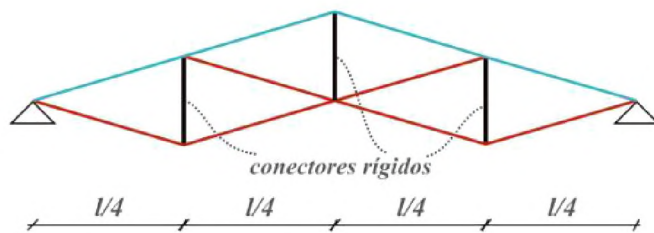
**Ley de Economía de la Sustancia.** Una estructura se considera económica cuando utiliza la mínima cantidad posible de material para resistir un determinado esfuerzo.

Se pueden **compatibilizar estas dos leyes** recurriendo a un nuevo componente estructural. El equilibrio entre todos estos componentes y el concepto de estructura de grandes luces, liviana y económica, se logrará mediante la incorporación de un nuevo componente estructural: **la forma**.

Veamos algunos ejemplos:



$$M' = \frac{q \times \left(\frac{l}{2}\right)^2}{8} = \frac{q \times \frac{l^2}{4}}{8} = \frac{q \times l^2}{32} = \frac{M}{4}$$



La **forma** contribuye de manera significativa y decisiva al comportamiento de las estructuras livianas de grandes luces. Mediante una forma adecuada se pueden canalizar las cargas a través de los elementos resistentes de una estructura compatibilizando el mínimo esfuerzo con la menor cantidad necesaria de material.

Podemos considerar entonces que **una estructura es de gran luz** cuando, además de **cubrir una gran superficie libre de obstáculos**, es preponderantemente **liviana** y **económica** y cumple con las dos leyes del mínimo esfuerzo y de la economía de la sustancia.



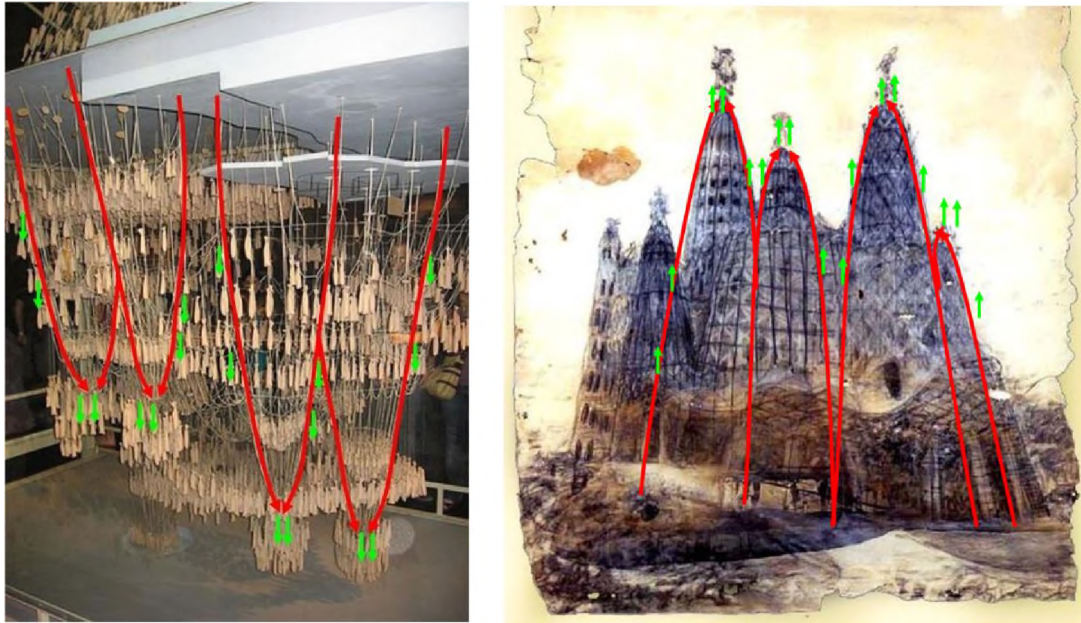


Fig. 7 y 8. Estudio para la cripta de la Colonia Güell. Antonio Gaudí (1908/1915)

## **EJE 2. La aplicación de resultados como respuesta a problemáticas socio-culturales del entorno inmediato (NEA). Diseño de espacios deportivos y lúdicos cubiertos<sup>5</sup>**

En los últimos años, el gobierno de la provincia de Corrientes ha implementado políticas de obras públicas a través de planes de financiamiento para la construcción de espacios cubiertos destinados a equipamiento de diferentes tipos, que abarcan el cerramiento y acondicionamiento de los espacios de recreación en escuelas (SUM), canchas, piscinas y espacios de usos múltiples, así como la construcción de obras nuevas para centros comunitarios con equipamientos completos (polideportivos).

La resolución de problemas planteado en el trabajo final integrador, que resuelven los alumnos de Estructuras III, propone tomar como referencia la problemática emergente de la falta de equipamiento social destinado a actividades públicas multitudinarias y multidisciplinarias. Las necesidades funcionales planteadas conllevan el análisis y diseño de espacios de grandes dimensiones y de luz libre, que serán resueltos sobre la base de los conceptos analizados durante el cursado. Así, los alumnos deberán diseñar estructuras de grandes luces que alberguen funciones de espacios deportivos/lúdicos cubiertos, que respondan a la economía y liviandad estructural estudiada, que considere los aspectos económicos (devenidos del supuesto origen estatal de los recursos humanos y materiales) sin olvidar los aspectos ecológicos y climáticos propios de la zona.



### EJE 3. Contemplación de las características bioclimáticas de la región NEA

El actor climático es un poderoso condicionante de diseño en el NEA. Las características climáticas de nuestra zona –que según CIRSOC entra en el rango de ZONA 1 MUY CÁLIDA SUBZONA b, con amplitudes térmicas menores de 14°– son de vital importancia a la hora de diseñar un espacio de uso permanente y multitudinario. En este caso esta condicionante influye en el diseño y cómputo de materiales del proyecto. A modo de ejemplo, se puede mencionar que el grado de intervención formal podría ser necesario para el caso de no considerar durante la etapa de diseño la condicionante climática derivada del tratamiento higrotérmico de un edificio. En dicho caso no solo la morfología sería desfavorecida, sino también la liviandad estructural (tanto estética como material), el costo de materiales y mano de obra, todo en detrimento del buen funcionamiento del espacio albergue.

### EJE 4. Trabajo articulado interdisciplinario entre materias de la carrera de Arquitectura

El aprendizaje teórico-práctico a través del diseño de modelos analógicos y digitales que desarrolla la cátedra de Estructuras III se articula con otras materias del plan de estudios: Construcciones II, Estructuras II y los Talleres de Diseño de cuarto y quinto años.



Fig. 9. Seguimiento de la construcción del modelo analógico representativo del Estadio Único de la Plata (2011)

Factor ecológico y nuevos materiales. Es interesante que en el momento de considerar las pautas de diseño de estructuras de grandes luces, para zonas climáticamente complicadas y socialmente requeridas, se tenga en cuenta la colaboración de todas las disciplinas (sociología, arquitectura, ingeniería, ecología, materiales, tecnología informática, entre otras) necesarias para dar solución al problema abordado.

Lo descripto sienta las bases del diseño de la primera unidad de la cátedra Estructuras III, y en este sentido, se trabaja en forma colaborativa con distintas áreas de la facultad de Arquitectura e incluso con la carrera de Ingeniería de la UNNE. Se trata de las materias precedentes a Estructuras III que corresponde al quinto año, tal el caso de Construcciones 1 y 2, Estructuras 1 y 2 y algunos talleres.

Algunos temas tratados en forma articulada con las materias mencionadas son: los procesos de construcción sistematizada e industrializada, el diseño modular, la utilización de materiales accesibles y acordes con la zona de influencia, el estudio previo y tratamiento higrotérmico adecuado de los modelos analógicos para construir.

El desafío final de la materia es producir un modelo analógico por cuyas características pueda ser probado posteriormente en el ITDAH<sup>6</sup> o en el laboratorio de ensayos mecánicos de la Facultad de Ingeniería de la UNNE.

Además, algunos alumnos participan de un trabajo interdisciplinario (Arquitectura e Ingeniería) en la experiencia del Concurso de los Puentes Espaguetis, organizado en la Facultad de Ingeniería de la UNNE. Este propone la construcción de un modelo analógico de puente con fideos espaguetis siguiendo determinadas pautas y características constructivas.



Fig.10. Concurso de Puentes de Spaghetti

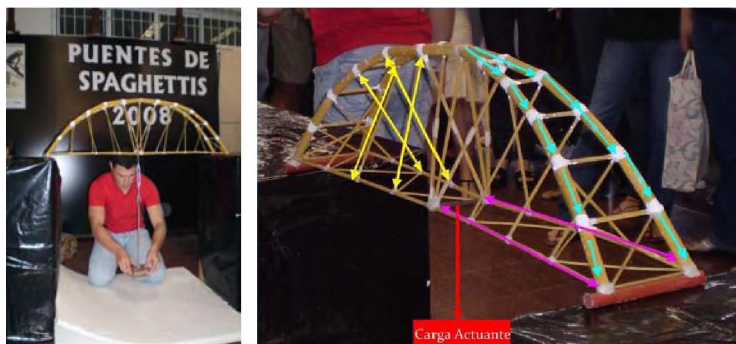


Fig. 11. Proceso de Participación en el Concurso Spaghetti (2008)

#### EJE 5. Las TIC implicadas en el proceso de enseñanza y aprendizaje

Consideramos necesario apropiarnos de aquellas TIC por cuyas características

- se las utiliza como interfase para que el alumno trabaje la contextualización, la lectura y el hacer tecnológico a partir de la imagen arquitectónica a través de ellas;
- aporten al trabajo colaborativo entre los distintos agentes integrantes del proyecto (docentes y alumnos) a través de la plataforma educativa y videoconferencias;
- funcionen como herramientas soportes de diseño y cálculo: *software* de cálculo estructural, de diseño arquitectónico en dos y tres dimensiones y cálculo de sistemas de adaptación climática;
- actúen como medios de búsqueda de innovaciones tecnológicas en cuanto a diseños arquitectónicos y de ingeniería, materiales y sistemas constructivos: búsquedas en Internet.

#### REFLEXIONES FINALES

Consideramos que el abordaje de los conceptos de *economía de la sustancia* y la *ley del mínimo esfuerzo* en las estructuras de Grandes Luces son temas que, además de constituir una innovación interesante en la propuesta pedagógica de Estructuras III, el alumno puede comprobar en las estrategias de resolución de problemas planteados en el cursado.

Esta nueva propuesta metodológica conjuga la formación disciplinar con la particular de cada alumno, y genera resultados muy positivos que se traducen en una experiencia que integra conceptos, actualidad y extensión a la región NEA. Suma a lo dicho la manipulación de materiales y técnicas para la construcción de modelos para ensayos, que genera un proceso de retroalimentación que integra los conocimientos adquiridos en el área de la tecnología y la producción de toda la carrera.

El trabajo articulado, interdisciplinario y grupal aporta a la socialización de ideas y trabajo cooperativo como antesala de la práctica profesional que el alumno de quinto año realiza antes de recibirse.

La apropiación de las TIC no solo responde a la necesidad de concretar el trabajo colaborativo, superando distancias físicas entre docentes y alumnos, sino que también genera una conectividad personalizada más responsable que, finalmente, mediante el uso adecuado de la tecnología informática durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje, le da al estudiante un plus a modo de estrategia necesaria para su desenvolvimiento como arquitecto.

#### NOTAS

1. Plataforma didáctica "E\_III\_EN LINEA": <http://arq.unne.edu.ar/moodle/course>.
2. Material Didáctico de la Cátedra de Estructuras III.
3. VEDOYA, DANIEL E. y PRAT, EMMA S. (2009): Estructuras de Grandes Luces. Tecnología y Diseño. Ediciones del ITDAH, Corrientes (Argentina).
4. PAPPUS DE ALEJANDRÍA (SÍglo IV a. C.): en DÍAZ MARTÍNEZ, MIGUEL ÁNGEL (2010) Matemáticas En La Naturaleza. Sierras de Guadarrama (España): Letraviva Artículos, Revista digital del IES, Sierra de Guadarrama.
5. Fuente: INVICO (Instituto de Vivienda de Corrientes) <http://www.invico.gov.ar/>
6. ITDAH: Instituto de Investigaciones Tecnológicas para el Diseño Ambiental del Hábitat Humano de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional del Nordeste.

## BIBLIOGRAFÍA

- BROWN, Sally y GLASNER, Ángela** (2003) *Evaluar en la universidad. Problemas y nuevos enfoques*. Editorial Narcea SA, Madrid (España).
- DÍAZ MARTÍNEZ, Miguel Ángel** (2010) *Matemáticas en la naturaleza*. Letraviva Artículos Revista Digital del IES, Sierra de Guadarrama (España).
- GHYKA, Matila C.** (1953) *Estética de las proporciones en la naturaleza y en las artes*. Editorial Poseidón, Buenos Aires (Argentina).
- GHYKA, Matila C.** (1973) *NÚMERO DE ORO. I Los Ritmos. II Los Ritos*. Editorial Poseidón, Buenos Aires (Argentina).
- LEOZ DE LA FUENTE, Rafael** (1969) *Redes y ritmos espaciales*. Editorial Blume, Madrid (España).
- PACIOLI, Luca** (1966) *La divina proporción*. Editorial Akal, Madrid (España).
- Proyecto de I+D: *Sustentabilidad en la Educación Superior basada en tecnología educativa apropiada y crítica (2007/2009)*. Acreditado ante la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la UNNE, con evaluación externa e interna, y aprobado por el Consejo Superior de la Universidad (Código: PI-076-06) y en la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación para el Programa de Incentivos, (17/C038). Directora: Emma S. Prat.
- SKINNER, Stephen** (2007) *Geometría Sagrada. Descifrando el código*. Gaia Ediciones, Madrid (España).
- VEDOYA, Daniel E. y HERMIDA, María del C.** (2013) *Principios básicos para la estructuración del espacio*. Ediciones del ITDAH, Corrientes (Argentina).
- VEDOYA, Daniel E. y PRAT, Emma S.** (2001) *Innovaciones pedagógicas. Aportes para la enseñanza superior desde la educación tecnológica*. Ediciones del ITDAH, Corrientes (Argentina).
- VEDOYA, Daniel E. Prat, Emma S.** (2009): *Estructuras de grandes luces. Tecnología y diseño*. Ediciones del ITDAH, Corrientes (Argentina).
- VEDOYA, Daniel E., PRAT, Emma S. y BOCCOLINI, Vanina** (2007) *Aplicación de inteligencia artificial para la cátedra estructuras III de la FAU-UNNE*. Buenos Aires (Argentina): CACIC 2007
- VEDOYA, Daniel E., PRAT, Emma S. y BOCCOLINI, Vanina** (2009) *Nuevas herramientas informáticas para la educación superior a distancia* (ponencia) Resistencia (Prov. del Chaco, Argentina): II Jornadas de Investigación + Docencia + Extensión + Gestión de la FAU-UNNE.