

¿CÓMO ENSEÑAR A PROYECTAR PH URBANO BASADO EN PAUTAS DE DISEÑO SUSTENTABLE?

Eje 2: Tecnología para la construcción sustentable

Roxana Dreher¹

María Cecilia Gómez²

¹ Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Paraje El Pozo, Santa Fe, Argentina, roxdreher@gmail.com

² Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral, Paraje El Pozo, Santa Fe, Argentina, mcgomez@fadu.unl.edu.ar

RESUMEN

Construcciones II es una asignatura del área de tecnología, que se ubica en el ciclo medio - tercer año - de la carrera de Arquitectura y Urbanismo.

Entre los objetivos generales de la materia se plantea el estudio de la relación existente entre la necesidad del mantenimiento de **condiciones de confort higrotérmico** y el empleo de las soluciones técnicas y dispositivos del sistema constructivo tradicional, utilizando únicamente los **recursos provenientes del diseño** en la solución de los espacios habitados por el hombre.

Ese es el propósito a partir del cual se plantea a los alumnos el ejercicio de proyectar bajo 'pautas de diseño bioclimático'¹. Se entiende que proyectar de este modo implica pensar, simultáneamente, la lógica material a partir de la cual se diseñe. En este sentido se adhiere a Ventura cuando afirma que 'no hay arquitectura sin construcción'².

Se propone una actividad a fin de evaluar en los estudiantes, el proceso de transformación cognitivo³ que transcurre desde el conocimiento de las propiedades materiales de distintos soportes constructivos (aprendidos en la asignatura correlativa anterior), al comportamiento solidario de esos elementos en un sistema constructivo mixto, para alcanzar el confort higrotérmico e integrar a estos conocimientos los relacionados con diseño bioambiental.

En general, hasta diciembre del 2017, se pudieron detectar algunos resultados que no respondían a los objetivos del trabajo práctico. Es por ello que se elabora un nuevo recurso didáctico tendiente a la **integración de la producción** que hoy se percibe como **fragmentada**. Este ejercicio práctico se plantea en tres etapas:

¹ CZAJKOWSKI, Jorge Daniel. *Arquitectura sustentable*. Buenos Aires, Argentina, Arte Gráfico Editorial. 2009. Pág. 102.

² VENTURA, Daniel. *¿Cómo enseñar a hacer una casa a un estudiante de arquitectura?* UBA, Buenos Aires, Argentina. 2018.

³ RAFAGHELLI, Milagros y SAN RAMÓN, Candela. *Taller: La evaluación en la universidad: claves para la mejora de la enseñanza y de los aprendizajes*. UNL, Santa Fe, Argentina. 2017. Pág 4.



- en el primer cuatrimestre, se desarrolla la primera referida al estudio de antecedentes, y la segunda propone el diseño de un anteproyecto.
- y el segundo cuatrimestre se destina al diseño de la materialidad, cálculo y verificación de transmitancia térmica.

Para esta presentación, solo se expondrán resultados y valoraciones parciales de las dos primeras etapas, siendo estas las únicas cuyo desarrollo se alcanzarán a visualizar previa divulgación de este trabajo.

PALABRAS CLAVES: SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL - SUSTENTABILIDAD - INTEGRACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Se sabe que el alumno que transita el cursado de Construcciones II (asignatura vertical) posee conocimientos referidos a características, propiedades y aplicaciones de materiales de construcción tradicional, identifica principios estructurales básicos, maneja instrumentos de expresión gráfica (analógicos y digitales), posee capacidad de transformar pautas programáticas en proyectos arquitectónicos de escala básica. A partir de este nivel de formación, la asignatura profundiza en contenidos técnicos, tecnológicos y constructivos localizados.

Durante el año 2017 se plantea una planificación anual para Construcciones II, que se estructura en unidades temáticas organizadas de la siguiente manera:

Unidad 1: Cimentaciones

Unidad 2: cerramientos verticales (albañilería)

Unidad 3: cerramientos horizontales (cubiertas y entrepisos)

Unidad 4: terminaciones superficiales

Unidad 5: acondicionamiento natural (clima)

Unidad 6: acondicionamiento natural (confort)

De este modo, primero se introduce al alumno en el sistema tradicional de construcción (incluyendo desde la primera unidad hasta la cuarta), y luego se integra este cúmulo de conocimientos a la enseñanza de pautas de diseño bioclimático que posibilitan el acondicionamiento ambiental de una vivienda (contenidos propios de la quinta y sexta unidad).

Las clases se distribuyen equilibradamente entre teóricas (de tipo magistral), y prácticas. En el contexto de las segundas se realizan ejercicios guiados por los jefes de trabajos prácticos que nuclean comisiones reducidas (grupos entre cuarenta y cincuenta alumnos).

Una vez culminada la presentación de las cuatro unidades iniciales, la primera ejercitación del año 2017, consiste en realizar detalles constructivos a mano alzada. Luego se solicita el seguimiento y relevamiento fotográfico de obras en construcción. Y como trabajo práctico final, se propone al alumno que incorpore a su habitual práctica de proyectación, pautas de diseño bioclimático para



arribar a una propuesta arquitectónica basada en soluciones tecnológicas que optimicen el aprovechamiento de los factores favorables del clima, alcancen protección respecto de los desfavorables y usen racionalmente los recursos energéticos naturales.

Estas son las condiciones que se proponen para que el aprendizaje tenga lugar.

2. DESARROLLO

En esta oportunidad, nos detenemos en este último instrumento de evaluación, el trabajo final. Su período de desarrollo se propone en un mes, con cuatro instancias de corrección previstas. Esta herramienta de evaluación pretende **acreditar** el aprendizaje de los contenidos relacionados con pautas de diseño bioclimático y también **fortalecer** los evaluados en las ejercitaciones anteriores.

Entre las pautas de evaluación planteadas se encuentran: investigación e interpretación de las variables climáticas y bosquejo de premisas de diseño bioclimático (estudio del prototipo logrando asoleamiento invernal -interior y exterior-, orientación para proteger y/o aprovechar la radiación solar, protección contra el viento, caracterización de la vegetación utilizada existente y/o implantada, acondicionamiento de los espacios exteriores), definición de un anteproyecto basado en tales criterios, y propuesta de materialización de la obra.

Finalizado el año, se selecciona una muestra de trabajos pertenecientes a distintas comisiones. ¿De qué informan los resultados observados en ellos? Se verifican en general indefiniciones a nivel anteproyectual en lo referente a la aplicación de pautas de diseño bioclimático, en algunos casos ni siquiera aparecen las premisas, y un bagaje en cuanto al desarrollo constructivo. A continuación, retomamos tres trabajos sobre los cuales se hace una breve evaluación en función de las pautas de corrección señaladas (ver Figura 1):



¿CÓMO ENSEÑAR A PROYECTAR PH URBANO BASADO EN PAUTAS DE DISEÑO SUSTENTABLE?

Pautas de Evaluación	Trabajo Práctico A	Trabajo Práctico B	Trabajo Práctico C
<p>Investigación e interpretación de variables bioclimáticas</p>	<p>NORTE</p> <p>Oeste</p> <p>Premisa en cuanto a protección contra asoleamiento en Fachada Norte y Oeste y Sur.</p>	<p>DISEÑO BIOClimático</p> <p>Las variables bioclimáticas se describen teóricamente, en lugar de interpretarse sobre su toma de partido. De este análisis se pasa al proyecto definido en esc.: 1:100.</p>	<p>Describe pautas iniciales para el diseño y aspectos claves para el confort de una vivienda. No hay interpretación gráfica de cómo éstas se ponen en práctica en el terreno asignado.</p>
<p>Estrategia de diseño bioclimático (anteproyecto)</p>	<p>En el Sur no se verifica una barrera arbórea. La profundidad de los aleros/balcones al Norte y Este son iguales siendo que el ángulo y la intensidad del asoleamiento en cada una son diferentes. Los parasoles al Oeste se aplican ininterrumpidamente en toda la fachada Oeste, independientemente de la función que los precede, y no presentan posibilidades de practicabilidad. Funcionalidad: Doble núcleo circulatorio. Espacio que ventila a patio de uso común.</p>	<p>Acompaña a las imágenes textos breves referidos a soluciones constructivas 'a adoptar' (cuando en realidad ya están definidas según expresan las imágenes). La barrera de árboles para protección contra el asoleamiento se propone para un patio que en realidad no recibe sol directo por sombras arrojadas del conjunto edificio. Funcionalidad: no se observa huella estructural, hay unidades funcionales privadas que iluminan y ventilan hacia espacios de uso compartido.</p>	<p>No se observa un espacio tipo 'invernadero' tal como se enuncia en las estrategias de diseño. Funcionalidad: hay unidades funcionales privadas que iluminan y ventilan hacia espacios de uso compartido, el ingreso a unidades funcionales de planta baja no se integra a taller.</p>
<p>Definición constructiva.</p>	<p>La aplicación de muro doble sólo se resuelve en el Sur donde menor incidencia de temperatura hay, y Norte y sur con muros macizos. No hay huella estructural y hay muros portantes que sólo cumplen la función de tabique.</p>	<p>La tecnología con la que se resuelve la protección contra el asoleamiento en fachada Oeste, no se esquematiza en planta. La escala del detalle constructivo es insuficiente para comprender el funcionamiento del sistema propuesto.</p>	<p>No se muestra cómo se resuelve una de las fachadas principales y su protección contra el asoleamiento.</p>

Figura 1: Síntesis de trabajos prácticos del año 2017 (Fuente: producción de Cátedra Construcciones II).



A partir de estos tres ejemplos seleccionados, entendemos que no se acredita satisfactoriamente la interpretación de los contenidos, ya que existe una desvinculación entre las condiciones espaciales propuestas y las soluciones estructurales y formales-materiales. Es decir: el estudio y análisis de las variables bioclimáticas se reduce a una traslación de la información recabada en lugar de su interpretación en el contexto propuesto (zona bioambiental IIB); a su vez algunos trabajos no continúan con la elaboración de premisas generadoras de un anteproyecto sino que la propuesta definitiva se elabora sin respetar las condicionantes de aquellas variables; en cuanto a la representación gráfica, ésta no habilita una lectura clara y ordenada del contenido.

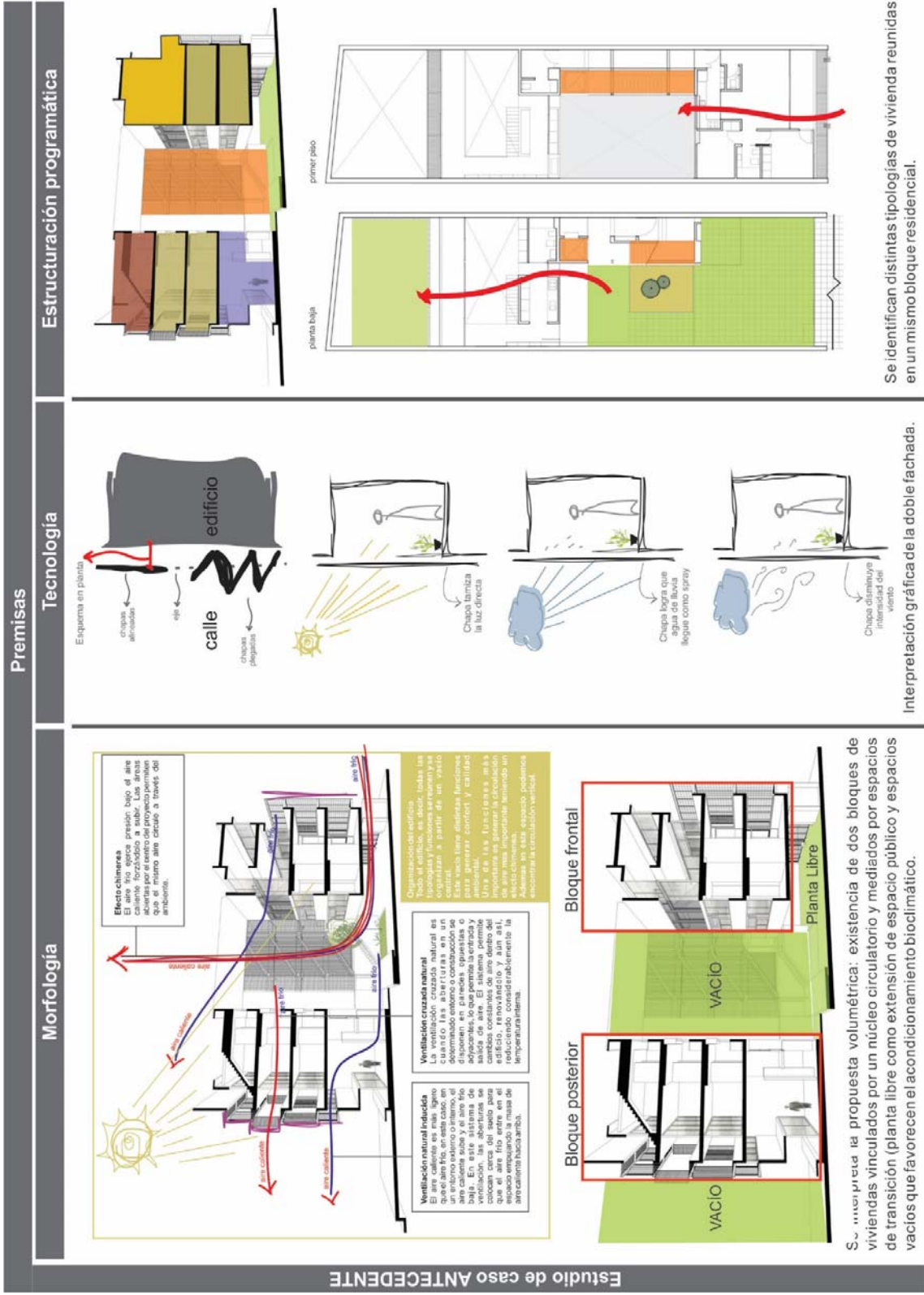
En la asignatura, se cree que el trabajo y el esfuerzo intelectual que tiene que hacer el estudiante para aprender algo nuevo está en relación con las condiciones que le propone el profesor para que el aprendizaje sea posible⁴. Esta afirmación se contrapone con la idea de que el aprendizaje es una cuestión sólo de maduración y que es sólo el resultado de un esfuerzo intelectual individual. Es por ello que se reevalúa el instrumento de evaluación a fin de reflexionar acerca de la eficiencia o no de ciertos parámetros que lo definen.

Para la reelaboración del recurso didáctico se parte de repensar el tiempo que se destina al ejercicio integrador. Dado que la producción hoy se percibe como incompleta y fragmentada, se valora como reducido el lapso de un mes. Por ello, en primera instancia, se propone que el trabajo práctico tenga continuidad a lo largo de todo el período de cursado, y a la vez se incorporan nuevas tareas. El mismo se estructura en tres etapas definidas, con objetivos específicos respectivamente.

La primera etapa propone el estudio de un antecedente. Hasta el momento se consideraba como tácito en cuanto al proceso de diseño. Pero dada la frecuencia con que se observan indefiniciones a nivel anteproyectual, se propone reforzar esta práctica con vistas a evitarlas. Este requerimiento es otro de los nuevos parámetros que se implementa. Si bien esta asignatura está enmarcada en el área tecnológica de la carrera, para diagramar esta sección del trabajo se recurre a ciertas metodologías de abordaje propias del área de diseño. En este sentido se retoma la visión expuesta por el Arq. Daniel Ventura en relación a cómo construir un pensamiento pedagógico para producir un lugar para ser habitado⁵. Él sugiere, como primer paso, realizar una mirada operativa sobre 'referentes' para que de ellos puedan elaborarse representaciones conceptuales en cuanto su sistema de producción, vínculos estructurales, condiciones espaciales, formales y tecnológicas. En el contexto del trabajo práctico, se destinan cuatro semanas para un estudio de esta naturaleza. A cada comisión se le asigna una obra construida emplazada en la zona bioambiental IIB (la misma en la que ellos luego realizarán su ejercicio proyectual), a partir de la cual se deben analizar los aspectos señalados, entre otros que se consideren relevantes para su materialización. Se establece que cada jefe de trabajo práctico guíe este proceso, y que una vez concluido, se sociabilicen los resultados obtenidos con otras comisiones de trabajo. Paso seguido se retoma un trabajo práctico a modo ilustrativo (ver Figura 2), donde el antecedente analizado es un edificio en propiedad horizontal de densidad media (Edificio Giribone) proyectado y materializado por el Estudio Ventura-Virzi:

⁴ CARRETERO, M. y CASTORINA, J. A. *Cambio conceptual*. En Carretero, M. y Castorina, J. A. (Comps.) *Desarrollo cognitivo y educación (II). Procesos del conocimiento y contenidos específicos*. Argentina: Paidós. (p 71-96).

⁵ VENTURA, Daniel. *¿Cómo enseñar a hacer una casa a un estudiante de arquitectura?* UBA, Buenos Aires, Argentina. 2018.



Estudio de caso ANTECEDENTE

Figura 2: Ejemplo de Trabajo Práctico del 2018, primera etapa de análisis de antecedente. (Fuente: producción de Cátedra Construcciones II).



La segunda etapa propone el acercamiento a un terreno de implantación -en un entorno urbano de mediana densidad- para el cual ellos mismos deben elaborar un anteproyecto basado en pautas de diseño bioclimático. Este proceso de producción tiene apoyatura en clases teóricas referidas al concepto de confort higrotérmico, y al modo en que nuestra disciplina desarrolla métodos y técnicas para alcanzar tal constancia de temperatura y humedad en el interior de una vivienda. Este contenido, entre otros aportes, se basa en los climogramas del Arq. V. Olgyay y también del Dr. B. Givoni a partir de los cuales se puede diagnosticar el clima de un lugar con el objeto de adecuar el diseño a esas condiciones mediante la utilización de estrategias no mecánicas para obtener el confort. Entre algunos de los mecanismos pasivos podrían nombrarse: el aprovechamiento de la radiación y la reflexión solar y la convección del aire mediante el uso del muro colector acumulador y del invernadero adosado; el direccionamiento de los vientos favoreciendo la ventilación cruzada, el efecto chimenea, el sistema de enfriamiento evaporativo, la aplicación de parasoles que los dirijan, la generación de ventilación inducida; la elección de materiales en función de su rendimiento térmico (siempre en el marco del sistema constructivo tradicional y tradicional racionalizado), entre otras estrategias. En síntesis, la intención es atenuar las variaciones que experimenta el clima para que no sean perceptibles en el interior de los edificios. Para lograrlo, se debe diseñar la envolvente de manera que, por sus características físicas, se convierta en un sistema de amortiguación que logre borrar el impacto climático. Con base en tal marco teórico, se planifica un desarrollo de seis semanas para esta etapa, en contraposición con las dos que se le dedicaba años anteriores. A su vez se contempla una instancia de pre-entrega luego de tres semanas de producción. La metodología de trabajo 'tipo taller', es similar a las implementadas en el área de diseño de la carrera, en tanto se insta a que cada grupo de alumnos exponga su trabajo ante la comisión (asistida por el jefe de trabajos prácticos) a fin de construir el aprendizaje de manera colectiva. Se trata de generar un espacio donde se compartan avances y observaciones que contribuyan a un crecimiento no sólo individual, sino que primordialmente grupal. Luego se van particularizando las visaciones, a medida que los anteproyectos crecen en definición. A continuación, se retoma el mismo trabajo práctico que se expuso para ejemplificar la primera etapa (ver Figura 3), pero en este caso se muestra la producción propia de la segunda etapa. Se puede verificar que se analizan, interpretan y plantean los mismos aspectos que en el estudio del antecedente. De hecho, se retomaron ciertas improntas como la toma de partido en dos bloques de vivienda, el uso de distintas tipologías para resolver unidades funcionales con el mismo programa habitacional, se implementa el mecanismo de la doble fachada para realizar parte del acondicionamiento ambiental y la generación de vacíos para inducir la ventilación entre bloques.

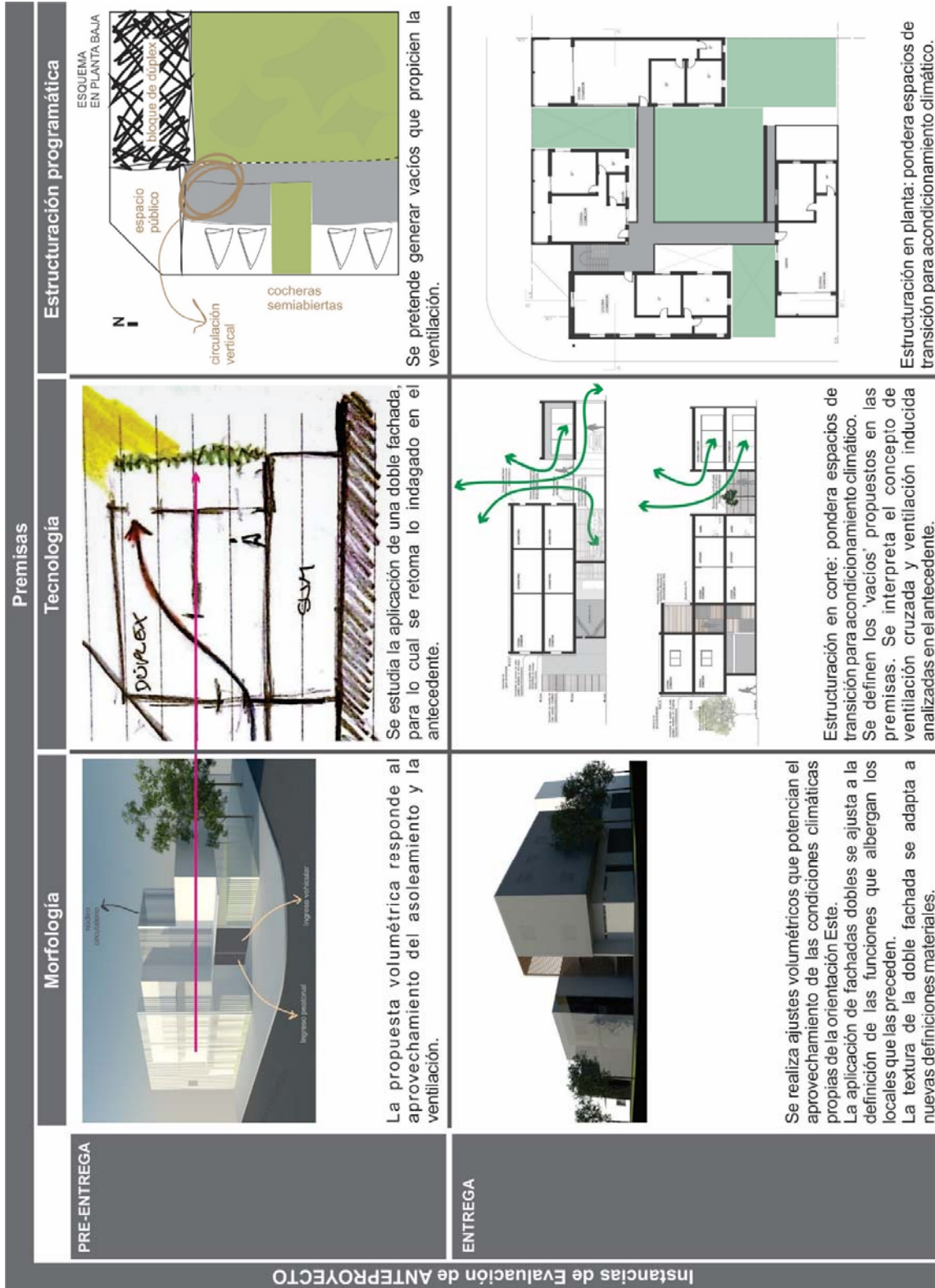


Figura 3: Ejemplo de Trabajo Práctico del 2018, segunda etapa de elaboración de anteproyecto. (Fuente: producción de Cátedra Construcciones II).



La tercera etapa se destina al diseño y detalle constructivo de la materialidad, cálculo y verificación de transmitancia térmica. Según se expresa al inicio de esta ponencia, se trabaja sobre el sistema constructivo tradicional y tradicional racionalizado. Estos sistemas son los que se aplican con mayor frecuencia en el contexto de la Ciudad de Santa Fe, que se emplaza en la zona Bioambiental IIb⁶. Se entiende como sistema tradicional al tipo de construcción que se ejecuta in situ y abarca todas las tareas necesarias para materializar la mayoría de los subsistemas de una edificación. Se vale de materiales y componentes de probada tradición, que implícitamente se conocen como materiales de construcción tradicional, tales como: cemento, arena, cal, ladrillos de barro cocido, madera, por nombrar sólo algunos. El término 'racionalizado' refiere al sistema que incluye ciertos materiales cuyos procesos de elaboración se optimizan a nivel industrial, a diferencia de aquellos de producción artesanal⁷. Esta instancia pretende entonces verificar las destrezas adquiridas en cuanto al diseño de dispositivos propios de este tipo de tecnología; y en este caso aplicados a la solución del proyecto de cada grupo. Entre los requerimientos del práctico se solicita: representación gráfica (a mano alzada o en sistemas CAD) de los dispositivos definitorios de fundaciones, cerramientos verticales, cubiertas; especificaciones técnicas de materiales a utilizar (y dosajes correspondientes). Esta instancia de trabajo no ha sido desarrollada aún, motivo por el cual no se expone en esta ponencia.

3. CONCLUSIONES

En primera instancia, por el grado de novedad que este nuevo instrumento de evaluación supone, es necesario disponer de mayor tiempo para evaluar su pertinencia y validez. O sea, para saber si el instrumento resulta legítimo para indagar sobre aquello que, como cátedra, se considera relevante y significativo pedir y evaluar.

Como valoración general del proceso se observa que las instancias de co-evaluación que atraviesan ambas etapas, colaboran a que el alumno paulatinamente se disponga a una retroalimentación y a una variedad de perspectivas respecto de un mismo campo conceptual. En este sentido, evaluamos como pertinente la decisión de extender los tiempos de desarrollo del trabajo, ya que colabora a la progresiva emergencia de esta actitud de sociabilizar el *work in process* de cada uno.

En cuanto a los resultados de la primera etapa acordamos en que fueron favorables para que el estudiante -futuro profesional- se sitúe críticamente ante una producción de un contexto real y particular. Esto se percibe en las valoraciones que hacen de los casos de estudio. Sin embargo persiste cierta dificultad para abordar y expresar metodológicamente la información procesada. En este sentido, y dado que la dificultad se observa en uno de los aspectos que se evalúa en esta etapa -la interpretación y representación de lo estudiado-, creemos necesario aumentar especificidad en los requerimientos metodológicos del práctico.

La producción de la segunda etapa permite observar que efectivamente se retoman ciertas representaciones propias del análisis del antecedente, justamente uno de los mecanismos operativos que se perseguía con la propuesta de este instrumento de evaluación. No obstante, es notable la dificultad para resolver la escala edilicia planteada, lo cual se advierte en la modulación estructural forzada o de dimensiones irreales, la estructuración programática poco funcional y que

⁶ Zona caracterizada por clima CÁLIDO HÚMEDO, elevadas temperaturas en verano e inviernos cortos pero rigurosos con una amplitud térmica reducida. La combinación de altas temperaturas en verano y gran humedad relativa presenta el problema más crítico a resolver para el logro de confort en los espacios habitables (Norma IRAM 11.603).

⁷ GATANI, M. *Reciclar/Reusar*. Revista 30°/60° Cuaderno Latinoamericano de arquitectura. N° 38, págs.. 6-13.



no responde a tipología alguna, la ausencia de ciertas lógicas materiales que no aparecen sino hasta la última semana de producción en lugar de meditar en simultáneo al proceso de diseño. Es por ello que creemos propicio re-evaluar la categoría edilicia requerida. Será tarea de una instancia posterior a esta producción escrita, estudiar el origen de esta dificultad y proponer el mecanismo de evaluación pertinente.

Hasta aquí, podemos anticipar que este instrumento de evaluación es válido, al menos en sus primeras dos etapas, en tanto la información que aportan las respuestas de los estudiantes sirven para reorientar el aprendizaje, seguir enriqueciéndolo y -no menos importante- porque los estudiantes pueden dar cuenta del dominio que tienen de los conocimientos adquiridos.

BIBLIOGRAFÍA

Apuntes de Cátedra, Construcciones II (2017). Facultad de arquitectura, Diseño y Urbanismo – Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.

Carli, C. (2003). *8º al Sur del Trópico de Capricornio*. Santa Fe (Argentina). Ed. Nobuko.

Carretero, M. y Castorina, J. A. (2012). *Cambio conceptual*. En Carretero, M. y Castorina, J. A. (Comps.) Desarrollo cognitivo y educación (II). Procesos del conocimiento y contenidos específicos. Buenos Aires (Argentina). Ed. Paidós (p 71-96).

Czajkowski, J. D. (2009). *Arquitectura sustentable*. Buenos Aires (Argentina). Ed. Arte Gráfico (Pág. 102).

Gatani, M. (2013). *Reciclar/Reusar*. Revista 30º/60º Cuaderno Latinoamericano de Arquitectura N° 38. Buenos Aires (Argentina). Ed. I+p (Págs.. 6-13).

Rafaghelli, M. y San Ramón, C. (2017). *Taller: La evaluación en la universidad: claves para la mejora de la enseñanza y de los aprendizajes*. UNL, Santa Fe (Argentina). (Pág 4).

Ventura, D. (2018). *¿Cómo enseñar a hacer una casa a un estudiante de arquitectura?* UBA, Buenos Aires (Argentina).