



**UNIVERSIDAD DEL BÍO-BÍO
FACULTAD DE ARQUITECTURA, CONSTRUCCION Y DISEÑO
DOCTORADO EN ARQUITECTURA Y URBANISMO**

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA: MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

**Profesores Guías: García Alvarado, Rodrigo
Lobos Calquín, Danny**

CHILE, CONCEPCIÓN 2013

Dedico esta investigación

a mis hijos, Sofía, Marcos y Agustín,

Fuentes de inspiración!

Y a Ricardo mi leal compañero,

el que ha sido mi soporte anímico y espiritual!

Agradezco a los que participaron tácita y activamente

en la trabajosa labor de consolidar estas ideas...

A mis Directores de Tesis de Doctorado, el Dr. Rodrigo García Alvarado y

el Dr. Danny Lobos Calquín, quienes me acompañaron y me ayudaron a volar...

A la Universidad de Belgrano y a la Universidad de Buenos Aires,

específicamente por su estímulo al crecimiento académico

en mi trayectoria como investigadora y docente;

a todos los docentes y colegas que ofrecieron sus saberes...

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la colaboración del Prof. Pablo Laroche colaborador del Prof. Murray de la UCLA por su asesoramiento y sus correcciones con el uso de la aplicación Climate5, a los arqtos.: Wandersleben G., Cueva Barros S., Cenci L. y Wegertseder P. de la Universidad del Bío-Bío, a las arqtas. Mabel Brignone y Mónica Fernández de la Universidad de Belgrano, por su colaboración.

Resumen

Advertimos que la educación de arquitecto está sumergida en una crisis, producto de la falta de integración entre las áreas del conocimiento que la componen, causada por las modificaciones en la complejidad de su formación profesional, en el pensamiento filosófico y en la aparición de objetos tecnológicos. Estos últimos, se han embebido sigilosamente en los espacios de aprendizaje, produciendo cambios en las actividades y en la circulación del conocimiento; introduciendo además, sentimientos placenteros a la hora de aprender. Este último, ha insinuado la posible integración de la acción lúdica y la instrumentación tecnológica en el aprendizaje de arquitectura. Que dirige en el paradigma actual, a la unificación de criterios en el aprendizaje del diseño arquitectónico sustentable y en las etapas tempranas del proceso de formación profesional. Para determinar esta posibilidad, se realizó una revisión bibliográfica que involucró distintas áreas del conocimiento, se efectuó la revisión de aplicaciones tecnológicas que forman parte de las herramientas de la tarea arquitectónica, se ejecutó un desarrollo tecnológico basado en la segmentación del procesamiento de imágenes que pertenece al campo de la visión artificial y que es un subcampo de la inteligencia artificial, posteriormente se realizaron una serie de experiencias que involucraron voluntariamente la participación de estudiantes, en las que se investigó los procesos cognitivos implicados en la toma de decisión en relación a un elemento de arquitectura y en función a imágenes procesadas y propuestas de un modelo tridimensional a modo de cotejo y su inferencia en la producción de aprendizaje. Resulta ser de esta investigación, que las imágenes generadas intencionalmente, han sido el estímulo que ha fomentado la incrustación de conceptos, entre los aspectos perceptivos visuales cualitativos y las expresiones cuantitativas y gráficas vinculadas a conceptos específicos del uso racional de la energía con fines de iluminación.

Abstract

We note that, the education of an architect is immersed in a crisis, caused by the lack of integration between the areas of knowledge that compose and modifications in the complexity of their training, in philosophical thought and the emergence of technological objects. The technological objects are stealthily embedded learning spaces producing changes in the activities and the movement of knowledge, introducing also pleasurable feelings when learning. The pleasurable feelings, has hinted at the possible integration of play action and technological instrumentation in learning architecture, learning as pleasurable. That leads to the unified criteria, learning and sustainable architectural design in the early stages of the training process. To determine this possibility, we conducted a literature review involving different areas of knowledge, the review was performed technology applications that are part of the tools of architectural work was executed technological development based segmentation of image processing that belongs the field of artificial vision and is a sub-field of artificial intelligence, subsequently conducted a series of experiments involving voluntary student participation, in which we investigated the cognitive processes involved in decision making in relation an element according to architectural and processed images and a three dimensional model proposed by way of comparison and producing inference learning. Turns out this research, intentionally generated images, have been the stimulus that has fostered embedding concepts, visual perceptual aspects between qualitative and quantitative and graphs expressions related to specific concepts of rational energy use for lighting purposes.

INDICE GENERAL

INDICE GENERAL	1
INTRODUCCIÓN	3
1. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN.....	8
2. HIPOTESIS	15
3. OBJETIVO GENERAL	16
4. OBJETIVOS ESPECIFICOS:	16
5. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION	18
MARCO TEÓRICO	25
APRENDIZAJE EN ARQUITECTURA	25
1.1. EL CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA	30
1.2. MODELOS DIDACTICOS	33
1.3. APROPIACIÓN DE CONOCIMIENTOS EN ARQUITECTURA	35
1.4. CARACTERISTICAS DEL APRENDIZAJE ACTUAL	44
1.5. CONCEPTOS GENERALES DE INTERACCIÓN	48
PERCEPCIÓN VISUAL Y EL APRENDIZAJE	62
2.1. LA IMAGEN, LA SINESTESIA Y LA MNEMOTECNIA	67
2.2. LA POTENCIALIDAD, LA PRODUCTIVIDAD Y LA SATISFACCIÓN	69
2.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO PROPUESTA EN LA ESTREATEGIA	83
2.4. PROPUESTA DE LA ESTRATEGIA	83
LAS HERRAMIENTAS DIGITALES Y EL DISEÑO INTEGRADO	100
3.1. LA SUSTENTABILIDAD, LA NORMATIVA Y LOS SISTEMAS	101
3.2. LAS SIMULACIONES EN LA ENSEÑANZA DE ARQUITECTURA	110
3.3. HERRAMIENTAS ACTUALES DE SIMULACIÓN.....	119
3.4. EXPERIENCIAS DIGITALES ENERGÉTICAS	123
DIAGNOSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	135
DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO ACTUAL.....	135
RE-PRESENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL	140
MARCO METODOLÓGICO	149
4.1. CONCEPTOS GENERALES.....	152
4.2. ETAPAS PARA EL DESARROLLO Y DISEÑO DEL EXPERIMENTO	152
4.3. FACTORES QUE INFLUYERON EN LA INVESTIGACIÓN	157
4.4. ESQUEMA DEL TRABAJO PROPUESTO A LOS ESTUDIANTES	158

4.5.	ESQUEMA DEL TRABAJO DE LA INVESTIGACIÓN	159
4.6.	DETERMINACIÓN DE VARIABLES Y ESCALA DE MEDICIÓN	160
4.7.	CLASIFICACIÓN DE VARIABLES	160
4.8.	ESCALAS DE MEDICIÓN	161
4.9.	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....	161
4.10.	HERRAMIENTAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS.....	163
DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN.....		171
5.1.	PRESENTACIÓN SIMULTÁNEA: REVISIÓN DEL DISEÑO.....	172
5.2.	ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO PARA LA EXPERIENCIA	177
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA		197
6.1.	PRIMERAS EXPERIENCIAS	199
6.2.	EXPERIENCIAS DE GENERALIZACIÓN.....	205
6.3.	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS	210
6.4.	OPINIÓN DE LOS EXPERTOS	213
6.5.	HIPOTESIS NULA.....	218
6.6.	ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS	221
6.7.	DESARROLLO DE VISTAS INTERIORES GRADUADAS	225
CONCLUSIONES		245
1-	CONCLUSIONES GENERALES	245
2.	CONCLUSIONES ESPECÍFICAS	248
3.	APORTACIONES DEL TRABAJO	250
4.	LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	252
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		255
INDICE DE ILUSTRACIONES		265
ANEXO		269
ANEXO INSTRUMENTOS		271
	INSTRUMENTO PRIMERA-SEGUNDA-TERCERA Y CUARTA EXPERIENCIA	271
	INSTRUMENTO QUINTA EXPERIENCIA	272
	INSTRUMENTO SEXTA EXPERIENCIA.....	273
ANEXO TABLAS.....		283
	ANEXO CONTENIDOS	291
ANEXO ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS SELECCIONADAS		299
	ENERGYPLUS	299

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

<i>VASARI</i>	300
<i>ECO DESIGNER</i>	307
<i>DESIGNBUILDER</i>	311
ECOTECT	319
CLIMATE CONSULTANT 5.....	321
HEED	328
TAS	336
Código de Edificación Municipal R.A. - Iluminación y ventilación natural de locales.....	341
CURRICULUM ACADÉMICO	344

■ INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

"En tiempos de cambio, quienes estén abiertos al aprendizaje se adueñan del futuro, mientras que aquellos que creen saberlo todo estarán bien equipados para un mundo que ya no existe"... "El deseo intenso crea no solo sus propias oportunidades sino además sus propios talentos"...

ERIC HOFFER¹

... "formar un joven, requiere ofrecerle instrumentos de saber que le permitan comprender la realidad compleja en la que vive, ayudándolo además a adquirir las competencias necesarias para desenvolverse en la realidad. El trabajo de la formación no puede ser otro que brindar a cada uno de ellos la oportunidad de comprometerse con su propio desarrollo vital y con el de sus semejantes"... "el videojuego es la forma masiva de entretenimiento de millones de niños, jóvenes y adultos del mundo, despreciados y estigmatizados por el mundo académico"...

DIEGO LEVIS²

Desde el punto de vista del investigador, la educación del arquitecto debiera ser la que forme profesionales con conciencia crítica, individuos comprometidos con su profesión y responsable de su rol existencial para con la sociedad.

Así pues, el motivo principal del trabajo, fue revisar la naturaleza del actual sistema de construcción y transposición de conocimientos relacionados con la profesión del arquitecto, enumerar y caracterizar los efectos que el sistema produce en alumnos y en profesores de arquitectura, para hallar a partir de la reflexión, la posibilidad de modificar alguna de las características de este sistema, en pos de formar profesionales preocupados por el mejoramiento del diseño del hábitat sustentable.

Señalamos enfáticamente que la motivación de esta investigación, fue establecer los beneficios y las posibilidades que brindan los medios digitales como instrumentos de aprendizaje en arquitectura y en el posterior ejercicio de la profesión.

¹ Escritor y filósofo estadounidense, uno de los primeros en reconocer la importancia de la autoestima y su relación con el totalitarismo, el fanatismo y la hipocresía, la duda, el odio y la inseguridad. Bethell, Tom, *"The Longshoreman Philosopher"* (Hoover Institution Press, 2012, Stanford University, Stanford, California, ISBN 978-0-8179-1416-5 (e-book)

² Doctor en Ciencias de la Información y autor de *"Los videojuegos, un fenómeno de masa"* (Paidós, 1997), *"La pantalla ubicua"* (La Crujía, 1999), *"Amores en red"* (Prometeo, 2005), Sitio Web <http://diegolevis.com.ar>

Advertimos que la educación de arquitecto, está sumergida en una crisis producto de cambios en la complejidad de su formación profesional, modificaciones filosóficas del pensamiento, metamorfosis del lenguaje arquitectónico provocada por los cambios filosóficos, y la aparición de objetos tecnológicos, que se han infiltrado sigilosamente en los espacios de aprendizaje produciendo cambios en las actividades y en la circulación del conocimiento. La aparición de estos objetos tecnológicos, han modificado e introduciendo sentimientos placenteros a la hora de aprender, en entornos mediados por la tecnología.

Tradicionalmente la educación del arquitecto, suele estar limitada por la incorporación de saberes técnicos, la instrucción en procesos numéricos, el aprendizaje como decodificación, el entrenamiento y la provocación estanca. Mientras que los objetos tecnológicos están asociados a la actividad lúdica³, su uso se limita al entretenimiento y no forman parte del sistema de construcción del conocimiento, aparentemente.

Ahora bien, señalamos entonces un cambio de paradigma, surgido por la necesidad de la intervención de estos objetos tecnológicos en el proceso de aprendizaje, ha afectado la manera de representar y procesar la información. El fruto de la invasión silenciosa de las tecnologías incluye poder recrear de forma creativa, prácticas de enseñanza mediadas con acciones instrumentales tecnológicas, lúdicas, de modelado y visualización, que potencian el aprendizaje.

En este escenario, la "Universidad" es la encargada de construir, enriquecer y profundizar el conocimiento. Es la entidad autorizada para generar una actitud reflexiva, cuestionadora, crítica y auto-crítica con una pertinente orientación disciplinar. Pero ve afectada su labor, por la rigidez de su estructura de control y la programación de las actividades humanas, se

³ Se interpreta la acción lúdica como estrategia que se utiliza para lograr aprehender incentivos y que corresponde a un modelo matemático aplicado.

halla incapacitada a una rápida y constante adaptación, que exigen los nuevos requerimientos y las responsabilidades sociales.

En este mismo escenario, se desarrolla la interacción subjetiva entre el profesor y el alumno, mediados de métodos y contenidos. En el caso de arquitectura y en las disciplinas proyectuales, existe la creencia de que el saber profesional es condición suficiente para su enseñanza y por lo tanto, se ha postergado la construcción de una didáctica propia de la especialidad. La construcción de una didáctica específica, involucra el conocimiento de la disciplina en sí misma y como se construye en objeto de enseñanza, conforme a los mecanismos de juego que se ponen de manifiesto en la relación intrínseca entre el docente y el alumno en el momento de la educación, para que el aprendizaje posea significado.

El cambio de paradigma sugiere, que aunque las propuestas experimentales expresadas por el potencial creativo e imaginativo que las herramientas tecnológicas han impulsado, hasta ahora, no han alcanzado el impacto de una evolución favorable. Aparentemente, no se ha verificado el nexo cognitivo que vincula la relación entre el imaginar digitalmente la arquitectura y el construir tecnológicamente la arquitectura. Y aunque es de público conocimiento, que las herramientas tecnológicas constituyen los medios indispensables del método de trabajo que deben conocer y dominar las jóvenes generaciones de arquitectos, el cambio de paradigma debe ser interpretado como una planificación estratégica y no como una planificación técnica.

En la actualidad no hay una mediación, entre los objetos tecnológicos que construyen el conocimiento y la relación con el diseño de la forma de la envolvente, no existe un nexo que vincule los aspectos estéticos, de confort, el uso racional de recursos y la sostenibilidad.

En este punto, es esencial manifestar, la necesidad de incorporación de aspectos de diseño sustentable en el aprendizaje arquitectónico inicial, esto implica: la adopción de condiciones que satisfagan las cualidades estéticas, satisfagan las necesidades de confort, garanticen el

uso racional de los recursos, limiten los crecientes costos de producción y mantenimiento, así también como eviten la disipación y el abuso de los recursos naturales.

Estas condiciones pueden ser adquiridas en el proceso de aprendizaje con la re-utilización de los objetos tecnológicos digitales como herramienta de imaginación, de comprensión y desde el principio del proceso de educación en el diseño arquitectónico.

El impacto que produce el uso de objetos tecnológicos en el aprendizaje, está asociado a dos factores: cambio en las prácticas docentes y cambios en el aprendizaje de los alumnos. Esta modificación incorpora la necesidad de asociación de aspectos neutrales y condiciones energéticas en etapas tempranas de la formación de los futuros profesionales y manifiesta la necesidad fundamental de integrar estas consideraciones en la enseñanza, con un trabajo multidisciplinario y evaluaciones de desempeño.

Sin embargo, los aspectos ambientales, involucran usualmente cálculos numéricos escasamente vinculados con las resoluciones espaciales desarrolladas en la formación inicial de los arquitectos. Esto se debe a que en estas fases se están definiendo concepciones espaciales y materiales básicas.

Por otro lado las teorías de aprendizaje significativo y las teorías de la percepción (CIAFARDO, 2011), revelan la capacidad de integración visual y cognitiva. Esta integración se expresa actualmente en los desarrollos de las tecnologías de información, simulaciones gráficas y especialmente en los video-juegos. A pesar de ello, estos últimos no son utilizados como herramientas que producen conocimiento en la educación del arquitecto.

En función a estas observaciones, este trabajo ha tenido como finalidad planificar estrategias docentes de integración cognitivas, que permitan realizar en forma autónoma nexos cognoscitivos a través de los modelos constructivos y de simulación, con características visuales especialmente relevantes y vinculadas al desempeño energético. Para ello se indagó un instrumento de construcción del conocimiento, adecuado a las características del alumno

de arquitectura, relacionado al conocimiento de los contenidos específicos de su área del conocimiento. De esta manera, este elemento debía contribuir a la resolución conjunta y temprana de aspectos formales del diseño, por medio de la integración de la actividad lúdica tecnológica y visual. Con fundamento en las capacidades de integración epistémica de los aspectos gráficos y se concentra en la elaboración de vistas espaciales a las que llamaremos "vistas interiores graduadas", representaciones relacionadas con cálculos energéticos.

Para llevar a cabo esta investigación, se diseñó un experimento de un factor con presentación de una serie de imágenes para reconocimiento. En el ensayo se ejemplificó con la resolución del dimensionamiento de vanos para la iluminación natural de un espacio interior arquitectónico, se comprobó a través de la participación de grupos de alumnos que se hallaban en las etapas iniciales de la carrera de arquitectura y los cuales han logrado relacionar estos aspectos. La estrategia atiende a establecer la integración de la visualización de los modelos constructivos y los análisis energéticos, dicha estrategia ha tenido como finalidad que el alumno comprenda y relacione las consideraciones que favorecen el uso racional de recursos y las derivaciones espaciales (*Ilustración 3*-pág. 13).

La posibilidad de vinculación significativa sugiere, una capacidad de formulación espacial y de diseño sustentable en la reflexión, que es fundamental para el aprendizaje y para el desarrollo de una arquitectura expresiva y ambiental.

En la búsqueda de antecedentes, se ha encontrado variedad de trabajos de investigación referidos a estrategias de diseño que manifiestan tener en cuenta la incorporación de recursos de diseño tecnológico, y otros trabajos referidos a estrategias de diseño que permiten aprovechar las condiciones favorables del clima y el medio natural; más no hallamos, que se refieran a ambas en forma conjunta como diseño de la envolvente propiamente, como tampoco su implementación en la enseñanza y en las etapas iniciales de la formación del arquitecto con un enfoque tecnológico-lúdico.

En la investigación se buscó una táctica de vinculación entre los tres pilares de sustentación de la arquitectura en forma conjunta: la búsqueda creativa conjuntamente con el análisis y la concientización en la reflexión, propuesta al estudiante de arquitectura.

Asimismo, esta investigación contemplo temas relacionados con el diseño de la envolvente y su desempeño energético (CZAJKOWSKI, y otros, 2008). Se vaticinó, que fomentando una metodología de abordaje a la problemática del diseño de la envolvente, basada en la investigación de las posibles experiencias artificiales anheladas de manera cooperativa, era viable lograr un diseño cuyas características cumplan con criterios de sostenibilidad. La estrategia se basó en la creación de los posibles escenarios y su evaluación energética en forma simultánea, análisis de modelos con procedimientos de selección, que permitieron llegar a la elección de diseño que produjo los mayores beneficios, manteniendo el confort perceptual a través de los estímulos percibidos.

El diseño seleccionado, debió priorizar la eficiencia en el diseño de la envolvente arquitectónica y posibilitar concretar un diseño futurible deseable, que aborde desde la problemática social el diseño y que cumpla con las características propias del arte; pero además con especificaciones técnicas.

Esta visión ha hecho referencia a las estrategias que se corresponden en el proceso de educación de estudiantes de arquitectura, cuya meta debe estar en la resolución de la problemática de hábitat de la futura sociedad desde el inicio de su formación.

1. FUNDAMENTO DE LA INVESTIGACIÓN

Se manifiesta que el proceso de formación del arquitecto se puede definir, como la construcción de un sujeto capaz de hacer una propuesta de transformación en el entorno.

Esta transformación la realiza, con la utilización de instrumentos mediadores formados por herramientas y signos; las herramientas o instrumentos permiten modificar el entorno material, son un conjunto de diversas piezas combinadas adecuadamente para que sirva con

determinado objetivo en el ejercicio de las artes y oficios; mientras los signos son mediadores de nuestra cultura, por lo tanto de nuestro lenguaje.

Los signos están formados por un significante y un significado, el significante viene dado por la secuencia de unidades mínimas que en el sistema de representación pueden oponerse a otros en contraste significativo, pertenecen a lo percibido por la visión, mientras que el significado se refiere al contenido semántico, el sentido o su razón de ser.

En el caso de la arquitectura, los instrumentos mediadores son los que fundan la articulación del lenguaje arquitectónico, validan el diálogo y la construcción del pensamiento superior.

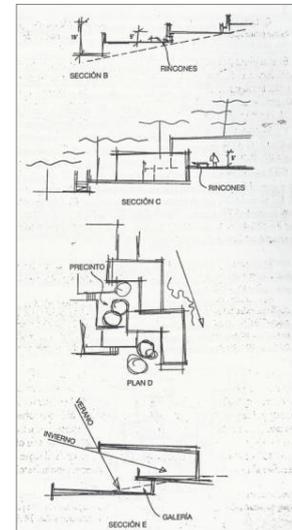


Ilustración 1 - (SCHÖN D., 1998)

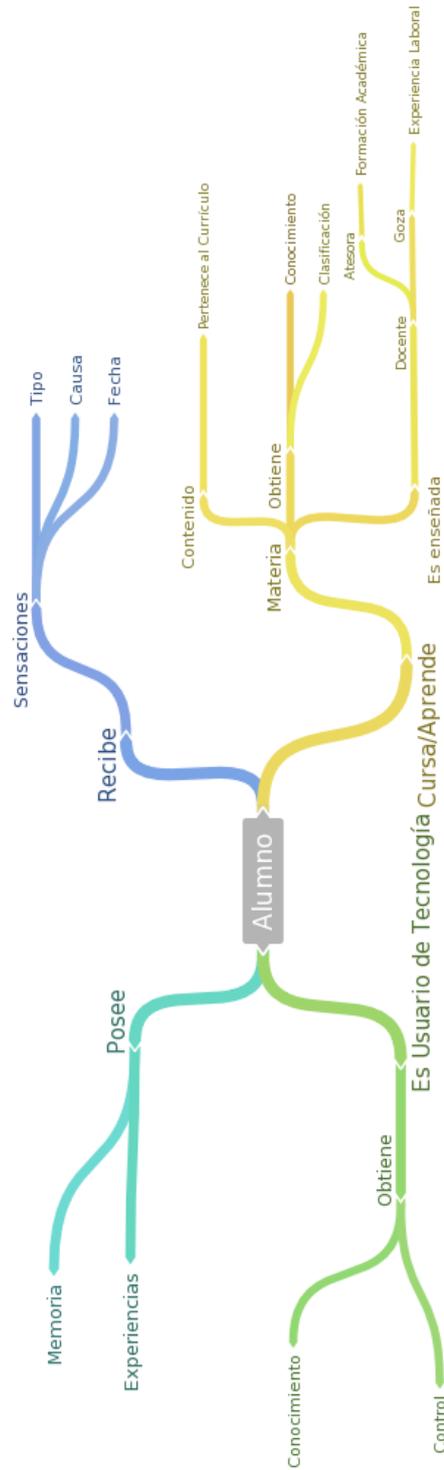
Con frecuencia sucede, que en la formación del estudiante de arquitectura y dentro de los talleres de diseño o proyecto que constituyen el eje de la carrera de arquitectura, el modelo didáctico utilizado es incitativo, compuesto por la construcción: en el conocimiento, en las habilidades y en las herramientas. Este modelo incitativo está centrado en el alumno (Ilustración 2 - pág. 10) y la estructura del saber pasa a segundo plano. Los talleres en donde se aplica este modelo tienen un carácter troncal, no contienen doctrina explícita y no existen por lo común exámenes teóricos, se "aprende haciendo".

Lo decisivo entonces dentro de este modelo didáctico no es poseer el conocimiento, sino ejercitarlo y exhibirlo explícitamente en los resultados, no es un conocimiento discursivo, sino una prueba de validez en la figuración de la práctica.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA



coggle

Ilustración 2 - Diagrama del modelo centrado en el alumno - (Granero, A. 2013)

En cambio en las materias teóricas y técnicas, el modelo didáctico utilizado es normativo, este modelo didáctico hace foco en el contenido, se trasmite el saber al alumno, se sintetiza en transferir el conocimiento que posee el docente al alumno y corresponden a modelos didácticos descriptivos, explicativos o predictivos, la estructura del saber es rígida. Tradicionalmente, acompañan en paralelo a los talleres de arquitectura o proyecto, dentro de este modelo didáctico existen por lo común exámenes teóricos donde se debe exhibir explícitamente el conocimiento y también existen trabajos prácticos para ejercitar los contenidos teóricos.

Pero si la finalidad es lograr una integración conceptual y operativa que vincule el contenido académico con el ejercicio posterior de la profesión, se hace necesaria la generación de una estrategia didáctica global que fusione ambos modelos didácticos. El patrón didáctico que responde de manera parcial a esta necesidad, es el modelo didáctico aproximativo o constructivo, al cual se le plantea incluir algunas modificaciones.

Los cambios propuestos a este modelo están relacionados con la manera de transferir saberes a ser integrados en el conocimiento, relacionado con la manera en que construye el conocimiento el alumno, coherente con la capacitación y colaboración entre los profesores; la utilización de tecnología con frecuencia diaria para que los alumnos puedan realizar actividades colaborativas y aprendizaje cooperativo. (VINACUR, 2012)

La búsqueda estuvo enfocada en revisar el proceso constructivo y su fundamento en el análisis previo, el reconocimiento del significado de sus partes a través de imágenes y su recreación tridimensional con herramientas digitales. La finalidad es construir una semántica de la arquitectura ordenada, atendiendo a la hiper-realidad, partiendo de modelos matemáticos de simulación y concepciones existentes, en pos de generar un aprendizaje significativo, (este término será ampliado posteriormente en capítulo correspondiente).

En esta propuesta, el rol del docente es diferente al que ocupa en los modelos didácticos citados anteriormente, el patrón propuesto es ecológico, está inmerso en una didáctica especial y específica, donde la comprobación de los pre-conceptos verifica, mejora, modifica y estimula la elaboración de nuevos conceptos, correspondiendo a un modelo didáctico basado en prestaciones, animaciones e interactividad, que está íntimamente relacionado con las herramientas de modelado digital y los video-juegos.

Ahora bien, el contexto en el que se desempeña el profesional de la Arquitectura es complejo y ambiguo, actúa sobre un esquema jerarquizado, donde la ciencia básica⁴; que proporciona técnicas de diagnóstico y solución de problemas es difícil de aplicar. Esto se debe a que las actividades profesionales son interpretables, se desarrollan en contextos y prácticas inestables. Son difíciles de abordar por los profesionales con una concepción normalizada en la práctica (CARRERAS SAÉZ, 2007), las técnicas estándares consideradas propias del profesional generalmente fracasan a la hora de producir resultados, más difícil aún, transponer con una didáctica adecuada a los alumnos y al inicio de su formación en arquitectura.

En el desarrollo surgen algunos cuestionamientos: “*¿Es el conocimiento profesional adecuado para satisfacer los propósitos adoptados por las profesiones?...* (Schön, 1998), es enorme la flexibilidad y la adaptabilidad que deben ejercer los profesionales de la Arquitectura. Las exigencias a las que están sometidos están relacionadas a la velocidad de adaptabilidad que debe manifestar en el contexto actual y social.

La educación universitaria presente responde a la demanda de profesionales con competencia, y ésta remite a las prácticas que tales profesionales despliegan posteriormente

⁴ Se construye por medio de la investigación básica y que produce ciencia aplicada.

en sus trabajos, las mismas están directamente relacionadas a la transposición didáctica (CHEVALLARD, 1997) (GONZÁLEZ GALLEGO, 2005) y los medios o modelos de interpretación.

Algunas investigaciones (El diseño de los materiales educativos ante un nuevo reto en la enseñanza universitaria: el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), 2007) (MAZZEO, 2007) enfatizan la desafortunada producción de materiales curriculares para la enseñanza de la Arquitectura y pone de manifiesto que no suele ser una actividad característica del profesor universitario en particular. De la misma manera, sugieren que enriquece a las instituciones universitarias que estos mismos profesionales (el alumno posterior a su graduación), una vez concluida su formación académica, continúen investigando en la práctica.



Ilustración 3 - Gráfico de la propuesta de Integración (GRANERO, y otros, 2010)

Cabe mencionar la aparente ruptura entre la teoría y la práctica profesional de la Arquitectura, esta fragmentación se produce primeramente con la influencia de corrientes funcionalistas. Allí es donde el sistema de conocimiento separa de forma analítica las diferentes naturalezas: la teoría, que para esta corriente es más fecunda y la práctica que es menor frente a la teoría; esto significa que cuando se aplican los conocimientos abstractos, pierde su fuerza, su generalidad y se deforma en cada caso particular o la práctica y son poco significativas para explicar la naturaleza de la profesión. Para *Abbot* en "*La práctica es el eje de la cuestión profesional*", la práctica es una variable fundamental y sin ella es imposible explicar los procesos de profesionalización y las competencias o destrezas, si es que no se tiene en cuenta la acción donde puede ponerse en práctica (ABBOT, 1988).

Como soporte teórico al auto-aprendizaje propuesto por la actividad tecnológica-lúdica y según la pedagogía de la escuela *Waldorf*, los alumnos en la etapa inicial de la carrera de Arquitectura, se encuentran en el tercer séptimo, momento del desarrollo donde se produce la búsqueda de la verdad o lo real; también para *Piaget*, los alumnos en etapa inicial de la carrera, pertenecen al estadio de operaciones formales, en donde el sujeto está capacitado para enunciar pensamientos abstractos hipotéticos deductivos.

Podemos inferir entonces, que en esta etapa del desarrollo y de la educación, es posible introducir la construcción del propio conocimiento basándonos en la aplicación del método hipotético-deductivo como medio de aprensión, de aprendizaje y su fundamentación teórica, en un formato de aprendizaje "justo a tiempo"⁵ (LION, 2012).

Se asume, que la construcción del propio conocimiento en función a un método científico comprobado, colabora en el desarrollo de la función del arquitecto.

5

Este formato vincula tecnología y aprendizaje, el alumno tiene la oportunidad de aprender en el momento que lo necesita, impregnando de esta forma de relevancia y significado lo aprendido.

En la práctica de su profesión, el arquitecto debe enfrentarse a situaciones problemáticas cuyas características son: la incertidumbre, el desorden, la indeterminación y problemas con planteos concretos que deben ser resueltos, debe analizar, gestionar las necesidades e intentar descifrar la problemática a la cual debe dar respuesta con visión de futuro.

Por tal motivo, esta investigación analizó los resultados de las experiencias desde un punto de vista crítico, sobre las implicancias de las prácticas pedagógicas acompañadas de la incorporación de la tecnología, basada en una estrategia didáctica de reflexión sobre la visualización. Con características de flexibilidad y descendiente del modelo mediacional, específico y ecológico para aplicar en el área de la educación de la arquitectura. Su función es transferir conocimientos que contribuyan a la formación de estudiantes con capacidades integradas, en áreas creativas y técnicas, orientadas a la preocupación de la sostenibilidad, enfocada a factores energéticos desde los inicios de su formación.

El problema que aborda específicamente esta tesis, es la necesidad de integrar conocimientos que se requieren en la formación inicial de los arquitectos, relacionados con el desempeño sustentable de la envolvente arquitectónica.

Durante el aprendizaje del proceso de diseño, el estudiante debe decidir la configuración espacial del edificio y cómo afecta su comportamiento ambiental y energético. Predecible actualmente con sistemas computacionales pero son demasiados complejos para el nivel inicial de formación. Sin embargo, se puede valer de las capacidades visuales de los medios digitales y que en la actualidad no son utilizados en la enseñanza de la arquitectura para fomentar así, los procesos integrados que demuestren un aprendizaje significativo de los aspectos arquitectónicos que incorporen condiciones energéticas.

2. HIPOTESIS

La hipótesis de este trabajo reside en que es posible desarrollar una estrategia didáctica de vinculación visual, con un método de "visualidad pura" (ARGAN, 1983). Que ésta estrategia

de integración con aprendizajes significativos desde el inicio del aprendizaje de arquitectura promueva el mejoramiento del desempeño energético de las envolventes de los diseños arquitectónicos.

El instrumento visual, permite al estudiante de arquitectura realizar en forma autónoma nexos cognitivos entre la forma de la envolvente arquitectónica y el desempeño energético.

Las variables principales son entonces; el aprendizaje de aspectos ambientales, la utilización de medios tecnológicos integrados, el desempeño energético de la envolvente arquitectónica, en estudiantes de la etapa inicial de la carrera.

3. OBJETIVO GENERAL

Determinar los contenidos que provocan a través de la acción lúdica y la instrumentación tecnológica, la integración y la unificación de criterios de sustentabilidad en el diseño arquitectónico y en el aprendizaje de arquitectura en las etapas tempranas del proceso de formación profesional. Encontrar la combinación de modelos de representación tridimensionales arquitectónicos y modelos de presentación de resultados de los análisis energéticos, como experiencias de impacto visual propuestas a los estudiantes de arquitectura, para casos de viviendas urbanas y sub-urbanas de Buenos Aires, Argentina.

4. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Analizar los avances alcanzados en la representación computacional en relación a la simulación energética, aplicables en la formación y práctica profesional, y que permiten desarrollar una arquitectura pasiva.

- Discriminar los procesos vigentes de enseñanza con modelos digitales y conceptos de uso racional de la energía en la formación arquitectónica y sus antecedentes cognitivos.

■ Establecer las características comunicacionales, las actitudes y las operativas del alumno actual y su relación con los medios digitales, identificando condiciones favorables para la comprensión de la información relacionada al diseño de la envolvente edilicia y al rendimiento energético.

■ Identificar los elementos que mejoran el encadenamiento de conceptos relacionados con el aprendizaje significativo de la sostenibilidad en arquitectura, mediante modelos digitales y acciones lúdicas. Proponer instrumentos mediadores digitales de comunicación del aprendizaje significativo con integración práctica, planteando modificaciones en los medios de representación digital, de la práctica del diseño arquitectónico pasivo, vinculado a dar solución a la problemática planteada en la hipótesis.

■ Verificar condiciones que otorgan aprendizajes y asegurar su aplicabilidad general que relaciona el cálculo energético en general y se desarrollar una revisión relevante de aspectos de aprendizaje concurrentes, para registrar las capacidades y su vinculación comunicacional y de unificación.

Estos objetivos son necesarios para determinar las acciones de enseñanza requeridas para arribar a las metas de conocimiento esperado.

Para llegar a la meta de conocimiento esperada, fueron requeridas tareas de producción como:

- Elaborar ejemplos pertinentes con modelos digitales de viviendas existentes del área urbana de Buenos Aires para utilizar como elemento de integración de conceptos de mejoramiento energético.
- Analizar y evaluar los factores de mejoramiento formales de las envolventes, discusión del método más apropiado para los efectos de la investigación.

- Realizar evaluaciones de aplicación de modelos digitales de mejoramiento energético en grupos de alumnos. Coevaluación⁶

5. METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

El procedimiento que se ha empleado para llevar a término esta tesis, fue el uso de una estrategia general de revisión teórica, análisis de herramientas disponibles y experimentos secuenciales con alumnos.

Este procedimiento estuvo compuesto por los siguientes pasos, de acuerdo con la metodología propuesta y cuyo contenido será expuesto más adelante:

1°. Determinación del problema.

a. Definición del contexto de la investigación y la motivación para desarrollar una solución al problema que se plantea, propuesto en el primer capítulo.

b. Descripción del estado de las cuestiones sobre el dominio de conocimiento del problema planteado, cambios filosóficos, avances científicos y tecnológicos, teorías de la educación, modelos de aprendizaje, teorías de la percepción y de las soluciones propuestas con anterioridad, detallado en el segundo capítulo.

c. Formulación del problema detalladamente en el capítulo siguiente.

2°. Formulación de la hipótesis de trabajo.

a. Definición de los objetivos principales a alcanzar a través de la realización de este trabajo de investigación, lo que se desea observar y medir, descriptas en el capítulo que continua.

6

Coevaluación: Se interpreta como un proceso interactivo dirigido por el profesor, de enjuiciamiento con valor cuantitativo, con estados de comunicación entre el profesor y el alumno y entre los alumnos. En este proceso el alumno es auto-crítico, evalúa los cambios producidos en la construcción de su conocimiento. Esto implica la propia valoración del conocimiento adquirido y como se adquirió, auto-evaluación y auto-reflexión, que debe estar acompañado de una evaluación docente y una evaluación en común como una reflexión en conjunto. Es un concepto que cambia el protagonismo del alumno en su formación, hace consciente en todo momento de las consecuencias de los actos.

b. Diseño de una solución basada en la hipótesis de trabajo que pueda ser evaluada analítica y empíricamente.

3°. Evaluación de la hipótesis de trabajo.

a. Selección de casos de estudio para validar la hipótesis de trabajo.

b. Definición de los criterios de evaluación.

c. Definición de los procedimientos de evaluación y planificación de las tareas para validar la solución diseñada utilizando los casos de estudio seleccionados.

4°. Análisis de los resultados de la evaluación.

a. Presentación de las conclusiones utilizando los resultados de la evaluación realizada.

Análisis comparativo con los objetivos definidos en la hipótesis del trabajo. Conclusión y Perspectiva

b. Generalización de los resultados y análisis de la aplicabilidad y validez de la solución a otros dominios de conocimiento. Conclusión y Perspectiva

8. LA ESTRUCTURA DE ESTE DOCUMENTO

Hemos introducido nuestra motivación para la realización del presente trabajo de investigación, hemos identificado cuales son los problemas característicos de los modelos didácticos y las herramientas mediadoras para la enseñanza de arquitectura con énfasis en el mejoramiento del desempeño energético, ahora presentamos la estructura de este documento que resume el trabajo de esta tesis doctoral de la siguiente forma:

■ **INTRODUCCIÓN.** Es el capítulo presente, en este se expone brevemente el contexto para situar la investigación, para la resolución del problema se plantea una estrategia y desarrollo de material basado en modelos y se describe la metodología utilizada para realizar esta tesis.

■ **MARCO TEÓRICO - APRENDIZAJE EN ARQUITECTURA.** Este capítulo está dedicado a un breve análisis de las teóricas actuales para la educación, a presentar una breve descripción de los modelos didácticos en la formación del arquitecto, cuales son los elementos claves del dominio que pretenden ser solucionados con este trabajo de investigación, un breve análisis de los materiales didácticos en el contexto de la educación universitaria y específicamente en la carrera de arquitectura, las soluciones basadas en modelos y la ontología como mediadora de las representaciones, la coparticipación y el procesamiento del conocimiento sobre los modelos didácticos.

■ **PERCEPCIÓN VISUAL Y EL APRENDIZAJE**

Es el capítulo donde se define el problema que se pretende solucionar con la investigación, la hipótesis de nuestro trabajo y con la cual vamos a enfocar la solución del problema, los objetivos que fijamos para arribar a tal solución y un pequeño resumen de posibles aportes de nuestro trabajo.

■ **LAS HERRAMIENTAS DIGITALES Y EL DISEÑO INTEGRADO.** Ese capítulo presenta un breve análisis de los elementos claves del dominio de la sustentabilidad, la relación actual con los medio digitales y las experiencias realizadas por otras universidades en un contexto mundial. Como aportan estos elementos a la solución del problema planteado. Se hará un breve análisis de las últimas herramientas para la implementación de la estrategia didáctica planteada y se analizará brevemente las herramientas disponibles para lograr el material didáctico.

■ **DIAGNOSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.** Capítulo en el que se describe la problemática y se hace un diagnóstico como resultado del análisis realizado en el capítulo anterior.

■ **MARCO METODOLÓGICO.** Este capítulo está dedicado a presentar en profundidad la solución propuesta por nuestra hipótesis de trabajo para resolver la problemática de la estrategia y el soporte al desarrollo de materiales didácticos. Este capítulo describe la meta-modelo en el que se definen las características principales sobre los componentes del material, los requisitos para su desarrollo, para el control de su utilidad pedagógica y su usabilidad.

■ **DISEÑO de la INTERVENCIÓN.** Es el capítulo donde se describe la corrección a la meta-modelo propuesta en el capítulo anterior, experimentado y luego de realizar las ponderaciones. Se describen estrategias propuestas, las acciones, los materiales y los controles.

■ **DESARROLLO y EVALUACIÓN de la EXPERIENCIA.** El contenido de este capítulo incluye la descripción y análisis de los resultados obtenidos en cada una de las pruebas de evaluación realizadas. El propósito de este capítulo es la definición de las pruebas de la evaluación llevadas a cabo para comprobar la consecución de los objetivos planteados.

■ **CONCLUSIONES** Este capítulo, de acuerdo con la metodología de investigación empleada, se dedica a exponer las conclusiones de nuestro trabajo a partir del análisis comparativo de los resultados obtenidos en las pruebas de evaluación con la hipótesis de trabajo. Además, se presentan las aportaciones de este trabajo de tesis, se analiza la aplicabilidad y validez de la solución a otros contextos y las líneas futuras de investigación.

■ **REFERENCIAS.** Se presenta un listado de toda la literatura empleada para la creación de este documento y que incluye las referencias más importantes en referencia al problema.

En este capítulo se planteó el contexto general sobre el que se desarrolla la investigación, se determinó cuál es el problema que se plantea y el esbozo de la posible solución propuesta, se realizó el enunciado de la hipótesis de trabajo, el objetivo general y los específicos, la metodología y la estructura del documento.

■ MARCO TEÓRICO

MARCO TEÓRICO

APRENDIZAJE EN ARQUITECTURA

Históricamente, la formación del arquitecto ha sido a través de modelos incitativos ABP (Aprendizaje Basado en Proyectos), con énfasis en la reflexión filosófica en el área creativa y con modelos normativos en el área técnica mediante modelos descriptivos, explicativos y predictivos.

El aprendizaje del arquitecto se realiza a través de la Educación Universitaria, que es un sistema complejo de: espacios físicos, organización general e interna, con determinación de la duración y ordenación de los estudios, financiación, diplomas y títulos, profesorado, métodos de enseñanza, población o aspirantes, requisitos de admisión; entre otros elementos que integran el sistema.

En los centros educacionales, se utilizan métodos de enseñanza que son variados y depende de cada país, hay métodos de enseñanza con "*clases magistrales o conferencias (lectures), seminarios, talleres, laboratorios o estudios (workshop, labs, studios) y las horas dedicadas individualmente*" (MONEDERO, 2002). Las correcciones son individuales o bajo tutorías, en ambos casos se comentan temas de un trabajo específico o se discuten alternativas metodológicas por un período de quince a veinte minutos con cada individuo o cada grupo, con una dedicación personalizada o dirigida a pequeños grupos. Cuando mencionamos las correcciones individuales o de pequeños grupos, esta es una característica de la enseñanza del diseño, está asociado al proceso creativo de diseño, Schön (1998) explica que se genera mediante una "*conversación de datos de la situación*", este proceso se basa en la reflexión, en las respuestas que se generan como réplicas, en ellas el diseñador "*reflexiona sobre la acción para la construcción del problema*".

En la educación del arquitecto, esta conversación es hablada y dibujada, se diseña de esta forma en paralelo y a esto se lo llama “*lenguaje del diseño*”. Este lenguaje se refiere, a las imágenes espaciales utilizadas para hacer arquitectura, dicho lenguaje es exhibido desde el rol del docente, con competencias profesionales idóneas, que le transmite verbal y gráficamente a los estudiantes.

Cabe señalar además, la coexistencia de dos tipos de conocimientos respetados en la profesión del arquitecto y son: el académico racional y el empírico de la competencia en la práctica profesional, algunas investigaciones hacen especial énfasis en “*la desatención selectiva respecto a la competencia práctica y la maestría profesional.*” En otros casos Schön (1998) plantea además, la revelación de los profesionales, de su capacidad de “*reflexión en su saber intuitivo en el transcurso de la acción*”... que... “*algunas veces utilizan esta capacidad para hacer frente a las situaciones únicas, inciertas y conflictivas de la práctica*”. Este mismo autor, propone como núcleo central de estudio el “*análisis de la estructura característica de la reflexión desde la acción*” y pone al descubierto la crisis de confianza en el conocimiento profesional y el declive de la autoimagen profesional, fundando este escepticismo en la efectividad profesional, que depende de dos cuestiones: la primera corresponde a intereses, que no pertenece al campo de indagación de esta investigación y la segunda centra el problema en el argumento del conocimiento profesional. Carreras (2007) coincide con Schön (1998) en la "ola revisionista" de las profesiones y propone dos objetivos: estudiar las profesiones desde una perspectiva empírica, apoyada en la práctica profesional, que es donde se pone de manifiesto la relación compleja entre la formación académica y el empleo o competencia profesional. Este autor entiende, que se debe abordar dos tareas al mismo tiempo por ser complementarias y necesarias: descubrir el tipo de epistemología en donde está fundamentado el concepto de la práctica profesional que ejercen los profesionales y luego

proponer una alternativa de concepción dominante, con el ofrecimiento de modelos y metodologías para que los profesionales superen sus complejidades y contradicciones.

En el trabajo Schön (2008), se descubre que es la epistemología positivista y tecnocrática, la que predomina. La racionalidad tecnocrática está inscrita en las instituciones educativas e investigadoras, Asociaciones y Colegios Profesionales; ella se concibe como "*una aplicación de conocimiento basado en la investigación a la solución de los problemas de elección instrumental*," su trabajo esgrime que en los centros de preparación de las profesiones, existe un alto grado de ambigüedad e inestabilidad en lo que consideran conocimiento profesional, se introducen disciplinas para aumentar el prestigio de la institución, cada profesor defiende su propia disciplina como base fundamental del conocimiento profesional y su tarea la desempeña con rigor de aparente objetividad y conocimiento científico. Según el mismo autor, los profesores en su intento de formar profesionales, ponen en evidencia desacuerdos entre ellos mismos, sobre los lineamientos de los contenidos y la formación a dar. Este escenario muestra según este autor, el predominio de la racionalidad tecnocrática, que a su juicio, es el que auspicia que el concepto de la práctica profesional se entienda como aplicación. Este concepto incluye la noción de conocimiento y jerarquía, donde los principios generales son los de más alto nivel y la concreción de la solución al problema planteado es el de más bajo. Este mismo autor explica que es la epistemología tecnocrática la que propició la interpretación de la práctica profesional como actividad esencialmente técnica, en ella se aplica los conocimientos científicos obtenidos a través de investigaciones en los laboratorios, pero a su vez, es la que propicia la separación entre la investigación y la práctica concreta.

Estos temas no han escapado de la preocupación de organismos internacionales, es así que la UNESCO⁷ y UIA⁸ redactaron en forma conjunta una carta que destaca la necesidad de *“la creación de una red mundial de formación en arquitectura en cuyo seno pueda compartirse cada progreso individual y acentúe la conciencia de que la formación de los arquitectos constituye uno de los desafíos para el entorno construido y la profesión más significativos del mundo contemporáneo”*, establece los objetivos de la Formación en Arquitectura y dentro de las consideraciones generales habla del rol de los docentes: *“los educadores deben preparar a los arquitectos para formular nuevas soluciones para el presente y el futuro, ya que la nueva era conlleva graves y complejos desafíos relacionados con la degradación social y funcional de numerosos asentamientos humano”*, otras consideraciones como *“los métodos de formación y aprendizaje para arquitectos son variados, de modo que desarrollan la riqueza cultural y permiten flexibilizar los planes de estudio para responder a las demandas y requisitos (incluyendo métodos de entrega de proyectos) del cliente, los usuarios, la industria de la construcción y la profesión... existe una base común entre los métodos pedagógicos utilizados y que, estableciendo criterios, permitirá a los países, escuelas de arquitectura y organizaciones profesionales evaluar y mejorar la formación dada a los futuros arquitectos.”*

Para entender el compromiso de la tarea docente en el campo profesional, conforme con los complejos desafíos a los que debe prepararse a las futuras generaciones de arquitectos, es necesario precisar algunos conceptos cuyo significado son clave en la definición de este trabajo de investigación. El primero que nos interesa definir es el concepto de

7

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura

8

Unión Internacional de Arquitectos

“desarrollo sostenible o sustentable”, este concepto se define como aquel desarrollo que satisface las necesidades actuales sin comprometer el desarrollo de futuras generaciones, esta definición está basada en el Informe *Brundtland*, que fuera elaborado para la ONU⁹ en 1987. El cambio que introduce, tiene que ver con la conservación de nuestro planeta, el uso de recursos no renovables de forma eficiente, control demográfico, crecimiento económico y social del desarrollo (UIA, 2009) (UIA, 2010) (UIA, 2013).

Igualmente importante es poner de manifiesto el nuevo rol del docente, en este campo se produjo una modificación filosófica y metodológica en el actuar del profesor. Ahora encierra, según *Monedero (2002)*, un nuevo modelo dado por el seguimiento continuo y la individualización del estudiante. También se ha modificado el rol del estudiante, él tiene la responsabilidad de su propio aprendizaje; la adquisición de conocimientos está enmarcada en una enseñanza flexible, pensada en el alumno y adaptada a la característica, intereses y necesidades actuales.

Existen otros proyectos que han afectado en la elección del tema de investigación, la influencia ejercida por proyectos como el Programa ALFA-TUNNING para AL América Latina que se halla en su segunda etapa y cuya temática actual es la Innovación Educativa y Social (2011-2013). En la primera etapa se buscó “afirmar” la estructura educativa de AL con un debate para identificar, intercambiar información y mejorar la colaboración entre IES Instituciones de Educación Superior. Dentro de las áreas temáticas que se dividen en 16 grupos de trabajo y 15 disciplinas encontramos Arquitectura y en este contexto se hallan como participantes la Universidad del Bío-Bío por Chile y la Universidad de Buenos Aires por Argentina. Otro Programa ALFA III - GAVIOTA DCI-ALA/19.09.01/10/21526/245-654/ALFA 111(2010)149 también para AL, cuya temática

9

Organización de la Naciones Unidas

es Grupos Académicos para la Visualización Orientada por Tecnologías Apropriadas, al cual pertenece como investigadora la autora de este manuscrito. Como en el caso anterior, también participan del programa la Universidad del Bío-Bío por Chile y la Universidad de Belgrano por Argentina, en donde es docente e investigadora desde hace varios años la autora de esta tesis.

1.1. EL CONTEXTO DE LA EXPERIENCIA

Las experiencias se llevaron a cabo en distintas Instituciones de Enseñanza Superior de América Latina, especialmente en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires (FADU-UBA). Esta universidad es una de las Universidades Nacionales que compone el Sistema Universitario Argentino.

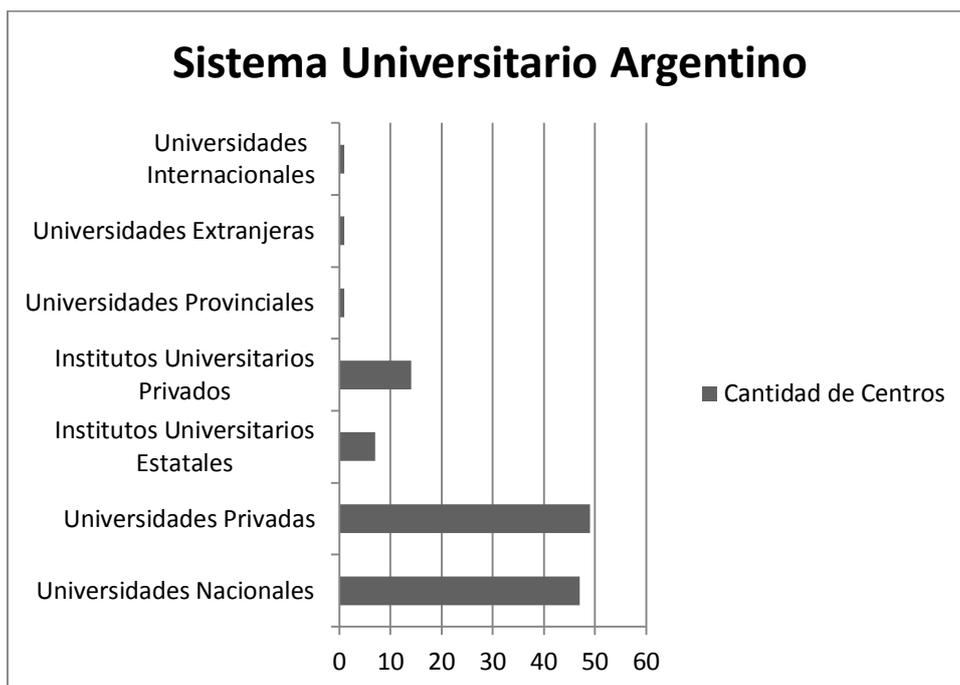


Ilustración 4 - Composición del Sistema Educativo Universitario en Argentina-Fuente: <http://portal.educacion.gov.ar/universidad/sistema-universitario/>

Esta Institución posee un gobierno propio compuesto por el Rector, elegido por votación, el Consejo Superior formado por los 13 Decanos de las 13 Facultades y 15 representantes, 5 representantes por los profesores, 5 representantes por graduados y 5 representantes por estudiantes.

El Consejo Superior es el encargado de realizar el nombramiento de los profesores por resolución, de acuerdo al resultado de los concursos docentes según el art. 37 y 38 del Estatuto Universitario, en estos los jueces examinan minuciosamente los antecedentes y las aptitudes de los aspirantes, sin tomar en cuenta los años de dictado de cursos y/o la acumulación de publicaciones de valor escaso o nulo y dentro de esta estructura.

Los profesores de acuerdo al art. 26 del mismo Estatuto, son los encargados de la enseñanza, la creación intelectual y eventualmente la extensión universitaria y la participación en el gobierno de la Universidad y de las Facultades. El art. 30 de dicho Estatuto establece que el régimen de dedicación parcial se reserva para quienes, por la índole de su profesión, desarrollan sus actividades y su práctica fuera de la Universidad, tal es el caso de la investigadora, además manifiesta que este profesor propone los programas, los actualizan, proponen nuevas asignaturas, teniendo especial atención en formar profesionales competentes y capacitados para ejercer con integridad la profesión y que el Consejo Superior es el encargado de evaluar y aprobar el mismo. Una copia del Estatuto se anexa al presente documento.

Desde 1985 existe el CBC (Ciclo Básico Común), como su nombre lo indica es común a todas las carreras universitarias, sus objetivos generales son: brindar una formación básica integral e interdisciplinaria, desarrollar el pensamiento crítico, consolidar metodologías de aprendizaje y contribuir a una formación ética, cívica y democrática.

El CBC se compone de seis materias obligatorias, dos de las cuales son comunes para todas las carreras. Otras dos, según la orientación en la que está comprendida la carrera elegida. Las tres orientaciones son: "Ciencias Sociales y Humanas", "Ciencias Biológicas y de la Salud" y "Ciencias Exactas, Tecnología y Diseño". Las dos restantes, son específicas de la carrera elegida.

Las carreras dependientes de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo - FADU tienen, además, un taller anual de dibujo. (Se adjunta en anexo el programa de las asignaturas).

El CBC es una unidad autónoma de la UBA y anualmente su población es de aproximadamente sesenta y siete mil aspirantes (67.000), de los cuales el 9,8% aproximadamente, seis mil quinientos cincuenta (6.550) son aspirantes a la Carrera de Arquitectura. Una vez que el alumno ha aprobado el CBC está en condiciones de comenzar con su Carrera Universitaria y con estos conocimientos ingresa el estudiante a primer año.

Nº	07 - ARQUITECTURA
24	- INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA SOCIEDAD Y EL ESTADO
40	- INTRODUCCIÓN AL PENSAMIENTO CIENTÍFICO
42	- FILOSOFÍA
46	- INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO PROYECTUAL I
47	- INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO PROYECTUAL II
48	- TALLER DE DIBUJO
51	- MATEMÁTICA

El ingreso a primera año de la Carrera de Arquitectura es de alrededor de dos mil seiscientos alumnos (2.600), un 40% de la población de aspirantes iniciales, que se dividen en las veintitrés (23) cátedras de arquitectura (se dictan en cuatro (4) niveles anuales y dos (2) niveles cuatrimestrales), éstas forman la estructura básica de la carrera como eje o columna vertebral, de esta manera se distribuyen en aproximadamente cien (100) alumnos por cátedra. (UNIVERSIDAD de BUENOS AIRES, 2013)

1.2. MODELOS DIDACTICOS

Ahora bien, hablamos en la Introducción, que el modelo didáctico de las disciplinas proyectuales es el incitativo (DOBERTI, 2008) proyectivo, en el campo de la morfología, en donde se experimenta con la forma de la envolvente arquitectónica y campo asociado a la actividad docente de la investigadora también.

Dentro de la Carrera de Arquitectura, existen dos acepciones del significado de enseñanza, uno está vinculado con el “acto de instruir y la otra con la de indicar”, Doberti (2008) hace referencia al acto de instrucción con un ejemplo, relacionado a la enseñanza de la matemática; para él es un entrenamiento con órdenes precisas y procesos estipulados con un orden en muchos casos inalterable; mientras que el acto de indicar, lo describe como un “*acto de mostrar, exponer, revelar, manifestar, publicar, expresar , decir... podemos entender como aconsejar o guiar.*”, con un proceso que se basa en la reflexión desde la acción.

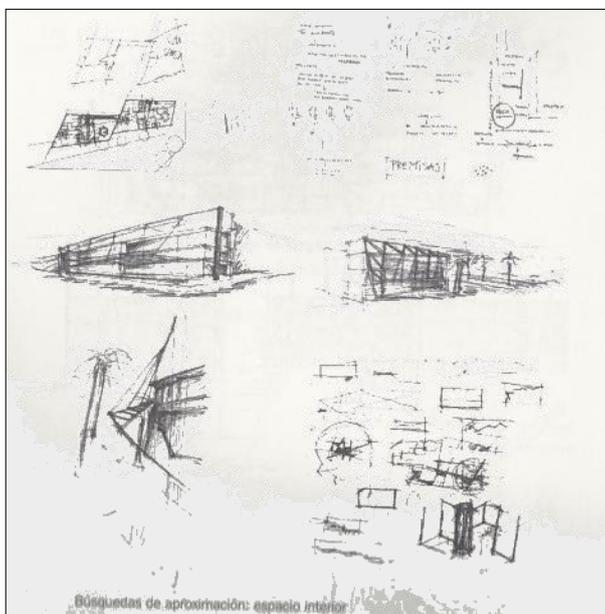


Ilustración 5 -El proceso (BERTERO C., 2009)

De esta manera, el modelo didáctico plantea, hallar la solución de un problema y la comprensión del proceso realizado, para lograr la resolución de dicho problema.

En el proceso de diseño, se reflexiona sobre las similitudes encontradas que promueven la formulación de nuevas hipótesis y la prueba de estas nuevas hipótesis mediante la acción experimental. Se recurre a elementos de una colección conocida y que tiene características de ejemplo, que funcionan como una “metáfora generativa para el nuevo fenómeno”, es como una cadena de eventos que se van sucediendo para dar origen a algo nuevo, el estudiante evalúa y toma una decisión para la creación de ese algo. Este proceso funciona dentro de un sistema que tienen características constantes y que se refieren a los medios de comunicación, lenguajes y repertorios que se utilizan para describir la realidad y dirigir las experiencias, los sistemas de aprobación, las teorías abarcadoras que dan sentido y los marcos o escenarios institucionales.

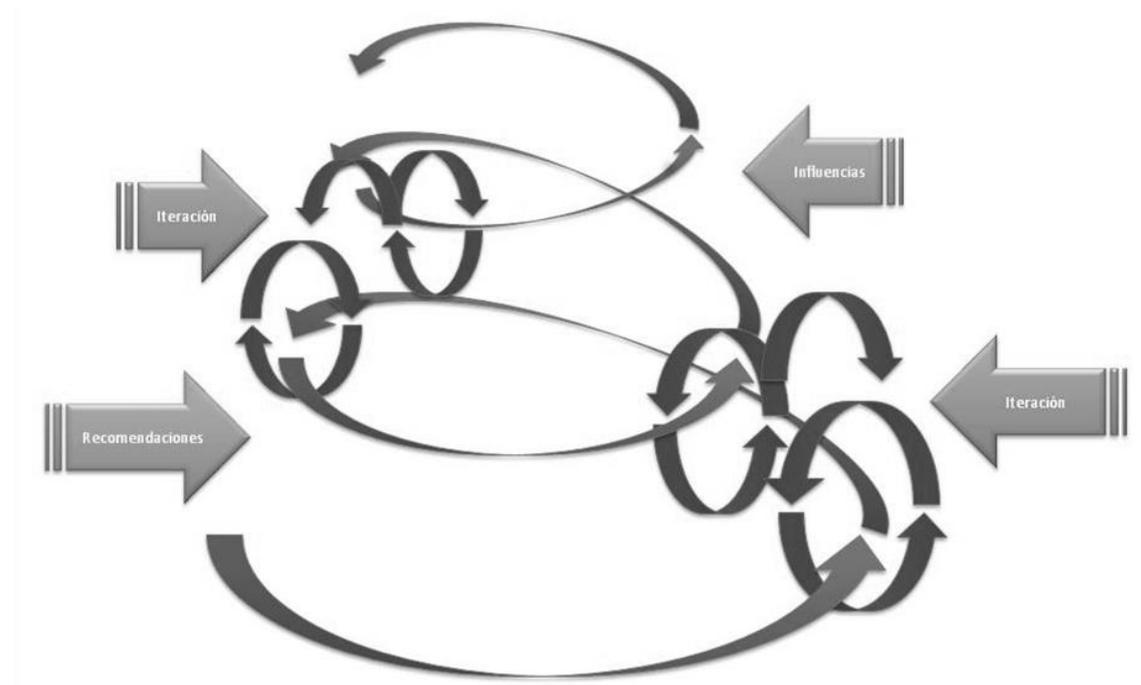


Ilustración 6 - La Iteración alumno-profesor - (Granero, A. 2012)

Hasta aquí hablamos del acto reflexivo sobre el producto pero no de los protagonistas de este acto, las personas que transforman esto en un sistema integrado, los sujetos y el mismo acto reflexivo (

Ilustración 6 - pág. 34) (en un sentido es ascendente y cronológico el proceso de aprendizaje, depende de la complejidad del proyecto), donde lo comunicativo para Bertero (2009) es, la “*relación intersubjetiva docente-alumno que desentraña los procesos de resolución de problemas*”, estos procesos conllevan un modo de construcción de conocimientos disciplinares como la práctica proyectual profesional.

La simulación de la práctica de diseño, es el eje que estructura la enseñanza de lo proyectual y refuerzan la interacción entre el docente y el estudiante, en este contexto el aprendizaje se produce mediante la comunicación, la colaboración y la cooperación entre los actores. Este ha sido el modelo de intervención docente que se han venido aplicando, con el fin del reconocimiento de situaciones particulares, que son la construcción y la apropiación del pensamiento proyectual. Este modo ha sido exitoso y en este trabajo se valoriza aún más y se propone la inclusión de factores que pertenecen a la simulación de aspectos técnicos, en pos de un diseño acorde a la sociedad y al futuro de la misma.

A los efectos de mejorar esta relación intersubjetiva, desde el año 2001 existe en la UBA la Carrera Docente, que en el caso de Arquitectura busca atender el perfeccionamiento académico, institucionalizar la capacitación docente, adecuar la práctica docente a una actitud de investigación y formación permanente; propiciar la integración entre unidades académicas de la Facultad; situar al docente FADU en la relación: marco institucional y contexto cultural productivo.

1.3. APROPIACIÓN DE CONOCIMIENTOS EN ARQUITECTURA

La arquitectura es una producción cultural que se ve afectada por los debates contemporáneos, que son incorporados a la enseñanza por los docentes o a veces por la inquietud de los estudiantes. Estos debates tienen que ver con teorías filosóficas, avances tecnológicos, tendencias artísticas o estéticas, etc.

Por este motivo, no se puede hablar de una sola metodología de enseñanza o la aplicación de un determinado método didáctico. Es un sistema en el que se enseña y se aprende el "saber haciendo" (PÉREZ LINDO, 2012), tiene más similitud con el empirismo que con el racionalismo, sin embargo se basa en la cultura del método que viene de la práctica científica moderna y de un elemento importante que es la comunicación.

En este escenario la representación se utiliza como elemento comunicativo para ejemplificar y reflexionar. La intervención del docente alude a la forma, a la función, a la tecnología, a la incorporación de referencias, al contexto, al valor significativo de la obra, etc. Dentro de este proceso se puede determinar tres aspectos que se encadenan como una sucesión de intervenciones: los contenidos, el proceso productivo y el producto.

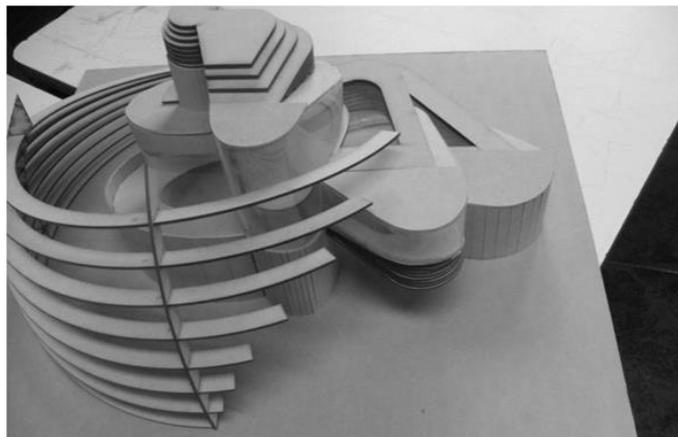


Ilustración 7 - Foto-Experiencia maqueta realizada con uso de tecnología laser-alumno de 3º año Arquitectura UB

Actualmente, hablamos que el modo de apropiación del conocimiento del arquitecto se fundamenta en su capacidad de reflexión y el encadenamiento de sucesos mediante las representaciones. Para la reflexión, los docentes incorporan los debates en la coyuntura que se centran en demandas de diseño sustentable y en la producción cultural del arquitecto. Pero las condiciones que hacen posible el diseño sustentable son vistas de una forma teórica y en las asignaturas técnicas.

De acuerdo a observaciones en distintos contextos, no se reflexiona desde el inicio del aprendizaje, sobre la forma del diseño de la envolvente arquitectónica y su relación con el mejoramiento del desempeño energético, es decir no se desarrolla como ejercicio creativo que involucre un proceso reflexivo sobre estos aspectos, sino sobre la forma misma (*Ilustración 7 - pág. 36*). En otros casos, y ya en etapas avanzadas de la formación, se establece la búsqueda de alternativas del lenguaje por superposición de planos, pantallas, pieles, etc. que pueden ser estáticas o dinámicas, como prácticas sobre las formas y el lenguaje arquitectónico, sin saber si es verificable científica y técnicamente. (*Ilustración 8 - pág. 37*).



Ilustración 8 - Trabajo con planos y pantallas para control lumínico, realizados por alumnos de TFC Arquitectura UB

Hamza & Horne (2006) y *Thesselling & al* (2008) expresan en sus investigaciones que las demandas en el mejoramiento del rendimiento energético, obligan a un mayor aprendizaje de factores técnicos desde los inicios de la formación del alumno de arquitectura, esto es necesario para que el alumno absorba en forma gradual los conceptos y pueda generar la verificación que avale estos ejercicios creativos, evitando de esta manera un discurso basado en la información pero no verificado en la producción.

Este motivo, es el que impulsa el presente trabajo de investigación, en él se plantea la búsqueda e integración de modelos de representación, que permitan de manera adecuada introducir y desarrollar a una población universitaria, en los procesos cognitivos perceptivos significativos del diseño arquitectónico con mejora energética.

Para el logro de estos procesos se propuso comenzar con el concienciar, “*insight*”¹⁰, que implica una reestructuración en la cual el cambio de significado de un elemento provoca el cambio de significado con los que está articulado (FRIGERIO, y otros, 2007). Fue por ello que se estimó necesario recurrir a la simulación gráfica¹¹ y a lo lúdico¹² como herramientas cognitivas, que permiten hallar soluciones divergentes, de manera flexible y compleja; como herramientas generadoras de conocimiento. Esta instancia de crisis fue provocada por la estrategia didáctica de desequilibrio, con un enfoque constructivo-lúdico.

Cuando hablamos de enseñanza-aprendizaje entendemos a esta, como parte de la pedagogía que es la ciencia que investiga y estudia sistemáticamente los métodos de educación y enseñanza, el conjunto de principios y normas para llevar a cabo la educación, también el proceso por el cual el educando entra en posesión del conocimiento, adquiere las destrezas y los hábitos, las experiencias, etc. La didáctica dentro de este proceso se preocupa por el “como enseña” el maestro o profesor y “como aprende” el alumno o estudiante.

La didáctica se divide a su vez en general y especial, esta división corresponde a los métodos, normas, procesos y procedimientos que se emplean para dirigir el aprendizaje, en el caso de la didáctica general, mientras que en el caso de la didáctica especial, aplica las normas de la didáctica general a una rama del conocimiento, es decir a una asignatura o materia.

10

“*insight*” (Psicología) término inglés que se utiliza para decir “mirar hacia adentro” se usa para designar la conciencia y es necesario para producir cambios en la personalidad y la conducta de una persona.

11

Los psicólogos le asignan a las imágenes funciones operativas como ayudas para el rescate de información de la memoria y como herramienta del razonamiento.

12

Se entiende como lúdico, al modelo matemático aplicado, que estudia las interacciones en estructuras formalizadas de incentivos.

En el método didáctico, se integran una serie de pasos que son ordenados lógicamente y sistematizados, esto lo convierte en un plan de actividades que ejecutan los estudiantes y los profesores para llegar a un fin, el conocimiento. *Bertero (2009)* expresa que para los alumnos, es el camino por el cual deben transitar para saciar su curiosidad, dar respuesta a sus preguntas y llegar al conocimiento. La didáctica no existe como concepto para el alumno, mientras que para los profesores es un recurso técnico indispensable que establece un orden preconcebido.

Las experiencias de trabajo de otras investigaciones referidas al área que nos preocupa, como las que describe *Pérez Lindo (2012)*, arrojaron que el trabajo experimental produce mayor interés en los alumnos, una creciente autocrítica y una mayor autonomía en el aprendizaje, pero para que esto suceda el docente debe asumir el rol de coordinador y los integrantes del grupo de aprendizaje adjudicarse el rol protagónico con la misma jerarquía, en estos casos la interacción aumenta.

En este modelo no hay clases especiales ni clases teóricas, el docente desarrolla temáticas dando información a partir de las demandas de cada trabajo en particular (aprendizaje justo a tiempo), se plantea el trabajo dentro del taller como aplicación del método de pautas, análisis de camino o "*Path analysis*". Este método no es nuevo en la enseñanza de arquitectura, Alexander lo introdujo para la estructuración del diseño en los años sesenta, "*patterns*", hablaba de dos núcleos conceptuales referidos "la singularidad intranferible del pensamiento del diseñador y el reposicionamiento del docente frente a este aspecto". Esta exploración ha tenido la influencia también de las investigaciones llevadas a cabo por la Cátedra de Heurística (*BREYER, 2007*) de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires, que retoma experiencias de las Universidades Alemanas de los años '20 y 30', con modelos a escala, en situación de equilibrio basados en ejercicios estructurales del Ing. Gallo, según

comenta *Breyer* (2007), dando origen al primer "Objeto Épsilon" en 1972. Este objeto ponía en evidencia otra didáctica del diseño, operaba como una metáfora, era un objeto conceptual, un constructo. Pero no servía para hacer equivalencias en procesos de asociación, no era un objeto concreto, ni un modelo o una maqueta, era un objeto filosófico.

En el caso de esta investigación la búsqueda se hallaba enfocada en un objeto que permitiera una relación reflexiva, poder establecer parámetros de dependencia y generar un orden.

$$[a] = \{b \in K \because bRa\}$$

R: es la relación,

K: es el conjunto de todos los elementos relacionados con a y

a: es el "objeto".

Definiendo la relación reflexiva por equivalencia, de esta manera si vinculamos los elementos, llegamos a:

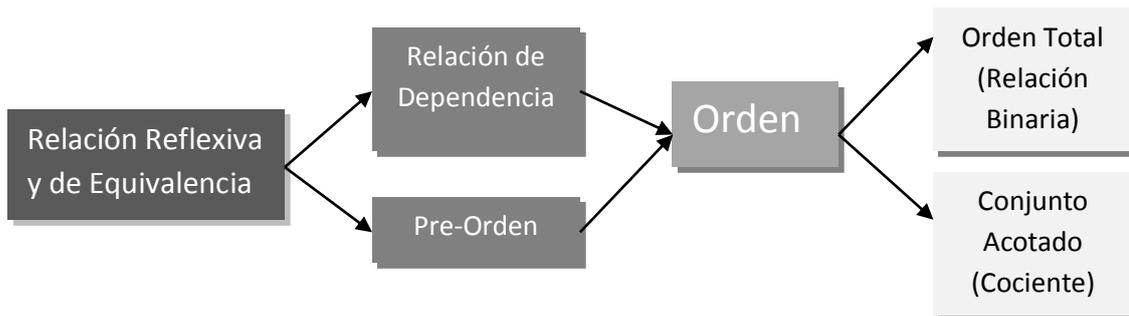


Ilustración 9 - Diagrama de la Relación Reflexiva - (Granero, A. 2013)

En la investigación y con la finalidad de estimular la re-estructuración y establecer la relación reflexiva se hizo preciso acudir al simulacro tecnológico gráfico¹³ y a la actividad

13

Los psicólogos le asignan a las imágenes funciones operativas como ayudas para el rescate de información de la memoria y como herramienta del razonamiento.

instrumentada, compuesta por un conjunto de acciones conscientes, con un orden, una relación de dependencia o prioridades, que promueve de manera inconsciente en el sujeto: el reto, el logro, la satisfacción. Para provocar esto se hizo necesario el empleo de la actividad lúdica como herramienta cognitiva que permite hallar soluciones opuestas de forma flexible y compleja, como herramienta generadora de conocimiento apoyada en la heurística (se entiende como una técnica o procedimiento práctico para resolver problemas con pensamiento divergente).

Se sugirió que con el empleo de acciones lúdicas instrumentales y por auto-mayéutica se propicia el desarrollo de habilidades técnicas-cognitivas, posibilitando un manejo razonado de la información vinculada con la técnica y el desarrollo de pensamiento creativo, ambos vinculados con el arte, en el ámbito de la enseñanza de la Carrera de Arquitectura.

Recordamos entonces el trabajo de la Dra. Montessori, (La escuela nueva y los espacios para educar, 2009) quién propuso un método que se caracterizaba por ser flexible y no fijo, que estaba formado por dos componentes claves, el medio ambiente (materiales, ejercicios pedagógicos) y el docente (quién se encarga de la preparación del medio ambiente). El primero de los componentes claves, el medio ambiente estaba compuesto por los ejercicios pedagógicos y los materiales eran fundamentales para la auto-construcción, pero además debían contener obstáculos para afianzar conceptos de esta auto-construcción. Este método estaba basado en otros seis elementos: Libertad, Estructura y Orden, Naturaleza y Realidad, Belleza y Atmósfera. Se basaba en que el desarrollo de un hábito estaba fundado en la práctica y que el rol docente era el de un observador cauteloso y que dicha observación no era una cuestión mecánica fundamentalmente.

Ahora bien, comentamos en párrafos anteriores, que para provocar la re-estructuración se propuso el uso de simulacros tecnológicos gráficos, nos referimos a la técnica numérica que nos permite hacer experimentos por computadora, en estos hay relaciones matemáticas y lógicas que nos permiten describir el comportamiento y la estructura de sistema complejo del mundo real. Con las simulaciones es posible comprender el comportamiento de los sistemas y evaluar nuevas estrategias para mejorar el comportamiento de los mismos y superar los modelos. El simulacro gráfico, de acuerdo con la expresión de *Frigerio, Pescio & Piatelli (2007)*, está compuesto por una serie de imágenes que permiten concretar la concientización en forma ágil.

Cuando mencionamos mejoramiento energético, nos referimos a la racionalización o economía de la energía necesaria para operar el hábitat, en este contexto entendemos como energía, al concepto de la Física aplicada a la Arquitectura que deben ser incorporadas en el conocimiento de la disciplina.

Las preguntas a responder con el presente trabajo son:

¿Cómo podemos inducir un aprendizaje significativo en los estudiantes de arquitectura sobre el diseño con mejoramiento energético utilizando medios digitales?

¿Qué aspectos del diseño con mejoramiento energético son más relevantes en las etapas tempranas del diseño arquitectónico?

¿Cómo se pueden vincular medios digitales de modelación constructiva y evaluación energética?

¿Qué características de las simulaciones gráficas otorgan un aprendizaje significativo en los proyectos arquitectónicos?

Para dar respuesta a estas preguntas, esta investigación, movilizó a la población universitaria con concientización del estado de la ciudad actual, ciudad que no fue

pensada como sustentable¹⁴ y que de seguir las condiciones actuales se convertirá en una ciudad colapsada, con edificios obsoletos, sistemas de climatización muy costosos y de consumo energético elevado, problemas de abastecimiento energético para circulaciones verticales e iluminación, bajos coeficientes de aislación y grandes superficies desperdiciadas como fuentes de captación energéticas activas.

Para la experimentación de la investigación, se planteó la problemática de componentes residenciales existentes de la trama urbana, realizando un recorte sobre la totalidad para enfocar la investigación en un objeto de estudio concreto, inmerso en un entorno urbano, específicamente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina cuya población asciende al 33.75% del total de la población del país, donde el consumo energético de este centro urbano asciende al 29%¹⁵ del total del consumo del país, y cuyo destino es en un 35% para uso residencial, del cual el 12% es para la iluminación, 39% para la climatización y el 49% restante para el resto de los servicios esenciales de las viviendas. Las edificaciones tienen un protagonismo importante en el cambio climático en todas las ciudades incluyendo la de Buenos Aires; las ciudades en general son centros de innovación, allí es probable que se produzcan cambios y transformaciones. Es por eso la importancia de concientización en el profesional que actué en este contexto, ya que el potencial de producir un cambio, generaría un efecto global que sería muy significativo. Factores relevantes que tienen que ver con la ocupación del suelo, la densidad de la trama urbana y el tejido urbano, características que deben cumplir las nuevas

14

Existen distintas definiciones de sustentabilidad, debo aclarar que para los efectos de este trabajo tomaremos una de las acepciones y será la que corresponde al enfoque del flujo total, la capacidad del ecosistema de sustentar flujos. En donde el capital natural debe mantenerse intacto y en donde el futuro será al menos tan bueno como el presente, en términos de su acceso a los recursos biofísicos y a los servicios provistos por el ecosistema.

15

Fuente: : <http://energia3.mecon.gov.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=2842>

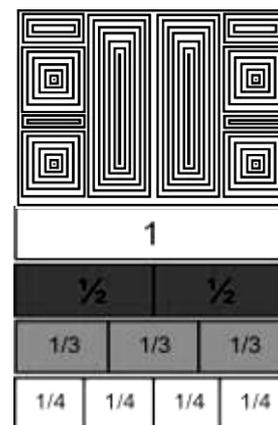
construcciones, son establecidos en los Códigos de Planeamiento Urbano y Código de Edificación.

1.4. CARACTERÍSTICAS DEL APRENDIZAJE ACTUAL

Dentro de las demandas que nos presenta el Siglo XXI, con cambios vertiginosos que se dan tanto en el ámbito de la información y en la utilización de las nuevas tecnologías, se pone de manifiesto que el aprendizaje en este contexto debe tener distintas características y debe estar relacionado con las experiencias particulares que han tenido en una etapa temprana los sujetos (TAPSCOTT, 2009). El análisis, la comprensión y la exploración propician el desarrollo cognitivo que se concentra a modo de experiencia con el fin de lograr un aprendizaje significativo, este aprendizaje: *“es aquél en el cual el sujeto relaciona la nueva información con aquélla que éste ya posee”* (GALAGOVSKY, 2004). La teoría de la igualdad del aprendizaje por la experimentación o descubrimiento o heurística y el aprendizaje por recepción de (AUSUBEL, y otros, 1983) establece: dos tipos de aprendizajes, el primero el aprendizaje significativo y del segundo el memorístico y repetitivo. Ausubel y otros (1983) exponen, que en el aprendizaje significativo el estudiante relaciona los nuevos conocimientos con experiencias anteriores, los nuevos conocimientos se incorporan en forma sustantiva en la estructura cognitiva del alumno. Según este razonamiento, para aprender un concepto, tiene que haber inicialmente una cantidad básica de información acerca de él, que actúa como material de fondo para la nueva información, podemos decir que un alumno realiza un aprendizaje significativo cuando puede relacionar lo que ya sabe con lo que tiene que aprender. El que aprende asocia la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones, la estructura de los conocimientos previos condiciona los nuevos conocimientos y experiencias y éstos, a su vez modifican y reestructuran a los anteriores.

El aprendizaje significativo es aquel que conduce a la transferencia, en el se recurre a utilizar lo aprendido en nuevas situaciones, en un contexto diferente, por lo que más que memorizar hay que comprender.

En este aprendizaje es necesario: que los materiales de aprendizajes posean significado en sí mismos, que posea ideas inclusoras en su estructura que permita relacionar el material de



aprendizaje con los nuevos conceptos. Debe generarse un enlace cognitivo entre el nuevo concepto y algo que pertenezca a la experiencia o conocimiento del alumno, este vínculo es al que llama organizador previo y está formado por una o varias ideas generales que son presentadas antes del material de aprendizaje para facilitar la asimilación y que al alumno le interese aprender.

Algunos autores, propone un modelo de aprendizaje basándose en la distinción de las habilidades puramente cognitivas y las aptitudes personales (GOLEMAN, 1996) y sociales *SEL (Social and Emotional Learning)*, de acuerdo con esta teoría las situaciones de aprendizajes son aquellas relacionadas con experiencias emotivas de los individuos. Este es el punto de partida en donde el aprendizaje de las actividades humanas deban integrarse plenamente con la vida cotidiana para ser efectiva, este aprendizaje emocional provoca cambios en las reacciones fisiológicas, subjetivas y conductuales relacionadas con las emociones del individuo y determinadas por las condiciones del entorno. Reconocer sentimientos propios y ajenos, y la habilidad de manejarlos.

Teniendo como base del análisis las teorías anteriores, podemos inferir que el alumno actual es portador de una inteligencia componencial-analítica y que la ha adquirido de forma auto-didacta, que también ha desarrollado su inteligencia experiencia-creativa y contextual-práctica desde sus primeros años de vida, donde ha sido introducido con el

manejo de medios electrónicos interactivos y ha incorporado habilidades eficaces en el uso de las tecnologías por su contacto temprano con los videojuegos y otros recursos digitales. Ha aprendiendo por experimentación con un formato instructivo que además de ser familiar le ofrece economía de esfuerzo psíquico cuando está a su disposición con diseños auto-explicativos (RAICHLE, 2006). La utilización de los medios tecnológicos digitales y en especial las simulaciones potencian la resolución de problemas en forma adecuada y fomentan la interacción lúdica¹⁶ (ESNAOLA, 2006), este tipo de situación actúa como generador de aprendizajes significativos, la situación lúdica permite al individuo situarse en “como si” y resolver situaciones problemáticas “probando” distintas soluciones, una vez que logró “perfeccionar” su método lo relaciona con la siguiente situación problemática, toma esta experiencia como base posible de solución y la re-elabora.

Otros cambios en el alumno, son aquellos que tienen que ver con la ética y la tolerancia, las modificaciones que ha sufrido la figura del que enseña, la transformación de la autoridad y la alteración del poder. Hoy, el poder se ha trasladado a quién posee la información, ya no está en manos de quién tiene el conocimiento, es una transformación en donde los procesos sociales superiores (pensamiento) y el dominio del lenguaje, son las herramientas claves de un proceso de mediación cultural (LABRA, y otros, 2006), donde el juego inmerso en una lógica reglada, se instala según *Esnaola* (2006), en el espacio transicional, que permite construir desde un juego de roles, desde el “como si” su propia identidad como sujeto social.

Bruner justifica un modelo para volver a descubrir el mundo, aunque en sí mismos no sea “el modelo” (BRUNER, 2004) sino una representación de los modelos que tenemos en

16

Gutiérrez, J M. Experiencia docente en asignaturas de Expresión Gráfica mediante uso de TIC,s. *Current Developments in Technology-Assisted Education* 2006

nuestra mente y que reproducen esquemas de la realidad, ajustándolos a los referentes. No se constituyen en copias fieles, es nuestra propia capacidad de imaginación que los crea. El potencial de la situación lúdica, posibilita el desarrollo de reglas, pero también la posibilidad de transgredirlas, su grafía es por medio de representación icónica y la forma lúdica se desarrolla bajo el dominio de la simulación, de esta forma el sujeto simula tomar decisiones, simula construir posibilidades, en principio dentro de este mundo de representación (virtual o digital). (BRUNER, 1991)

El alumno actual es usuario de tecnología, se ha configurado en un entrenamiento intenso e informal y desarrolló un alto grado de competencia tecnológica para operar en estos entornos, esto ha generado modalidades de aprendizaje específicas, la intensidad, la frecuencia en las prácticas de uso, como la participación activa. Estas experiencias producen en los usuarios una determinada modalidad de percibir y organizar el registro de la realidad, el alumno con estas características tiene desarrollada la motivación por descubrimiento y el deseo de conocer, *"el juego no es un comportamiento inactivo sino un imperativo biológico para descubrir cómo funcionan las cosas"* (FROEBEL, 2013), en la propuesta de carácter lúdico no se enseña la receta, se trasmite parte de la información a medida que sea necesaria, como no hay saturación el alumno se siente estimulado a pensar y a crear (BAÑARES, y otros, 2008).

Asimismo, el alumno de arquitectura como el arquitecto, comienza su labor tratando de solucionar un problema que no es bien definido y propone sus primeras ideas desde sus experiencias individuales. Mientras que la integración con las capacidades técnicas-científicas se realiza en etapas posteriores generando según *Esnaola* (2006) situaciones de frustración e incertidumbre.

"La nueva manera de entender la arquitectura nos permite replantearnos la posibilidad de un cambio total en la manera de afrontar la docencia, introduciendo

nuevas metodologías docentes que desarrollen mucho más la interacción alumno-profesor o entre el propio alumnado de manera interdisciplinar y siempre promoviendo el intercambio socio-cultural". (LÓPEZ de ASIAIN ALERICH, 2005)

"El objetivo final no reside en la acumulación de conocimientos, sino en la adquisición de una capacidad de comprender" (GARDNER, 2003)

1.5. CONCEPTOS GENERALES DE INTERACCIÓN

El hombre interactúa con entorno interpretando los eventos que se suceden y que forman parte de su experiencia por medio de los sentidos. Pero además, los sentidos son los que nos permiten la interpretación del lenguaje: el oído, la vista, el olfato, el gusto y el tacto, algunos con más participación que otros. A continuación haremos una introducción sobre la historia, los descubrimientos y teorías de la percepción como fundamento teórico.

1.5.1. INTERACCIÓN-ANTECEDENTES DESDE LAS TEORÍAS DE LA PERCEPCION

Uno de los aspectos relevantes en la interacción del hombre con su entorno es la percepción.

"El razonamiento,... sólo puede dar después de haber recibido. Sin información sobre lo que sucede en el tiempo y el espacio, el cerebro no puede actuar... si los reflejos puramente sensoriales de las cosas y los acontecimientos del mundo exterior ocuparan la mente en su estado bruto, la información poco valdría."

(ARNHEIM, 1985)

En un principio las teorías sobre la percepción estuvieron influenciadas por las teorías previas basadas en el sentido común o en una reflexión filosófica, actualmente para la filosofía moderna, el estudio de la percepción forma parte de la teoría del conocimiento.

No es menor, su influencia en las posturas del racionalismo y del empirismo. Para los racionalistas como René Descartes, la mente humana estaba dotada de ideas innatas y no dependía de la experiencia sensorial, mientras para los empiristas como John Locke no existen ideas innatas, sino que todo conocimiento procede de la experiencia y la experiencia es esencialmente sensorial. Siguiendo nuestro tránsito por la historia podemos nombrar a David Hume, quién utiliza el término impresión cuando habla de datos sensoriales y perceptivos e idea para las “débiles copias” que se mantienen en la memoria y en la imaginación.

Pero el cambio fue después que Charles Bell y François Magendie en 1811, demostraron que las funciones sensoriales estaban mediadas por un conjunto de nervios diferentes a los de las funciones motoras. Posteriormente la doctrina de Johannes Müller en 1820, donde especifica la energía específica de los nervios, (aunque hoy en día está en desuso), en ese momento fue de gran importancia porque fomentó la investigación, en como los efectos producidos por un objeto y percibido eran transmitidos al cerebro por los nervios sensoriales. A partir de este estímulo y con el conjunto de métodos y resultados se originó la Psicofísica. Weber en 1834, fue quién estudio los nervios que responden a los estados de nuestros músculos, contribuyó a la percepción táctil específicamente cuando tratamos de juzgar el peso de los objetos.

El paso más importante fue dado por Gustav T. Fechner en 1860, quién publicó “Elementos de Psicofísica” y quién estableció las bases de la disciplina, que a partir de ese momento quedó establecida como tal. Esta disciplina estableció las relaciones matemáticas precisas entre los estímulos y las sensaciones evocadas por esos estímulos, dando origen a la Ley de Fechner. Esta ley es el conjunto de métodos para construir escalas de las sensaciones y los resultados principales. Pero aún no era percepción sino sensación.

Se dice que el primer teórico en establecer la distinción entre sensación y percepción fue Thomas Reid, en el siglo XVIII, era filósofo escocés que estaba descontento con el empirismo inglés, motivo por el cual quería establecer el valor real y objetivo del conocimiento sobre sólidas bases filosóficas, y por eso era importante la distinción entre sensación y percepción, para este filósofo la percepción era mucho más que la sensación, aunque dependía de ésta. Pero para él, la diferencia radicaba en que para que se produzca la percepción, primero debía haber una concepción del objeto y luego una convicción de la existencia del objeto.

La teoría clásica de la percepción fue formulada por Hermann von Helmholtz a mediados del siglo XIX y posteriormente reelaborada por Wilhelm Wundt. Helmholtz publicó en 1856 el “Tratado de Óptica Filosófica” y en 1863 el libro “Sobre la Sensación de Tono”, ambas suelen considerarse fundamentos de la investigación científica moderna sobre la percepción visual y auditiva. Posteriormente Wundt en 1874, publicó sus “Fundamentos de la Psicología Fisiológica” y cinco años más tarde fundó el primer laboratorio para el estudio de la psicología experimental, a partir de aquí se separa (aunque no totalmente) de la Fisiología. Siguiendo su labor otro discípulo, Edward Titchener quien formula nuevamente la teoría del estructuralismo.

Habiendo hecho una introducción y conociendo a sus formuladores, simplemente para ponernos en contexto y poder describir el punto de vista clásico que afirma que nuestra percepción de los objetos y los acontecimientos está determinada por estructuras mentales que no son innatas, sino que son el resultado de un proceso de aprendizaje perceptivo a partir de las experiencias sensoriales elementales. Este punto de vista en su origen fue totalmente empirista y dentro de él se caracterizaban tres aspectos que merecen la atención: el primero la sensación como unidad de análisis, el segundo la percepción como síntesis de sensaciones y el tercero la indiferencia inconsciente.

Siguiendo con nuestra síntesis, otro elemento importante fue la teoría de los procesos oponentes formulada por Ewald Hering. Pero el concepto de la percepción como lo conocemos en nuestros días, surgió en el siglo XX con la aparición de la teoría de la Gestalt, como una alternativa a las posturas defendidas por la teoría clásica.

Para la Gestalt (ARNHEIM, 2008) con sus principales líderes, Max Wertheimer, Wolfgang Köhler y Kurt Koffka, las sensaciones, consideradas de la vida anímica eran inexistentes, el significado de la Gestalt era “configuración o forma total”, este término designa el interés de la teoría en centrar la investigación perceptiva en el estudio de las relaciones que estructuran las distintas partes de una escena y no en los elementos sensoriales que la componen. Los principales aspectos de esta teoría son la fenomenología, la configuración y el innatismo.

La fenomenología: como actitud de auto-observación, como descripción fenomenológica, que no se trataba de forzar al observador a discriminar sensaciones elementales que aparecían en su conciencia, sino respetar los datos inmediatos e intentar describirlos de la forma más objetiva.

La configuración: como la relación entre los componentes de la escena y no suma de partes, porque esto daría lugar a la aparición de propiedades emergentes, estas propiedades son del conjunto, no son propiedades de los componentes. El campo perceptivo, no era un compuesto formado por sensaciones elementales como en la teoría clásica, sino semejante a los campos magnéticos tomados de la Física.

Por último el innatismo, los principios de organización eran el resultado de la interacción de las estructuras cerebrales con el medio y estas estructuras eran innatas, o como mucho resultado del proceso de maduración. (Köhler)

La doctrina del isomorfismo psicofísico, afirmaba que tanto en el caso de la percepción del espacio, como la del tiempo o de la forma, la organización de la percepción era una

representación dinámica organizada de los procesos fisiológicos subyacentes. El isomorfismo es una forma especial de paralelismo psicofísico.

El principio de Prägnanz o principio mínimo, opuesto al principio de verosimilitud, fundamentaba los fenómenos como las constancias y las ilusiones basados en las propiedades dinámicas del cerebro, como una Gestalt física, este principio mínimo es coherente con una forma de pensar, que considera el funcionamiento de la mente isomorfo con el funcionamiento del cerebro y a este con un sistema dinámico que tiende a un estado de energía mínima.

Para la Gestalt como para la teoría clásica, los datos fundamentales de la investigación psicológica, eran los datos de la conciencia y forman parte del campo de la percepción, mientras que para el conductismo, los datos fundamentales se encontraban en el comportamiento y se centraba en el estudio de los factores que modifican la conducta de los organismos, es por esta razón que los aportes realizados por los conductistas, fueron en el campo del aprendizaje y de la motivación, por su interés por los procesos que determinan la modificación de conducta de los organismos.

Posteriormente Gibson desarrolla la teoría ecológica de la percepción (GIBSON, 1986), este investigador estuvo muy influenciado por la teoría de la Gestalt, pero además comparte posiciones del conductismo. Para Gibson (1986), el fundamento de la teoría perceptiva parte del espíritu de la Gestalt, piensa que el análisis perceptivo debe centrarse, en la conformación óptica ambiental, en oposición a los aspectos parciales como lo son las sensaciones, explica su teoría en términos físicos y con parámetros asociados, específicamente la luminancia (sensaciones) que cambian con los cambios de iluminación, pero la conformación óptica permanece invariante, es un concepto relacional, mientras que el concepto luminancia corresponde a cantidades de luz medida por un fotómetro. Según Gibson (1986), la percepción cotidiana es dinámica y cambia a

medida que el observador se mueve respecto de la escena total, en 1979 trató de brindar una óptica ecológica como alternativa a la óptica geométrica, movilizó esta acción la visión de parcialidad otorgada por la óptica geométrica, esta última se ha fundamentado en una abstracción que no puede captar la riqueza de la conformación óptica ambiental. La propuesta de Gibson (1986) está organizada en función a dos conceptos fundamentales, la información y la propiedad funcional.

Siguiendo con el camino de la teoría clásica y casi contemporánea a Gibson, el investigador John Dewey escribe sobre un funcionalismo que concebía al proceso perceptivo como una transacción, en la misma, los estímulos y el observador se implicaban mutuamente de forma tal, que para poder definir el estímulo funcional para un determinado observador, era necesario conocer su conducta previa, esta acción transaccional dio origen a interesantes trabajos de investigación y demostraciones del investigador Adelbert Ames, mientras que otros (al igual que Gibson) como Egon Brunswick, enfatizaron la importancia de estudiar situaciones ecológicamente válidas, formulando el funcionalismo probabilista, este último investigador (Egon Brunswick) estuvo tentado en reformular la teoría perceptiva de Helmholtz, haciendo a un lado las sensaciones elementales y sus mecanismos sensoriales, pensaba que el aprendizaje perceptivo es el proceso que lleva al organismo a confiar en aquellos indicios o claves estimulantes que están muy correlacionadas con alguna propiedad física de los objetos o los acontecimientos.

También mencionaremos la aparición de métodos directos creados por S. S. Stevens, este método tiene como finalidad conseguir escalas de razón en la medición de las respuestas sensoriales, luego y sobre la base de estos métodos, Stevens formula la ley potencial psicofísica dando origen a lo que actualmente es la nueva psicofísica.

En la segunda mitad del siglo XX se produjo otro cambio, hasta ese momento habían predominado las actividades conductistas, pero con la aparición de la psicología cognitiva y el interés por los procesos subyacentes a la conducta de los organismos, se produce un cambio en la investigación psicológica, que afectó a todas las áreas de especialización. La psicología cognitiva, permitió la reformulación de muchas de las ideas de la teoría clásica, y fue el marco de referencia para el desarrollo de dos corrientes de investigación científica trascendentales para el desarrollo de la investigación en percepción, estos fueron los avances en la investigación fisiológica y la corriente computacional.

INTERACCIÓN-PROCESAMIENTO

De la INFORMACIÓN según la PSICOLOGÍA COGNITIVA

Cuando la psicología cognitiva se interesa en el estudio de procesos mentales como procesamiento de la información, sitúa a la mente humana como un sistema capaz de manejar símbolos de forma semejante a una computadora. Los procesos mentales pueden ser analizados como una serie de fases o estadios, donde cada una de estas fases o estadios recibe una información de entrada, opera sobre esta información y produce una información de salida, en este contexto la percepción es una fase del procesamiento de la información. El organismo construye la representación del medio ambiente y esta reconstrucción se consigue, sobre la base de la información proporcionada por los estímulos. La introducción del término sistema, se entiende como un conjunto de componentes y una estructura, haciendo que el procesamiento de la información (según la cognición) es la actividad resultante de la interacción de los componentes del sistema. Para la representación del funcionamiento del sistema y sus componentes principales, se ha utilizado el diagrama de flujo, que es una forma abstracta de representar la organización de los componentes de un sistema y su funcionamiento, los sistemas de

procesamiento tienen una propiedad importante, es su descomposición recursiva, que significa que se puede subdividir un sistema en otros subsistemas, si esto lo llevamos a la percepción, estaríamos hablando del subsistema especializado en procesar la información visual, donde la entrada de la información estaría dada por la modalidad sensorial que recibe la información visual, otra la táctil, etc.

El esquema de análisis es recursivo porque se puede aplicar una y otra vez, hasta llegar a un último nivel el cual no se puede descomponer y al que se suele denominar: características primitivas cuando se habla de componentes de representación y operaciones elementales cuando se trata de procesos.

Poco a poco, se fue formalizando el concepto de información, como sinónimo de conocimiento, siendo la información la cantidad de conocimientos que una persona adquiere o posee. Enfocando esto a la percepción se puede decir, que es la cantidad de conocimiento que un observador puede llegar a adquirir sobre la base de la estimulación. Asociados a este concepto de información, están los conceptos de codificación y de representación.

Para la psicología cognitiva, el procesamiento de la información, es un proceso donde el conocimiento está organizado en la mente humana en forma de imágenes o en otros formatos de representación, la información que recibimos del medio ambiente, no llega a través de los sentidos, esta información necesita ser trasladada a esas formas de representación y se hace por un proceso de codificación. El observador genera una representación mental del medio ambiente a través de la percepción que es un conjunto de procesos de codificación. Estos procesos pueden iniciarse uno detrás de otro, al finalizar el primero, inicia el segundo o sea en forma serial, donde cada proceso depende del resultado del proceso anterior. O en algunos casos, pueden ser independientes y no necesitar que culmine el proceso en curso; o aún más, comenzar todos al mismo tiempo

y en ese caso estaríamos hablando de procesamiento en forma paralela. Esta forma de procesar la información tiene más rapidez y es similar a los procesos perceptivos visuales, donde pareciera que en forma simultánea se procesa operaciones tales como las que involucran el procesamiento del color de una escena, la forma y el movimiento; dentro de esta, es concebida la teoría de la visión de David Marr (VAINA, 2010). Se organiza en forma de una estructura de módulos, que además dependen de la dirección que sigue el flujo del procesamiento; si el procesamiento actúa mediante una retroalimentación sobre las operaciones más simples, se dice que el procesamiento es de arriba abajo, las teorías que tienen que ver con la percepción son las de arriba hacia abajo, pero además, la mayor parte de las teorías hablan de una coexistencia de los dos tipos de procesamiento (de arriba a abajo, como lo es en el caso de la percepción y de abajo a arriba, como por ejemplo, en el caso de las creencias) y entonces estamos ante las teoría interactivas. A su vez, los procesos pueden ser de dos tipos: automáticos, o bajo control atencional (controlados), dicha clasificación responde, al grado de atención que requiere dichos procesos, en el caso de los automáticos se puede decir, que son aquellos procesos cuyas secuencias se producen con la presencia del estímulo, para que se produzca un proceso de este tipo debe ser innato o como resultado de la práctica, para ser resultado de la práctica se requiere de la influencia de la atención para poder enlazar la secuencias de operaciones y estaríamos entonces frente a un proceso controlado.

INTERACCIÓN-METODOS de PROCESAMIENTO de la INFORMACIÓN según la PSICOLOGÍA COGNITIVA

Para poder medir el tiempo de respuesta entre el estímulo y la reacción en los procesos de percepción, fue necesaria la implementación de métodos. El primero fue introducido por F. C. Donders en 1868, el método sustractivo, consistía en distintas tareas simples o

de tiempo de reacción simple o tarea de detección, era la presentación de un único estímulo, que el observador debía responder lo antes posible y con una única respuesta. Otra de las tareas que implicaba el método, era la tarea de tiempo de reacción de elección o tarea de discriminación, que consistía en la presentación de dos o más estímulos y un número igual de respuestas asociadas a los estímulos, ante la presentación del estímulo el observador debía contestar, dando la respuesta asociada y por último la tarea de tiempo de reacción selectivo, o tarea responde/no responde, en este caso el observador es sometido a varios estímulos, pero solo puede responder a uno de ellos.

Con este método Donders, pretendía encontrar el tiempo como diferencia, restando al tiempo de reacción en la respuesta de una de ellas, el tiempo de la primera tarea, así aislar el tiempo empleado en cada proceso elemental.

Posteriormente, surge el método de factores aditivos de Sternberg, luego la teoría de detección de señales (TDS) utilizada en la psicología.

Finalmente los modelos matemáticos ligados a la aproximación psicológica, con la teoría de la implementación del ordenador, la simulación por computadora. Una simulación, desde el punto de vista de la psicología cognitiva, es un programa que al incorporar en su funcionamiento una teoría, permite contrastar sus predicciones y explorar sus consecuencias con mucha precisión, además de que sería difícil de alcanzar los mismos resultados con otros procedimientos.

INTERACCIÓN Y COMPUTACIONALISMO PROCESAMIENTO de la INFORMACIÓN

La corriente computacional, representa la maduración teórica del proceso de procesamiento de información y con esto el comienzo de la interacción de la psicología cognitiva con otras disciplinas interesadas en los procesos cognitivos.

Para la psicología cognitiva el ordenador era la concreción en objeto físico de un sistema complejo de procesamiento de la información, para algunos psicólogos el ordenador y la mente humana eran casos particulares de una clase de sistema de procesamiento de la información y que Newell y Simon denominaron sistema de símbolos físicos.

El estudio de estos sistemas y la búsqueda de teorías originaron la ciencia cognitiva, compuesta por las aportaciones de la psicología cognitiva, la neurociencia, la lingüística, la antropología, la filosofía de la mente y la inteligencia artificial.

En lo que respecta a los procesos perceptivos dentro de la ciencia cognitiva y ya mencionados en esta investigación están los aportes de David Marr, oriundo de la neurociencia teórica, fue investigador de la teoría abstracta del cerebro y centró su investigación en la visión, publicó su teoría en un libro con el mismo nombre “Visión” y está considerado como una de las mayores contribuciones del siglo XX al estudio de la percepción visual. En su teoría establece que una visión adecuada debe interesarse por los procesos de construcción de las representaciones que permiten al cerebro ver, para lograrlo establece que se requiere construir máquinas que vean con una aproximación computacional. Establece dos elementos importantes, primero los niveles de análisis o puntos de vista, estableciendo para el análisis, tres: el nivel computacional donde se pregunta ¿qué hace el sistema? la respuesta debe apuntar a los objetivos y a la finalidad del sistema en un contexto determinado, el nivel algorítmico en donde se pregunta. ¿Cómo se hacen las operaciones o procesos del sistema? Explicar cómo será la representación que codifique los input y output del sistema y cómo será el algoritmo que relacione los input y output; y por último el nivel de implementación, que explicaría como es la realización física del sistema, en el caso del sistema visual, tendría que ver con circuitos integrados en el sistema computacional y con las neuronas si hablaríamos del sistema biológico.

La segunda aportación es la organización de estos niveles de procesamiento visual, dividiéndolo en tres fases: primario 2D, el secundario $2\frac{1}{2}$ D y el terciario el modelo 3D.

En la fase primaria o 2D, se hace explícita la información acerca de la imagen bidimensional, cambios de intensidad, distribución geométrica y organización de los cambios. El estímulo de entrada o input es la imagen y el resultado del proceso o output es el conjunto de primitivas simples como los límites, las líneas, los bordes, las manchas, etc.

Que tienen principio de organización semejante a los propuestos por la Gestalt. Las primitivas constituyen los elementos simbólicos básicos con los cuales se va a construir las representaciones en las fases siguientes.

En la segunda fase $2\frac{1}{2}$ D, se hace explícita la información acerca de la orientación y profundidad de las superficies visibles en un sistema de coordenadas centradas en el observador, en esta etapa se trata de recuperar la información de las superficies que conforman el espacio tridimensional pero se la denomina $2\frac{1}{2}$ D porque no es perfecta, los valores son referidos al observador, en esta fase del proceso surge la modularidad y el paralelismo, estableciendo que un módulo procesa color, otro movimiento, otro textura, y el paralelismo porque cada módulo es independiente del funcionamiento de los demás y se llevan a cabo al mismo tiempo.

En la tercer fase o el modelo 3D, el sistema visual puede representar las formas y su organización espacial en un marco de referencia centrado en el objeto mismo, para ello, hace uso de una representación jerárquica y modular de primitivas volumétricas y superficies, siendo el input de esta fase es el output de la fase anterior; el resultado de esta fase son los modelos tridimensionales organizados jerárquicamente, configurados espacialmente alrededor de ejes donde se van cociendo las primitivas volumétricas.

Esta teoría pone de manifiesto, que las primitivas de una representación simbólica, son las entidades elementales de representación que tienen un significado porque hacen referencia a aspectos particulares de la escena visual representada y son simbólicas porque tienen significado.

INTERACCIÓN-CONEXIONISMO-REDES NEURONALES

Alternativa a los sistemas simbólicos de los años ochenta del siglo XX, aparece en la ciencia cognitiva esta alternativa conocida también con el nombre de redes neuronales, su objetivo era aproximar la teoría de los procesos cognitivos a la teoría del cerebro.

Este sistema simbólico, está compuesto por un conjunto de unidades elementales de procesamiento, parecidas a las neuronas del cerebro, que están conectadas entre sí de una forma determinada no estructurada. Estas conexiones pueden ser excitatoria o inhibitorias y se las puede describir como unas fuerzas, a estas fuerzas en las conexiones y entre las unidades se la llama patrón de conectividad, que cambia o puede hacerlo como consecuencia de la experiencia de acuerdo a una regla de aprendizaje. Otros elementos a tener en cuenta son las reglas de activación, estado de activación, función de output, unidades ocultas.

Estas redes dan origen a las representaciones distribuidas, que nos permiten una correspondencia uno a uno entre las entidades del mundo representado y la unidad de red, en una representación distribuida cada entidad del mundo será representado por un patrón de activación del conjunto de unidades que forman parte de la red y a su vez cada unidad de la red puede estar implicada en la representación de muchas entidades diferentes del mundo representado. Esta investigación ha puesto de manifiesto la acción coordinada de unidades de red y da origen a las propiedades emergentes que son las responsables de los procesos cognitivos. Como mencionáramos antes el patrón de conectividad depende de

una regla de aprendizaje, puede hacerlo como consecuencia de la experiencia, la regla de activación la representación bidimensional, el estado de activación la acción instrumental, la función de output la discriminación, etc.

1.5.2. INTERACCIÓN-AVANCES FILOSÓFICOS - PATRONES de ESTIMULACIÓN - NEURO-IMAGEN

Primeramente, los filósofos se satisfacían describiendo como los órganos de los sentidos y sus nervios correspondientes, representaban una imagen del mundo externo al cerebro y consideraban que era tarea de los psicólogos la investigación del fenómeno de interpretación. Pero con los avances de los años cincuenta del siglo XX, la invención del micro-electrodo y el registro unicelular, su actitud ante la investigación perceptiva dio un giro. Algunos avances y descubrimientos como Barlow y Lettvin en 1953, o como el de Menaturana, McCulloch y Pitts en 1959, con el descubrimiento de células ganglionares en las retinas de las ranas, donde se reveló que estas células permitían transmitir un mapa de características principales del mundo animal y su función principal era detectar bichos (así se las llamó), con este descubrimiento lo que se demostró, es que los patrones de estimulación externa prevalecían sobre los cambios de luminancia. Barlow y Hartline demostraron también la inhibición lateral que explica el mecanismo periférico de interacción neuronal que permite explicar los fenómenos perceptivos del contraste de la claridad. Otro avance que mereció un premio Nobel de filosofía y medicina fue el de Hubel y Wiesel sobre las neuronas de la corteza estriada de los gatos. Posteriormente descubrimientos como los de De Valois que confirmaron la teoría de los procesos oponentes del color de Hering, formulada un siglo antes y que fuera reformulada unos años antes por Hurvich y Jameson.

Todos estos descubrimientos, produjeron un cambio en la forma de entender el funcionamiento de las neuronas y el cerebro, que llevó tanto la psicología como la neurociencia, a considerar a la mente y al cerebro como un sistema complejo de procesamiento de información, esta convergencia entre ambas ciencias dio origen a la Neurociencia Cognitiva y es con este nombre que conocemos a la ciencia encargada en nuestros días de investigar los procesos psicológicos y las estructuras cerebrales por medio de la técnica de neuro-imagen. Dentro de estas técnicas podemos reconocer la tomografía por emisión de positrones (PET) o la resonancia magnética funcional (fMRI) que permiten el registro de la actividad cerebral mientras se realiza una tarea determinada. A modo de epílogo lo que se ha pretendido hacer hasta aquí es una apretada síntesis de los acontecimientos históricos, conceptos teóricos y descubrimientos vinculados con la percepción, para contextualizar el paso siguiente sobre el cual se basa parte de la hipótesis de este trabajo. Volcando a partir de aquí solamente a la función de la visión dentro de la teoría de la percepción visual, la percepción del color y su interacción entre el organismo y el medio. Se expuso una breve síntesis de las teorías de la educación actuales y las estrategias o modelos didácticos contemporáneos aplicables a la formación del arquitecto, un breve análisis de materiales didácticos en el contexto de la educación universitaria de arquitectura, el fin de la didáctica, la interacción entre las teorías y los descubrimientos y su relación con el aprendizaje.

PERCEPCIÓN VISUAL Y EL APRENDIZAJE

La propuesta heurística, representa la respuesta ontológica mediadora de las simulaciones orientada al soporte de la tarea proyectual arquitectónica sostenible, como vínculo entre los hechos reales y la imaginación, en el acto creativo, observando un sistema de construcción inspirado en el futuro, haciendo uso de estimaciones y probabilidades.

Se entiende a la construcción inspirada en el futuro, como un método que estudia la problemática del presente para comprenderlo y poder influir en él mejorándolo.

Inferimos desde este punto de vista, que el entorno construido es el resultado del proceso de mejoramiento del habitar de la sociedad humana. Podemos afirmar que en su evolución el habitar del hombre, ha experimentado modificaciones que se rigen por una mayor productividad. También es necesario aclarar, que el fenómeno que conocemos como evolución morfológica en arquitectura y en el habitar del hombre, lo interpretamos como un mejoramiento de la envolvente edilicia contra el campo de pruebas del medio ambiente.

La producción de algunos documentos en relación al diseño arquitectónico y su comportamiento energético, fundamenta la importancia de la forma de la envolvente edilicia y su comprobación en el campo de la técnica y la ciencia (Serra Florensa, y otros, 1995). Los aspectos ambientales involucran usualmente, cálculos numéricos escasamente vinculados con las resoluciones espaciales desarrolladas en la formulación inicial de los proyectos y del aprendizaje; recordemos que de acuerdo al análisis bibliográfico, el modelo de enseñanza de la Arquitectura responde al Modelo Proyectivo Incitativo, se aprende por medio de la formulación proyecto, la situación sobre la que se opera, el "pretexto", es el elemento de interés que propone el docente para incentivar la investigación de todas las líneas del conocimiento y con la finalidad de desarrollar potencialidades. Mientras que la actividad lúdica propuesta, tiene la finalidad de generar espacios de aprendizajes a base del interaccionar simbólicamente, forma parte del paradigma interpretativo y dentro de la corriente de pensamiento micro-sociológica. La actividad lúdica es fundamental en la educación porque permite llegar al conocimiento de forma significativa a través de atajos holísticos, el aprendizaje del alumno se basa en la utilidad práctica de lo que está aprendiendo, apoyando los resultados potenciales y sus

respectivas probabilidades, en una función de riesgo, la productividad del juego. La actividad lúdica involucra la incertidumbre como estado que incentiva y motiva; comprende un proceso de edición, en donde los posibles resultados son ordenados siguiendo un esquema heurístico que introduce conceptos, procedimientos y valores, iguala resultados, fija puntos de referencia y evalúa a partir de ellos, en esta evaluación el alumno, escoge alternativas y concibe conceptos que fuera de esta actividad aparecerían carentes de sentido y utilidad directa.

Por ejemplo en la estructura de juegos de rol de mesa (*Role-Playing Video-Game*) (COLL, y otros, 2008) (MONTERO, y otros, 2010), temáticos y de estilo alemán, se fundamentan en la cooperación que es fomentada e incluso se generan e implementan mecanismos de recuperación para aquellos que lo necesiten. Su duración está prevista como limitada y el uso del lenguaje verbal es corto y se lo sustituye por símbolos, dibujos o imágenes. Goffman (Zeitlin, 2012) define el rol como conjunto organizado de expectativas de comportamiento en torno a una función, en un contexto espacial y temporal determinado, mientras se es observado. (Ibañez García, 2004)

En este tipo de actividad, se convierten en significativos, aspectos de una asignatura que no lo son para los estudiantes de una clase tradicional; la cantidad de información que necesitan y procesan, es superior a la que se recibe y se procesa con una estrategia tradicional y en una clase tradicional, lo que provoca la disminución de la duración de los plazos, el ajuste de cronogramas y calendarios.

La interacción se realiza a través de la acción lúdica, que está caracterizada por la investigación, la exploración, la solución de problemas y la interacción con un enfoque basado en el relato visual más que en los reflejos (se hace la salvedad que se toma solamente la característica de destreza o habilidad para resolver tareas, como en los juegos de aventuras y acción). Aquí, entendemos como relato visual, al resultado del proceso de

análisis y conclusión, que se presenta a modo de discurso inmediato y como reflexión. No cuenta el sistema de juego propuesto con la aleatoriedad, propiedad que distingue la productividad del juego de diversión y entretenimiento, y que esta última es introducida en la propuesta como meta a alcanzar para la resolución de tareas o de escenas, e inyecta incertidumbre.

Pertenece al género literario de la didáctica conocido como tratado científico, su estructura es progresiva con subdivisiones o apartados que organizan el "sistema de juego" (MONTERO, y otros, 2010)

Composición o Estructura:

La meta u objetivo: es lograr el mejoramiento del modelo.

Las reglas: la utilización de recursos y tablas.

Las herramientas: los softwares y las imágenes

El reto o desafío: la evaluación sensorial.

La interactividad: comunicación entre pares, entre personas y máquinas.

Los pasos son:

Definir el problema

Recopilar datos

Analizar datos

Evaluar y Mejorar

Verificar

Se pretende evitar con este procedimiento:

Sobreproducción

Tiempo de espera

Exceso de procesado

Defectos

Potencial humano subutilizado

En esta estructura el docente es el "*Game Master*", director del juego y define el libreto o el guión, lo argumenta, genera la ambientación en un escenario, un universo de ficción, en donde se desarrolla la actividad creativa y verificadora. Narra la historia y es mediador entre los estudiantes, interpreta y además arbitra las reglas, le compete imaginar y describir el escenario y las circunstancias en la que sucede la labor.

El alumno por su parte debe realizar su propia "*character sheet*" (Hoja de personaje) estableciendo y reconociendo sus características y habilidades, previo al inicio. Más adelante retomaremos esta noción ya que es decisivo en el resultado del proceso.

Dentro de esta estructura, el conjunto de reglas que guían el desarrollo de la acción, serán actividades que permitirán el proceso de aprendizaje basado en la interpretación e introspección retrospectiva, con una valoración y estimación.

El aprendizaje está basado en el liderazgo comprometido del docente, la colaboración de expertos y facilitadores, con responsabilidad en el desempeño de sus roles, con entrenamiento y acreditación orientada a la competencia profesional y enfocada a procesos, que cumplan con los requerimientos, con alto nivel de calidad en su desempeño, que profundice en el entendimiento de la competencia profesional y las necesidades del ejercicio de la profesión, el diseño y el mejoramiento energético. El docente, debe ser capaz de guiar en la búsqueda de los datos y ayudar en la elaboración del pensamiento estadístico visual, para identificar estándares de calidad, con metodología analítica y tratamiento de datos para la competencia profesional.

El método sobre el que se debiera efectuar la acción, debería ser DMADV Definir/Medir/Analizar/Diseñar/Verificar y la técnica de repaso espaciado como proceso de consolidación de conocimientos.

Se define un modelo, se somete a un análisis descriptivo con una tabla con diez o quince adjetivos (se adjunta al final), cotejando con vistas suministradas por el profesor, cada uno efectúa la introspección, la valoración y luego lo comunica a sus pares con asistencia del docente. Esta actividad de interpretación de cualidades que realiza el estudiante establece el punto de partida para un nuevo proceso a modo de volver a empezar, "loop", en donde se rediseña.

Beneficios:

- Calidad del aprendizaje basado en la utilidad práctica que encuadra dicho conocimiento.

- Cálculo mental visual

- Promoción de la lectura como medio lúdico

- Adquisición de riqueza expresiva gráfica digital

- Estimulación del potencial creativo e imaginativo

- Trabajar la lógica y el razonamiento para enfrentar desafíos

2.1. LA IMAGEN, LA SINESTESIA Y LA MNEMOTECNIA

ENLACE ENTRE LO COGNITIVO, LO AFECTIVO Y PSICOMOTRÍZ.

La imagen generada por computadora utilizada para la simulación, es el resultado de una aplicación de computación gráfica, pertenece al campo de la informática visual y corresponden a imágenes sintéticas que permiten integrar información visual y espacial probada del mundo real. Se obtienen a través de lo que se conoce como IBR *Image Based Rendering*, procedimiento por el cual se obtienen imágenes bidimensionales de modelos tridimensionales, es la imagen que devuelve una computadora y que corresponde al resultado del proceso de cálculo, realizado con algún programa específico de gráfica digital, de un modelo poligonal tridimensional, es realizado con precisión geométrica,

con colores o simuladores de texturas, mapeos de imágenes, sombreadores, etc. Este procedimiento permite la salida de imágenes fotorrealistas, relacionadas por primado (BASBAUM, 2005) y que se vincula con la Mnemotecnia y los Cálculos Mentales Visuales.

Asimismo la sinestesia en el arte, es el efecto que enlaza la imagen con la sensación, corresponde al uso de varios elementos artísticos que involucran a varios sentidos, tal es el caso de Kandisky que percibía los sonidos y colores asociados. Él desarrolló una investigación sobre el fenómeno de sinestesia, que era lo que le permitía tener una percepción conjunta de las dos sensaciones, la visual y la auditiva.

Otro caso, es el que se emplea, para producir la evaluación sensorial y que es muy conocida: la "cata de vinos", en esta evaluación intervienen cuatro sentidos: el de la vista, el del olfato, el tacto y el gusto. En el caso de la degustación del vino, el primer sentido interviniente es la vista y para hacer una correcta clasificación existen tablas que vinculan los colores con los tipos de vino y sus edades, luego el olfato, para el cual también existe una tabla que vincula los más jóvenes con fragancias frutales, mientras que los añejos con aromas a madera, de la misma forma, se paladea obteniendo la sensación y el gusto, la tabla incluye palabras como aterciopelado, con cuerpo, ligero, etc. La sinestesia está relacionada además, con la creatividad y el recuerdo.

Y la mnemotecnia, dentro de esta estructura está propuesta como procedimiento de ejercicios sistemáticos que facilitan el recuerdo de algo.

El aprendizaje basado en la propuesta, está orientado como apoyo a la tarea proyectual, pone énfasis en la representación y el diseño mediado por instrumentos digitales del objeto arquitectónico, con características especiales de confort y rendimiento. La finalidad es el desarrollo de una sistemática basada en "*Futures Studies*". El propósito es construir los distintos ensayos consecuentes con un enfoque creativo, con énfasis en el

diseño arquitectónico preocupado por el uso racional de los recursos, con la finalidad de observar e integrar futuros escenarios, que probablemente produzcan mayores beneficios. La incorporación digital como parte del proceso de generación espacial de la forma eficiente y su integración en los procesos proyectuales, es un mecanismo de comprensión y generación de diferentes lenguajes formales, es un instrumento de la comunicación y representación.

La propuesta implica diferentes niveles de complejidad que involucran, una comprensión e integración de los componentes del espacio arquitectónico: desde la dimensión sintáctica hacia la memoria semántica en el espacio digital, con el fin de integrar lo cognitivo, lo afectivo, lo psicomotriz y lenguajes de generación morfológica como dinámicas de los procesos proyectuales de análisis, valoración y predicción.

La incorporación y manejo de modelos de simulación facilita la integración realidad-virtualidad, entre escenarios reales y futuros, la predicción, la eficiencia y el beneficio de los modelos de rendimiento.

2.2. LA POTENCIALIDAD, LA PRODUCTIVIDAD Y LA SATISFACCIÓN

Con el propósito de orientar al alumno a descubrir el significado de lo que aprende y facilitar su conocimiento, se propone una experiencia motivadora, que mantenga el interés, la atención, que cumpla con las expectativas y estimule la comprensión y la participación (la productividad del juego). Estos factores pertenecen al área afectiva y están relacionados con la potencialidad, la productividad y la satisfacción.

El propósito de la experiencia, es que el grupo de alumnos descubra el procedimiento de apropiación de saberes, que por introspección en el reconocimiento de una tarea táctica, permita el tratamiento de la información en forma distribuida y coordinada, en una actividad natural en donde opere y adquiera sus destrezas.

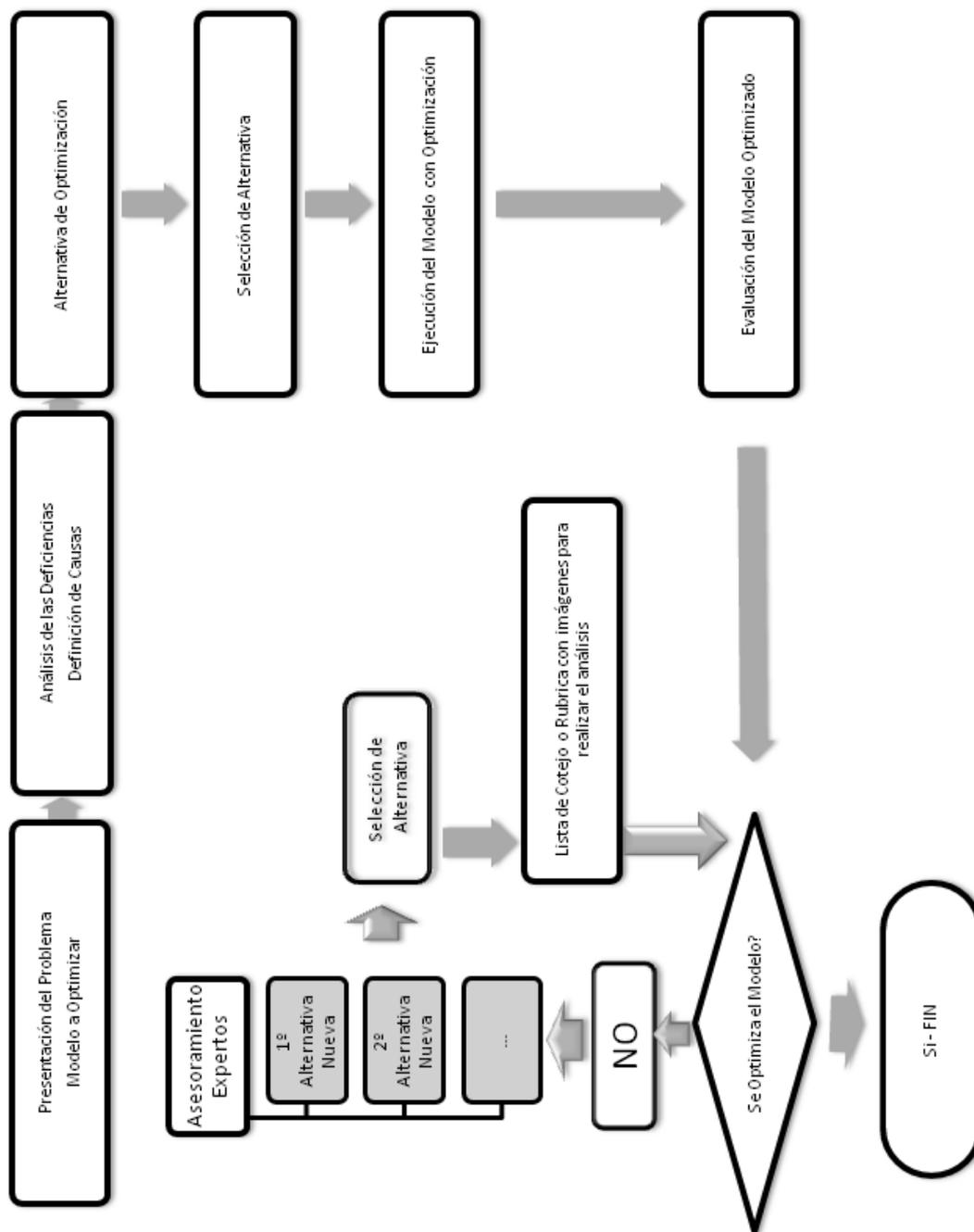


Ilustración 10 - Gráfico de la Propuesta General - (Granero, A. 2011)

La exploración se propone a través de una estructura colaborativa, dividida en grupos de aprendizaje con distintos niveles de resolución. A tal fin se han seleccionado diferentes softwares y diferentes soportes para producir el manejo colaborativo de la información, basada en la "inteligencia colectiva", donde el modo de aprendizaje colaborativo implica

la integración de múltiples mecanismos de intercambio y esto conlleva el uso de múltiples herramientas de representación y comunicación. La exploración colaborativa y cooperativa está además referenciada al marco teórico del contexto medioambiental educativo profesional y a las estrategias para la eficiencia estética y energética sobre la envolvente edilicia.

Ahora bien, cuando hablamos de productividad del juego, relacionamos en la acción lúdica, la experiencia del estudiante ante el sistema, el objetivo es aprender con significado de forma satisfactoria y creíble, fundamentos del diseño sustentable. Zapata-Ros (2012) reproduce textualmente un fragmento de Onrubia (2005) en donde se destaca el interés por entornos virtuales de aprendizaje, este autor plantea que existen dos estructuras en paralelo, por un lado la que llama "estructura lógica" que tiene que ver con el contenido y la organización del material en sí mismo (currículum y programas) y la "estructura psicológica" que remite a la organización del material para un alumno concreto y que depende de lo que el alumno aporta, actualmente a esto se lo conoce con el nombre de Ambientes Personalizados de Aprendizaje o PLE (*Personal Learning Environment*), son aplicados a la educación a distancia en los Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA), este tipo de educación se ha definido siempre por la incorporación sustantiva de diferentes medio, por no transcurrir en el espacio tradicional presencial (LITWIN, 2005) y porque su evolución ha estado de la mano de la evolución de la tecnología disponible. Estas dos estructuras dan origen a dos tipos de actividad significativa: a) la lógica, que está relacionada con la estructura y la organización de los contenidos a aprender; b) la psicológica, que tiene que ver con el aprendizaje significativo, la estructura cognitiva que le permite al alumno poner en relación de manera sustantiva los nuevos conocimientos. Concluye: "*La estructura lógica de los contenidos y la acción significativa lógica no implican aprendizaje*" y "*solo puede lograrse mediante*

la tutela en el proceso de auto-adaptación de los materiales en un proceso propio de aprendizaje" (ZAPATA-ROS, 2012). Posteriormente el autor expone argumentos de los psicólogos de la *Gestalt* y en la utilidad especial de *"la ley de cierre gestáltico"* y cómo influyen las situaciones de desequilibrio, favoreciendo actividades de exploración intencionadas; expresa que la conceptualización del aprendizaje se basa en principios de la organización perceptiva, esto provoca que el alumno tienda a ver los objetos integrados, *"la mente intenta de forma espontánea establecer relaciones y tapar huecos, en un intento de equilibrar la percepción que tiene de la realidad."* Se constituye en una elaboración conceptual cerrada a partir de la percepción e implica una construcción del conocimiento estable, porque la provoca el mismo alumno, en función a sus conocimientos previos, sus experiencias y sus habilidades.

La calidad de uso, es el grado de logros específicos, de metas que alcanza el estudiante con efectividad, eficiencia, flexibilidad, seguridad y específicamente satisfacción en el uso.

Este término: "satisfacción", hace referencia al estado o grado de complacencia del estudiante ante la actividad, es un atributo subjetivo, difícil de medir, influyen en él los gustos y preferencias del interlocutor.

Las reglas en esta estructura, son una condición que provoca una acción y a lo que en el juego se lo determina como interactividad, para los niveles más bajos la interactividad debe ser reducida, con pocas posibilidades de elección para evitar la complejidad y el tiempo de decisión, pero deben ser lo suficientemente complejas como para que sean consideradas un reto, este factor asegura el mantenimiento de un comportamiento en la apreciación de la actividad (Motivación) y el impulso voluntario originado como respuesta a estímulos que inducen a sentimientos y desencadenan en conductas de reacción (Emoción), en el juego la recompensa debe ser proporcional a la dificultad.

Hemos expresado que el conocimiento del alumno de arquitectura se basa en hechos o información adquiridos a través de la experiencia y la educación, de la comprensión teórica y práctica, tiene carácter procedimental. Dentro de este carácter, los procedimientos usados para aprender son la parte decisiva en el resultado del proceso de aprendizaje. También hablamos de la importancia de las estrategias que componen los procedimientos. La estrategia es entendida como dispositivo de actuación que involucra habilidades y destrezas previas del alumno y una serie de técnicas que se aplican en función al desarrollo de las tareas. Las estrategias tienen un fin y una intención.

A modo de ejemplo, propusimos a los alumnos en el estadio de educación inicial, un ejercicio donde es posible variar el tamaño de una ventana, específicamente su ancho y mantener el resto de la escena constante, analizar esta variable únicamente y visualizar las modificaciones producidas por dicha alteración, posteriormente proponer el análisis de la variable orientación en función a la anterior: ancho de la ventana y mantener el resto constante, realizar una evaluación sensorial con un análisis descriptivo a modo de control. Y por introspección de las cualidades visuales, poder hacer una interpretación subjetiva y una valoración. Este proceso, puede ser un subproceso dentro de un orden cronológico en donde se determinen puntos de decisión, para llegar al punto final.

Como objetivo general de la propuesta de simulación inspirada en el futuro y la evaluación de escenarios, con la finalidad de indicar a los estudiantes la manera de descubrir y adquirir nuevos conocimientos. Mostrar el enlace de los conceptos de diseño eficiente, con la mediación de instrumentos pertenecientes a sistemas digitales, en la producción de modelos de representación, posterior verificación de resultados en la visualización del espacio y "vistas interiores graduadas".

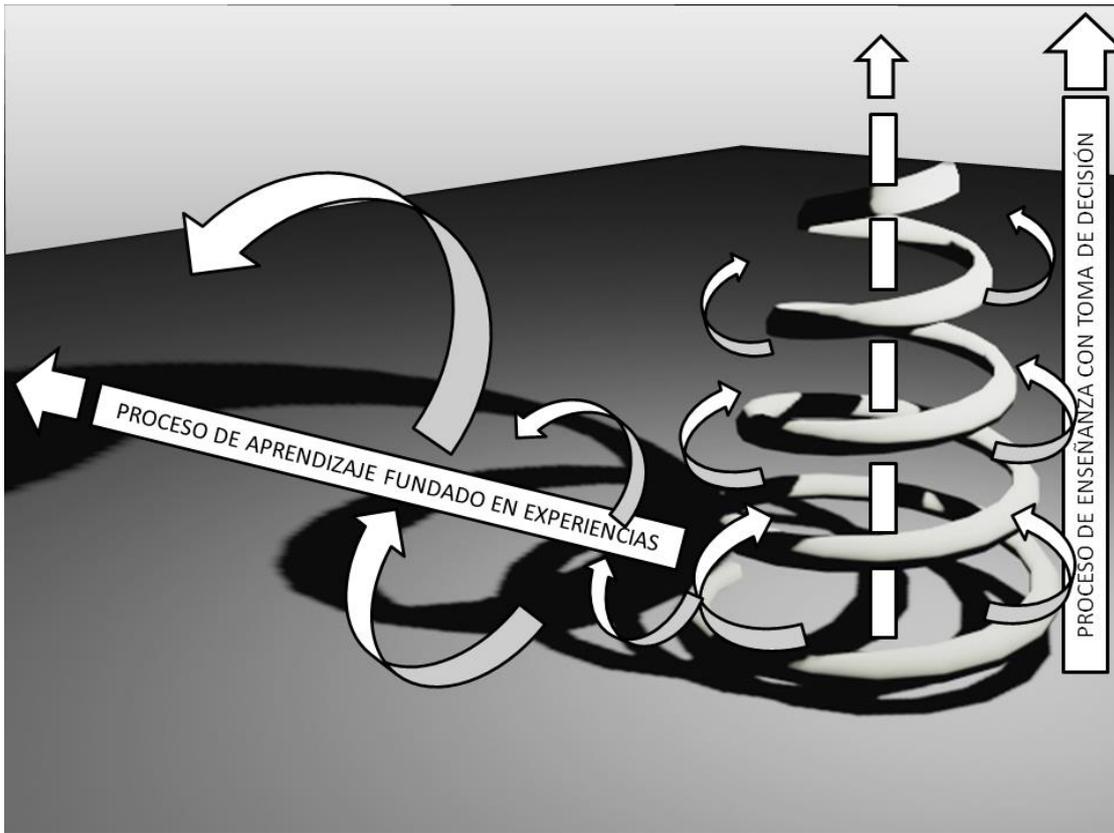


Ilustración 11 - Gráfico interpretativo del proceso enseñanza-aprendizaje - (Granero, A. 2011)

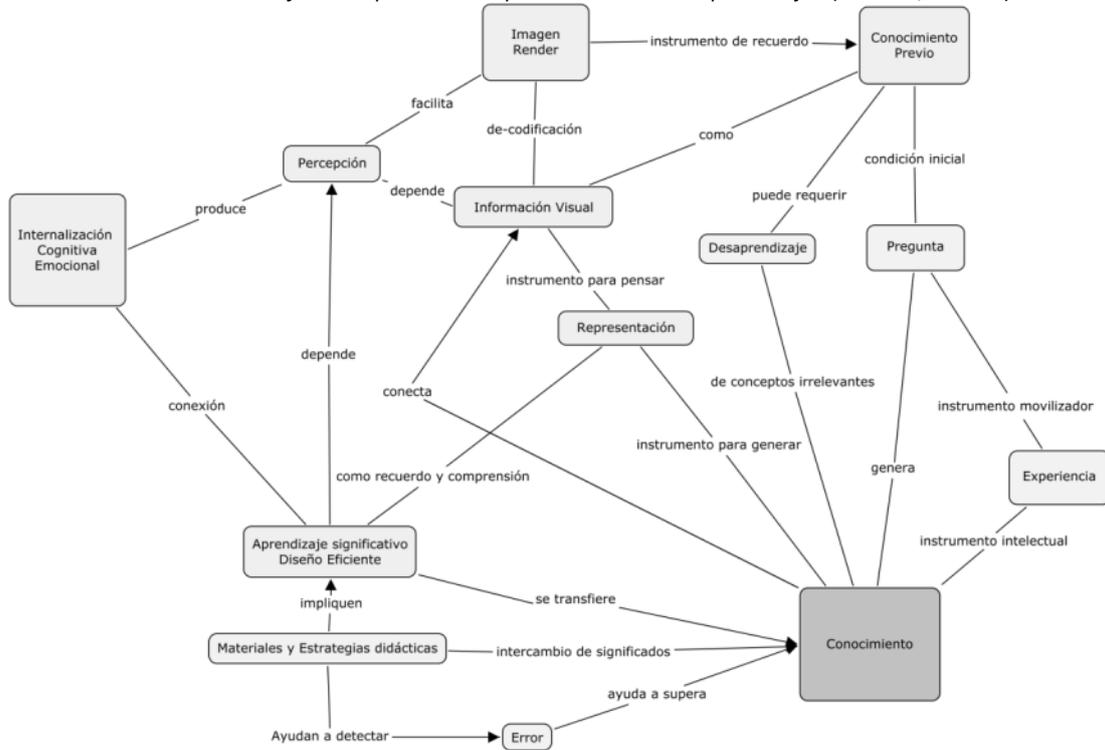
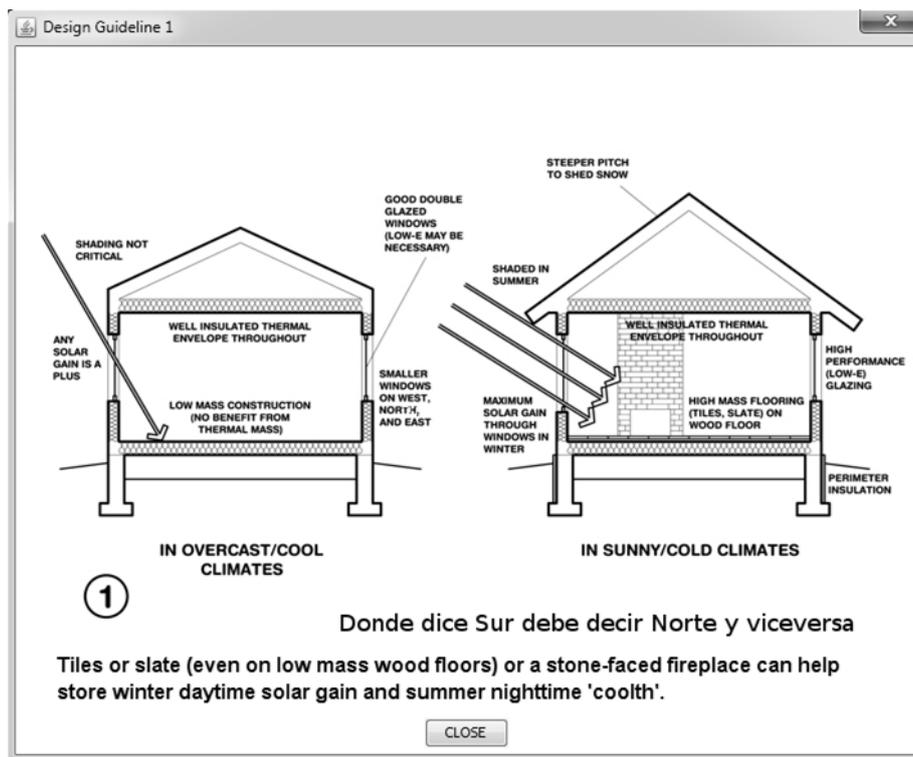


Ilustración 12 - Mapa del proceso de adquisición de conocimientos significativos - (Granero, A. 2010)

Se busca revelar que el fortalecimiento de conceptos en el alumno, basado en las técnicas de repaso, incentivada por el manejo instrumentos tecnológicos y la integración de los medios digitales como parte de dinámicas de representación, expresión y modelación gráfica de la forma, a través de la reconstrucción de procesos de análisis y valoración. Trabajar en la búsqueda de modelos de representación adecuados a los requerimientos expresivos, que incluyan en el procedimiento mnemotécnico por medio de "vistas interiores graduadas"¹⁷



17

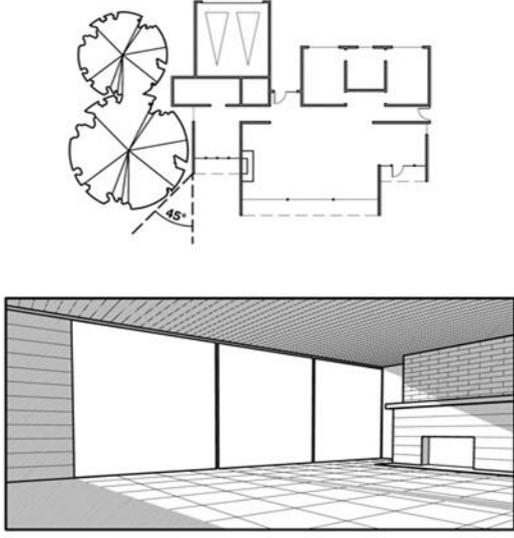
Imagen significativa, importante, clave por el contenido que trasmite y su relación con el primado visual.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

Design Guideline 31

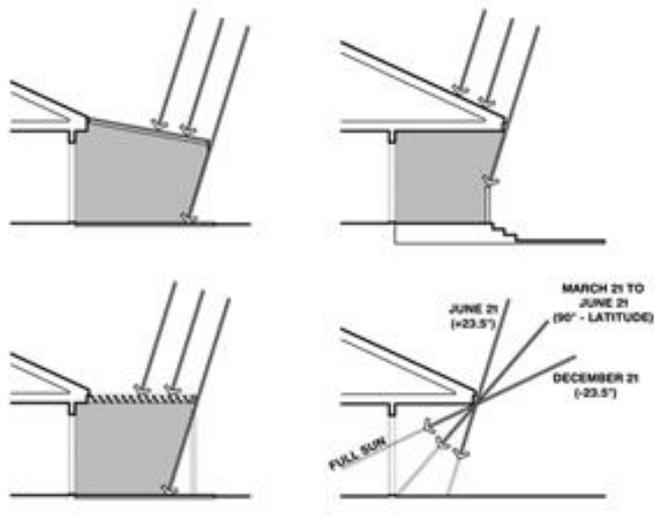


31

Organize floorplan so winter sun penetrates into daytime use spaces with specific functions that coincide with solar orientation.

CLOSE

Design Guideline 37



37

Window overhangs (designed for this latitude) or operable sunshades (extend in summer, retract in winter) can reduce or eliminate air conditioning

CLOSE

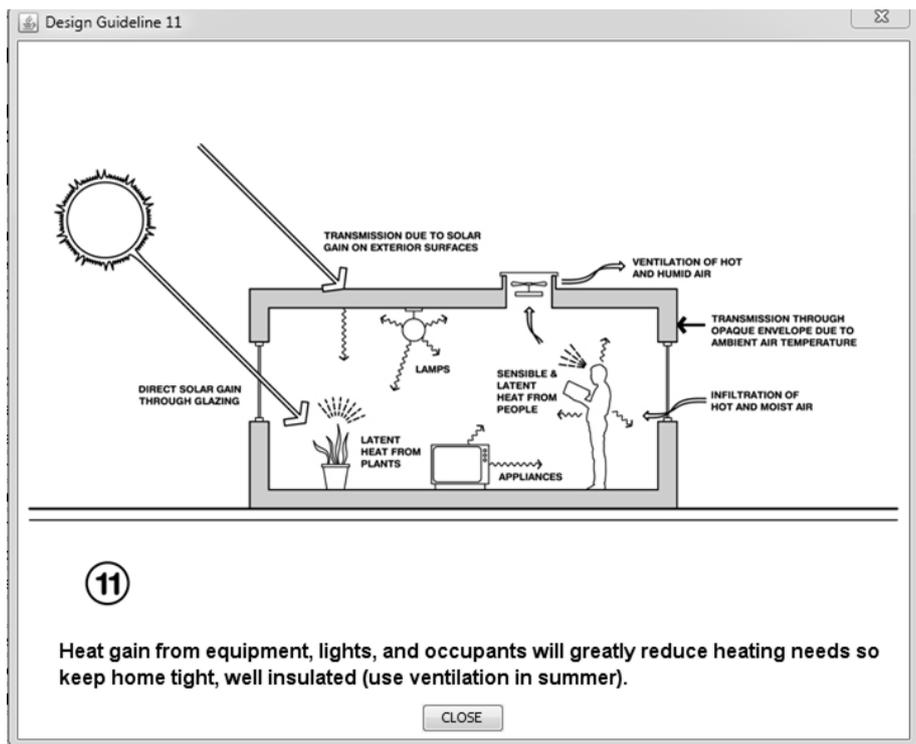
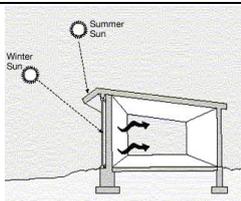
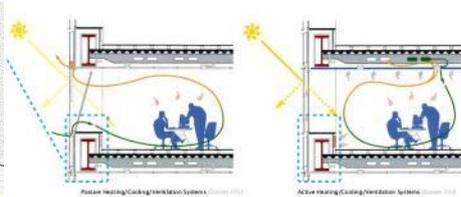


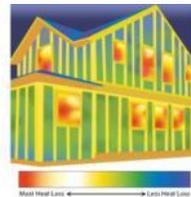
Ilustración 13 - Recopilación de imágenes realizado por la autora en experiencia con Climate 5 (GRANERO, y otros, 2010)



Ilustración



Representación



Comprobación

Plantear encuentros con lenguajes expresivos y constructivos digitales desde la investigación y análisis de elementos constitutivos de la espacialidad arquitectónica.

Enfatizar el acercamiento de lo experimental a lo digital, en un plano sintáctico a través de reconocimientos perceptivos de espacios arquitectónicos cotidianos, que estimulen la sinestesia operativa y formal significativa.

Profundizar técnicas de composición y transposición de significados analógicos a digitales, como herramientas dinámica del proceso creativo proyectual y virtual.

Para esta investigación, las "vistas interiores graduadas" son interpretadas como nodos de la estructura sintáctica y parte de una lengua polisintética, cuya morfosintaxis no permite separar la morfología de la sintaxis, forma un todo; la segmentación de la imagen la consideramos como el fragmento mínimo capaz de transmitir un significado, en este contexto se lo considera como un lexema¹⁸ en la lingüística. A los lexemas se los entiende como una abstracción mental o formal de los sonidos de habla, podemos inferir que en el caso de la imagen, se puede entender como la abstracción mental o formal de la emisión de la onda electromagnética y que puede ser representada e interpretada por un grupo de píxeles de las imágenes digitales, en las imágenes mentales y que es el fragmento mínimo que transmite significados.

En las ciencias de la computación, la segmentación en el procesamiento de imágenes pertenece al campo de la visión artificial o visión por computador (*Computer Vision*), que es un sub-campo de la inteligencia artificial. La visión artificial tiene como finalidad programar a un computador para que entienda una escena o las características de la imagen que representa la escena, esta interpretación se consigue por: reconocimiento de patrones, aprendizaje estadístico, geometría de proyección, procesamiento de imágenes, teoría de grafos, etc. Dentro de los objetivos de la visión artificial encontramos el mapeo de una escena, con este proceso es posible generar un modelo tridimensional de dicha escena, a partir de la geometría de proyecciones y de un sensor que escanea la escena, localiza y genera una base de datos de puntos, una malla y se reinterpreta la posición relativa de estos puntos en un modelo tridimensional. Más recientemente el mapeo de escenas se realiza con el registro de diferentes imágenes de una misma escena u objeto y se hace concordar el mismo objeto en diversas imágenes. Acciones como la detección, la

18

En lingüística es la unidad mínima de la palabra con significado.

localización y el reconocimiento de ciertos objetos, son algunos de los objetivos de la visión artificial. El reconocimiento de los patrones, la identificación de las figuras o el reconocimientos de las formas, se obtiene en el proceso de segmentación, donde se hace una extracción de las características y descripción de cada objeto, que a partir de allí, queda representado por una colección de descriptores visuales, en algunos casos son de dominio específico, como en el reconocimiento facial. Los descriptores visuales con los que en primera instancia permiten la relación entre los píxeles de la imagen digital y el recuerdo que tenemos los seres humanos en memoria después de haber observado unos minutos una imagen. Dentro de los descriptores básicos se encuentra el color, que es una característica visual básica y que actualmente es extraído por el *DDC (Digital Down-Converter)* en el estándar *MPEG-7*. En el sistema de reconocimiento se le asigna a cada objeto una categoría o clase, esto es esencial porque a partir del reconocimiento de las características y la clasificación se pueden tomar decisiones.

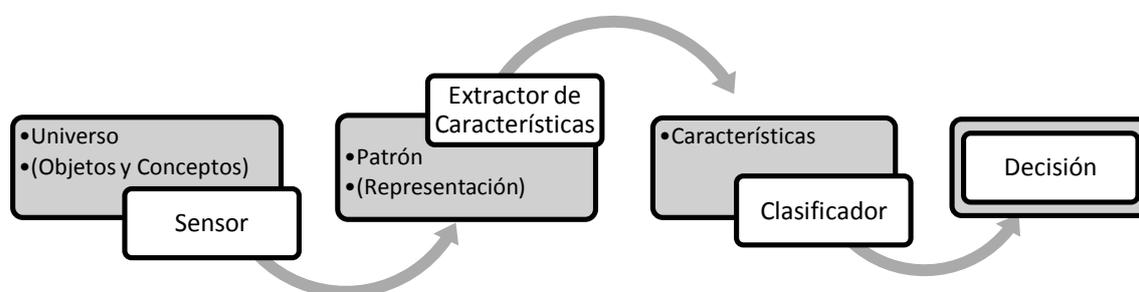


Ilustración 14 - Esquema de reconocimiento - (Granero, A. 2012)

Por ejemplo, este fenómeno es similar al que se produce por recepción del sistema cutáneo, este sistema es el encargado de registrar la información externa relacionada con la temperatura, el dolor, el tacto, el frío, el calor, etc. nos permite discriminar los estímulos del medio externo y cómo reaccionar cuando percibe alguna amenaza o cambio. El registro y cómo reaccionar al mismo, se lo conoce en el ser humano como estímulo, y es captado por el receptor y transformado en impulso nerviosos, luego los impulsos son

transportados por las neuronas aferentes al sistema nervioso central, allí se compara con datos guardados en memoria de experiencias anteriores y se reacciona; si trasladamos esto a la inteligencia artificial a donde pertenece como sub-campo la visión artificial cognitiva, a este proceso se lo reconoce como actividad de un agente inteligente o racional, que por medio de sensores incorpora los registros del universo que lo rodea, compara los datos obtenidos con los registros en memoria, realiza la extracción de características, se produce una valoración en esta comparación y calcula la decisión óptima.

Pero si es preciso tomar una decisión con un criterio suficientemente bueno, y como para que el proceso sea razonable, es decir una decisión con exactitud en la comprobación de datos técnicos, es un procedimiento extenso y acorde con el problema planteado, aún más si está compuesto por múltiples restricciones.

Si ahora trasladamos la segmentación de las imágenes, expuesta anteriormente y su relación con el procesamiento de las mismas, reconocimientos de patrones en el campo de la visión artificial, a un ejemplo concreto que podría ser la decisión del tamaño de un vano para una vivienda, que diera la mejor respuesta de desempeño energético, el alumno (agente) tendría que tener en cuenta criterios tan dispares como la orientación, la compatibilidad con el diseño general, criterios económicos, limitaciones por la transparencia del material, el tamaño, las normativas, etc.(características) También debería resolver problemas de materialidad, puente térmico, etc. Con este ejemplo exponemos que el criterio es una función real de muchas variables y muchas restricciones, que producen cálculos complejos (SZOCOLAY, 2008) y que necesitan tiempo para resolverlos.

En estos casos se hace necesario resolver por variable (descriptor visual) y por una buena aproximación, en este punto la introducción de las vistas interiores graduadas se hace

como valor de aproximación que permite comparar, es el patrón de reconocimiento para un aprendizaje estadístico. Podemos inferir que es similar al proceso que entendemos como la intuición o presentimiento, el conocimiento intuitivo de la realidad se logra por medio de la percepción sensible.

Ahora bien, la intuición, es la facultad de entender las cosas instantáneamente, sin necesidad de razonamiento, según esta misma fuente y dentro de la Filosofía, es la percepción íntima e instantánea de una idea o una verdad que aparece como evidente a quien la tiene, esta acción le permite al individuo, relacionar el conocimiento o la información con las experiencias previas, pero es imposible de explicar, el cómo se llega a una determinada conclusión o decisión, por lo general, porque no necesita razonamiento y es evidente para quién la tiene. Se presenta como una reacción emotiva repentina a determinadas percepciones, sensaciones y sucesos, más que como pensamiento abstracto y elaborado. Para otros usos, el intuir es sinónimo de presentir, es la sensación de que algo va a suceder, por algunos indicios (vistas interiores graduadas) o señales que la preceden. En este caso, la intuición sería la responsable de hallar la solución a problemas, ejecutadas de un modo inconsciente y está basada en el conocimiento acumulado por la experiencia cotidiana, la formación académica y la actividad específica. Para el que aprende, no es una facultad distinta a la actividad racional y creativa, sino que la diferencia radica en que en el proceso, no existe una intervención consciente, es automática y en este proceso, se selecciona la información guardada en la memoria para una situación particular.

Todos los estudios revelan que la intuición es una respuesta emotiva repentina basada en los recuerdos de las experiencias, *Bruner* (1991) expresa que el aprendizaje consiste en una categorización de nuevos conceptos, la vinculación con procesos de selección,

proposición, simplificación, toma de decisiones, construcción y verificación. El proceso de aprendizaje es activo de asociación y construcción. (RENEÉ CANDIA, 2006)

En la neurociencia computacional y dentro del procesamiento sensorial existe el concepto de influencia estadística probabilística (intuición, presentimiento), que es un tipo de inferencia estadística, en la que las evidencias u observaciones, se emplean para actualizar o inferir (cotejar), la probabilidad de que una hipótesis pueda ser cierta.

Las vistas interiores graduadas en este contexto, se las puede considerar como evidencias u observaciones, que se emplean a modo de influencia estadística probabilística, para inferir la probabilidad de que las decisiones de diseño están de acuerdo con los fundamentos de la arquitectura pasiva. Cada una de las vistas interiores graduadas son los datos visuales de una muestra representativa, ya recolectados y preparados para el análisis y posterior interpretación para la toma de decisiones en los diseños. En esta toma de decisiones no programada, el alumno hace uso del razonamiento y del pensamiento para elegir una solución al problema que se le presenta optando (influencia estadística probabilística) por una vista integrada graduada (evidencia), evaluando alternativas de acción.

Dentro de los procesos cognitivos implicados en la toma de decisión, la vista interior graduada forma parte de la base de datos de conocimientos para el descubrimiento, "*knowledge discovery in databases*," que permite el reconocimiento de patrones para la toma de decisiones y la gestión del conocimiento.

Se ha puesto de manifiesto la dificultad para codificar el conocimiento en forma digital, de la misma manera en que es difícil codificar la intuición de un experto. Se sugiere que para poder reconocer los patrones, los mismos deben ser elaborados por expertos en cada variante y responsable de cada vista interior graduada.

Ahora bien, la estrategia propuesta para la educación universitaria planteada, aborda la necesidad de formar un experto intuitivo con fundamento técnico-científico y facilitar así, el proceso de aprendizaje arquitectónico significativo con mejoramiento energético, invocando la necesidad de simplificar la dificultad en las etapas iniciales de la educación y el extenso universo de conceptos necesarios para su abordaje.

2.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO PROPUESTA EN LA ESTRATEGIA

La estrategia está basada en la dinámica del compromiso social inteligente (GAGNÉ, 1987), para la generación de arquitectura responsable, con modelos digitales de simulación energética, para una realidad concreta, de una envolvente edilicia que responda energética y estéticamente. Se basa en algunos de los principios del modelo educativo propuesto por *J. Dewey*, *C. S. Pierce* y *W. James* en la llamada pedagogía progresista, de los que ya hemos hablado en capítulos anteriores.

El objetivo es que los conocimientos adquiridos con la propuesta, trasciendan y sean utilizados en etapas posteriores como recursos reutilizables, producen sinergia.

2.4. PROPUESTA DE LA ESTRATEGIA

En los primeros capítulos mencionamos que un elemento indispensable para que exista aprendizaje era la disposición del alumno, su motivación.

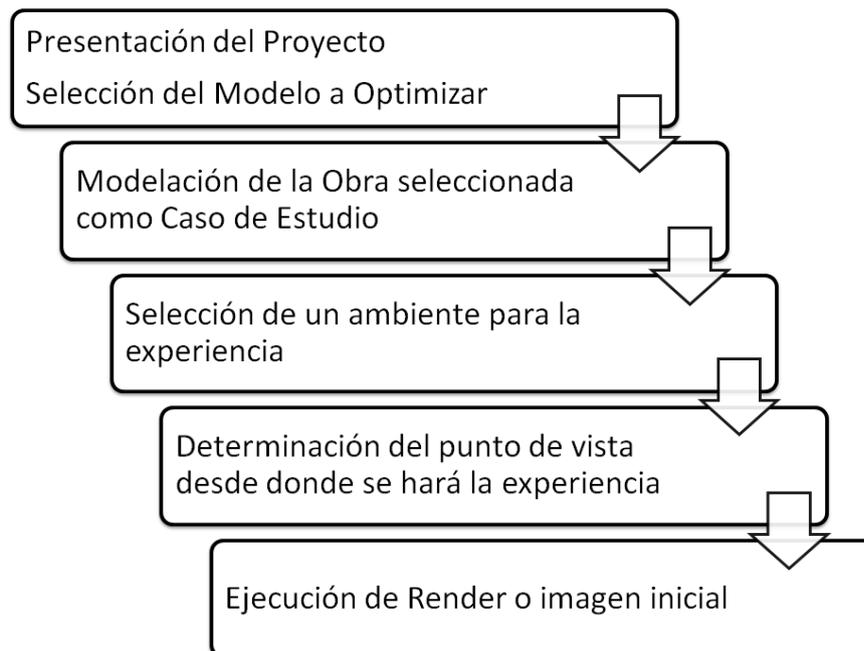


Ilustración 15 - 1ª Etapa del proceso propuesto- (Granero, A. 2012)

El otro elemento que mencionamos es el aprendizaje significativo, que es un aprender con sentido, con comprensión y con capacidad de transferencia; depende esencialmente del conocimiento previo del estudiante, que produce que el nuevo contenido sea relevante, además de la predisposición del estudiante a manifestar una disposición para relacionar en su estructura cognitiva los significados que capta. En este aprendizaje, la característica de interacción entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo, como expresáramos, es un proceso que se toma como no lineal y tampoco es arbitrario, se asume que el conocimiento previo es recuperado y vinculado de forma aislada y que es la variable que más influye en el aprendizaje, aprendemos a partir de lo que ya tenemos en nuestra estructura cognitiva, ende hay que averiguar cuál es el conocimiento previo y enseñar a aprender de acuerdo al mismo.

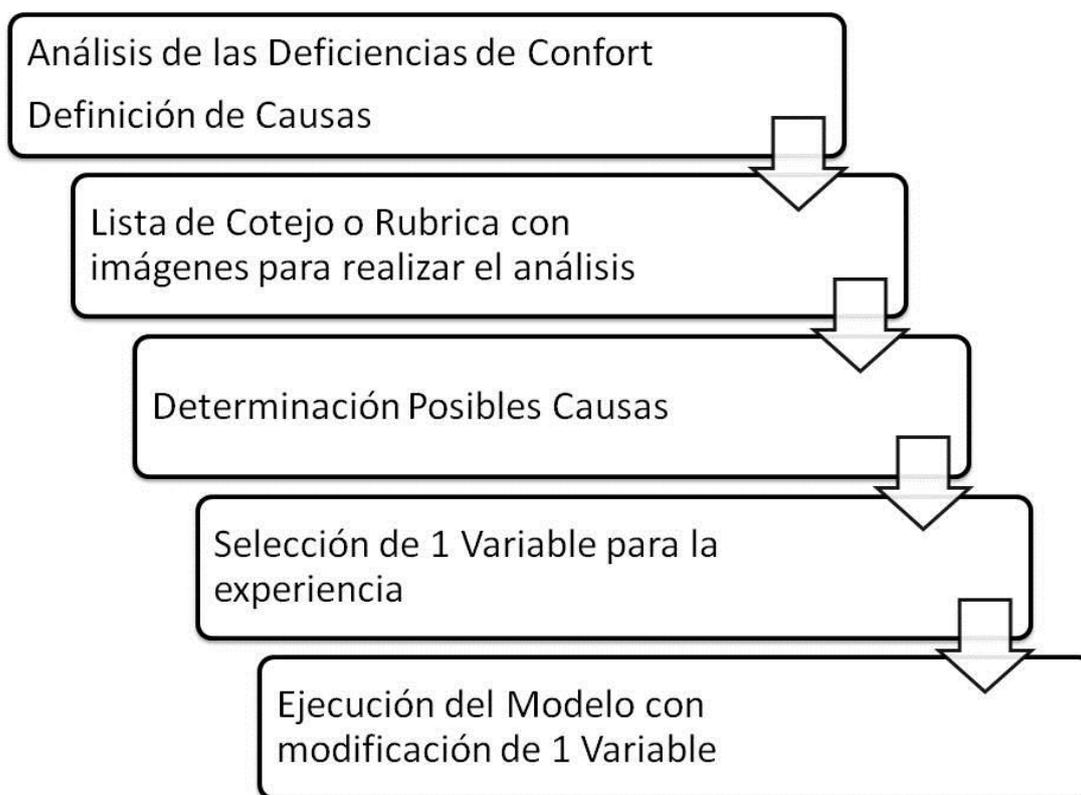


Ilustración 16 - 2ª Etapa del Proceso Propuesto- (Granero, A. 2012)

Por este motivo se hace necesario realizar algunos instrumentos que ayuden a evaluar los conocimientos previos de los estudiantes, pero lo más importante aún, es que el estudiante sepa cuáles son los conocimientos y las habilidades con los que él cuenta, para ello se hace necesario elaborar una "hoja de personaje", donde el alumno vuelque y reconozca sus propios conocimientos y habilidades.

Recordemos que en el aprendizaje significativo, opuesto al aprendizaje mecánico, no sirve para aprobar evaluaciones, porque es progresivo, no se evalúa resultado sino proceso al igual que en las asignaturas de proyecto.

Este tipo de aprendizaje está íntimamente relacionado con la educación del arquitecto, ha sido el procedimiento utilizado y descrito en los primeros capítulos, está integrado por principios y estrategias facilitadoras, recordemos que el que aprende no es un receptor

pasivo, utiliza significados que ya internalizó, para poder captar los significados de los materiales educativos siguientes, en ese proceso, diferencia al mismo tiempo gradualmente su estructura cognitiva, está efectuando una “*reconciliación integradora*” (el cotejo)(la inferencia estadística probabilística) (*Ilustración 15 y Ilustración 16* - pág. 85) para poder identificar semejanzas y diferencias, para reorganizar su conocimiento. El estudiante produce su conocimiento, lo elabora, realiza un “enfrentamiento crítico” (compara con lista de cotejo) (coteja con las vistas interiores graduadas).

Haciendo una síntesis del párrafo anterior, se hace necesario lo siguiente:

- Principios programáticos facilitadores: la diferenciación progresiva, la reconciliación integradora, la organización secuencial y la consolidación (AUSUBEL, y otros, 1983)
- Estrategias programáticas facilitadoras: los organizadores previos.
- Instrumentos programáticos facilitadores: los mapas conceptuales y los diagramas *Venn*, las imágenes.

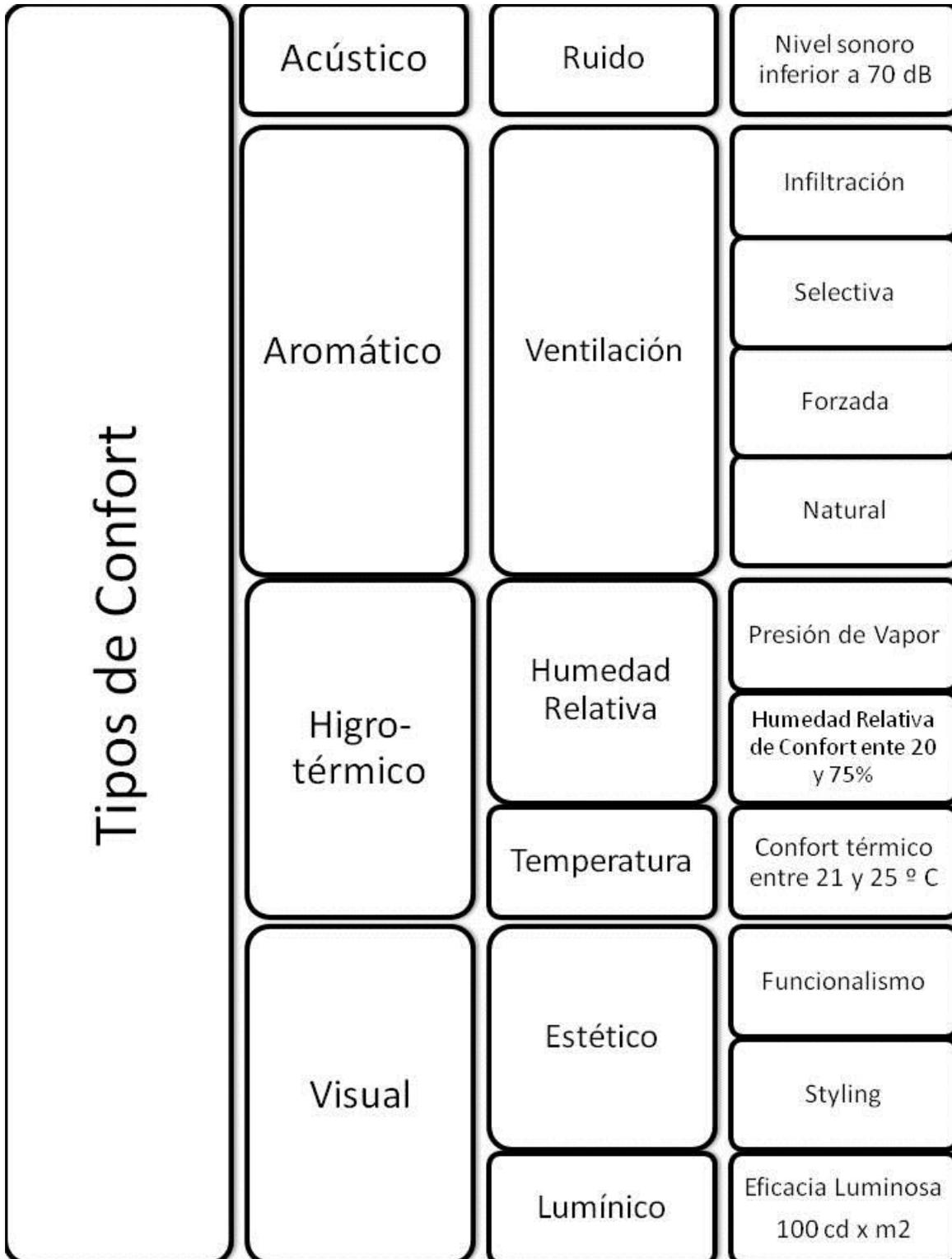


Ilustración 17 - Tipos de Confort - (Granero, A. 2011)

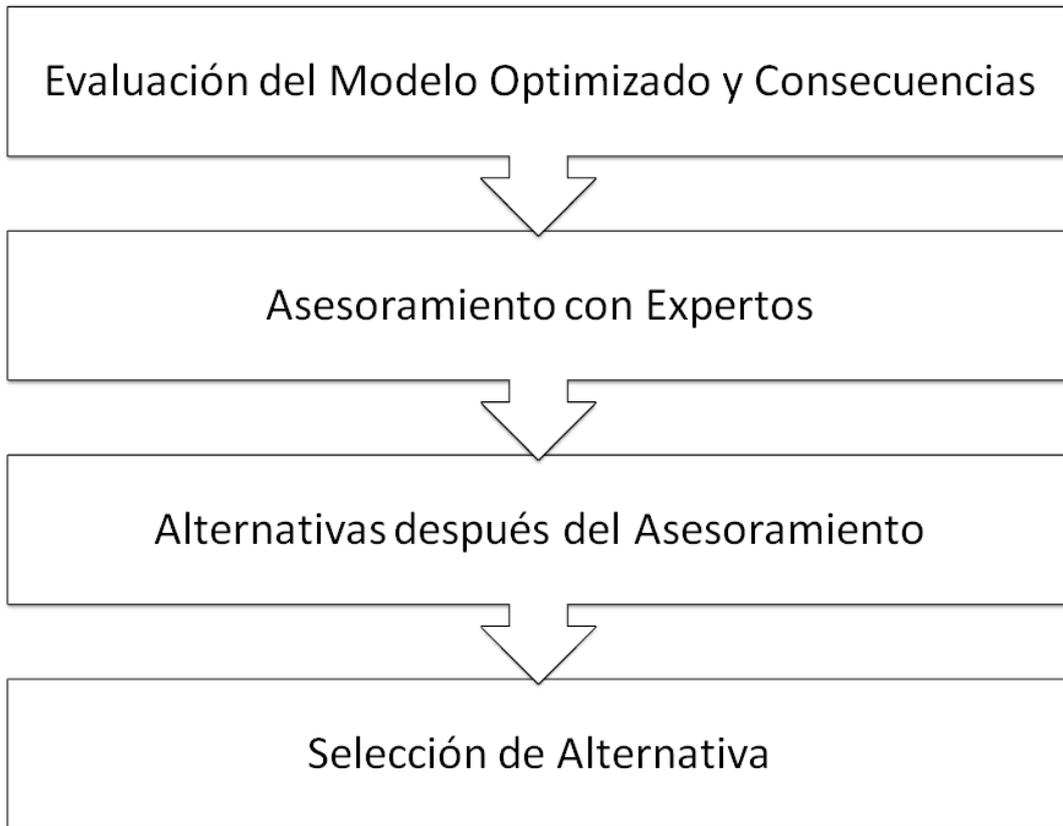


Ilustración 18 - 4ª Etapa del proceso propuesto - (Granero, A. 2012)

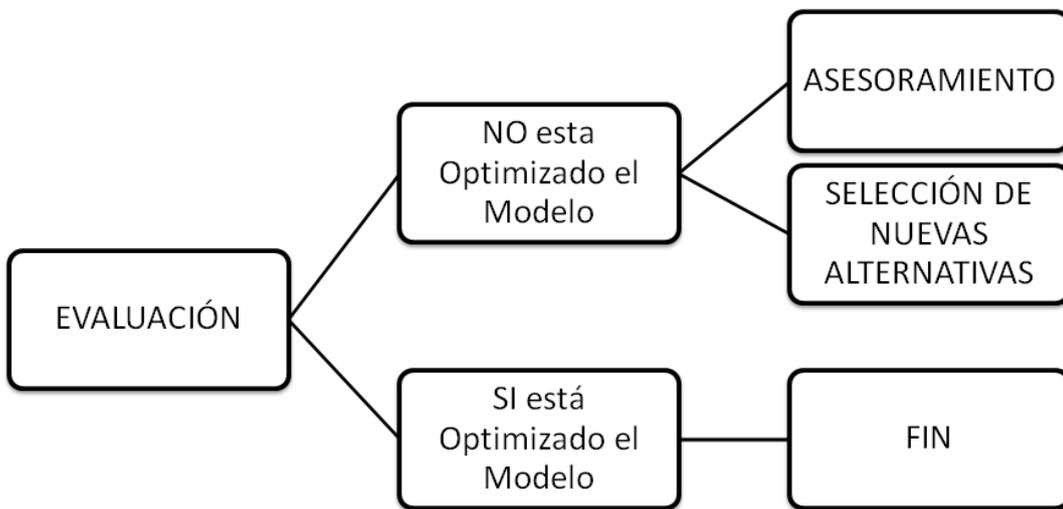


Ilustración 19 - 5ª Etapa del proceso propuesto - (Granero, A. 2012)

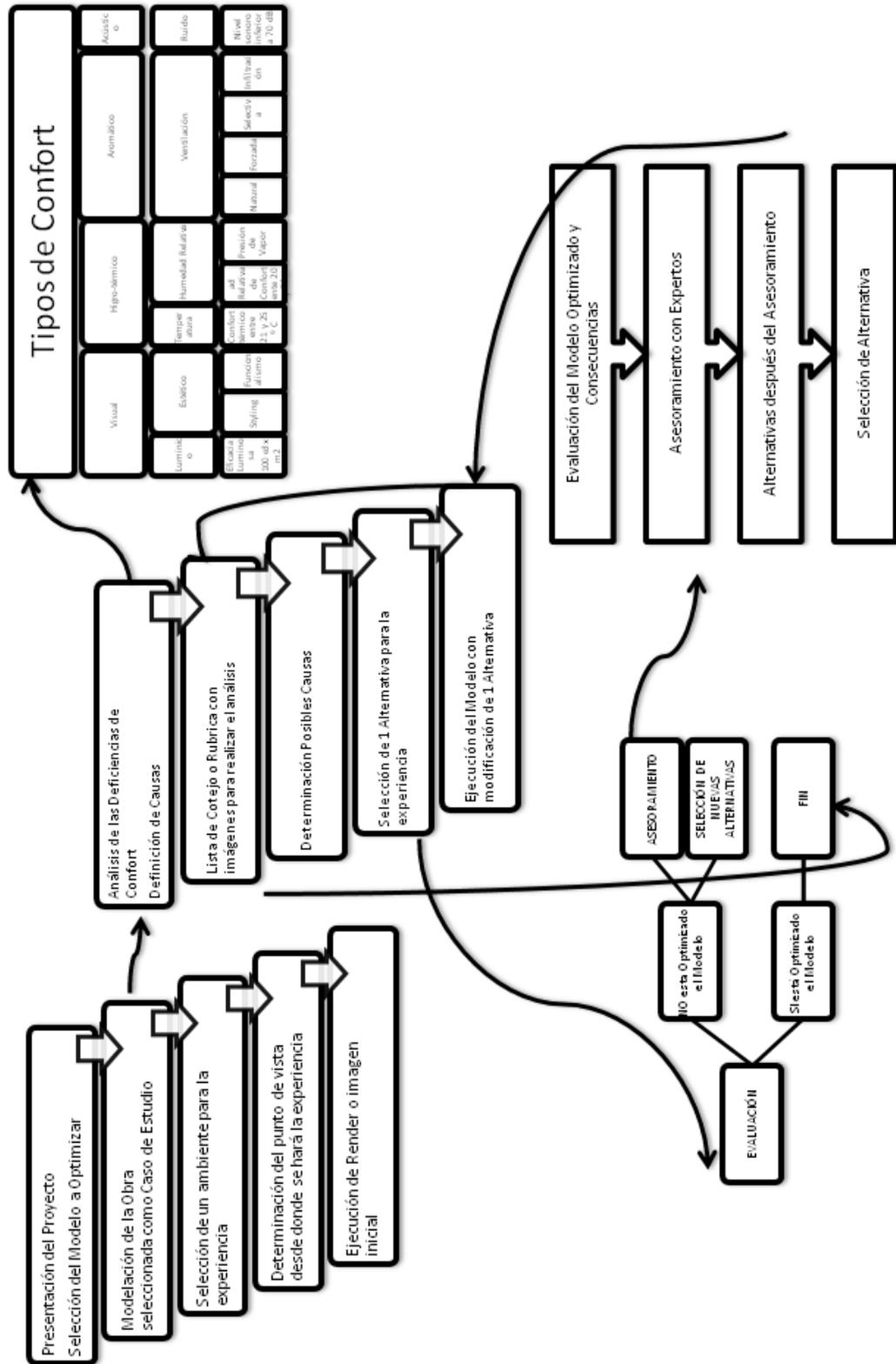


Ilustración 20 - Gráfico desarrollado de la propuesta - (Granero, A. 2012)

Dilucidando algunos términos, se dice que la *diferenciación progresiva* es el principio programático en donde se comienza presentando la idea más general e inclusiva del contenido y se van progresivamente diferenciando en términos de detalles y especificidad. Este concepto no debe entenderse con un enfoque deductivo, sino desde el punto de vista desde el cual, se introduce desde al comienzo lo más relevante y de forma inmediata se comienza el trabajo de interacción para la articulación de conocimientos con ejemplos, situaciones y ejercicios en el taller. Se retoman periódicamente (a modo de *loop*) (*Ilustración 20* - pág. 89) las ideas generales e inclusoras con la finalidad de favorecer su progresiva diferenciación.

A la vez se propone la exploración explícita, la búsqueda de relaciones entre las diferencias y similitudes relevantes, para reconciliar las inconsistencias reales y aparentes, por medio de los ejemplos, las situaciones problemáticas y los ejercicios propuestos en el taller, con el fin de producir la *reconciliación integradora* (el cotejo). Interpretado este último como un proceso de negociación.

El tercer principio programático facilitador es la *organización secuencial*, que debe ser observado en la programación del contenido, este concepto no es nuevo, pero si su forma de componerlo, ya que este principio consiste en secuenciar las unidades de estudio de la manera más coherente posible en relación con los principios de la *diferenciación progresiva* y la *reconciliación integradora* que antes mencionáramos, se suman a la secuencia acorde a las relaciones de dependencia que naturalmente existe entre ellos en la enseñanza, esta *organización secuencial* difiere de la estructura de secuenciar las unidades de estudio por complejidad.

El cuarto principio que es el de la *consolidación* (la verificación), el estudiante debe dominar los conceptos iniciales para pasar a la introducción de nuevos conceptos, mediante la habilidad e intuición para encontrar consenso entre los ejemplos, las

situaciones y ejercicios planteados en el taller, por medio del intercambio y comunicación, como una derivación natural que influye en la comprensión mutua.

Ahora bien, cuando hablamos de *organizadores previos*, nos referimos al material introductorio a ser presentado al inicio y que tendrá un nivel de abstracción más elevado que el material de aprendizaje (*Ilustración 21* - pág. 91) y además posee un nivel de generalidad e inclusividad que permite ser puente entre lo que el estudiante sabe y lo que debería saber, esencialmente para que el material introductorio sea potencialmente significativo, de esta manera poder enseñar la relacionabilidad del nuevo conocimiento con los conocimientos previos que el estudiante posee.

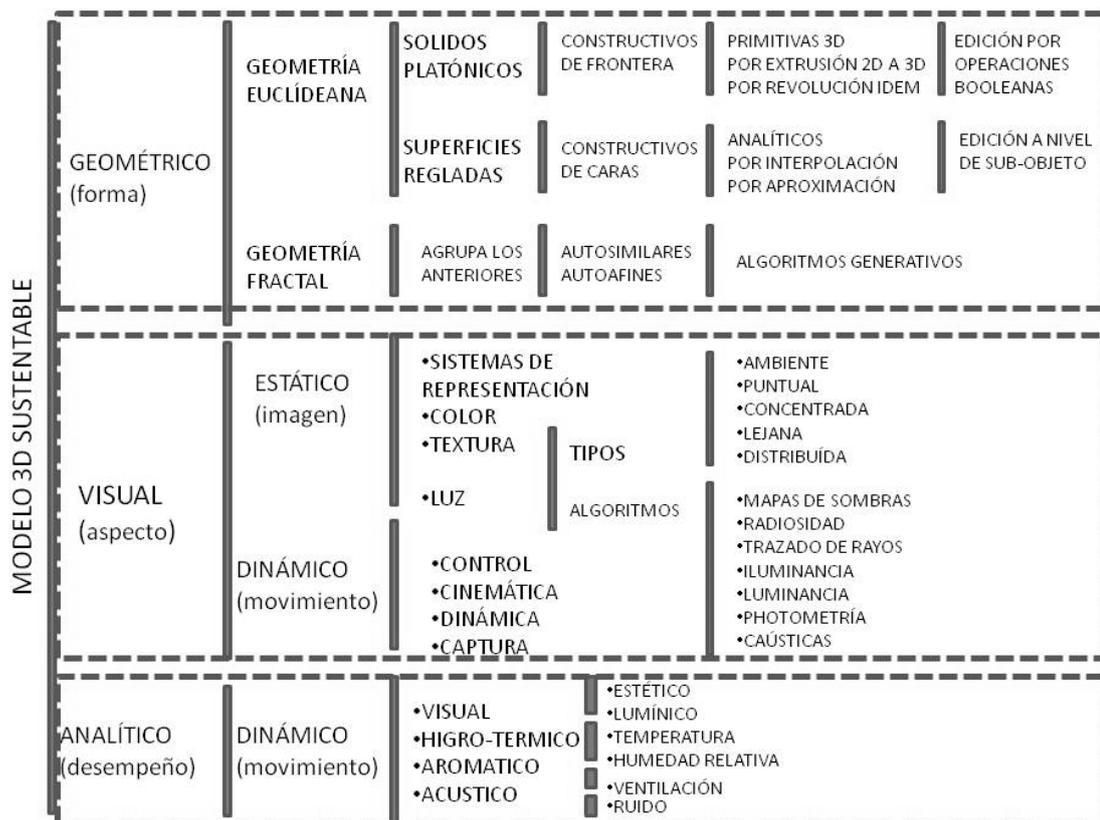


Ilustración 21 - Presentación Inicial - (Granero, A. 2011)

Contamos con instrumentos como los mapas conceptuales que buscan reflejar la estructura conceptual de cierto conocimiento, construido como diagramas que indican relaciones entre conceptos (*Ilustración 22* - pág. 92) e imágenes. Estos instrumentos

permiten la construcción, la negociación, el rehacerlos y el presentarlos, son instrumentos de procesos facilitadores del aprendizaje significativo. También otros instrumentos (de carácter heurístico) son los diagramas de *Venn* que permiten analizar la estructura del proceso de producción del conocimiento, permiten entender las partes de dicho proceso y como se relacionan, su construcción, la discusión, la presentación y la reconstrucción, como proceso facilitador del aprendizaje significativo.

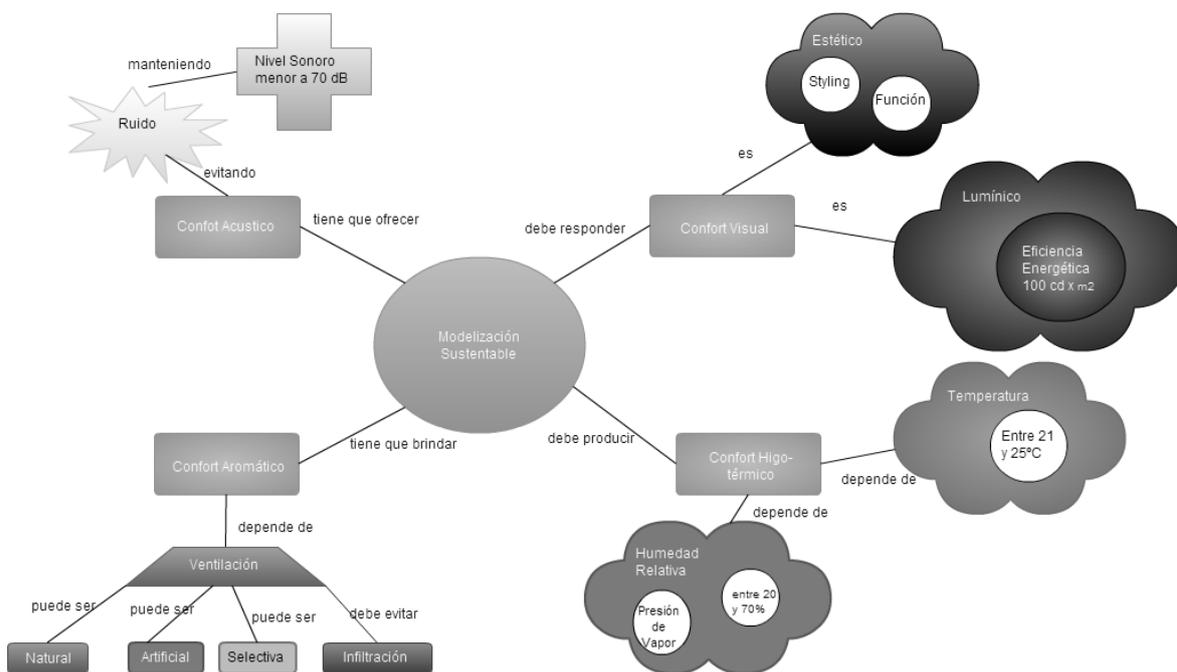


Ilustración 22 - Mapa conceptual de un modelo sustentable - (Granero, A. 2013)

Ahora bien, al inicio de esta descripción enfatizamos que el aspecto fundamental es la actitud del estudiante, sin la predisposición del mismo a aprender no es posible generar aprendizaje significativo. Dicho de otra forma, el estudiante debe manifestar una disposición para relacionar a su estructura cognitiva, de forma no arbitraria y no lineal, los significados que capta de los materiales educativos que son formulados como potencialmente significativos dentro del currículo.

A lo largo de esta investigación y de acuerdo a las fuentes consultadas descubrimos que, la ausencia de técnicas adecuadas en la preparación de los objetivos a cumplir que

conduce al fracaso, podemos decir entonces que la desmotivación del alumno es el resultado del proceso y no el origen.

La estructura y actividades propuestas, tienen punto de partida en el marco teórico: la presentación de una síntesis sobre la problemática, la estimulación y la guía de una investigación en referencia a la problemática planteada, el desarrollo de temáticas específicas que incorporen diferentes puntos de vista que amplíen el campo específico del diseño asistido.

En el campo práctico de verificación teórica: la ejercitación sobre contenidos teóricos investigados y analizados, posibles de ser modificada de acuerdo a los participantes. El desarrollo de las actividades lúdicas, cada uno de ellas se proponen como ejercitaciones de verificación teórica a través de discusiones y reflexiones visuales guiadas.

El objetivo del armado de escenas es la fijación de conocimientos a través de una práctica orientada y la evaluación permanente de la enseñanza-aprendizaje, detectando los aspectos que requieren una profundización particular.

En el campo de la transferencia y evaluación: desarrollo de un trabajo específico de la práctica proyectual arquitectónica en la que se destaca el método de abordaje a la problemática y se crea el objeto de trabajo de su especialidad.

Las temáticas deben ser desarrolladas paralelamente y en profundidad de acuerdo a las necesidades de recurrencia al conocimiento según la tarea práctica desarrollada.

Los conocimientos básicos se implementarán en las primeras etapas, dejando las siguientes para una mayor apertura en la práctica de los sistemas abordados a partir del método adquirido anteriormente.

2.4.1. INSTRUMENTOS DE AUTO-CONOCIMIENTO - Hoja del personaje

Se realizara para determinar el nivel de conocimientos que el alumno posee en referencia a los nuevos aprendizajes, dominio de conceptos, habilidades y destrezas, medir conductas de entrada cognitivas y psicomotoras (posibilitan dar significado al material).

Hacerlo consciente en el alumno poseedor y en el profesor que lo guía.

	Campo práctico de verificación teórica			Herramientas propuestas	Práctica con orientación guiada			
	Modelización Tridimensional Sustentable	Etapa 1		Sistemas y Materiales	Búsqueda de Información	Sustentabilidad EE	Climate Heed	Analiza
		Sistemas de representación espacial y de información	El límite como constructor de la envolvente edilicia	Modela Semántica y Conceptualmente	Vasari	Construye		
Etapa 2		Modelo de Presentación	Potencialidades de la forma de la envolvente edilicia	Modela con Visualización de Datos	Revit 3DStudio	Crea Puntos de Vista del Observador	Descubre	
					Evaluación Morfológica Visual por Cotejo	Reconoce por Cotejo con Primado		
Etapa 3		Modelo de Simulación	Transformaciones-Intervención en envolventes	Modela con Ajustes	Ecotect	Entiende y aplica para optimizar el modelo	Inventa	
					Evalúa Energéticamente	Reconoce por cotejo de imágenes		
Etapa 4		Modelo de Interaccionismo	Integración Final Módulos anteriores	Reelabora el Modelo en función a su optimización	Revit 3DStudio Ecotect	Concluye y Imprime en memoria	Verifica	

Tabla 1 - Actividades y Estructura propuesta - (Granero, A. 2012)

Es una auto-evaluación realizada por el alumno al confeccionar su "Hoja de personaje", se entiende como la conciencia de los propios recursos cognitivos y habilidades, con lo que el alumno cuenta en su haber y que es necesario que lo sepa para poder aplicar la propuesta (los psicólogos del aprendizaje lo llaman "metacognición") no es solo una estrategia o un instrumento, ni un conjunto de ellos, sino

una condición para la aplicación del procedimiento principal que se fundamenta en estrategias asociativas, de elaboración, etc.

2.4.2. EVALUACION PERMANENTE - Objetivos parciales - Cambio de nivel

La evaluación permanente opera como guía en la asimilación de conocimientos por parte del alumno y su objetivo es fundamentalmente de ajuste y refuerzo de los diferentes temas que ofrezcan dificultades, tanto en teóricos como prácticos. Esta evaluación la realiza el alumno sobre un cuestionario entregado por el profesor, debe ser completado y debe entregar una copia al mismo profesor quién conservará el registro para su posterior utilización. De la misma manera el profesor evaluará con el mismo instrumento la actividad de alumno y conservará para posterior utilización. Si existiera una discrepancia muy grande entre la cuantificación seleccionada por el alumno en relación a su producción en las actividades y la cuantificación del profesor, se realizará una reflexión conjunta como procedimiento de explicación y concientización. Este procedimiento se ha basado en GD³ *Yoshimura*, buen diseño, buena discusión y buen análisis posterior.

2.4.3. EVALUACION PARCIAL Y FINAL - Logro del Objetivo Final

La evaluación parcial y final implica la presentación de los trabajos prácticos encomendados, referidos siempre al quehacer arquitectónico, en las etapas que la asignatura establece como nivel de capacitación y que se concretan en la representación y la predicción del diseño asistido por computadora.

El aprendizaje es evaluado, reconociendo la estrategia elaborada para la resolución de problemas determinados en las situaciones concretas (trabajo práctico), la reflexión sobre procedimientos propios de experimentación y ajenos, estos dos procesos complementarios demostrarían actividades exitosas de codificación y evocación a un

modelo de encadenamiento asociativo y comprensivo que determinan el nivel alcanzado por el alumno.

2.4.4. INSTRUMENTOS DE AUTO-EVALUACION - Reputación

A continuación se propone para evaluar el proceso para ello se propone un cuadro a ser completado por el alumno y el profesor, de manera separada. La intención es que si existiera una discrepancia considerable, ambos pudiesen dialogar e interpretar porque la misma y hallar una posible solución en forma conjunta. El alumno se auto-evalúa, toma conciencia de su propio aprendizaje y coteja con la misma evaluación del profesor.

El siguiente cuadro tiene como finalidad la auto-ponderación del proceso de aprendizaje realizado en la experiencia, el mismo debe ser completado por el alumno asignando un valor máximo de cuatro para los objetivos cumplidos en su totalidad y uno para aquellos escasamente logrados. El cuadro cuantifica las tres áreas de desarrollo y las cuatro evaluaciones de aptitud que se describieron en la (*Ilustración 11* - pág. 74).

Diseño de la Escena con EE				
Nombre del profesor/a: Arqta. Adriana Granero				
Nombre del estudiante: _____				
CATEGORIA /PUNTAJE	4	3	2	1
Orden de la Interpretación	La interpretación luce profesional, clara, ordenada y no tiene inconsistencias. Puede colocarse	La interpretación luce limpia, sin evidencia de confusión o inconsistencias.	La interpretación parece haber sido revisada frecuentemente.	La interpretación está confusa, compleja y con inconsistencias. No ha sido

	en un portafolio de trabajo.			hecha con cuidado.
Precisión del Modelo	El modelo refleja con precisión los elementos del diseño y detalles vistos en la interpretación.	El modelo refleja la mayoría de los elementos de diseño y detalles vistos en la interpretación.	El modelo refleja el proceso básico, pero le faltan muchos detalles del diseño.	No hay modelo o éste es bastante incompleto.
Diseño de Conceptual	Entrego un marco teórico completo, interesante y bien justificado para su concepto del diseño.	Entrego un modelo de diseño conceptual completo e interesante, pero el marco teórico necesita mayor elaboración.	Entrego un modelo de diseño conceptual completo, pero le hace falta el marco teórico.	Entrego un modelo de diseño conceptual parcial.
Diseño de Detalles	El diseño captura la "esencia" de la obra o tema mediante la inclusión de varios detalles que precisamente reflejan el tema central.	El diseño de alguna manera captura la "esencia" de la obra o tema mediante la inclusión de unos pocos detalles que reflejan el tema central.	El diseño está basado en los principios lógicos de diseño, pero tiene poca "esencia" en el tema central.	Hay detalles del tema central en el diseño.
Actitud	Está muy entusiasmado con el proyecto y se concentra en el mismo todo el	Demuestra entusiasmo y se concentra todo el tiempo.	Trabaja, pero algunas veces pierde la concentración, llega a frustrarse o necesita	Rara vez trabaja a menos que se le recuerde o se le insista.

	tiempo que trabaja.		recordatorios frecuentes.	
Documentación	Ha provisto múltiple documentación.	Ha provisto una planta y una vista frontal.	Ha provisto ya sea una planta o una vista frontal.	No ha provisto documentación.
Símbolos	Usa con precisión muchos símbolos de diseños. Muy fáciles para ser interpretados.	Ha usado con precisión pocos símbolos de diseño. Relativamente fáciles de interpretar.	Ha usado varios símbolos de diseños, pero no todos han sido usados con precisión. Algo difícil de interpretar.	Ningún símbolo de diseño ha sido usado.
Escala	Ha escogido una escala que permite una fácil interpretación y que se ha mantenido constante en todo el diseño.	Ha escogido una escala que permite una interpretación fácil. Sólo hay problemas menores de consistencia.	Ha escogido una escala que permite una interpretación fácil. Sin embargo hay varios problemas de consistencia.	La interpretación no es a escala.
Participación de Grupo	Ayuda a mantener al grupo concentrado y sus contribuciones ayudan grandemente al grupo a alcanzar sus metas.	Participa en actividades de grupo con mucho gusto contribuyendo algo de valor al trabajo y/o haciendo sugerencias.	Participa en actividades del grupo, y no distrae a otros.	No participa con gusto y/o distrae a otros de sus objetivos.

Tabla 2 - RUBRICA DE AUTO-EVALUACIÓN FINAL-Fecha de creación: DEC 20, 2012 10:47 am (ARG) - (Granero, A.) (CEDETEC, 2007). Una vez completado este proceso se procederá a la suma de valoraciones parciales para llegar al puntaje final.

2.4.5. INSTRUMENTOS DE CALIFICACIÓN - Recompensa

Para pasar a la siguiente etapa de su formación el alumno deberá sumar un valor de entre quince y diecisiete unidades, por debajo de este valor no están en condiciones de aprobar.

Para evitar especulaciones se ha dividido la valorización en etapas con objetivos parciales a ser evaluados en distintas oportunidades, no coincidiendo con el inicio o finalización de módulos en algunos casos, esto quiere decir que se le pedirá en algunas oportunidades que valores sus desempeños al concluir con un objetivo y en otras a mediar otros procesos.

Las etapas están referidas al (*Ilustración 43 - Síntesis de los factores intervinientes*)

Valores Obtenidos con la suma:	Puntuación correspondiente:
36	10 - Distinguido
De 32 a 35	9 - Muy Bueno
De 29 a 31	8 - Muy Bueno
De 25 a 28	7 - Bueno
De 22 a 24	6 - Bueno
De 18 a 21	5 - Aprobado - Bueno
De 15 a 17	4 - Aprobado - Regular
De 9 a 14	3 - Insuficiente
De 3 a 8	2 - Insuficiente
De 1 a 3	1 - Insuficiente
0	0 - Insuficiente

Tabla 3 - Correspondencia entre cuantificaciones: Fecha de creación: DEC 20, 2012 10:47 am (ARG)- (Granero, A.)

En este capítulo se presentó una propuesta didáctica, se exponen los fundamentos, se describe el propósito, se enumeran las características y la dinámica de la propuesta, se describe la estructura de la propuesta, se mencionan los recursos, se plantean las estrategias y las instancias de evaluación.

LAS HERRAMIENTAS DIGITALES Y EL DISEÑO INTEGRADO

El desarrollo de la arquitectura actual parece encontrarse frente a desafíos contrapuestos; los requerimientos de menor impacto ambiental y la irrupción de nuevas tecnologías que tensionan especialmente la formación profesional. La preocupación por un futuro sostenible en el sector de la construcción, se ha concentrado en reducir el consumo energético y evitar las emisiones de carbono de los edificios, lo que implica considerar diversos análisis numéricos, del comportamiento del diseño arquitectónico de la obra, los sistemas que la constituyen y su evolución en el tiempo.

El diseño integrado se interpreta como la estrategia que se utiliza para desarrollar proyectos de arquitectura sustentable, (BRUSCATO, y otros, 2011) en el informe se revela las diferencias sustanciales probablemente por la formación especializada de los profesionales involucrados, la participación de especialistas en eficiencia energética, la participación del mandante, del constructor y el arquitecto, las decisiones relevantes de diseño tomadas en conjunto y la disponibilidad colectiva de la documentación. También se reconoce la revisión consecutiva y colectiva de las decisiones de diseño, especialmente sobre la localización, distribución, orientación, volumen, envolvente, vanos, presupuestos, prefabricación en función a la apariencia del proyecto y logrando una reducción razonable del uso de los recursos energéticos. Este proceso integrador, plantea promover el desarrollo del hábitat sustentable, que a su vez promueve distintos beneficios. Estas ganancias van más allá del mejoramiento de las condiciones ambientales y mitigación del impacto ambiental; establece un nuevo orden de los principios básicos del diseño en todas las escalas. Está fundado especialmente en los sistemas y los ciclos naturales, la dependencia de los recursos locales, particularmente para la generación, la distribución y el uso de la energía y el agua, con una dimensión social y la proyección al

futuro (EVANS, 2012), el debate sobre edificación sustentable está centrado en la capacidad de eficiencia y óptimo comportamiento edilicio.

En el ámbito profesional educacional y a nivel local se desarrolla una creciente preocupación (COLE, y otros, 2002) pero en el campo de la práctica profesional a nivel local, todavía sigue produciéndose un enfoque mediático interesado en la modernidad tecnológica de los países centrales, aplicado en un contexto con un fuerte desequilibrio social y una marcada despreocupación por la realidad local. Ante esta situación ha habido pronunciamientos como la definición establecida en las Normas ISO/IRAM "... *las estrategias de sostenibilidad en la edificación son locales y difieren en contexto y contenido de región a región*". (EVANS, 2012)

3.1. LA SUSTENTABILIDAD, LA NORMATIVA Y LOS SISTEMAS

El eje de esta investigación al proponer una estrategia visual como nexo cognitivo, de conceptos vinculados a la eficacia energética fundada en el uso racional de los recursos y específicamente lumínicos. Es necesario esclarecer que aunque la disminución del consumo energético es una de las principales metas de la arquitectura sustentable, a no es la única.

Muchas veces se vincula al término sustentabilidad como la aplicación en el proyecto de determinados materiales, o la implementación de técnicas de climatización activas y pasivas, que cumplan con los estándares actuales, para ser certificado por el LEED (REYES, y otros, 2007), pero estos aspectos no se registran desde los primeros momentos de la aprendizaje del proceso proyectual.

En Argentina, las normativas relacionadas con la sustentabilidad, la eficiencia energética, el confort térmico y la iluminación natural y artificial son: las Normas IRAM (voluntarias) 11.523/11.606/11.605/11.564/11.601/11.604/11.625/11.630/11.658-1/11.559-

2/11.486/11.900/AADDLJ 20.01-20.02-20.03-20.04, las Normas obligatorias para "Estándares Mínimos de calidad para vivienda de interés social", las Normas de Seguridad e Higiene en el Trabajo y el Código de Edificación de aplicación a nivel municipal.

El Código de Edificación también incide, aunque presenta diferencias de un municipio a otro y no incorpora la aplicación obligatoria a Normas de Eficiencia Energética como sucede en otros países. Aunque existen leyes aplicables a la C.A.B.A. (Ciudad Autónoma de Buenos Aires) como la Ley N° 4.024 "Sistemas de captación de energía solar" que está aprobada pero proceso de reglamentación, (similar a la Ley Solar Térmica N° 20.365 de Chile); la Ley N° 4.237 "Sistemas de recolección de agua de lluvia-Aguas recuperadas" que está sin implementar, ley aprobada en proceso de reglamentación; Proyecto de Ley Expte N° 416-D-2011 "Regulación de la construcción de techos verdes" sin implementar: proyecto de ley; la Ley N° 2.972-Art. 27 "Promoción de construcciones ecológicas dentro del Distrito Tecnológico" parcialmente implementada: Ley vigente, pero de difícil instrumentación y hasta la fecha con escasos resultados; el Proyecto de Ley Expte N° 2.056-2010 "Normas de eficiencia energética en edificios" (KOZAK, y otros, 2012), en la Provincia de Buenos Aires la Ley N° 13.059 - Decreto reglamentario 1.030 "Exigencias mínimas de eficiencia energética y confort higrotérmico que debe cumplir toda obra ubicada en la Provincia de Buenos Aires, además de cumplir con las normas 11.549/11.603/11.601/11.605/11.630/11.625/11.604 y 11.507 1-4; pero con inconvenientes aún para el control de su cumplimiento.

Para dar cumplimiento a las normativas, existen diversas técnicas para reducir las necesidades energéticas de los edificios, (NEUFERT, 2004) podemos nombrar tres formas reconocidas: la primera es mediante el ahorro de energía (Volantina, y otros, 2007), la

segunda es a través del aumento de su capacidad de capturar energía y la tercera es la de generar su propia energía.

Como respuesta a las estrategias de diseño pasivo, que responden al primer grupo y que utiliza el ahorro de energía, se encuentran un sin número de materiales aislantes, las fachadas ventiladas, las fachadas respirantes, el muro *Trombe*, etc. Como respuesta a la segunda forma de reducir las necesidades energéticas y que corresponde a la capacidad de capturar la energía, se encuentran dentro de este grupo: la calefacción solar activa y pasiva, el calentamiento solar de agua activo o pasivo, con colectores solares o sistema *Drian-Back*, la acumulación freática o la calefacción geotérmica, la refrigeración solar activa y pasiva, el tratamiento de aguas grises y negras. Más recientemente la tercera forma reconocida de reducción de consumo energético, es la de generar su propia energía con la incorporación en los edificios de la generación eléctrica solar y los generadores eólicos.

En relación a las estrategias de diseño que corresponden al primer grupo, que se refieren al ahorro de energía y en función a la Norma IRAM N° 11.603. Aislamiento térmico de edificios que establece la clasificación bioambiental de la República Argentina (IRAM, 1996). Esta normativa da los lineamientos generales de diseño para cada zona, en función de la orientación y condiciones de asoleamiento. El Área Metropolitana de Buenos Aires (Latitud: 34°36") está dentro de la Zona Bioambiental IIIb (*Ilustración 23 - pág. 104*), esta zona se caracteriza por ser de clima cálido con amplitudes térmicas menores a 14°C, con veranos caluroso y temperaturas medias de 20°C a 26°C y máxima de 30°C y los inviernos no muy fríos con temperaturas medias de 8°C a 12°C, con mínimas menores a 0°C en algunas oportunidades. La presión de vapor durante todo el año es baja, siendo su pico más alto en verano donde puede llegar a 1870 Pa (Pascales).

En función a esto la normativa establece que no es necesaria la agrupación de edificios dado que la amplitud térmica es pequeña. También que se debe evitar el Oeste y que por estar en una Latitud mayor a los 30° las orientaciones óptimas son las NO-N-NE-E. Respecto a la envolvente, establece que las aberturas deben tener sistemas de protección a la radiación solar y recomienda la utilización del color.

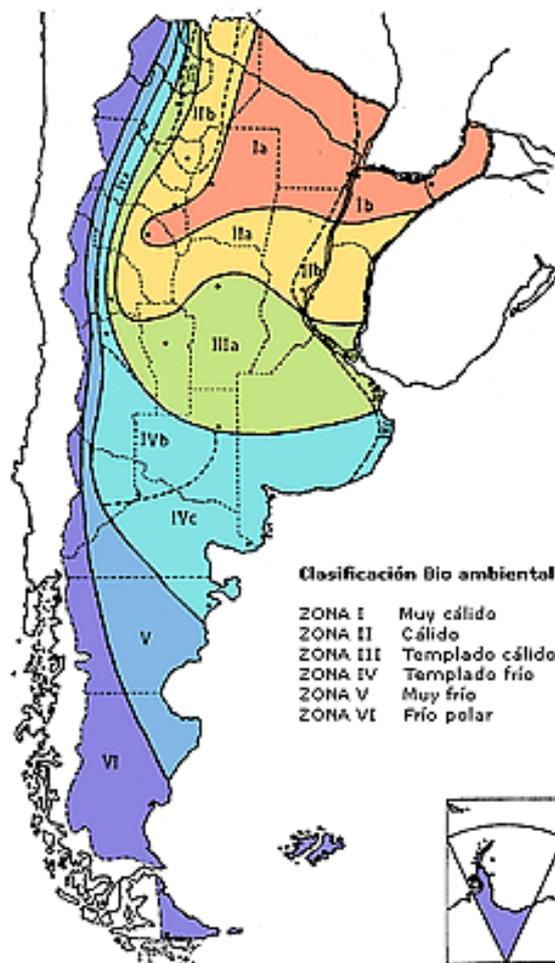


Ilustración 23 - Mapa Zonas Bioambientales RA - Según Norma IRAM N° 11.603

En el AMBA las viviendas deberán cumplir la siguiente verificación:

Deberán permitir un mínimo de dos horas de sol directo el 23 de junio a través de ventanas de por lo menos la mitad de los locales habitables.

Se aceptan períodos de asoleamiento solo cuando la altura del sol es menor que un ángulo de 10° (Ilustración 24 - pág. 105).

No se considera asoleamiento cuando el ángulo de incidencia sea mayor a $67,5^\circ$ (Ilustración 24 - pág. 105).

En el caso de viviendas multifamiliares se acepta hasta un 10% de unidades sin asoleamiento.

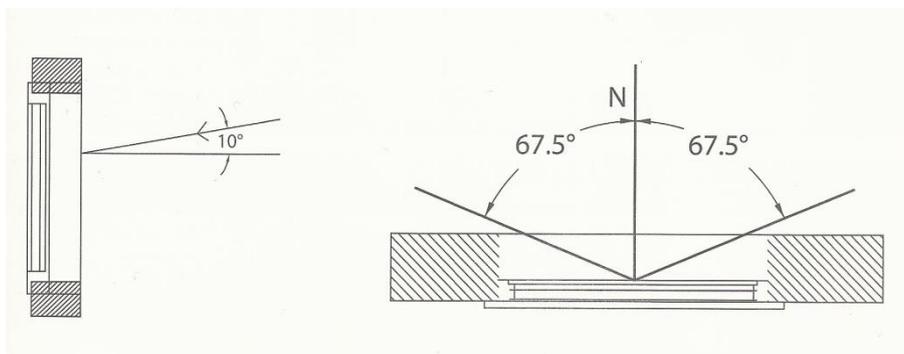


Ilustración 24 - Esquema Norma IRAM N° 11.603 - KOZAK, D. 2012

En los edificios que opten por sistemas solares, se debe garantizar por lo menos 6 horas de asoleamiento para optimizar la captación de energía.

También aconseja para las orientaciones SO-O-NO-N-NE-E-SE, el uso de sistemas de protección solar como parasoles horizontales y verticales o cortinas de enrollar, en este caso de color claro.

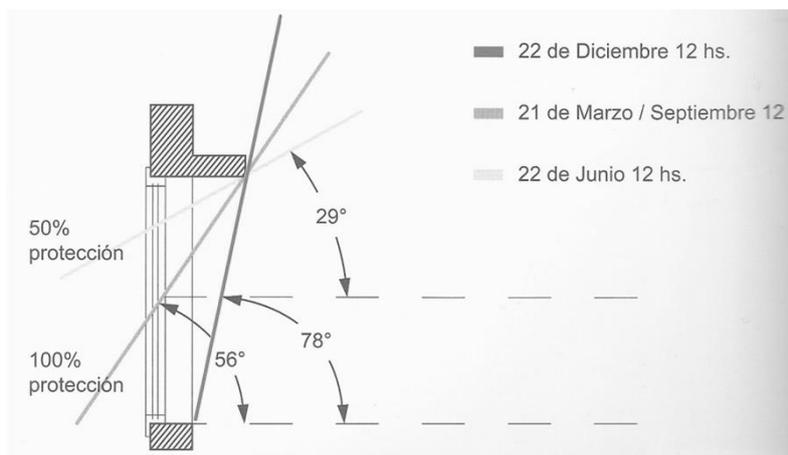


Ilustración 25 - Esquema de dimensionamiento de aleros- KOZAK, 2012

En la ciudad las características climáticas responden a la "Isla de Calor"¹⁹, la energía liberada por el tránsito vehicular, las instalaciones de acondicionamiento térmico y los

sistemas de iluminación, elevan la temperatura hasta 3°C con respecto a zonas de baja densidad edilicia. En los períodos anuales de calor los edificios producen absorción solar en las superficies expuestas denominada inercia térmica edilicia que contribuye al aumento de la temperatura.

En la actualidad los beneficios energéticos son ilustrados con tablas que asocian la evaluación con distintos sistemas constructivos, estableciendo G_{adm} con la aplicación de la ecuación establecida en el método de cálculo del coeficiente volumétrico de pérdida de calor (G_{adm} : Ciudad Autónoma de Buenos Aires; base 18°, 850; base 20°, 1278; base 22°, 1786) acorde a la Norma IRAM N° 11.604:

$$|G_{cal}(W/m^3 \cdot k) = \frac{\sum K_m S_m + \sum K_v S_v + \sum y K_r S_r + P_{erp} P_p + 0.35 n}{v}|$$

Siendo:

K: Tramitancia térmica del paramento $K = 1/R$ (W/m² °k)

S: Superficie del paramento

m: Paramentos opacos

v: Paramentos no opacos

ykr: Tramitancia térmica corregida de cada uno de los elementos opacos y no opacos que lindan con locales no calefaccionados.

La norma establece realizar un cálculo para obtenerlo u optar por alguno se los siguientes valores:

y=0.5 para cerramientos que lindan con locales o edificios contiguos calefaccionados.

y=1 cualquier otro caso

Se denomina al microclima que se desarrolla en áreas urbanas, las superficies absorben la radiación solar, se calientan y el calor se disipa a lo largo de toda la noche, evitando que el ambiente se enfríe. Es así como las temperaturas de las ciudades son más altas que en las zonas suburbanas o rurales. En Kozak, 2012 pág. 43.

Sr: Superficie interior de los parámetros opacos y no opacos anteriores

Perp: Perímetro del piso en contacto con el aire exterior

Pp: Pérdidas por piso en contacto con el terreno (W/m) (hay variaciones de cálculo por sótanos, aislaciones, etc.) 0.35: capacidad específica del aire (W/m³ °k)

n: Número de renovaciones de aire promedio por hora (se puede tomar 2 o realizar el cálculo dispuesto en la norma). Con el resultado de esta ecuación y de acuerdo a la composición del sistema se hallan los valores y se establece los beneficios.

Evaluación Energética: VIVIENDA INTI Superficie: 46 m ² Volumen: 138 m ³	
Sistema	G _{CAL} (W/m ² K)
S1	1,77
S2	1,28
S3	1,23
S4	1,41
Referencia (s/Norma IRAM 11605)	2,03

Ahorro Energético - Proyecto Vivienda INTI		
SISTEMA	G _{CAL} (W/m ² K)	MEJORA (%)
Referencia	2,03	—
S1	1,77	- 13 %
S2	1,28	- 37 %
S3	1,23	- 39 %
S4	1,41	- 31%

Determinación del AHORRO ENERGÉTICO

Ilustración 26 - Fuente Instituto Nacional de Tecnología Industrial - 2012

Pero, las técnicas y materiales no son implementados desde las etapas iniciales de la educación de los arquitectos de manera creativa y compositiva, sino como un soporte técnico en distintas etapas; afirmando que la formación actual de los arquitectos, expresado en sus currículos y contenidos, no considera aspectos sustentables relevantes. (MARTÍNEZ, 2011)

“La integración de contenidos medioambientales en los currículum... resulta de cierta dificultad debido al tipo de estructura actual de los mismos y su rigidez. Sin embargo, existen herramientas que pueden facilitarlos en gran medida y metodologías que permiten una evolución gradual en los mismos encaminada hacia un cambio de paradigma de la concepción arquitectónica y a un cambio docente de mayor envergadura a largo plazo”... (LÓPEZ de ASIAIN ALERICH, 2005).

En el estudio llevado a cabo *López de Asiain Alberich (2005)*, se pone de manifiesto la rigidez del currículum, que integra factores relacionados con la sustentabilidad recién en algunas aplicaciones instrumentales y en asignaturas técnicas opcionales, pero es escasa o nula en las asignaturas artísticas. Los conocimientos de mejoramiento energético morfológicos proyectuales de la envolvente arquitectónica, solo se insinúan suministrando la información necesaria para obtener la mitigación energética al promediar o finalizar su formación académica. Aparentemente no existe una preocupación por dar respuesta de diseño morfológico a los requerimientos energéticos.

En este contexto, el alumno manifiesta que no posee el conocimiento apropiado para hacer frente a las etapas siguientes, siente que sus capacidades técnico-científicas se presentan disminuidas y se produce entonces el desinterés, la inhibición del aprendizaje, el retraimiento productivo por parte del estudiante, que ante esto construye mecanismos defensivos, manifiesta su preocupación, porque construyó su conocimiento sobre una base de información incompleta y teme descubrir que puede ser hasta errónea.

Estos factores, junto con la dificultad de la materia, las representaciones, la velocidad de olvido, el estrés y hasta el sueño a veces, genera situaciones de desatención y posibles deserciones.

La falta de interés que pareciera manifestarse, está relacionada algunas veces con la actitud del profesor, quien se exhibe como si fuera “el conocimiento” y no como su portador, esta razón no deja lugar a la producción de conocimiento en el sujeto, quien interactúa desde la impotencia y se siente expropiado de su propio saber²⁰ (Perkins, 1997).

Según *Edeslstein et al. (2009)*, existe en la actualidad, una falencia en la educación del arquitecto en el ámbito de la sustentabilidad ambiental, que proveniente de la falta de

20

David Perkins, "La Escuela Inteligente", Ed. Gedisa, Barcelona, Junio de 1995.

conocimientos básicos en los procesos de enseñanza-aprendizaje técnico-científicos. “El rol de diseñadores y directores técnicos, es necesario tener presente que en su accionar se está participando en una realización – trabajo- que debe perdurar dentro de un ambiente configurado y cambiante.” ... Para ello: corresponde mantener las calidades de los factores: materiales, mano de obra, procesos, equipos, maquinaria, gastos, insumos, etc. Brindar una calidad mínima asegurada en el cumplimiento de normas y conseguir el mantenimiento de las fuentes de insumos dentro del equilibrio ambiental. Definiendo como equilibrio al concepto físico de persistencia del estado de reposo o movimiento.” (EDELSTEIN, y otros, 2009)

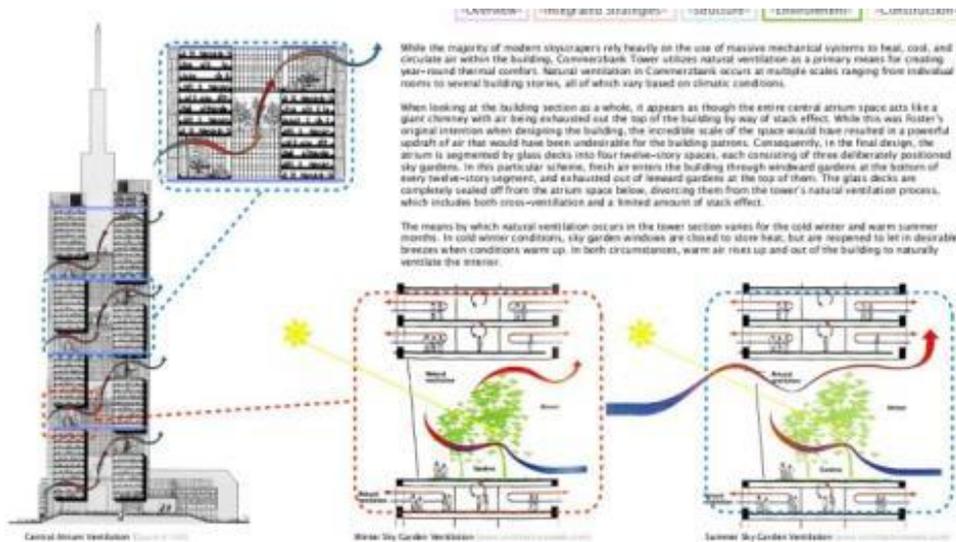


Ilustración 27 - Potsdamer Platz en Berlín

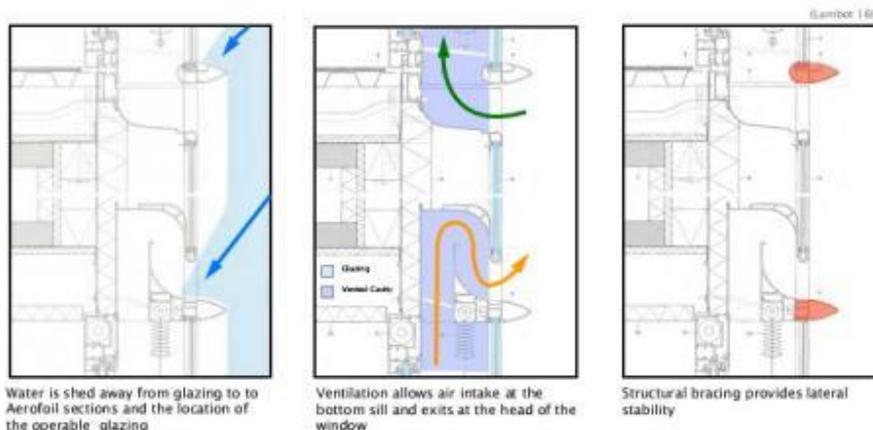


Ilustración 28 - Roger Preston & Partners, en el edificio Commerzbank, Francfort

En el ámbito de la práctica profesional, algunas simulaciones son manifestadas con representaciones digitales artesanales, como anhelo y no como la devolución de un proceso técnico-científico. La simulación de las dinámicas de flujos de aire llevadas a cabo por *Roger Preston & Partners*, (*Ilustración 28 - pág. 109*) en el edificio *Commerzbank, Francfort*, es un claro ejemplo, donde por medio de recursos gráficos se “muestran la intensidad y la forma de acción de los flujos que representa el aire que rodea el edificio... “*La realidad virtual de la simulación informática nos permite, visualizar movimientos energéticos*”. (PRESTEL, 2002) También en *Potsdamer Platz (Ilustración 27 - pág. 109)* en *Berlín*, se ha otorgado mucha importancia a los flujos energéticos de ventilación e iluminación, este proyecto fue realizado en forma colaborativa entre *Richard Rogers Partnership, Roger Preston* y el *Martincenter* de *Cambridge*. (AREND, y otros, 2002)

Existen una gran variedad de estudios y arquitectos, con producciones sustentables publicados en todos los medios.

3.2. LAS SIMULACIONES EN LA ENSEÑANZA DE ARQUITECTURA

La enseñanza de la arquitectura, posee una estructura consolidada durante los últimos siglos en distintas partes del mundo, con una dedicación fundamental en los talleres de diseño, destinados a otorgar progresivamente las capacidades proyectuales esenciales, como también integrar los conocimientos adquiridos en las distintas asignaturas. (El diseño de los materiales educativos ante un nuevo reto en la enseñanza universitaria: el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), 2007)

Hace ya varios años, que los arquitectos cuentan con la posibilidad de simular visualmente un proyecto de arquitectura como si estuviera terminado, simular los límites

del espacio virtual, la apariencia de las superficies, el entorno, la iluminación, etc. Todas estas simulaciones son evaluables, porque en lo cotidiano, somos capaces de observar los fenómenos que suceden a nuestro alrededor por medio de nuestro sentido de la vista, mirar en el sentido de búsqueda, contemplar, absorber información (COSTA, 2003), comparar con las experiencias y corroborar su verdad o falsedad.

Las tecnologías digitales y los aspectos ambientales se han incorporado hace pocos años en algunas asignaturas técnicas parciales, dictadas por especialistas y lentamente considerados en la formación de proyectos. Por ello podemos afirmar que el desarrollo integral y en particular con soluciones adecuadas al nuevo orden en el diseño arquitectónico, no es contemplado extensamente como lo mencionara *López de Asiain Alberich* (2005) en la enseñanza central de diseño arquitectónico desde los inicios de su formación.

A su vez, la enseñanza de arquitectura con sistemas computacionales, se concentra en el uso de programas de dibujo, como una sustitución de herramienta tecnológica, por lo que se aplican en el taller como soportes gráficos generales y solo se utiliza parte de su potencial, en las escasas asignaturas de técnicas vinculadas con el desempeño energético, donde se exponen conceptos generales, algunos ejemplos y métodos de cálculo.

Cabe explicar que el concepto de las herramientas de representación tecnológica y las aplicaciones han dado un paso más allá y hace un tiempo que es posible simular efectos físicos intangibles, efectos como los producidos por las energías lumínicas y por las energías térmicas, los flujos de aire, etc. Ambas, las herramientas tecnológicas de representación y las aplicaciones, tienen relación con la eficiencia energética y por carácter transitivo con el nuevo orden de diseño. De la misma manera, estos efectos están relacionados con el confort y la mejora de espacios a ser habitados, la evaluación subjetiva de ambiente lumínico (PATTINI, y otros, 2007), procedimientos para la medición y

evaluación de servicios energéticos (EVANS, y otros, 2007) y modelos de confort (KUCHEN, y otros, 2010).

Dentro de la construcción medioambiental y dentro de la amplia gama de programas o aplicaciones, está *Green BIM*, que se refiere al modelado de la información para la construcción, como flujo de trabajo integrado, creado en base a la información coordinada y confiable acerca de un proyecto. Se debe interpretar como un modelador semántico. Este tipo de aplicación interviene desde las etapas iniciales de diseño y hasta las operaciones de construcción. Estos sistemas permiten que se visualice, se simulen y se analicen con mayor precisión el rendimiento de la construcción, permitiendo experimentar el diseño en el modelo antes de convertirse en real.

Aunque los factores como: la condiciones del terreno, el recorrido del sol, la corrientes de aire caliente, la orientación, etc. no son nuevos, son elementos que desde siempre han sido tenidos en cuenta a la hora de diseñar, lo que ha cambiado ahora es que existe la posibilidad comprobar científicamente el desempeño real en un modelo, recrearlo para obtener un mejor rendimiento energético y lograr el confort de forma natural, sin condicionar el aspecto de la arquitectura.

Los componentes son: Orientación para adaptación a las temperaturas, soleamiento y protección solar, aislación térmica, ventilación cruzada e integración de fuentes de energías renovables (solar térmico y fotovoltaico, eólico y geotérmico).

En los trabajos presentados en *SIGraDi* es la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital y que reúne arquitectos, diseñadores y artistas relacionados con los nuevos medios, de manera similar a congresos en Europa (eCCADe), Norteamérica (ACADIA) y Asia/Oceanía (CAADRIA) demuestran avances en la investigaciones con simulaciones. Mientras en otro eje PLEA es "*Passive Low Energy Architecture*" una asociación sin fines de lucro que reúne a arquitectos bioclimáticos, señala los avances en la búsqueda del

equilibrio entre el diseño y el medio ambiente. Esta asociación pregonada los principios bioclimáticos, un arquitectura adaptada al medio ambiente, que minimicen el impacto sobre la naturaleza y minimice el consumo energético. También eventos internacionales como *Building Simulation*, *Solar Decatlon* con numerosos materiales de aporte al tema seleccionado, entre otros.

Ahora bien, la hipótesis de este trabajo residió en que es posible desarrollar una estrategia didáctica de vinculación visual, con un método de "visualidad pura" según *Argan* (1983), que generó una relación reflexiva o de equivalencia, en el cotejo de imágenes vinculantes del desempeño energético con las envolventes de diseños arquitectónicos y con alumnos en etapas iniciales del aprendizaje en arquitectura. El desarrollo de la estrategia y del modelo visual, pretendió vincular: la utilización de los medios digitales como soporte de la actividad lúdica (GONZÁLEZ, 2008), como instrumento que permitió verificar las modificaciones generadas en el proceso creativo (nexo cognitivo), asistido por el uso de la PC y SOFTWARE ESPECÍFICO, en un proceso preciso, con una metodología analítica y de tratamiento de datos. El desarrollo del modelo visual, se utilizó como método para generar aprendizajes con significado, el análisis de las ventajas y desventajas en la producción con estas herramientas digitales (El Aspecto Lúdico del e-Learning: El juego en entornos virtuales de aprendizaje, 2007) (QUIJADA, 2009) (DUSSEL, 2010)²¹, y la aplicación de la varianza de una variable aleatoria (p. e. los posibles resultados de modificar el ancho de una ventana). De esta manera, la utilización de lo lúdico se basó en hallar la productividad del juego, incitando a la búsqueda de resultados que se realizó como herramienta que favorece la retentiva y alimenta el primado visual, difiriendo del concepto anterior de repetición y entrenamiento. Se propuso como medio para fijar los

21

Meta-Proceso de Diseño: Algunas claves en la dinámica interna del modelo *SIGraDi 2009* Werner Martin Quijada, R. el all

conocimientos: la discusión y el análisis colaborativo. La repetición y el entrenamiento son similares a la memorización, no hay un debate razonado que involucre una toma de decisión. En el planteo lúdico la producción, el análisis, la valoración y posteriormente la elaboración de una conclusión, hacen posible la toma de decisión y se produce un juicio sobre el que se fundamenta esa decisión.

Hablamos al inicio de este documento, de cambios de paradigmas y el establecimiento de nuevos órdenes, lo interpretamos como un cambio de conducta en la manera de entender la arquitectura, un cambio en los elementos del lenguaje arquitectónico y un cambio en los elementos de la arquitectura. Todo esto traspone a un cambio en cómo enseñar y aprender la arquitectura.

También comentamos características del alumno actual y dentro de ellas se destacó la importancia de los medios visuales y la capacidad de decodificación, en este punto acredita esta afirmación, la existencia de experiencias comprobadas por psicólogos, que avalan la utilización de medios visuales como modificadores de la conducta. (*Ilustración 29* - pág. 115), *Costa* en su libro, manifiesta la ventaja que ofrece la imagen frente a otros medios para transmitir mensajes, diferenciando la estructura de la percepción "imaginística" o icónica, como placer estético inmediato que no necesita de un mecanismo cultural artificial interpuesto que sustente el proceso de lectura.

Costo temporal y atencional promedio comparados según presencia relativa de la imagen y el texto		
Medios de comunicación gráfica	Tiempo de percepción-lectura	Predominio relativo imagen-texto
Cartel	1-2 seg	
Anuncio	2-4 seg.	
Embalaje	3-5 seg.	
Anuncio Textual	5-10 seg.	
Folleto dos caras	8-10 seg.	
Desplegable	12-20 seg.	
Catálogo de 8 páginas	20-30 seg.	
Memoria Anual	30-50 seg.	
Manual de Instrucciones	40-100 seg.	Texto

Tabla 4 - Costo temporal y comparación relativa en presencia de la imagen y el texto (COSTA, J. 2003)

Flusser según Costa (2003), "El significado -el sentido- de las imágenes reside en sus propias superficies; puede captarse con una mirada"...mientras que el autor agrega: "la visión rememora (en dos dimensiones de la imagen) el espacio tridimensional, imagina la luz, el relieve y el volumen (en la imagen que es plana), e implica incluso el recuerdo del color en una imagen incolora o en un dibujo. He aquí su fuerza de evocación."



Ilustración 29 - Medios visuales modificadores de conducta en todo el mundo (COON, 2005)

En la estrategia propuesta y para su implementación se propuso aplicar un sistema similar al *DSS (Decision support system)*, este es un sistema informático utilizado para servir de apoyo, es soporte en el proceso de toma de decisiones. Para entender cómo funciona el sistema, debemos interpretar a la decisión como una elección entre alternativas basadas en estimaciones de los valores de esas alternativas.

El soporte a una decisión significa ayudar a las personas que trabajan solas o en grupo a reunir inteligencia, generar alternativas y tomar decisiones. Apoyar el proceso de toma de

decisión implica el apoyo a la estimación, la evaluación y/o la comparación de alternativas. Como referencia de aplicación de *DSS* aplicado a *GIS* podemos mencionar <http://www.esri.com/>, http://www.miner3d.com/solutions/life_sciences.html, la simulación visual significa, que los que toman decisiones pueden ver una representación gráfica de la simulación de actividades, eventos y resultados.

Juegos como los creados por *Will Wright The Sims*, *SimCoaster* y *SimCity* son los precursores de avanzada, basados en el *DSS* orientado a modelos. "*Game Theory*" (LEYTON-BRAUM, y otros, 2012), establece que el programa debe permitir que un jugador interactúe directamente mediante elecciones para alcanzar una meta. El diseño es lo más importante y va acompañado de la interface gráfica, de ella depende el interés en participar o no. Se basa en una trama o guión, donde existen localizaciones, personajes, sucesos, desafíos, caminos para llegar a la meta. Con una estructuración básica desarrollada en la concepción de la propia idea del juego, el diseño, la planificación, la producción, la puesta a prueba y el mantenimiento. A esto se lo denomina modelo o desarrollo en cascada.

Dentro de la planificación se definen los objetivos del proyecto y los integrantes con sus roles. En los objetivos del proyecto se establecen metas y tiempos, mientras que en la planificación de los integrantes y sus roles se establece actividades y responsabilidades.

(*Ilustración 30* - pág. 117)

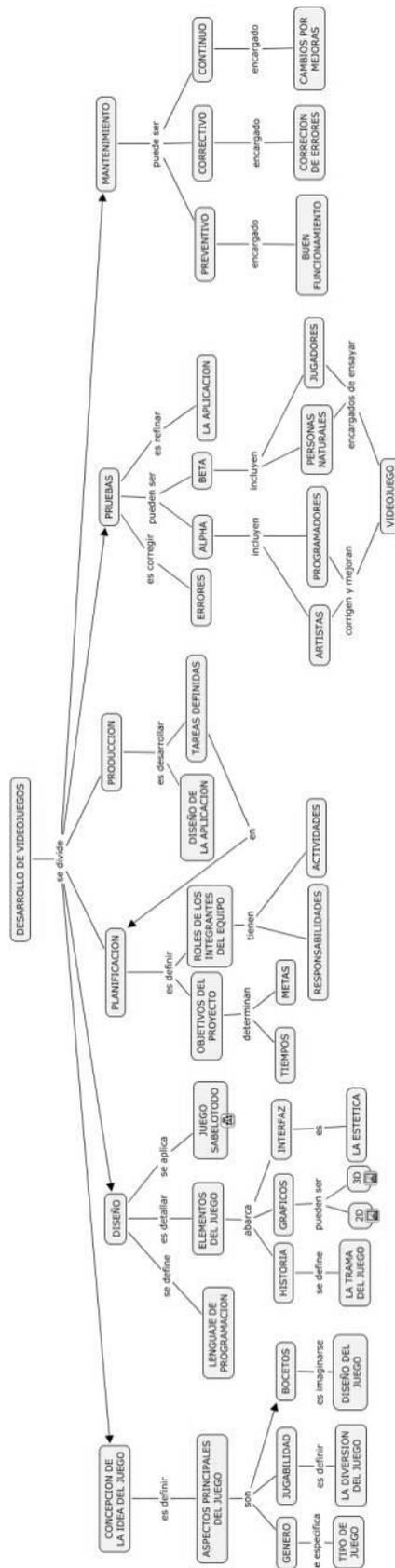


Ilustración 30 - Mapa conceptual del desarrollo de videojuegos, fuente: http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1179405163953_805788890_9683/DESARROLLO%20DE%20VIDEOJUEGOS.cmap

En la actualidad, se aplica en ámbitos profesionales del diseño arquitectónico, el uso de software dinámico de modelado de información en tres dimensiones y en tiempo real BIM (modelado de información de edificios o *Building Integrate Modeling*). El principio básico de los diseños BIM es que se está diseñando y no describiendo las formas del objeto en una representación específica, se está situando una referencia en el objeto de un modelo volumétrico, en estos software los modelos tienen contenido semántico que viene directamente del dominio arquitectónico, es una aplicación a la que se le han incorporado reglas gramaticales propias de la profesión. Es un modelador semántico.

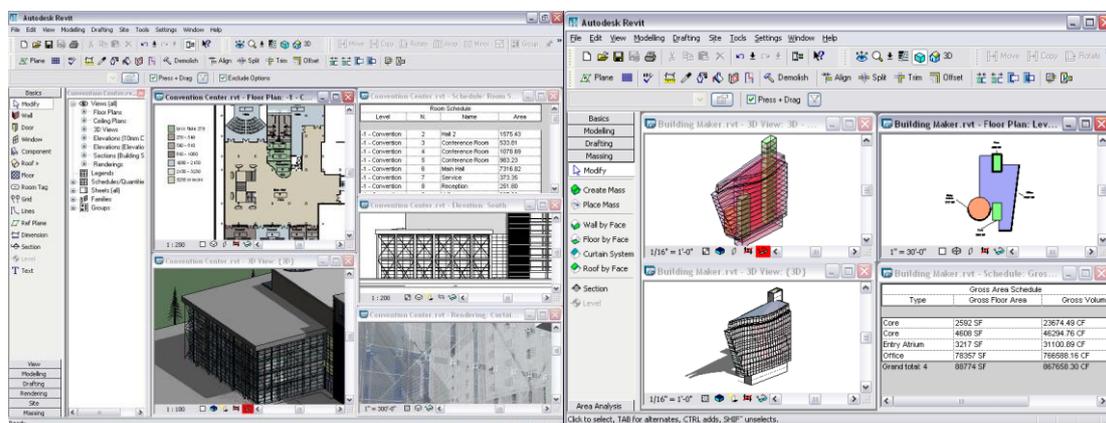


Ilustración 31 - Autodesk Revit Guide - Captura de pantalla - (Granero, A. 2011)

Esta aplicación que es capaz de verificar situaciones comprometedoras entre distintos elementos del diseño propuestos en forma conjunta, permite también realizar análisis ambientales y para ello se vale del uso de la tecnología de la radiación solar en visualización previa, esta función permite al operador interpretar los datos numéricos en forma gráfica, precisa y rápida. Éste, analiza los efectos de la radiación solar en varias superficies del modelo, se puede realizar durante las distintas etapas del proceso de diseño del proyecto arquitectónico y puede ayudar a tomar decisiones de diseño fundamentales sobre la forma del edificio, la orientación y superficies, en especial al principio, sobre un modelo de construcción conceptual y cuando los cambios son menos costosos. Posteriormente, se puede realizar una migración y la simulación en un software de mayor

complejidad BPS (Building Performance Simulation). Debemos considerar que son varios las herramientas digitales actuales que nos permiten generar este análisis, algunas más amigables que otras. (ATTIA, y otros, 2009) Aunque,

“Nuestra tarea no puede limitarse a enseñar a dominar a la perfección la técnicas representativas, sino su oportunidad de utilización tanto en el dibujo de comunicación, el que se ocupa de la descripción del modelo arquitectónico previamente concebido, como en el de concepción el que establece la relación entre grafismo y pensamiento” (FUENTESALBA QUILADRÁN, 2009)

El diseñar requiere principalmente consideraciones estéticas y funcionales, las cuales necesitan de numerosas fases de investigación, análisis, modelado, ajustes y adaptaciones previas a la producción definitiva del objeto.

3.3. HERRAMIENTAS ACTUALES DE SIMULACIÓN

En la actualidad el conjunto de herramientas y aplicaciones de simulación energética es muy vasto, figuran alrededor de cuatrocientas aplicaciones aproximadamente, en la base de datos del departamento de energía de los EE.UU. Estas aplicaciones se actualizan permanentemente para brindar cálculos más acertados.

Debido a las características de la investigación y el contexto de la misma se han analizado solamente algunas de ellas, en algunos casos por su facilidad de uso y en otros por ser específicamente aquellas vinculadas con BIM, reconocidas por el entorno profesional. La finalidad del análisis fue establecer los parámetros comparativos y la conveniencia de su aplicación en las diferentes etapas del proceso de aprendizaje.

Presentamos a continuación el análisis de ocho herramientas, donde algunas poseen la particularidad de trabajar vinculadas a BIM y otras con la característica de ser guías en el

proceso inicial, las dividimos en dos grupos, las primeras aplicaciones son libres, las siguientes son de adquisición y las últimas son libres y desarrollados por universidades:

- *HEED* <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/>
- *CLIMATE CONSULTANT 5.4* <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/>
- *EnergyPlus* <http://spps1.eere.energy.gov/building/energyplus/>
- *Vasari Beta 2* <http://autodeskvasari.com/>
- *Eco Designer* <http://graphisoft.es/producto/ed/>
- *Desigbuilder* <http://sol-arq.com/desigbuilder/>
- *Ecotect* <http://usa.autodesk.com/ecotect-analysis/>
- *TAS* <http://www.edsl.net/main/Software.aspx>

La búsqueda estuvo dirigida a herramientas que permitieran responder de manera adecuada la propuesta de investigación, esto es: a) las herramientas deberían permitir que un usuario sin experiencia en diseño arquitectónico pudiera llegar a un planteo creativo sin restringir sus libertades, en forma responsable y con un manejo fácil de la herramienta; b) además el alumno debería poder elaborar un diagnóstico y manejar los análisis de rendimiento, (algo que presenta dificultades en las primeras etapas) pero aún más, c) que este usuario inexperto, el alumno lograra una comprensión acabada de lo que esto representa, esta comprensión incluye como impacta el modelo que propone sobre el medio ambiente, el entorno urbano y como debiera tratar las superficies para mejorar ese modelo.

En el caso de nuestra investigación y en relación al contexto donde se realizó la mayor parte de la experiencia, se utiliza casi en un 80% el software perteneciente a la empresa Autodesk.

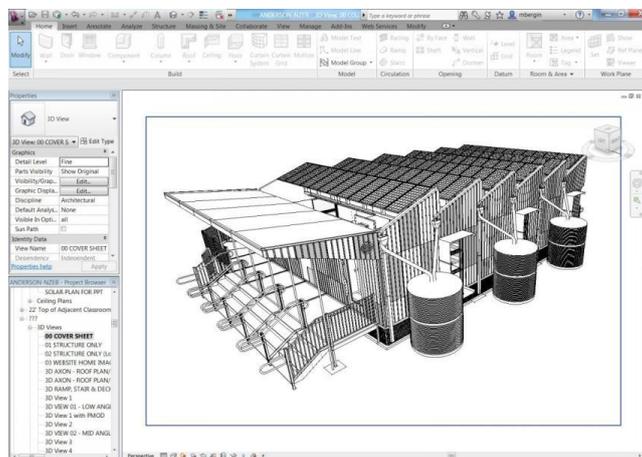


Ilustración 32 - Autodesk Guide -Captura de pantalla - (Granero, A. 2011)

Contábamos con experiencia en el manejo de *Autodesk Revit Architecture* y *Autodesk Ecotect*, para generar el ejercicio que se presentó luego a los estudiantes. Además, ambas aplicaciones trabajan con BIM (Modelado de información de edificios que comprende la geometría, las relaciones espaciales, el análisis de la luz, la información geográfica, las cantidades y las propiedades de los componentes de construcción). *Autodesk Revit Architecture* es una aplicación semántica, que interactúa con elementos del lenguaje arquitectónico y aunque incluya la geometría, no se dibuja dentro de él (salvo que así se lo requiera), sino que se compone, con una heurística semiológica arquitectónica. Ofrece la posibilidad de hacer un análisis previo de comportamiento y es totalmente compatible con *Autodesk Ecotect*.

Además a nivel mundial, existen ejemplos de integración entre los tres pilares del desarrollo, como Estados Unidos, Inglaterra, Canadá y Finlandia; allí han llegado a un equilibrio en la relación entre la actividad académica, la actividad gubernamental y la industrial, dando como resultado una institucionalización y culturización del trabajo en torno a estas tecnologías, algunos ejemplos son:

Integración Academia: currículo BIM e Investigación (Stamford, Atlanta, Southern, China University of Technology, TU-Graz, TU-Munich).

Integración Gubernamental: GSA (MOP americano) programa 3d-4d BIM obligatorio para edificios públicos. Estándar UK, Canadá y Finlandia.

Integración Industrial: SOM Arquitectos New York, compañía Autodesk de software, ARUP International, Gehry Technologies.

Por otro lado, estas herramientas aspiran convertirse en estándar mundial (Young, y otros, 2008) como solución para el ciclo completo de vida de la obra de arquitectura, desde la planificación, el diseño, la construcción y la gestión, con un desarrollo en tres áreas: IDP (Integrated Project Delivery)²²²³, construcción, cálculo e instalaciones en un entorno integrado del proyecto²⁴ y eficiencia energética²⁵. Con la virtud demostrada por investigaciones²⁶²⁷²⁸²⁹³⁰ que permite incorporar nuevas funciones como "plugging" mediante escritura de código en diversos lenguajes de programación.

De acuerdo a nuestra investigación, algunas de las aplicaciones cuentan con el apoyo de los gobiernos, de los expertos y de los académicos, a este grupo pertenece la primera.

²² Lancaster, F. and Tobin, J. (2010) Integrated Project Delivery: Next-Generation BIM for Structural Engineering. *Structures Congress 2010*: pp. 2809-2818.

²³ Forgues, D. and Iordanova, I. (2010) An IDP-BIM Framework for Reshaping Professional Design Practices. *Construction Research Congress 2010*: pp. 172-182.

²⁴ Becerik-Gerber, B. and Kensek, K. (2010). "Building Information Modeling in Architecture, Engineering, and Construction: Emerging Research Directions and Trends." *J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.*, 136(3), 139-147.

²⁵ V. Bazjanac, IFC BIM-Based Methodology for Semi-Automated Building Energy Performance Simulation, Building Technologies Department, Lawrence Berkeley National Laboratory, 2008

²⁶ "Plausibility in Early Stages of Architectural Design. A new tool for High-Rise Housing Buildings". Donath, D. and Lobos, D. *Journal Tsinghua University Science and Technology*, Vol 14(3), June2009, 327-332.

²⁷ Donath, D and Lobos, D: 2008, Top down and bottom up - using BIM to merge these two design strategies. *12th Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital Congress*. Universidad de La Habana, Cuba.

²⁸ Schlueter, F. Thesseling, Building information model based energy/exergy performance assessment in early design stages. *Automation in Construction*, 18(2) (2009) 153-163.

²⁹ Nawari, N. (2012) BIM-Model Checking in Building Design. *Structures Congress 2012*: pp. 941-952.

³⁰ Manning R, Messner J (2008) Case studies in BIM implementation for programming of healthcare facilities, *ITcon Vol. 13*, Special Issue Case studies of BIM use , pg. 246-257, <http://www.itcon.org/2008/18>

3.4. EXPERIENCIAS DIGITALES ENERGÉTICAS

Las experiencias actuales, como las que se han efectuado en talleres trimestrales avanzados, tal las presentadas en el trabajo de investigación de *Toth* (Information Dependencies Between Architects and Services Engineers for Early Design Evaluation, 2010), pone en evidencia la falta de plasticidad en los software del mercado dirigido a auxiliar la tarea del arquitecto y propone seguir su estudio con la exploración de *Ecotect*, el *IES Medio Ambiente Virtual* y *Energy Plus*. También propone que, será adecuada para las primeras etapas del diseño conceptual, una herramienta de interface amigable y de tiempo de cálculo reducido, para efectuar las simulaciones. (ATTIA, y otros, 2009)

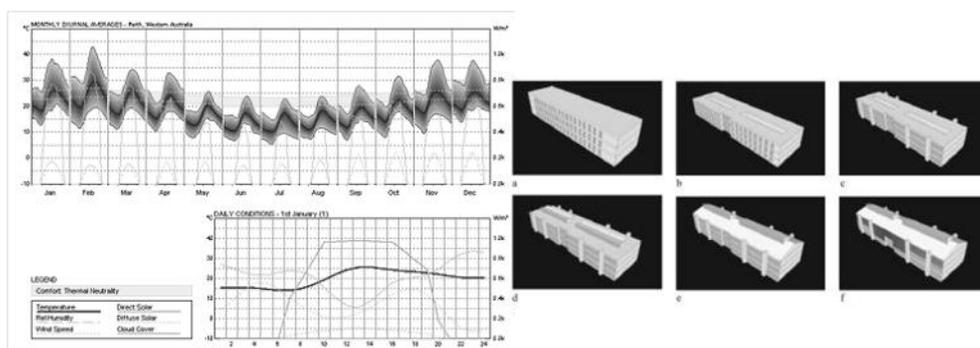


Ilustración 33 - Thot B. (2010)

Mientras que *Guzowski* (Integrated Luminous and Thermal Design: A cold climate approach to zero-energy carbon-neutral design education, 2009), propone lineamientos a tener en cuenta por los docentes como:

- Disolver los límites entre tecnología y diseño,
- Promover el diseño integrado de gestión y pensamiento iterativo,
- Priorizar el diseño pasivo,
- Explorar la evaluación cuantitativa y cualitativa de Métodos,
- Promover la colaboración y
- Propone un curso con mayor intensidad y menor tiempo, su propuesta es de 6,5 semanas para la experiencia.

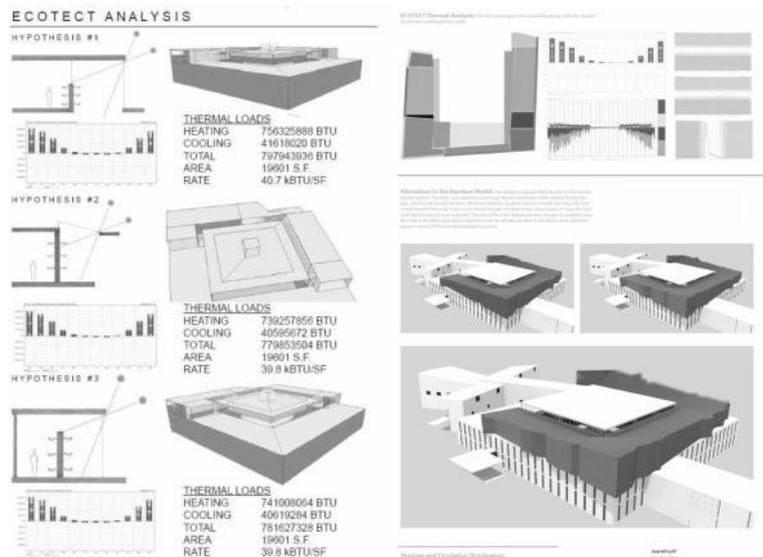


Ilustración 34 - PLEA 2009 - Integrated Luminous and Thermal Design, - (Guzowski, 2009)

El proceso de evaluación del proyecto propuesto por *Guzowski* (2009) incluye seis modelos sobre:

- Secciones de pared;
- Estudio de la luz del día (fotografías en secuencia en el tiempo y los análisis en *Ecotect* como la forma de valorizar lo cuantitativo de los cálculos diarios y estacionales, en primera instancia);
- Utilizar estudios *Ecotect* para el rendimiento térmico de energía solar pasiva y la integración de sistemas,
- Modelos físicos;
- Gráfica de los sistemas de estudios sobre la integración,
- Y manifestar por escrito los resultados y conclusiones sobre los sistemas de integración.

Asimismo, la propuesta de *Hamza y Home* (HAMZA, y otros, 2006) expone un modelo operativo para la integración de la enseñanza y la evaluación ambiental en base a tres módulos que tradicionalmente se han enseñado y evaluado por separado, planteando que

las expectativas de la educación superior no están conectadas con un enfoque constructivista, en donde:

- se infunda más que habilidades,
- la capacidad de aplicar los conocimientos y
- desarrollar una auto-crítica.

Basa el éxito de su propuesta en que además del enfoque constructivista, se está formando al estudiante para integrarse en la vida productiva, que implica la necesidad de emular el proceso de toma de decisión, basados en:

- el diseño,
- la visualización y
- la reducción del consumo energético.

Y las principales directrices en la construcción de edificios eficientes. Para ello propone integrar tres módulos (asignaturas):

- Proyecto y práctica profesional
- La visualización
- La envolvente del edificio y los servicios

Esto es relevante, porque establece la necesidad de relacionar tres ejes: diseño, representación y configuración técnica, en la enseñanza.

Aunque los estudiantes son evaluados por los resultados del aprendizaje, no se ha podido comprobar si son capaces de generar una síntesis de sus conocimientos que les permita tomar decisiones con un nivel de complejidad mayor, aunque los modelos de simulación ofrecen una plataforma de comprobación de hipótesis, permiten considerar diversos supuestos con el ingreso de datos al modelo, el uso de la visualización y la elaboración de modelos involucra al alumno en técnicas de exploración y le permiten sintetizar el

contenido en estos tres módulos, donde prueba sus propias hipótesis sobre el efecto de los cambios en el diseño, sus consecuencias estéticas y el logro de un bajo consumo energético a través del diseño.

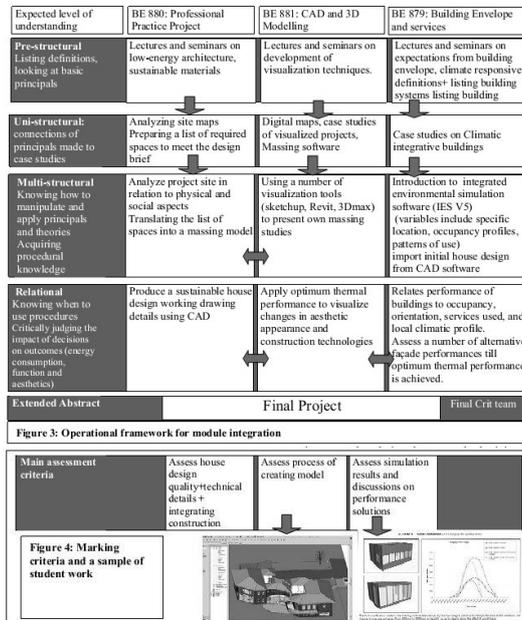


Ilustración 35 - An operational model for teaching low energy architecture - (Hamza-Home, 2006)

La estrategia de trabajo de Hamza y Home (2006) (Ilustración 35 - pág. 126) considera la siguiente secuencia:

- Pre-estructurales, se entregan los conocimientos fácticos y teóricos
- Uni-estructurales, principios básicos de conexión con los casos de estudio
- Multi-estructurales, conocimientos técnicos, software.

Comienza la conexión horizontal entre los aspectos, la manipulación de directivas adquiridas en etapas anteriores, procedimientos y herramientas.

Relacional, el alumno con ayuda del tutor demuestran la capacidad de juzgar las repercusiones de sus decisiones de diseño en estética y consumo energético.

Resultado, los alumnos realizan el proyecto final reflexionando sobre la generalización del procedimiento de construcción de edificios de bajo consumo energético.

Este trabajo también manifiesta que es necesaria la preparación del grupo docente y la importancia en que el software utilizado entre los módulos, este debe permitir la interoperabilidad para que los estudiantes puedan con la importación de modelos 3D trabajar en el software de simulación del medio ambiente.

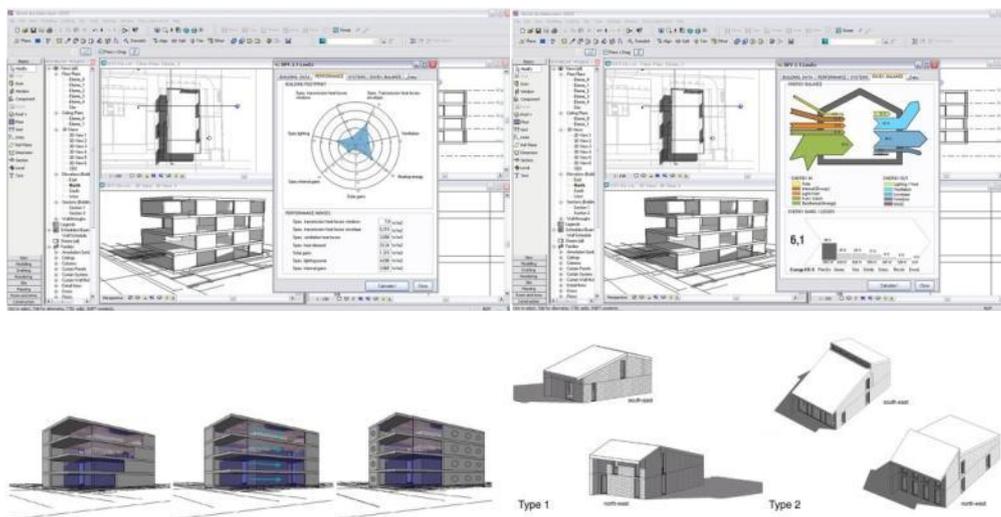


Ilustración 36 Energy and Exergy Performance as Parameters in Architectural Design Sketching - a Case Study (Thesseling 2008)

El trabajo de *Thesseling* (THESELING, y otros, 2008), es testimonio, del uso del análisis y el rendimiento energético de un modelo en las primeras etapas del proceso de diseño, y su contribución, ya que favorece y enriquece al diseño arquitectónico. La experiencia (*Ilustración 36 - pág. 127*) que describe con su trabajo de investigación, se realizó con una herramienta de software desarrollada por el departamento de sistemas de *ETH Zurich*, esta herramienta resuelve el problema del tiempo de cálculo necesario para la simulación física y permite la visualización de resultados complejos en forma rápida, además de estar conectado directamente a un software de diseño BIM. Los alumnos con los que se ha realizado la experiencia han reflexionado sobre conceptos de energética vinculada a los materiales en las etapas iniciales del proyecto, han tomado conciencia de las complejas conexiones entre la construcción, los sistemas y la arquitectura. Esta experiencia ha permitido relacionar los conceptos de rendimiento energético en función a la utilización

tres de materiales y sobre la base de dos proyectos, solamente combinando las distintas variables de materialidad. La justificación de su trabajo radica, en que los arquitectos han utilizado hasta ahora el manejo de la conjetura (TREBILCOCK, 2009) para la comprensión del problema. La posibilidad de la generación de resultados visuales rápidos, en cualquier etapa del proceso permite adaptar la producción, introduciendo las variantes en etapas que permiten un mejoramiento. Con una herramienta en la que estos análisis son posibles en la fase de diseño inicial, conduce a generar alternativas que mejoran el diseño, evitando solamente centrarse en la parte, para diseñar el todo, evitando así incoherencias en el proceso de diseño. La importancia de los trabajos radica, en que los estudiantes tomaron en consideración los parámetros y los modificaron, reconociendo los valores de rendimiento con sólo una breve visualización. Un aspecto importante es que los estudiantes debieron documentar las decisiones de diseño, debían tomar sus propias decisiones y justificarlas. Los modelos utilizados no han sido modificados en geometría, ni en diseño, solo han sido optimizados con tres materiales y con sistemas térmicos de calefacción. Como resultado de la investigación los alumnos han tomado conocimiento de los parámetros a tener en cuenta en cuanto a los materiales a utilizar desde el inicio del proceso de diseño.

Hensen (2004) en su trabajo pone de manifiesto, que las decisiones tomadas en la fase conceptual del diseño arquitectónico, ofrecen mejores resultados de desempeño e impactan productivamente en la etapa de construcción, ya que determinan la flexibilidad, la eficacia y la eficiencia de la solución de diseño (HENSEN, 2004). El diseño y la puesta en marcha de sistemas de bajo consumo de energía, suele ser más complejo que solo el uso estándar de aire acondicionado, se requiere una mayor cooperación de todos los participantes en el diseño del edificio, la construcción y mantenimiento. Las malas experiencias con algunos sistemas son en su mayoría debido a la falta de intercambio de

información. (LAIN, 2008) El informe sobre las capacidades de los programas de simulación de eficiencia energética de edificaciones (Contrasting the capabilities of building energy performance simulation program, 2008), (BPS) *Building Performance Simulation*, sobre un estudio realizado sobre veinte programas informáticos de simulación energética, declara que los mismos no poseen un lenguaje común para describir lo que las herramientas realizan, existe ambigüedad, muestran dificultad comunicacional, manifiesta los diferentes niveles de resolución planteado en cada uno, revela que la simulación solo es útil si los usuarios pueden tener acceso a los indicadores de desempeño. La población universitaria debiera adquirir, desde las primeras etapas de su formación, conocimientos de las herramientas con las cuales puede representar y visualizar las implicancias de sus decisiones en sus procesos de diseño teniendo en cuenta el factor energético, esta es una de las conclusiones de la experiencia realizada por *Toth* (2010), quien menciona en su trabajo que de esta forma se evita arrastrar problemas vinculados con la sintaxis arquitectónica y combinar adecuadamente los constituyentes sintácticos. El modelo de educación de diseño integral ecológico que *Guzowski* (2009) propone y expone, ayudar a los estudiantes a integrar de manera significativa el ahorro energético y el diseño sin contaminación, facilitando al alumno desde el inicio de su proceso de diseño la toma de decisiones, la confianza, y la habilidad en la elaboración y producción de un diseño con un apropiado rendimiento energético, promueve la investigación con énfasis en el arte y la poética, mientras que la pragmática es manifestada en consideraciones ecológicas de diseño. En síntesis: diseñar, visualizar y reducir el consumo de energía son las principales directrices de la construcción de edificios con mejoramiento energético según *Hamza & Horne* (2006) y encontrar la estrategia para trasponer las experiencias es el motor que impulsa este trabajo. Por tal motivo se realizó una investigación de las cualidades de algunos programas informáticos de simulación y

se ha integrado el informe en el apéndice del presente documento y solo se expone con un cuadro comparativo.

Se presentó hasta aquí, una breve análisis de los elementos claves vinculados al término sustentabilidad y la implementación en el proyecto arquitectónico de materiales y técnicas que permiten la eficiencia energética, se describió cómo influyen los medios digitales, la vinculación de estos últimos con la actividad lúdica, las características de los usuarios y las herramientas, las experiencias vinculadas a la investigación, el impacto de las decisiones tomadas en el inicio del proceso del proyecto arquitectónico, aunque es necesario subrayar que las prácticas han demostrado que los son procesos extensos y requieren apoyo tecnológico. Se realizó un breve análisis de algunas de las herramientas de simulación con el fin de obtener parámetros comunes y diferencias. En anexo se adjunta información detallada sobre las aplicaciones analizadas, como síntesis del análisis se puede atribuir este problema a diversos factores: la complejidad y su dureza de los sistemas BIM, de acuerdo a las experiencias mencionadas en el capítulo anterior y expuesto en el trabajo de *Toth* (2010), la conversación de datos de la situación incompleta, (se utiliza poco los sistemas BIM y BPS) y la dificultad en visualizar toda la información y en forma simultánea, factor determinante para la toma de decisiones.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

	HEED	CLIMATE	VASARI	ECO DESIGN	DESIGNBUILDER	ECOTECH	TAS	ENERGY PLUS
TIPO EMPRESA	FREE	FREE	AUTODESK BETA	GRAPHISOFT STUDENTS VERSION	SOL-ARQ DEMO 30 DIAS	AUTODESK STUDENTS VERSION	EDSL DEMO	FREE EERE
COMPLEJIDAD DE USO	BAJA	BAJA	MEDIA	AVANZADA	AVANZADA	AVANZADA	AVANZADA	AVANZADA
ECONOMIA - RELACION COSTO/BENEFICIO	MUY ADECUADO	MUY ADECUADO	MUY ADECUADO PARA USO EDUCACIONAL	ADECUADO PARA USO EDUCACIONAL AVANZADO	ADECUADO PARA USO EDUCACIONAL AVANZADO	ADECUADO PARA USO EDUCACIONAL AVANZADO	ADECUADO PARA USO EDUCACIONAL AVANZADO	MUY ADECUADO PARA USO EDUCACIONAL
INSTALACIÓN	MUY FACIL	MUY FACIL	FACIL	FACIL	FACIL	FACIL	MEDIANAMENTE FACIL	FACIL
PLATAFORMA	Windows	Windows	Windows	Windows Mac	Windows	Windows	Windows	Windows, Mac y Linux
SIMULA	La relación en un diseño, entre la cantidad de energía necesaria en el interior, y el diseño de los espacios de vida de los diseños.	No simula un modelo y su desempeño, sino que hace una lista de observaciones que deben cumplir los modelos.	Análisis de energía Radiación solar Tunnel de viento	Consumo de energía Tipo de energía utilizada Valor medio U Análisis de energía total Emisiones de carbono Rendimiento térmico Uso del agua Factores de iluminación Radiación solar Tunnel de viento	Lo mismo que ENERGY PLUS Simulación ESTANDAR Análisis de energía total Emisiones de carbono Rendimiento térmico Uso del agua Factores de iluminación Radiación solar Tunnel de viento	Análisis de energía total Emisiones de carbono Rendimiento térmico Uso del agua Factores de iluminación Radiación solar Tunnel de viento	Análisis de energía total Emisiones de carbono Rendimiento térmico Uso del agua Factores de iluminación Radiación solar Tunnel de viento	Proceso de transferencia de calor Ventilación Natural Sistemas de climatización Iluminación Otros factores
INCLUYE	Posibilidad de modelar en 2D Inserción de elementos arquitectónicos básicos Colocar un entorno inmediato Ventilación enfriamiento por vapor Calefacción solar pasiva Paneles fotovoltaicos Colectores solares para agua caliente	Interfase amigable Sencillez Respuesta gráfica	Posibilidad de modelar en 3D ECOTECH Wind Tunnel Massing	Ubicación (temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del viento, radiación solar) Exposición al sol, Tipo de edificio para cargas, ganancias de calor.	Posibilidad de modelar en 3D Base de datos (GDB Código Técnico de Edificación Flujos de aire en sistemas multi-zonas	Posibilidad de modelar en 3D Análisis desde la creación Integración con software Simulación en modelos nuevos y existentes	Posibilidad de modelar en 3D Integración con software Simulación en modelos nuevos y existentes	Flujos de aire en sistemas multi-zonas Confort térmico Sistemas fotovoltaicos
VENTAJAS	Tutorial de ejecución automática al iniciar Muy intuitivo Fácil de operar No requiere mucho entrenamiento	Utiliza datos EPW Traduce en pantallas gráficas los datos climáticos Organiza y representa la información Crea una lista de sugerencias	Manejo sencillo datos del tiempo se bajan automáticamente por medio de una API de Google Earth Posibilidad de gestionar en una sola herramienta todo el proceso inicial y luego migrar a Revit o a Ecotect Permite customización	Balace energético automático y manual Informe sobre las emisiones de carbono Informe de nivel de energía	Importación de modelos Revit y Archicad Mediante modelos gbxml	Importa gbXML Permite simular varios análisis a la vez con distintos modelos Utilidades para el análisis normativo	Importa gbXML Permite simular varios análisis a la vez con distintos modelos Utilidades para el análisis normativo	Manejo sencillo Actualizaciones automáticas
INTERFAS GRAFICA	PROPIA	PROPIA	PROPIA	NO CUENTA, SE INTEGRA A ARCHICAD 14	PROPIA	PROPIA	PROPIA	NO CUENTA, SE INTEGRA, SKETCH UP O DESIGNEDER
VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS	Tablas y Gráficos	Gráfica	Tablas, gráficos y datos visuales en temporal sin correlación con imagen del modelo	Gráficos circulares y numéricos	Tablas, gráficos y gráficos visuales sin correlación con imagen del modelo	Tablas, gráficos y datos visuales sin correlación con imagen del modelo	Tablas, gráficos y datos visuales sin correlación con imagen del modelo	Tablas y Gráficos

Ilustración 37 - Cuadro comparativo de Software (se adjunta en Anexo Digital tabla ampliada)

■ DIAGNÓSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DIAGNOSTICO Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO ACTUAL

El escenario actual, muestra a un estudiante que ha sido beneficiado con el incremento de la conectividad a medios interactivos, la característica de este alumno que ha iniciado desde su niñez una interacción con medios de digitales de representación gráfica espacial, este estudiante fortaleció su destreza visual en la interpretación de un código relacionado con la cromatografía y lo hizo acreedor de un proceso cognitivo desarrollado en la percepción visual³¹. Aunque esto no implica, que debiera haber cambios en el proceso de lectura, porque esta sigue siendo una actividad cognitiva relacionada con la cultura y requiere un texto gráfico cualquiera sea su formato. Este texto debe ser procesado en la búsqueda de un significado, ya que sin significado no hay lectura y el proceso de lectura es el que permite llegar al significado. Debemos agregar, a esta descripción, el tipo de lector que es el estudiante de arquitectura, es un lector crítico, es devorador de información técnica-visual.

En las imágenes encuentra utilidad para las distintas estrategias pragmáticas vinculadas con sus créditos académicos, su prestigio o para la adquisición de destrezas para su posterior desempeño profesional. Este estudiante posee habilidades innatas vinculadas con sus características de decodificación para la búsqueda de información, motivo que genera una brecha importante con los adultos y aún entre las distintas generaciones de jóvenes.

El vínculo que estos estudiantes han experimentado con los medios interactivos, incrementa sus destrezas para la adquisición de información, la observación, la

31

Tal es el caso de la luz, la codificación de la información sobre la distribución de la materia-energía en el espacio-tiempo, que ha posibilitado la representación de los objetos en el espacio, su movimiento y la emisión de su energía luminosa.

comparación, la codificación, la organización, la clasificación, la inducción, la causalidad, la elección, la resolución, la evaluación, la retroalimentación o el "feedback" y su participación en redes sociales de expresión, de consumo y organizativas, estimulan aún más su auto-formación.

Ahora bien, entendemos que las culturas son sistemas complejos de interacciones y significados, de construcciones, de diferencias, de contrastes y de comparaciones; se nace en ellas porque se nace en un determinado espacio físico-temporal y se va acompañando las transformaciones que esta (la cultura) experimenta, ya sea porque se aprende su lenguaje y el sentido de sus interacciones en un proceso de larga duración. Una cultura es comprendida cuando además de entender sus palabras, entendemos los juegos de remodelación y encubrimiento que desplazan el sentido, más allá de lo aparente.

Actualmente, estamos frente a una cultura digital, cuyos códigos y palabras aluden a nuevas relaciones entre lenguas en la comunicación cotidiana, con escalas de apropiación diferente a sus generaciones precedentes y que también se distinguen por la forma lectura. La superabundancia de información dice *Lion* (2012), los obliga a una lectura en diagonal, a prestar atención a conectores y utilizar palabras claves, esta cultura manifiesta mayor dominio de habilidades y estrategias fomentadas por las "mindtools" y el "multitasking", que afectan la construcción del conocimiento. Palabras desconocidas de una cultura digital globalizada, que no tienen un significado arraigado en las tradiciones y en la historia de la cultura vernácula, por citar algunas *workshop*, *e-mail*, *password*, *googlear* (como acción de buscar en *Google*), *chatear* (como acción de conversar por *chat*), etc. Varias de ellas no poseen una traducción al castellano, o son acrónimo, aféresis, apócope, síncopa, etc.

Los jóvenes pertenecen a esta cultura globalizada, intensamente vinculada con la tecnología reciente, mientras que los adultos, utilizamos los recursos comunicacionales

avanzados, pero es difícil que actuemos significativamente en relación a ellos, si no interpretamos las diferencias radicales.

Las características de estos jóvenes es que tienen mayor autonomía, que les permite a su vez, desenvolverse en su vida de forma muy diferente, ellos delimitan espacios para tener una mayor independencia, muestran necesidad de protagonismo legítimo y manifiestan abiertamente la descalificación de sus pares en sus entornos, tienen distintos modos de situarse ante situaciones sociales o políticas, etc. Estos cambios, afectan también la función del educador que se desempeña en esta cultura digital, la cual está formada por actores que poseen relativa facultad, emancipación y que se consideran protagonistas voluntarios dentro del espacio físico-temporal del taller. Se produce entonces, un escenario donde la educación no depende solo de un espacio físico-temporal legítimo donde transmitir el capital simbólico pre-establecido, sino un lugar de intersección entre los diversos caudales de saberes, experiencias y los modos de adquirirlas. Los educadores pasan a ser “*cruza-dores de fronteras*” (GIROUX, y otros, 1997).

Ahora bien, la estructura curricular universitaria, es en cierta forma el canon de la sociedad, e históricamente la educación se centró en: la lengua escrita, el entrecruzamiento entre cultura, el conocimiento y la escritura; esto se halla institucionalizado. Pero hoy, se está reformulando permanentemente el currículum, incorporando contenidos de la cultura popular y mediática, trabajando sobre nuevos estilos de información y entretenimientos audiovisuales para el aprendizaje en niveles iniciales de la formación y en el contexto del investigador, con la finalidad de construir con las imágenes y los saberes dispersos, con el modo flexible y discontinuo (de ver o de escuchar), estructuras que sitúen la experiencia en la historia real.

Aunque aún, los espacios de apropiación de saberes son de interacción social y público, de carácter obligatorio y correlativo; aparentemente no conciben con las características de la cultura digital a la que pertenecen los nativos digitales.

El cambio en las formas cognitivas y representacionales, está basado en la diversidad de lenguajes, la cantidad de saberes que el estudiante es capaz de apropiarse fuera de ámbito educativo, la fragmentación des-jerarquizada, una gramática de comprensión potencial representativa y expresiva de las imágenes, no reducida a una lógica letrada.

Ahora bien, la enseñanza de arquitectura no está exenta de estos cambios de códigos y lenguajes, se pone de manifiesto muchas veces en el encuentro didáctico entre el profesor y el alumno, donde es poco frecuente que se vincule los aspectos de representación o se explicita el lugar de la imagen lograda como instrumento del pensamiento reflexivo y sustentable. Pocas veces se reflexiona sobre la coherencia del proceso que dio origen a ese objeto y menos aún sobre la mediación de los instrumentos a través de las cuales se hace presente, *“esta condición hace que no sean frecuentes las reflexiones críticas respecto a la congruencia o de la incongruencia de las partes, de la relación entre los medios gráficos y de lo que se quiere comunicar en la representación de la arquitectura”* (BERTERO, 2009).

La arquitectura es una producción cultural, que se ve afectada por los debates contemporáneos, estos debates se incorporan a la enseñanza de la mano de los profesores y algunas veces por la inquietud de los mismos alumnos. En la tarea de construcción de conocimientos, se debate sobre teorías filosóficas, avances tecnológicos, tendencias artísticas y estéticas, etc. En este ámbito, el dibujo, el gráfico, la representación se utiliza de un modo comunicativo para ejemplificar y reflexionar sobre los aspectos que se desarrollan.

Asimismo, la enseñanza del diseño arquitectónico se desarrolla en dos sentidos: se enseña a diseñar diseñando y se aprende en el ejercicio de la práctica. En este ejercicio de diseño arquitectónico, la función del docente es el despliegue de la enseñanza de contenidos y los procesos en un entramado de diversas dimensiones.

La intrusión de los avances de la Informática, la Comunicación y Telecomunicaciones en la Educación, que ha recibido el nombre de *TICs*³² y que se ha definido como cualquier proceso de aprendizaje, entrenamiento o proceso educativo soportado por el uso de tecnologías de computación probadas y ampliamente conocidas, especialmente aquellas relacionadas con Internet y las redes; ha facilitado a través de ellas, los medios necesarios para integrar los procesos de aprendizaje por "auto-mayéutica", promocionando la educación dialéctica a lo largo de toda la vida y ayudando a la globalización de la educación, la digitalización de los materiales didácticos tradicionales y la *“presentación de unos materiales didácticos que pueden ser representados a través de demostraciones, simulaciones y animaciones utilizando técnicas multimedia e interactivas, mejorando así, por parte de los discentes la comprensión de la información o conocimiento representado.”* (PADRON NÁPOLES, 2009) Remarcamos las importantes ventajas que según Nápoles (2009) son el *“aumento de la flexibilidad en el uso de los materiales didácticos y la posibilidad de soporte a diferentes metodologías y estrategias pedagógicas, la optimización del uso de recursos educativos, la mejora del trabajo individual de los estudiantes y aprendices, así como el enriquecimiento de sus relaciones con los docentes y el desarrollo de actitudes en los discentes como la responsabilidad y el espíritu de trabajo en equipo”*, que se ha producido por esta mediación. El taller es un ambiente apropiado para el uso de *TICs*³², aunque el estudio internacional *SITES*³³

³²

Tecnologías de la Información y Comunicación

³³

concluyó, que el uso depende en gran medida del tipo de estrategias de enseñanza desarrolladas por los docentes. Como resultado de la experiencia el estudio reveló, que los mayores desempeños de las competencias evaluadas se presentaron en los alumnos cuyos profesores proporcionaban actividades centradas en el alumno, retroalimentación continua y facilitaban el trabajo en grupo y los proyectos de investigación. También se confirma la relación entre la motivación de los profesores a utilizar TIC³² y los resultados de sus alumnos (EUROPEAN SCHOOLNET, 2013), reconociendo que en ciertas disciplinas el rendimiento ha mejorado.

Pero preparar material didáctico que tenga en cuenta aspectos pedagógicos, aspectos tecnológicos, aspectos organizativos y la importancia del contenido del material, debe realizarse con un equipo multidisciplinario y excede los límites de esta investigación, solo se ha propuesto la revisión y la determinación de las características de los instrumentos mediadores.

RE-PRESENTACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA ACTUAL

La arquitectura está dividida en dos grandes áreas, que tienen que ver con su definición y que se ha incluido un breve resumen en anexo; históricamente esas áreas corresponden al arte y la técnica. En algunos entornos el desarrollo de la tarea técnica se plantea como elemento de apoyo a la actividad artística y está subordinado, en otros es a la inversa. En el primer caso, cuando la tarea técnica es el elemento de apoyo para la actividad artística, al indicar modificaciones por razones técnicas son aceptadas solamente, aquellas cuestiones donde es imprescindible realizar cambios en el área artística, para la integridad

Proyecto desarrollado por IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) en 22 países que tuvo por objeto analizar la enseñanza y el uso de TIC en las escuelas. El estudio se centra en el rol de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje en matemática y ciencias, y analiza la relación entre distintas prácticas pedagógicas y la competencia del siglo XXI (21st Century Skills") <http://www.sitesm2.org/>

de la obra. Estas acciones están vinculadas con la concepción de la tarea del arquitecto y la tensión existente entre las dos áreas: el arte constituye la teoría que generaliza y es fecunda, mientras que la técnica constituye la práctica, es en donde la teoría se deforma y se adapta a cada caso y pierde fuerza, aparentemente haciendo perder fuerza a la naturaleza de la profesión del arquitecto.

Además y aunque los instrumentos de aprensión de conocimientos de los futuros arquitectos han cambiado, persiste aún, en la mayoría de los espacios de construcción de conocimientos, la utilización de las herramientas tecnológicas digitales, como medios de representación y no como mediadores dialécticos didácticos. Los contenidos no se han modificado y persiste esta subordinación. Esta condición, genera incompatibilidades en la resolución de los problemas planteados en las prácticas y se pone de manifiesto en las correcciones finales del proyecto. Afectando a la enseñanza de la arquitectura y el posterior desempeño profesional del arquitecto.

Hay que adicionar a esta problemática, las demandas de sustentabilidad en arquitectura, intensificadas a través de la estrategia de la *UIA*³⁴ (DUBLER, 2013), para fomentar el diseño arquitectónico responsable y que obliga a un mayor aprendizaje de factores técnicos en etapas tempranas del diseño (HAMZA, y otros, 2006) (THESELING, y otros, 2008). Estas demandas nos conducen a interpretar que el proceso de diseño y verificación debe comenzar en forma conjunta, en un proceso que debe ser progresivo, con creciente nivel de complejidad y en forma simultánea e integrada. Este proceso de aprendizaje, está relacionado el diseño integrado y con las "*estrategias de trabajo surgidas en la última década en el medio profesional anglosajón*" como lo explica Bruscato. (BRUSCATO MIOTTO, y otros, 2011) (TREBILCOCK, 2009)

34

Unión Internacional de Arquitectos, (*Union internationale des Architectes*, or *UIA*)

Cabe aclarar que esta investigación, ha tenido como objeto la indagación de: ¿Si son los modelos didácticos existentes, apropiados para la enseñanza de arquitectura en las etapas iniciales? ¿Cuáles son los sistemas e instrumentos de representación, que permiten introducir y desarrollar los procesos cognitivos perceptivos significativos, de "performance" en el diseño arquitectónico y en la eficiencia energética?; y ¿Cuáles son las posibles acciones que debieran proponer los docentes, para el desarrollo de la integración de estos modelos de manera significativa?

“La actividad del hombre –y en particular la actividad educadora—exige un fin.

Cuando el hombre no lo tiene, se lo imagina: señala un propósito, postula un ideal o se empeña en una utopía. Pero lo que hace tiene que hacerlo con una finalidad inmediata o remota; no puede ‘hacer’ simplemente.” (AVOLIO de COLS, 1996)

Con el desarrollo de esta investigación, se demostró que: con la convergencia de instrumentos mediadores visuales, aplicados al sistema de construcción de conocimiento y la modificación de los modelos de transposición didácticos, se promueve una enseñanza significativa y responsable, mediada por una acción instrumental tecnológica visual, dirigida a la integración de criterios de sustentabilidad, en la enseñanza de arquitectura y en las etapas tempranas del proceso de formación profesional. Esta convergencia fue propicia con acciones relacionadas con el desarrollo de habilidades técnicas-cognitivas, que posibilitan el manejo razonado de la información y el mejoramiento del pensamiento reflexivo-creativo, como nexo entre el sistema perceptual y el conceptual. Este proceso empírico de observación inducido por de los docentes experimentados, está relacionado con el proceso racionalizado por el alumno; en el planteo de problema o hipótesis y la deducción de posibles soluciones a partir de conocimientos previos. Posteriormente, posibilitó un proceso empírico que vinculó nuevamente los conocimientos aparentemente

descubiertos por los alumnos (resultado de la aplicación del método hipotético-deductivo explicado anteriormente), auxiliados por la experiencia de los profesores y su intervención con herramientas de "auto-mayéutica visual" en un proceso inductivo de verificación.

Para que los procesos empíricos y racionales pudieran producirse, se hizo necesario el planteo de una experiencia acotada, mediante la manipulación de las posibles causas de una situación problemática, a la que se le debió dar una respuesta. En este escenario las acciones instrumentales mediadoras visuales fueron: las simulaciones gráficas digitales y la experimentación por el uso, esto se debió a las características culturales del alumno antes mencionadas, son acciones basadas en la habilidad, en la estrategia y en los efectos procedentes de la tecnología en términos residuales. Construyendo aprendizajes más duraderos y habilidades plausibles a ser transferidas en otros contextos y otras situaciones. Esta propuesta, hizo posible el desarrollo del pensamiento estratégico y el estímulo a la recursividad, como operación de recreación, rediseño y autoconocimiento (EUROPEAN SCHOOLNET, 2013). Entendemos que el uso de las nuevas tecnologías de información, son instrumentos que favorecen y estimulan al sujeto en su capacidad de decodificar el mensaje gráfico, las figuras e ideogramas como lenguaje comunicacional, estableciendo una relación entre significativo y significado.

Las simulaciones, se entienden como la experimentación en un modelo, una hipótesis o un conjunto de hipótesis, basados en una técnica numérica y realizada por computadora, con la finalidad de comprender el funcionamiento del sistema y evaluar nuevas estrategias de mejoramiento energético, llegando de esta forma a un progreso en el desempeño ambiental y una mejora en el consumo de recursos por serendipia³⁵.

³⁵ Se entiende el hallazgo inesperado. Se buscaba una cosa y se descubrió otra. Sinónimo de casualidad, coincidencia o accidente. (LEYTON-BRAUM, y otros, 2012)

La auto-mayéutica visual, se propone como técnica de auto-interrogatorio que efectúa el alumno en la auto-construcción del conocimiento, por medio de un proceso inductivo de verificación instrumental visual.

Las preguntas a responder con el presente trabajo fueron:

¿Qué aspectos son más relevantes en las etapas tempranas del aprendizaje del diseño arquitectónico? Para responder adecuadamente al mejoramiento energético y contribuir con una arquitectura pasiva.

¿Cómo se pueden vincular, la representación digital de evaluación energética y modelación constructiva?

¿Qué características deben contener las simulaciones gráficas de proyectos arquitectónicos? Para otorgar un aprendizaje más significativo

Para dar respuesta a estas preguntas, esta investigación, movilizó a la población universitaria con la concientización del estado de la ciudad actual, (SALVETTI, y otros, 2009) (LARSEN, 2010) (Análisis de comportamiento térmico de edificios de oficinas en Comunas de la Región Metropolitana, Chile, 2011) ciudad que no fue pensada como sustentable³⁶ y que de seguir las condiciones actuales se convertirá en una ciudad colapsada, con edificios obsoletos, sistemas de climatización muy costosos y con un consumo energético elevado; que se verá afectada por problemas de abastecimiento energético para necesidades básicas, que fue construida con materiales con bajos coeficientes de aislación y que posee grandes superficies de paramentos verticales y horizontales desperdiciadas como fuentes de captación energéticas activas.

³⁶ Existen distintas definiciones de sustentable, debo aclarar que para los efectos de este trabajo tomaremos una de las acepciones y será la que corresponde al enfoque del flujo total, la capacidad del ecosistema de sustentar flujos. En donde el capital natural debe mantenerse intacto y en donde el futuro será al menos tan bueno como el presente, en términos de su acceso a los recursos biofísicos y a los servicios provistos por el ecosistema.

Para la etapa de proceso empírico se propuso la experimentación, sobre un modelo existente, se planteó la problemática de componentes residenciales existentes de la trama urbana, realizando un recorte sobre la totalidad para enfocar la investigación en un objeto de estudio concreto, inmerso en un entorno urbano, específicamente en al Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), Argentina.

Asimismo, las edificaciones tienen un protagonismo importante en el cambio climático, las ciudades en general comparten este mismo escenario, y aunque su constitución ha sido espontánea dentro del canon establecido, tienen a su favor que son centros de innovación, y por ello es más probable que los cambios y las transformaciones ocurran. Motivo por el cual la concientización y el potencial de producir un cambio, es mayor en los centros urbanos, y esta concientización en términos globales produciría un efecto muy significativo. Se estima que en el diseño urbano de las ciudades, tal concientización e innovación puede influir en un 70% de la población que en ellas reside y ayudar a reducir la huella ecológica. (WACKERNAGEL, y otros, 2001) De esta manera y con un trabajo adecuado se puede mediar, logrando afectar al 27,72% de la población que reside en el país, algo así como a 9.100.000 habitantes. Pero si llevamos estos números a las estadísticas a nivel mundial estamos hablando del 45% de la población 6.706.993.152 en el año 2008, esto afectaría a 3.018.146.918. Fuente: <http://www.footprintnetwork.org/>

■ MARCO METODOLÓGICO

MARCO METODOLÓGICO

Para esta investigación se consideró que el aprendizaje está relacionado con la interacción social, el sistema cognitivo y la Lingüística, forma parte de la Psicología Educativa pero también de la Antropología Cognitiva. Por tal motivo la metodología de investigación aplicada corresponde a la metodología de las ciencias sociales, el uso del método inductivo y mixto con razonamiento y observación.

Primero se buscó la reproducción de datos válidos, adecuados al objeto específico del estudio, luego dar una explicación.

Se realizó un plan de investigación que incluyó el propósito, el concepto y la teoría, métodos, muestreo y dimensión de la muestra. Con un diseño longitudinal, tomando repetidas medidas sobre una misma variable, con patrones fijos y con una estrategia de triangulación entre la observación, las encuestas y la documentación.



Ilustración 38 - Marco de Trabajo - Granero 2013

Se utilizaron los Métodos: de Documentación, de Experimentación y Análisis, de Medición Cualitativa usando palabras, con muestreo y obtención de datos, de participación voluntaria y test estadísticos.

De acuerdo a la investigación realizada en los primeros capítulos, se sugiere, que el impacto sensorial provocado por la acción de asociación visual de datos técnicos-científicos, facilita la construcción de conocimientos proyectuales con mejoramiento energético y con criterios de responsabilidad, en la edificación.

Para establecer los lineamientos con los que se llevó a cabo esta investigación, es necesario explicar que la finalidad de la misma fue comprobar o impugnar, que la utilización de un modelo visual dirigido a una población universitaria que se apoya en la utilización de instrumentos mediadores tecnológicos visuales, logró generar un nexo cognitivo vinculado con el diseño responsable.

Se investigó, el modo de facilitar el abordaje de la arquitectura energéticamente eficiente y los medios por los cuales los futuros profesionales de la arquitectura puedan forjar sus capacidades analíticas y críticas del diseño arquitectónico estético-eficiente desde las primeras etapas de su formación.

Hemos mencionado en capítulos anteriores, cuales son las deficiencias encontradas en este campo, como también los inconvenientes que se producen en la introducción de conceptos vinculados a factores de cálculo. También señalamos la dificultad encontrada con la visualización de la información asociada al modelo y cómo todo esto influye en la toma de decisiones del diseño arquitectónico estético-eficiente desde la fase inicial del proceso creativo. Postergando para etapas finales la verificación de estándares recomendados.

Se puede atribuir este problema a diversos factores:

- Resistencia al manejo de modelos de información: causada por deficiencias en las habilidades motoras y cognitivas, vinculadas a la implementación de herramientas de simulación, en áreas ligadas al proceso del diseño creativo.
- Complejidad y dureza de los sistemas BIM: de acuerdo a las experiencias mencionadas en el capítulo anterior y expuesto en el trabajo de *Toth* (2010).
- Conversación de datos de la situación incompleta: se utiliza poco los sistemas BIM y BS.

- Dificultad en visualizar toda la información y en forma simultánea: factor determinante para la toma de decisiones, se hace necesario tener una visión global de la incidencia de cada una de las propuestas en el todo.
- Fallas conceptuales, derivadas de las causas anteriores.

En función de las dificultades observadas, esta investigación ha tenido como objetivos encontrar un marco conceptual didáctico visual que:

- Forme profesionales que sean capaces de responder adecuadamente a los cambios.
- Que estos profesionales sean capaces de un pensamiento espacial energético.
- Fomentar sus capacidades autónomas de seguir produciendo su autoconocimiento aún después de su graduación
- Estimular más la participación científica en el contexto mundial con soluciones de diseño apropiadas y fundamentadas en el uso racional de la energía.
- Motivar propuestas de diseño conceptual con mejoramiento del desempeño energético, que perfeccione el diseño respetuoso y responda a las necesidades de una sociedad actual y futura.
- Generar el posicionamiento y el prestigio en el campo profesional de los egresados universitarios.

La hipótesis de este trabajo residió en que es posible desarrollar una estrategia didáctica de vinculación visual, con un método de "visualidad pura" (ARGAN, 1983), que ligue la envolvente arquitectónica y el desempeño energético, desde etapas iniciales de la enseñanza en arquitectura.

4.1. CONCEPTOS GENERALES

Esta investigación tiene carácter Experimental-Propositivo, los temas que se analizar en la investigación son nuevos y de aplicación práctica, la experiencia ha sido contextualizada en el ámbito educacional universitario de Argentina y Chile, este límite está dado por razones de desarrollo y campo laboral y profesional del investigador.

Se pone de manifiesto que en las investigaciones con este carácter, el investigador construye deliberadamente una situación a la que son expuestos varios individuos. Este escenario consiste en emitir un estímulo bajo determinadas circunstancias, para después analizar los efectos de la exposición a dicha situación.

La propuesta estímulo, para los alumnos, se realizará bajo el Método Inductivo y de Simulación y Modelación, con la utilización de la Técnica de Investigación Cualitativa y la Técnica de Investigación Correlacionar. *IBSE (Inquiry Based Science Education)*

Mientras que para el desarrollo de esta investigación en general, se utilizará un Método Mixto, con las siguientes metodologías: Encuestas, Revisión de Documentos, Ejercicios Preliminares, Estudios Descriptivos y Concluyentes, Observación Experimental o Experiencias Comparadas, Entrevistas Grupales, Métodos Visuales, Observación Directa o de Campo. Con técnicas propias como: Cuestionarios con preguntas cerradas y abiertas, Análisis cuantitativo y cualitativo, Escalas de medición y Grupo de enfoque. Análisis de Software.

4.2. ETAPAS PARA EL DESARROLLO Y DISEÑO DEL EXPERIMENTO

1º Etapa	➔	Determinación de la muestra	Magnitud
	➔	Determinación de las variable	Tipo
			Valores
	➔	Desarrollo y Elaboración	Herramientas

Ilustración 39 - 1º Etapas de desarrollo -Granero 2010

Para desarrollar la experiencia didáctica se establecieron tres etapas:

En la primera etapa, el tamaño de la muestra fue al solo efecto de establecer parámetros generales y la comprobación de los instrumentos diseñados a tal fin, mientras que para la experiencia final se determinó la magnitud de la muestra en función a lo establecido en el capítulo I de acuerdo al contexto y se demostró posteriormente.

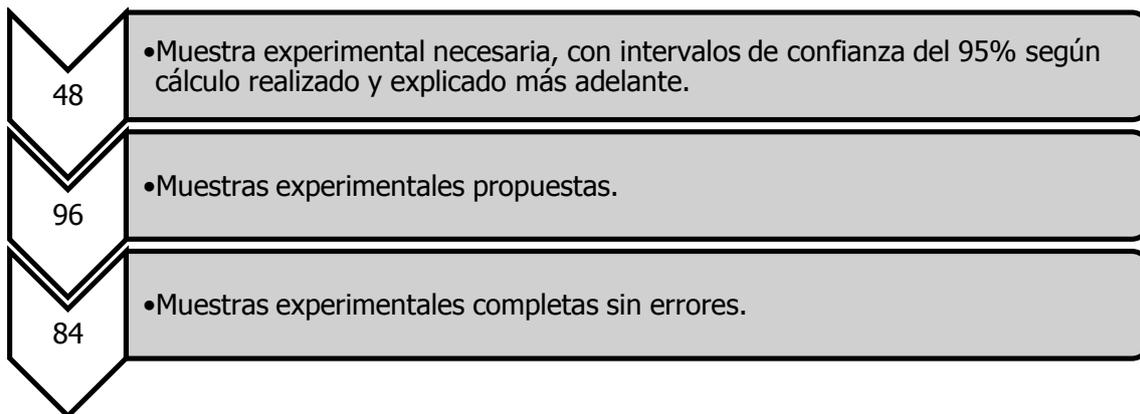


Ilustración 40 - Muestras Experimentales declaradas- Granero 2013

También, se determinó las variables y se desarrollaron los instrumentos de presentación de la acción y de recolección de datos: Encuesta inicial, evaluación diagnóstica, cuantificación de conceptos previos de modelado y de aspectos pasivos, entrevista, actividad controlada, implementación del método de *PBL*, registros por observación para establecer niveles de objetivos concretados, encuesta final, evaluación formativa, de desempeño, de competencia y conceptual, encuesta de satisfacción, auto-evaluación y coevaluación⁶.

4.2.1. ETAPA DE IMPLEMENTACIÓN

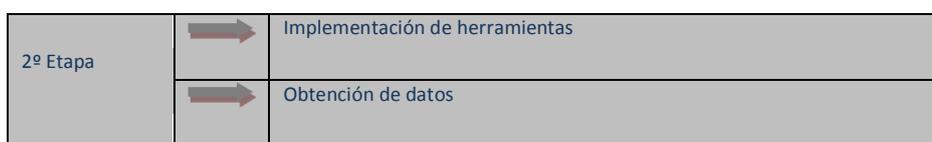


Ilustración 41 - 2º Etapa-Implementación - Granero 2010

En la segunda etapa se implementaron las herramientas desarrolladas en la primera etapa. Se presentaron las imágenes como rueda de reconocimiento.

A los efectos del presente trabajo, se ha seleccionado la tipología de vivienda unifamiliar existente mayoritariamente en el Área Metropolitana de Buenos Aires, que han sido modeladas en archivos digitales. Estas viviendas cumplen con los requerimientos del Código de Planeamiento y de Edificación actual del Municipio de San Isidro (ya que varía según sea el partido o municipio al que pertenece). Dada la zonificación estipulada en dichos códigos, solo pueden ser sustituidas por viviendas con la misma superficie, pertenecen a la categoría de casa unifamiliar y datan de menos de cuarenta años de antigüedad, son viviendas que pueden ser recicladas para el mismo uso, porque todavía no han llegado al estado para ser demolidas. Según las estimaciones la vida útil de las construcciones es de sesenta años, podemos afirmar que estas construcciones pueden seguir brindando habitabilidad por veinte años más.

Esta tipología ha tenido gran influencia en la trama de la ciudad, ocupando la mayor parte de la superficie que rodea la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y el Área Metropolitana de Buenos Aires. Esta área alberga a la población económicamente activa (aproximadamente trece millones quinientos mil de habitantes), y parte de estos habita este tipo de vivienda. Las viviendas no fueron concebidas con criterios de sostenibilidad y su desempeño energético, esto provoca que se vea comprometido su confort y su habitabilidad ya que en muchos casos se han vuelto en deficitarias y obsoletas.

Ahora bien, es de suma importancia a los efectos de esta investigación y por eso se hace necesario enfatizar que se implementará y evaluará una acción lúdica instrumental tecnológica visual como innovación de la tesis, en el marco de la Teoría de Detección de Señales (Measuring the accuracy of diagnostic systems, 1988). Esta característica, infiere importancia a la manera en que se presentan los elementos de participación y recolección

de datos. Recordemos que el alumno actual es un usuario de tecnología motivado por el deseo de conocer y por descubrir. Esto influyó en la propuesta, que se fundó en las tres áreas de desarrollo cognitivo: área cognitiva, área psicomotriz y área afectiva, de acuerdo a la taxonomía de Bloom.

El primer instrumento que se realizó, fue el modelo digital de una vivienda con *Autodesk Revit Architecture* y se desarrolló la interacción con *Autodesk Ecotect Analysis*, se utilizaron estos software porque ambos trabajan con BIM (Modelado de información de edificios comprende la geometría, las relaciones espaciales, el análisis de la luz, la información geográfica, las cantidades y las propiedades de los componentes de construcción), en una primer etapa sobre el modelo existente y a partir de la información se elaboró un objeto de aprendizaje autónomo para ser presentado en clase presencial y factible de ser almacenado como metadato. Haciendo posible su reutilización en diferentes áreas del conocimiento. La elaboración de esta parte del proceso quedó a cargo de colaboradores bajo la supervisión del investigador y se registró con una evaluación apropiada a la propuesta.

En esta investigación y dadas sus características, los casos de estudios son los participantes: alumnos voluntarios y la experiencia se elaboró a partir de la interacción de estos con los modelos generados por los colaboradores.

4.2.2. ETAPA DE ANÁLISIS DE RESULTADOS

3ª Etapa		Análisis de resultados
		Elaboración de Conclusiones
		Elaboración del Informe Final

Ilustración 42 - Tabla de las etapas de análisis de resultados - Granero 2010

En la tercera etapa se presentaron los resultados de la investigación, el análisis de la recopilación de datos iniciales, la observación de la acción con un seguimiento pormenorizado de las actividades y el desarrollo de competencias logradas por los alumnos, todos los elementos utilizados para el relevamiento fueron tabulados, permitiendo que con el análisis de los datos se verifique o refute la posibilidad de producción de un nexos cognitivo.

Este análisis estuvo relacionado con aquellas prácticas en las que se administra parte de la información y la interacción con los instrumentos tecnológicos de visualización, permite incorporar por el descubrimiento de aspectos relevantes, los conceptos de mejoramiento en el modelado de la envolvente arquitectónica, desde una visión intangible como lo es la energía y el desempeño energético de la misma.

Se realizó la revisión bibliográfica, la redacción y la diagramación del documento de tesis.

Se expondrán los resultados de la medición de los siguientes parámetros:

1. tasa de logro de objetivos parciales por medición indirecta; actividad en taller;
2. actividad demostrada por diferentes vías, participación en clase, consulta.
3. evaluación parcial que constará de pequeñas entrevistas vinculadas a la propuesta general de los modelos dados y su intervención, pero que den respuesta a alguna particularidad tratada en clase, sobre la base de los resultados de los parámetros citados.

Por tal motivo se establece que los datos obtenidos fueron de múltiples herramientas para generar cruzamientos de datos y poder dar credibilidad a la propuesta.

4.3. FACTORES QUE INFLUYERON EN LA INVESTIGACIÓN

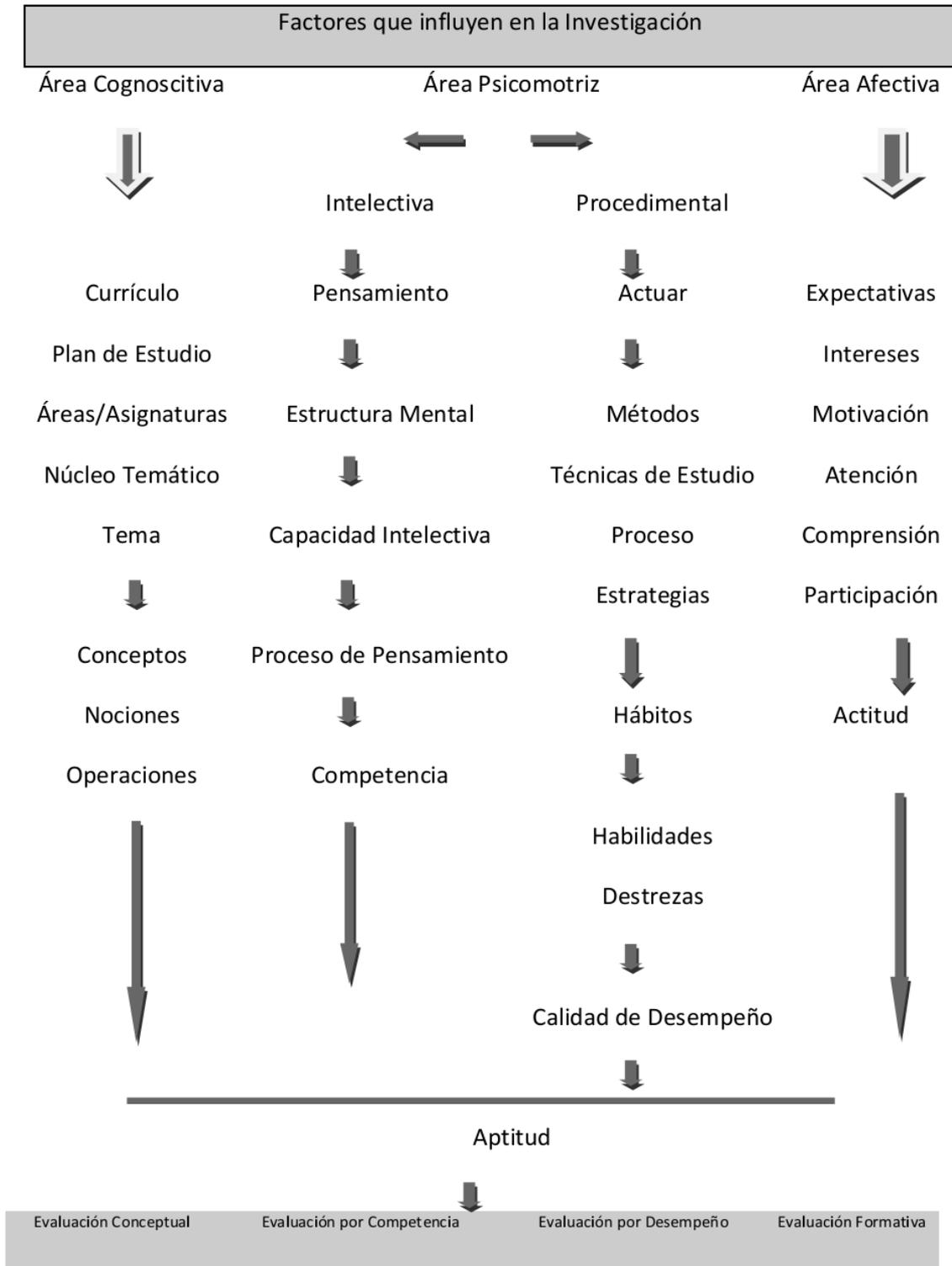


Ilustración 43 - Síntesis de los factores intervinientes (GRANERO, y otros, 2011).

4.4. ESQUEMA DEL TRABAJO PROPUESTO A LOS ESTUDIANTES

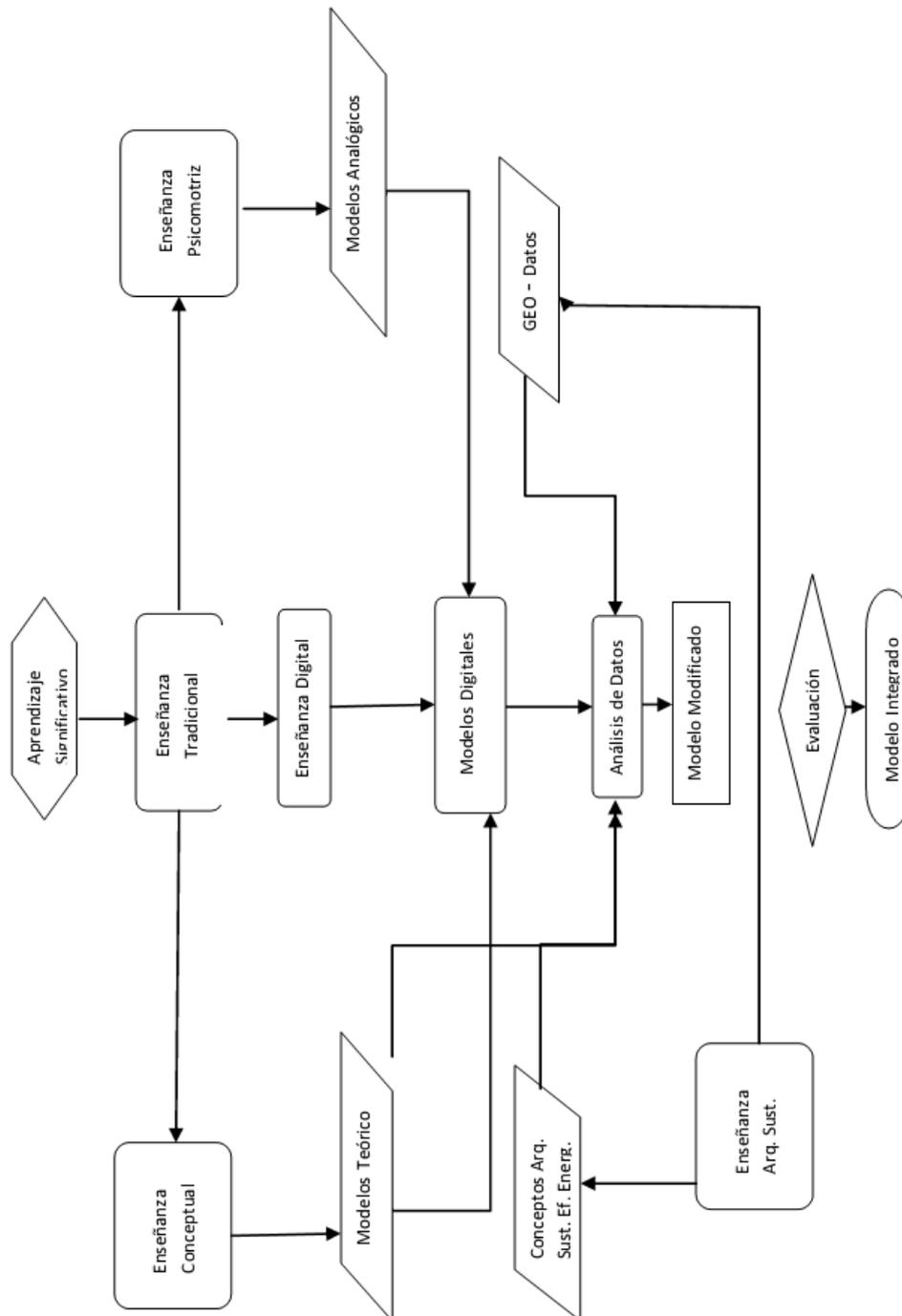


Ilustración 44 - Esquema del trabajo propuesto a los alumnos (Granero, 2011)

4.5. ESQUEMA DEL TRABAJO DE LA INVESTIGACIÓN

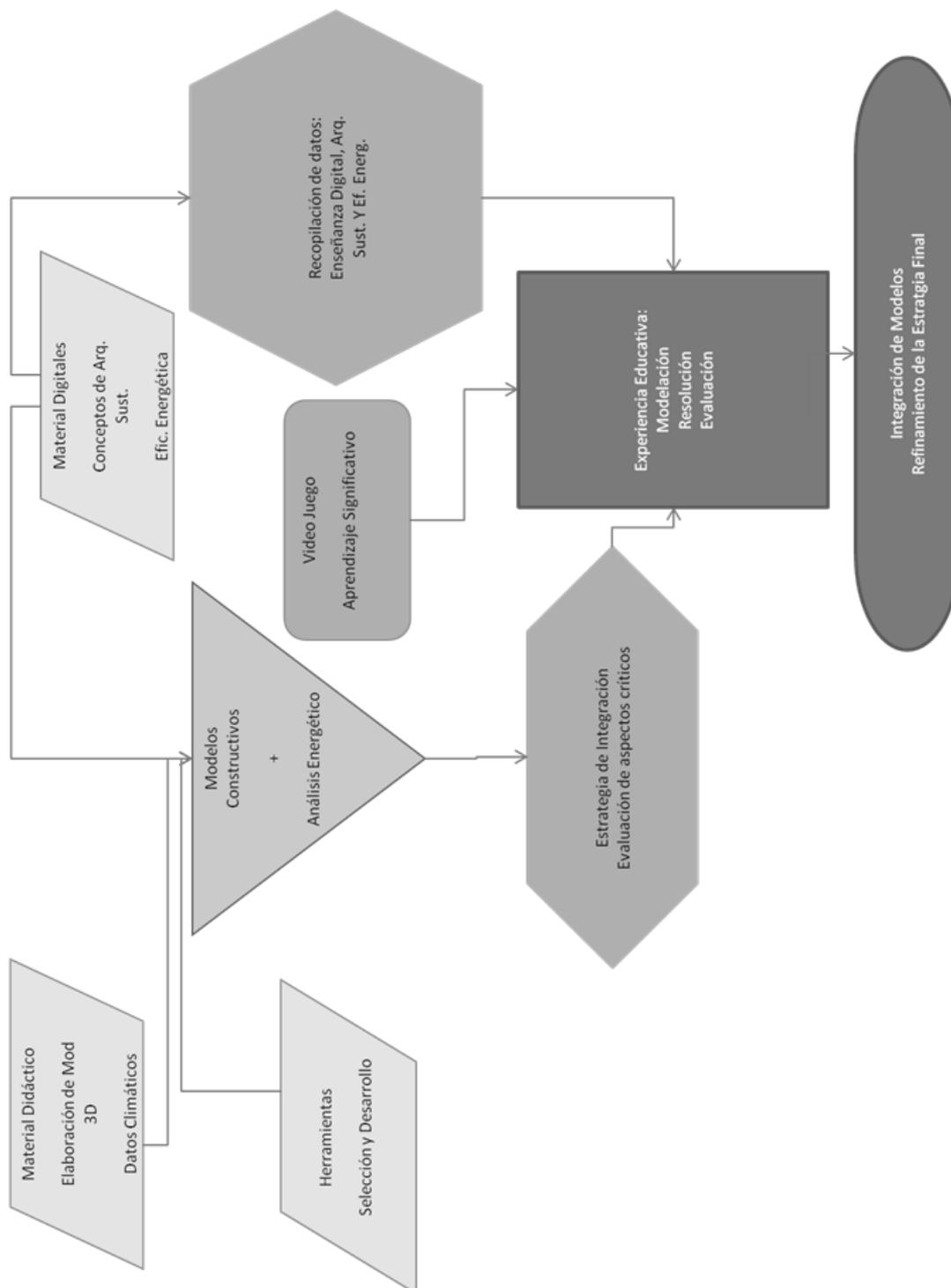


Ilustración 45 - Esquema del trabajo de investigación (Granero 2011)

Los recursos necesarios para el desarrollo del trabajo de investigación dependen de las etapas propuestas en primer término:

1. Consulta con especialistas
2. Trabajo en terreno
3. Contratación de ayudantes
4. Capacitación
5. Uso de software
6. Uso de laboratorios universitarios
7. Elaboración de modelos o prototipos

4.6. DETERMINACIÓN DE VARIABLES Y ESCALA DE MEDICIÓN

Esta investigación, buscó indagar varias características de la población observada para su análisis que se detallan en este capítulo más adelante. Éstas se transformaron en variables, función que asocia a cada elemento de la población con la medición de la característica que se desea observar. Existe así una clasificación general y una asociación con una escala de medición.

4.7. CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

De acuerdo a la característica que se deseó estudiar, fueron los valores que tomaron las variables, de acuerdo a la siguiente clasificación:

- 1.1. Variable de ordenación. Que son aquellas cuyas respuestas posibles valore son: "sí" y "no". A este tipo de variable le corresponde las escalas de medición nominal.
- 1.2. Variables categóricas ordinales: son las variables categóricas que tienen algún orden. Son aquellas cuyas respuestas posibles (valores) son: "nunca ", "a veces"

y "siempre". A este tipo de variable le corresponde las escalas de medición ordinal.

4.8. ESCALAS DE MEDICIÓN

Las escalas de medición es el conjunto de los posibles valores que una cierta variable puede tomar. Por esta razón, los tipos de escalas de medición están íntimamente ligados con los tipos de variables.

De acuerdo a lo explicado en el párrafo anterior, su clasificación es:

- La escala de medición nominal: es la que incluye los valores de las variables nominales, que no tienen un orden preestablecido y son valores mutuamente excluyentes.
- La escala de medición ordinal: es la que incluye los valores de las variables ordinales que pueden ser ordenadas en un determinado orden, aunque la distancia entre cada uno de los valores es muy difícil de determinar.
- La escala de medición de intervalo: a la que le corresponden las variables numéricas. En esta escala de medición se encuentra un orden muy establecido y la distancia entre cada uno de los valores puede ser determinada con exactitud.

4.9. INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Los instrumentos de medición son las herramientas que se utilizan para llevar a cabo las observaciones. De acuerdo a lo que se desea estudiar, la característica a observar, sus propiedades y factores relacionados como el ambiente, los recursos humanos y económicos, etcétera.

Consideramos básicamente tres: la encuesta (que utiliza cuestionarios), la observación y la entrevista.

Trataremos más adelante cada uno de estos instrumentos, y por lo pronto mencionaremos algunos puntos que, en general, coinciden los tres.

Herramientas para obtener Registros	Encuesta inicial/Evaluación diagnóstica
	Entrevistas
	Registro por observación
	Encuesta final/Evaluación formativa y acumulativa

Podemos decir que, el proceso que se utilizó, para escoger alguno de estos instrumentos de medición, es el siguiente:

1. Definición el objeto de la encuesta: recolección de datos. Se formuló con precisión los objetivos a conseguir, desmenuzando el problema a investigar, delimitando, las variables intervinientes y diseñando la muestra. Los resultados son presentados en informes escritos y presentaciones con los gráficos necesarios para la correcta interpretación.
2. La formulación del cuestionario que se utilizó o de los puntos que se observó es fundamental en el desarrollo de una investigación, debiendo ser realizado meticulosamente y comprobado antes de pasarlo a la muestra representativa de la población.
3. El trabajo de campo, consistió en la obtención de los datos. Para ello fue preciso seleccionar una plataforma que sea apropiada para el trabajo.
4. Obtención los resultados, procesamiento, codificación y tabulación de los datos obtenidos para ser presentados en el informe y que sirvan para posteriores análisis.

4.9.1. TIPOS DE VARIABLES UTILIZADAS EN LA INVESTIGACIÓN

Nº	Variable	Tipo de Variable	Área a la que pertenece variable
1	Interés en la valoración de aspectos pasivos y optimización energética.	Cualitativa-Dependiente-Interviniente	Competencia-Intelectual-Actitud
2	Motivación por la integración de modelos teóricos, analógicos y digitales.	Cualitativa- Dependiente-Interviniente	Competencia-Intelectual-Actitud
3	Habilidad en la interacción de conceptos energéticos en el diseño arquitectónico temprano.	Cualitativa-Independiente-Interviniente	Conceptual-Intelectual-Psicomotriz-Aptitudes
4	Destrezas adquiridas en la integración de modelos visuales digitales y análisis energético.	Cualitativa-Independiente-Interviniente	Conceptual-Intelectual-Psicomotriz-Aptitud
5	Comprensión de las implicancias como alteraciones térmicas producidas por las modificaciones formales propuestas en la envolvente del modelo seleccionado.	Cualitativa-Independiente-Interviniente	Conceptual-Funciones cognitivas-Intelectual-Área Temática
6	Valoración de resultados que surgen de las modificaciones formales de la envolvente de los modelos seleccionados.	Cuantitativa-Dependiente-Interviniente	Conceptual-Intelectual-Procedimental-Actitud
7	Importancia y juicios de valor por parte del estudiante de la experiencia didáctica propuesta por la cátedra.	Cualitativa-Dependiente-Interviniente	Evaluativa
Valoración del alumno de la aprendido, habilidades adquiridas:			
8	¿Es posible la implementación en la Práctica Profesional?	Cualitativa-Independiente-Moderadora	Auto-Evaluativa
9	¿Considera importante la experiencia?	Cualitativa-Independiente-Moderadora	Auto-Evaluativa
Valoración del grupo de pares (alumnos) de los resultados obtenidos en la integración de modelos teóricos, analógicos y digitales.			
10	¿Cuáles son las habilidades adquiridas por sus compañeros?	Cualitativa-Independiente-Moderadora	Co-Evaluativa
11	¿En qué factores ha mejorado sus destrezas sus compañeros?	Cualitativa-Independiente-Moderadora	Co-Evaluativa
12	Siente que Ud. ¿Ha adquirido las mismas habilidades y destrezas que sus compañeros?	Cualitativa-Independiente-Moderadora	Co-Evaluativa

4.10. HERRAMIENTAS PARA RECOLECCIÓN DE DATOS

La encuesta, es la herramienta utilizada en la investigación de ciencias sociales y está relacionada al trabajo de investigación de la presente tesis. Ésta herramienta utiliza los cuestionarios como medio principal para recoger información. Las encuestas se realizaron para que el sujeto encuestado plasme por sí mismo las respuestas en formulario web o físico.

Las razones por las que se utilizó las encuestas son:

- Es una técnica apropiada para el estudio de las actitudes, valores, creencias y motivos.
- Las técnicas de encuesta se adaptan a todo tipo de información y a cualquier población.
- Las encuestas permiten recuperar información sobre sucesos acontecidos a los entrevistados.
- Las encuestas permiten estandarizar los datos para un análisis posterior.

Las encuestas se pueden clasificar atendiendo al ámbito que abarcan, a la forma de obtener los datos y al contenido, se las clasifica de la siguiente manera:

- Encuestas exhaustivas y parciales,
- Encuestas directas e indirectas,
- Encuestas sobre hechos y encuestas de opinión,

Es importante que el contenido evite la ambigüedad, a veces las personas encuestadas tienen más de una respuesta a una misma pregunta dependiendo del marco en que se le haga la encuesta y por consecuencia las respuestas que se dan no tienen por qué ser sinceras. A los fines de esta investigación se ha seleccionado la encuesta parcial, directa y de opinión.

Las encuestas, como hemos mencionado anteriormente, están compuestas por cuestionarios y estos pueden ser: Cuestionario individual o Cuestionario-lista, para esta investigación, se propuso del cuestionario individual.

Como los cuestionarios están formados por preguntas, se consideró las características que debían reunir, pues debían ser excluyentes y exhaustivas, refiriéndose a que una pregunta no produzca dos respuestas y simultáneamente, tenga respuesta. (A cada pregunta le corresponde una y sólo una respuesta.)

La manera de clasificar a las preguntas es por la forma de su respuesta:

- Preguntas cerradas
- Preguntas abiertas

Las preguntas de las encuestas pueden ser clasificadas de acuerdo a su contenido:

- Preguntas de identificación: edad, sexo, profesión, nacionalidad, etcétera. Que fueron aplicadas en las primeras experiencias pero que se desestimó su aporte luego.
- Preguntas de hecho: referidas a acontecimientos concretos. Por ejemplo: ¿en qué año de la carrera se encuentra actualmente? Fueron utilizadas en la experiencia.
- Preguntas de acción: referidas a actividades de los encuestados. Por ejemplo: ¿ha tomado algún curso de capacitación? Fueron utilizadas en la investigación.
- Preguntas de información: para conocer los conocimientos del encuestado. Por ejemplo: ¿qué programa de gráfica digital conoce? Se incluyó dentro de la encuesta de la investigación.
- Preguntas de intención: para conocer la intención del encuestado. Por ejemplo: ¿Le gustaría adquirir habilidad en la interacción de conceptos energéticos en el diseño arquitectónico y el modelado tridimensional? Fue incluida en la encuesta de la presente investigación.
- Preguntas de opinión: para conocer la opinión del encuestado. Por ejemplo: ¿Le interesa poder evaluar el comportamiento eficiente de los modelos tridimensionales? Se incluyó dentro de la encuesta elaborada para esta investigación.

Otra clasificación propuesta es según la función que las preguntas desarrollen dentro del cuestionario es:

- Preguntas filtro: son aquellas que se realizan previamente a otras para eliminar a los que no les afecte. Por ejemplo: En las Obras de Arquitectura que ha analizado: ¿Se han considerado todos los tipos de consumos de energía?
- Preguntas trampa o de control: son las que se utilizan para descubrir la intención con que se responde. Para ello se incluyen preguntas en diversos puntos del cuestionario que parecen independientes entre sí, pero en realidad buscan determinar la intencionalidad del encuestado al forzarlo a que las conteste coherentemente (ambas y por separado) en el caso de que sea honesto, si no de lo contrario caería en contradicciones.
- Preguntas de introducción o rompehielos: utilizadas para comenzar el cuestionario o para enlazar un tema con otro.
- Preguntas muelle, colchón o amortiguadoras: son preguntas sobre temas peligrosos o inconvenientes, formuladas suavemente. No se utilizarán en esta investigación.
- Preguntas en batería: conjunto de preguntas encadenadas unas con otras complementándose.
- Preguntas embudo: se empieza por cuestiones generales hasta llegar a los puntos más esenciales.

Para la realización de un cuestionario eficaz y útil, los autores sugieren diecisiete reglas fundamentales para su elaboración:

1. Las preguntas han de ser pocas (no más de treinta).
2. Las preguntas preferentemente cerradas y numéricas.
3. Redactar las preguntas con lenguaje sencillo.
4. Formular las preguntas de forma concreta y precisa.
5. Evitar utilizar palabras abstractas y ambiguas.

6. Formular las preguntas de forma neutral.
7. En las preguntas abiertas no dar ninguna opción alternativa.
8. No hacer preguntas que obliguen a esfuerzos de memoria.
9. No hacer preguntas que obliguen a consultar archivos.
10. No hacer preguntas que obliguen a cálculos numéricos complicados.
11. No hacer preguntas indiscretas.
12. Redactar las preguntas de forma personal y directa.
13. Redactar las preguntas para que se contesten de forma directa e inequívoca.
14. Que no levanten prejuicios en los encuestados.
15. Redactar las preguntas limitadas a una sola idea o referencia.
16. Evitar preguntas condicionantes que conlleven una carga emocional grande.
17. Evitar estimular una respuesta condicionada.

En nuestro caso la encuesta es parcial, indirecta, sobre hechos y de opinión, con cuestionarios individuales, pero incluye además cuestionarios-lista, con preguntas cerradas, las variables han sido determinadas en función a los objetivos y a las características propias del tipo de encuesta seleccionada.

Se definió en este capítulo el marco metodológico de la investigación en función a la hipótesis y los objetivos que ya fuera mencionados en la Introducción, se seleccionó el método mixto como metodología propuesta para la investigación, se determinó los desarrollos necesarios para la experimentación y las etapas, previamente determinando: los factores que influyen en la investigación, el esquema de trabajo, las variables, la escala de medición y la confección de instrumentos necesarios. (Ver Anexo)

■ DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN

DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN

Recordemos que establecimos en capítulos anteriores que la imagen funciona como instrumento de evocación del recuerdo, también que este estudiante posee habilidades de decodificación de las imágenes como conocimiento y habilidad previa, que el recuerdo en la imagen o instrumento del recuerdo es una condición inicial, que en algunos casos pueda requerir un des-aprendizaje y que en otros funciona como disparador de consultas. Esta formulación de inquietudes es a la vez un instrumento que movilizan e invitan a la experimentación, transformándose en un instrumento intelectual que asiente la auto-construcción del conocimiento, como autodisciplina que reemplaza el estudio dirigido autoritariamente. Es importante en este proceso el des-aprendizaje, porque permite que se despoje de conceptos errantes y así evitar errores en las nuevas auto-construcciones del conocimiento.

El estudiante posee habilidades de decodificación de la imagen como conocimiento y habilidad previa y lo utiliza para la obtención de información visual. La decodificación y codificación forman parte de los instrumentos del pensamiento adquirido en etapas tempranas de su formación y a causa del contacto con videojuegos. Los instrumentos del entretenimiento a través de las representaciones visuales, se transformaron en instrumentos de generación del conocimiento, mientras que el recuerdo y la comprensión suministraron los aditivos del aprendizaje significativo. En este tejido todo indica que los materiales y estrategias educativas tienen una implicancia directa sobre el descubrimientos de errores y como superarlos. Dentro de este argumento, la imagen es una herramienta para pensar, para generar y un instrumento facilitador de la percepción, elemento clave en la internalización cognitiva emocional, que crea la conexión con el aprendizaje y lo transforma en significativo.

Figuradamente la percepción por medio de la imagen es la que provoca el vínculo entre los conceptos previos y los nuevos, las estrategias vinculadas con la codificación y decodificación de la imagen, unida a las situaciones donde se debe solucionar inconvenientes vinculados con el concepto y la utilización de la percepción en forma de recuerdo visual, formarían una fórmula adecuada para el auto-construcción del conocimiento.

$$\text{Conocimiento nuevo} = \text{Conocimiento Previo}(\text{Recuerdo Visual}) * \text{Recurso}(\text{Imagen})$$

Podemos decir que este proceso no es lineal, es similar a una curva definida por la espiral, como una serie definida por dimensiones e intervalos espaciales, a medida que se va adquiriendo conocimientos los intervalos son más cortos y mayor el aprendizaje.

5.1. PRESENTACIÓN SIMULTÁNEA: REVISIÓN DEL DISEÑO

Para el desarrollo de esta investigación, se ha vinculado desde un principio lo cognitivo, lo afectivo y lo motriz como los tres ejes que sustentan la construcción de aprendizajes significativos, estos tres ejes conllevan cuatro evaluaciones y están vinculados con la taxonomía de Bloom (*Ilustración 46* - pág. 173) y el conjunto de herramientas del entorno digital que posibilitan las habilidades de Recordar, Comprender, Aplicar, Analizar, Evaluar y Crear.

El conjunto de método y herramientas necesarias para el proceso de proyectación en este caso por ejemplo el presentado en IDP Guide. (*Ilustración 47* - pág. 173).

La fusión de objetivos, métodos y herramientas convierten procesos lineales en distintos planos, en un proceso espacial, al que imaginamos como una curva ascendente y centrípeta, en su inicio se hace necesario la guía, el ejemplo y herramientas de apropiación del conocimiento sencillas, a medida que el alumno aprehende y elabora su conocimiento

le da paso a una etapa investigativa y posteriormente creativa, en estas dos últimas ya no son necesarias las guía o lineamientos introductorios. (Ilustración 48 - pág. 174)

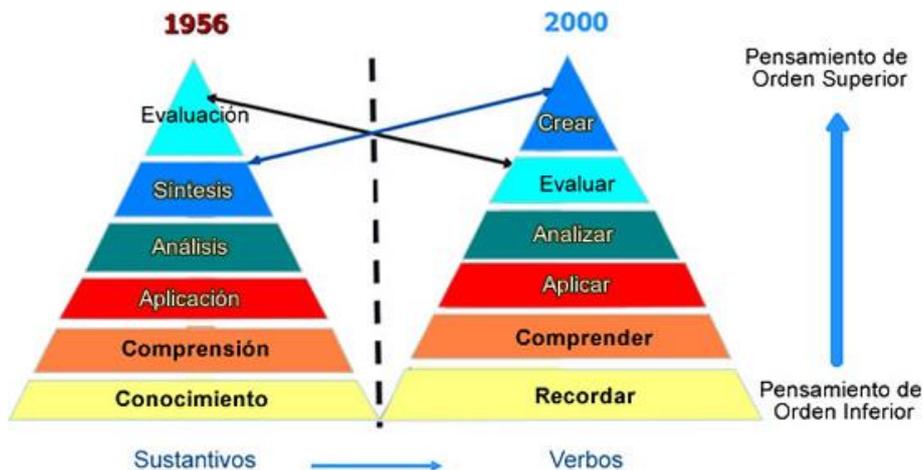


Ilustración 46 - Gráfico de Taxonomía de Bloom (<http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>)

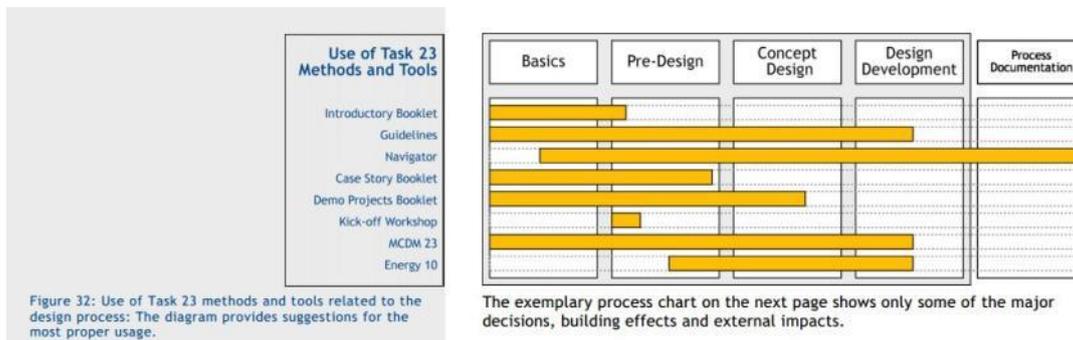


Ilustración 47 - IDP Guide (http://www.iea-shc.org/task23/publications/IDPGuide_print.pdf)

En varias oportunidades y en capítulos anteriores hemos mencionado que la característica del aprendizaje en arquitectura y por lo tanto las características del estudiante de arquitectura, es de un alumno que aprende haciendo, en un proceso donde reconoce los mecanismos y procedimientos para llegar al fin deseado y por otro lado desarrolla la capacidad de selección y de interpretación.

Cuando el alumno realiza el análisis de referentes de la arquitectura, el toma contacto con el referente por medio de la imagen, decodifica el mensaje visual y lo reconstruye.

Obtiene la información visual y la procesa para generar el modelo mental, el alumno desarticula la obra, la desmiembra, obtiene los elementos que la componen y descubre de los elementos de arquitectura o los elementos del lenguaje y a la semántica de la misma.

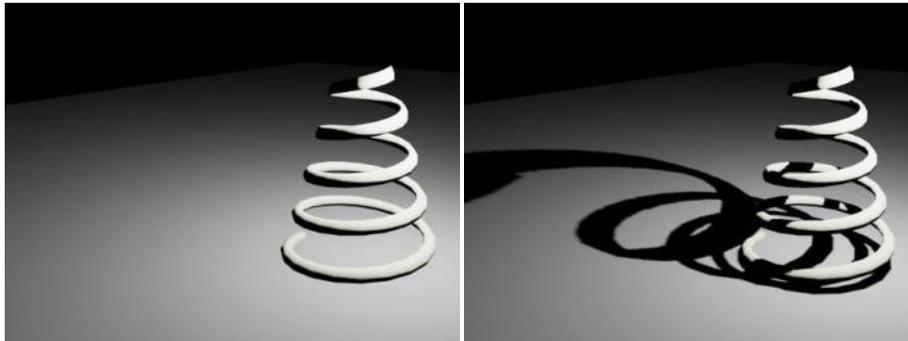


Ilustración 48 - Izquierda aprendizaje dentro del ámbito académico, derecha: la sombra arrojada representa la influencia del aprendizaje en el contexto general - Granero 2011

Cuando se comenzó la investigación y en función del párrafo anterior, se propuso el empleo de una aplicación que permite manipular estos elementos y principios de articulación, el modelador semántico *Autodesk Revit Architecture*, (*Ilustración 44 - pág.158*), esta aplicación efectúa el análisis de cómo están relacionados cada uno de los elementos para formar el todo, la característica que ofrece la herramienta es la de construir semánticamente y no la de representar gráficamente, existe un nexo entre las partes que involucra la edición en conjunto.

En la recreación computacional se aplican los conocimientos previos, aquellos que se han comprendido y que forman parte de la memoria, allí se le da sentido y significado por medio trabajo a los elementos que componen el sistema que da origen al modelo mental y se refuerzan los conceptos relacionados con el vínculo de estos elementos.

De esta manera, se provoca la internalización cognoscitiva y es el alumno quien carga de emotividad por sus conocimientos visuales previos fundamentados en el recuerdo y la

comprensión. Los vincula a las experiencias tempranas descritas en capítulo anterior, genera la fusión entre conceptos y los carga de significado.



Ejemplo de caso de estudio y digitalización inicial en AutoCAD 2010

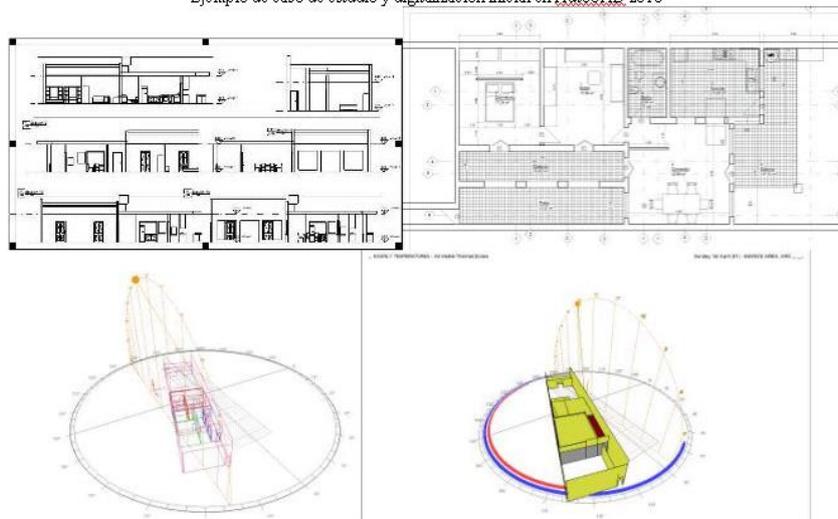


Ilustración 49 - Imágenes de la 1ª experiencia (Granero, 2010)

En este escenario la tarea del docente debe ser entendida como la de guía y agente de cohesión, el profesor debe ser quien encamine cada una de estas acciones “como una voz en *off*” y preparar “el *stage*”.

Una vez que se experimenta este accionar, el resultado de la práctica, pertenece al campo del auto-conocimiento y es transferible a la etapa creativa.

El objetivo de una presentación simultánea, es que a partir de la vista interior graduada presentada como axioma que infiere a la deducción, a la creación de nuevas imágenes deducidas por inferencia y proporcionan al alumno elementos de juicio visual para la creación del diseño eficiente y desde el inicio de su formación académica. La propuesta nace a partir del modelo conceptual, considerando factores del diseño propiamente dichos y factores climáticos.

La idea se efectiviza haciendo uso simultáneo de las herramientas integradas y las mismas sirven como herramientas de elección y verificación de las variables del diseño arquitectónico.

En la primera experiencia, el ejercicio se realizó a partir de una vivienda existente, a la cual se la simuló en software de rendimiento energético para establecer su performance y posteriormente se modificó, bajo los criterios establecidos en el asesoramiento de expertos y se verificó nuevamente.

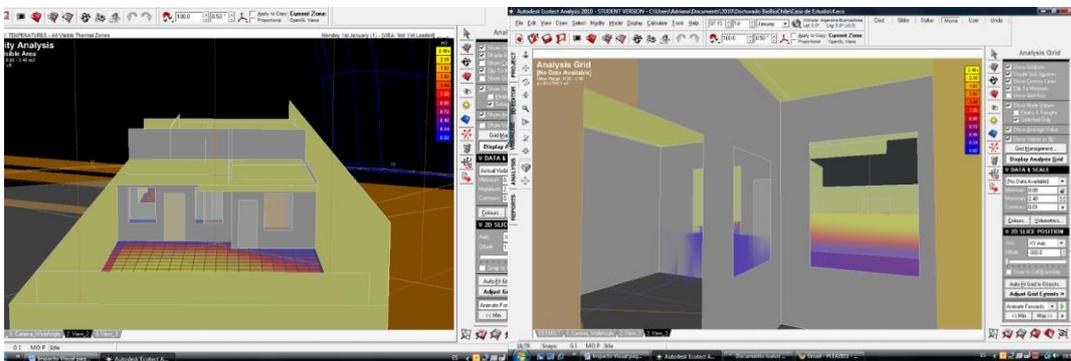


Ilustración 50 - Imagen capturada de la pantalla de la 1ª experiencia con Ecotect Experiencia de revalorización (Granero, 2010)

En el capítulo anterior se estableció las características de la población universitaria, dentro de estas particularidades estaba su preocupación por lograr modelos con eficiencia energética, inmerso en el contexto de la arquitectura estético-eficiente. Las preocupaciones por deficiencias de conocimiento de esta misma población en referencia a modelos con sistemas solar pasivo y la preocupación en la participación de la envolvente en el rendimiento y en el diseño pasivo.

Los indicadores que poseen como referentes y que tienen mayor incidencia en el diseño arquitectónico eficiente energéticamente se reducen a tres: la orientación, la ventilación natural y la luz natural. Pero que hasta el momento estos indicadores proporcionan sustento a sus diseños en forma intuitiva porque no ha sido posible comprobarlo en modelos tridimensionales y visualizarlo.

5.2. ELABORACIÓN DEL PROTOTIPO PARA LA EXPERIENCIA

Para corregir la situación planteada en el párrafo anterior, se propuso la creación de un sistema gráfico visual digital apoyado en los modelos basados en agentes³⁷ y la dinámica de los sistemas (el aprendizaje es un sistema complejo adaptativo) (Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas, 2008). Este sistema fue el que permitió al alumno (primer nivel jerárquico) sin recursos propios aún, unido a un método de ejecución, aprender a deducir las implicancias lógicas que se derivan de las premisas que definen el modelo y de las condiciones iniciales entregadas por el modelador (segundo nivel jerárquico) para realizar la comprobación y supervisadas por el experto (tercer nivel jerárquico, el profesor). Este sistema está compuesto además por imágenes específicas cuyas características y elaboración se describen en este punto. La finalidad de las imágenes propuestas es la de permitir la comprobación de la incidencia de los indicadores como la iluminación natural, en el diseño arquitectónico mejorado estética-energéticamente. Para la demostración de la hipótesis fue necesario identificar cuáles de los elementos elaborados a tal fin son elegidos por los alumnos en función a experiencias previas, en la acción de elegir el alumno compara las opciones facilitadas y relaciona con su experiencia previa, en un proceso educativo donde él es el protagonista y en donde las acciones de nexos reflejan aprendizaje significativo. Cabe destacar además, que preocupados y con la intención de evitar la paradoja de la elección (SCHWARTZ, 2005) se ha propuesto una cantidad reducida de imágenes para realizar esta experiencia.

37

Modelo computacional que permite la simulación de acciones e interacciones de individuos autónomos dentro de un entorno y que permite determinar los efectos que se producen en el conjunto del sistema. (Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas, 2008)

El sistema como expresáramos en el capítulo anterior es jerarquizado compuesto por expertos, el profesor; modeladores, los alumnos con nivel más avanzado y operador, alumno que inicia. Esta estructura es similar a las castas dentro de la colmena y el método se basa en el comportamiento colectivo como emergente.

5.2.1. ESQUEMA DE TRABAJO DEL MODELADOR

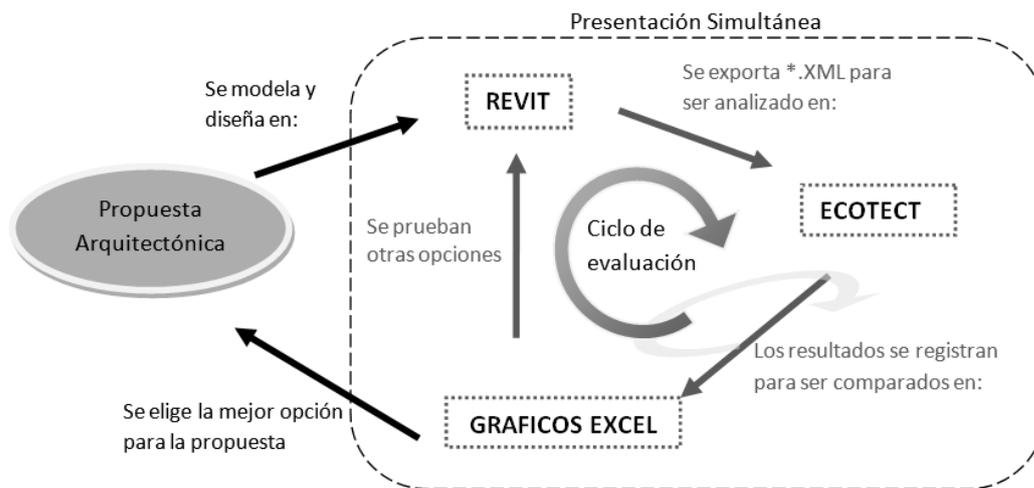


Ilustración 51 - Esquema de Trabajo Sugerido - Granero 2010

En la propuesta general, mencionamos la colaboración como manera de elaborar un conocimiento sostenible y propusimos una estructura jerarquizada, en una simulación basada en agentes (alumnos, alumnos de nivel avanzado y profesores) y en la dinámica de sistemas, trasladando esta metodología a la construcción de la presente investigación, se contó con la colaboración de modeladores (alumnos en niveles avanzados de la carrera de arquitectura y pertenecientes a la UBB-Concepción-Chile), ellos son los encargados del diseño y la codificación del modelo formal a partir de la abstracción del profesor, este último es el encargado de *"recoger los aspectos más relevantes del sistema real definiendo objetivos concretos, que se pretenden alcanzar con el proceso de modelado, identificar*

componentes más importantes del sistema, las interacciones que puedan existir entre ellos y describir las relaciones causales más significativas"(Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas, 2008). Los modeladores por su parte, alternan el diseño e implementación del modelo formal y lo convierten en una particularización válida de las especificaciones del profesor y constituyen una expresión representativa de la abstracción del profesor. Para tal fin proponen el siguiente esquema de trabajo de acuerdo a la propuesta.

5.2.2. CONOCIMIENTOS GENERALES DEL MODELADOR

- Conocimientos Básicos en *Autodesk Revit Architecture*, *Ecotect* y *Excel*.
- Conocimiento de los factores a evaluar (ejemplo: iluminación natural_ *lux*)
- Tener conciencia del proceso de trabajo propuesto en este ejemplo.

5.2.3. CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS DEL MODELADOR

- Preparación del modelo para la exportación a *Ecotect*
- Importación a *Ecotect*
- Uso y dimensionamiento de la Grilla de análisis
- Cálculos de iluminación natural "*Lighting Leveles*"

5.2.4. PRESENTACIÓN CASO ESTUDIO A LOS ESTUDIANTES Y PROCESO

Casa en Lomas de San Isidro, Buenos Aires, Argentina.

Arquitectos: *Clusellas /O`Connor*

Superficie Construida: 210 m²

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

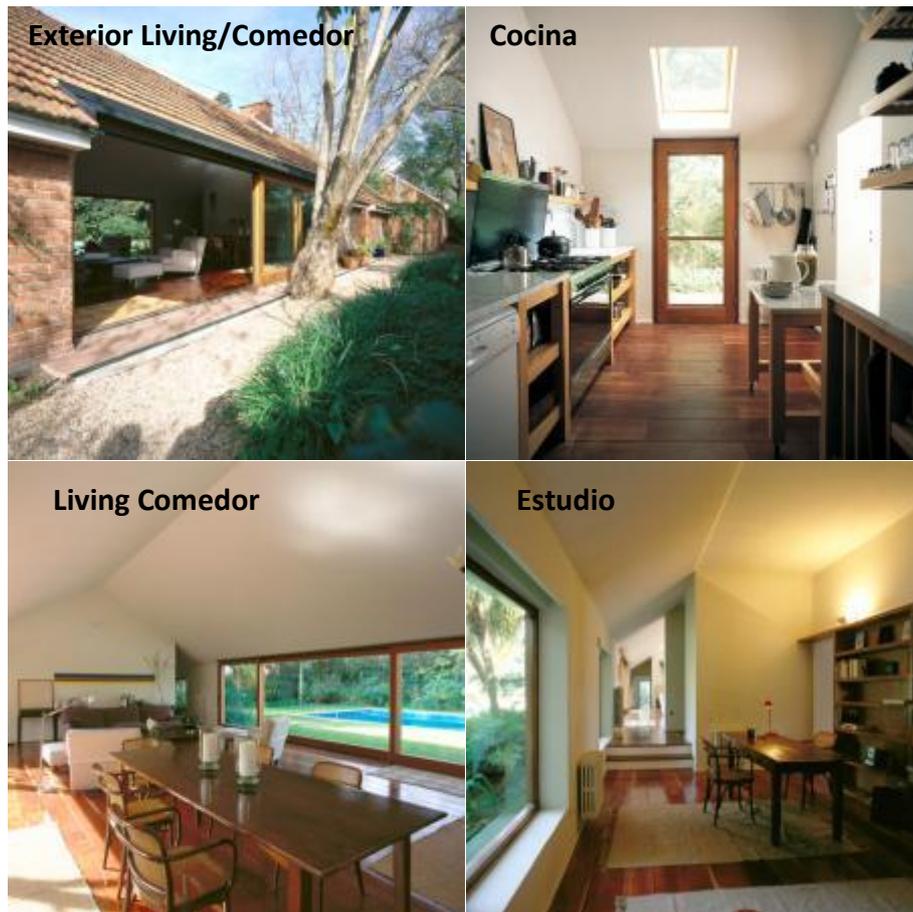


Ilustración 52 - Fotografías gentileza de *Plataforma de Arquitectura*.



Ilustración 53 - Planimetría del modelo en Autodesk Revit Architecture

5.2.4.1. MODELACIÓN EN *AUTODESK REVIT ARCHITECTURE*

De acuerdo a las especificaciones impartidas por el profesor (experto) en función de los objetivos concretos que se pretenden alcanzar con el proceso de modelado, la casa fue alzada en *Autodesk Revit Architecture* desde sus cortes y elevaciones, con la información obtenida en una plataforma online y se encontraban en formato de imagen *JPG*, debido a esta particularidad, el dimensionamiento exacto de la vivienda puede variar en algunos centímetros.



Ilustración 54 - Imágenes del Modelo en Autodesk Revit Architecture

5.4.1.2. PROCESO DE EXPORTACIÓN Y CONTROL

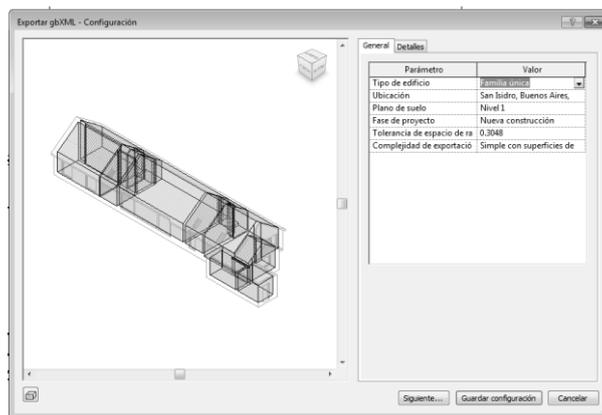


Ilustración 55 - Cuadro de exportación (Granero, 2011)

Para identificar los componentes más importantes del sistema y las iteraciones que puedan existir entre ellos, se exportaron las superficies de las zonas y las superficies de sombreado.

5.4.1.3. IMPORTACIÓN EN AUTODESK ECOTECT

De la misma manera que en el caso anterior se importa y se identifica cada elemento del modelo, lo cual puede ser guardado para otras importaciones del mismo modelo.

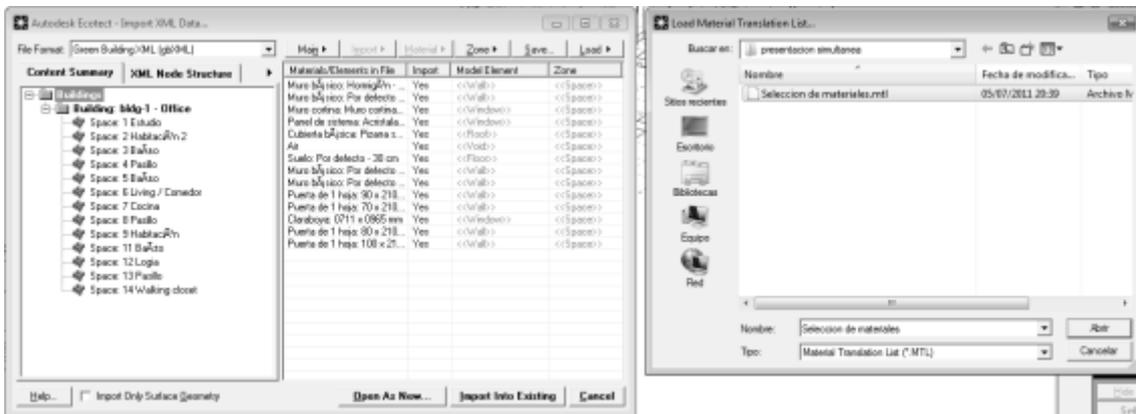


Ilustración 56 - Ventanas de importación de Ecotect

5.4.1.4 MODELO EN AUTODESK ECOTECT

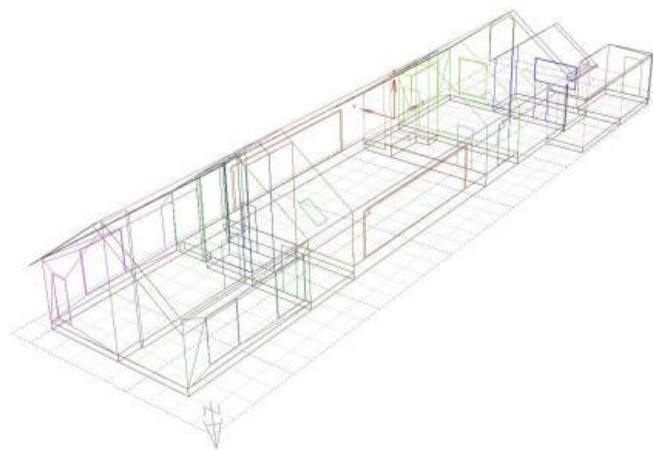


Ilustración 57 - Imagen del modelo de análisis en Ecotect.

Una vez importado y con la finalidad de describir las relaciones causales más significativas, se carga el *Weather Data* de la localidad del proyecto y se orienta el Norte

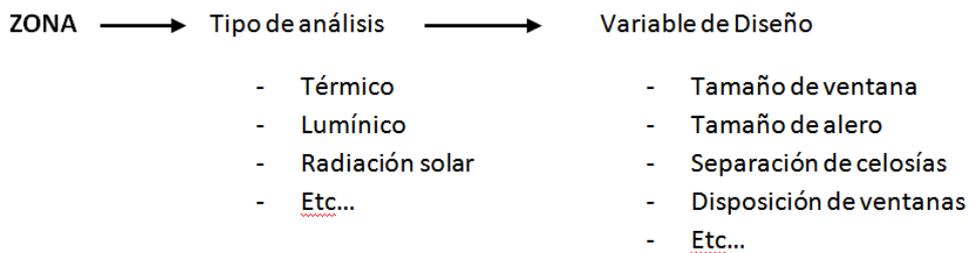
en el proyecto (esto no se hace en *Autodesk Revit Architecture*, porque cambiaría la posición del modelo en *Ecotect*, dificultado el posicionamiento de las grillas de análisis).

Una vez construido el modelo formal, se procede a la ejecución, para ello y como parte de la estrategia didáctica se plantea la modificación de dicho modelo, para ello se realiza la selección de una habitación para producir la inferencia. En este punto se aconseja explorar las implicancias lógicas mediante la simulación computacional y planteando la presentación simultánea.

5.4.1.5. INFERENCIA Y PRESENTACIÓN SIMULTÁNEA

Una vez realizado el modelo formal virtual en *Autodesk Revit Architecture* de la casa existente (modelo real), elegimos una zona (área o habitación) para verificar su desempeño energético, estableciendo con anticipación el tipo de análisis a la que se expondrá el modelo y que variación se propone para el diseño para mejorarlo.

Esquema de elección



*Ilustración 58 - Esquema para la elección del tipo de proyecto, zona a analizar, tipos de análisis y variables de diseño
la elección de los ítem dependerán del tipo de proyecto y de lo que se quiera lograr.

Proceso a seguir (ejemplo):

Para este ejemplo se seleccionó el estudio, ambiente orientado al lado Sur del proyecto y al que se le realiza un análisis lumínico, a fin de determinar la cantidad de lux que posee el modelo real. Posteriormente, en la propuesta se plantea modificar el tamaño de uno de

sus vanos, cuya finalidad es mejorar la iluminación natural de este ambiente, según el uso para el que fue diseñado.

Antecedentes:

Área de la Zona: 21,73 m²

Numero de vanos: 2

Luxes recomendados para la habitación: 400-700 lux (Gran esfuerzo visual) trabajo en detalle. (En Argentina, la tabla basada en la norma IRAM-AADL J 20-06 Intensidad media de Iluminación para diversas Clases de tareas visual, establece una iluminación sobre el plano de trabajo, entre 300-750 lux, pero por aproximación y en beneficio del trabajo de los colaboradores, adoptaremos las recomendaciones iniciales).

Orientación norte: -137°

Esquema de proceso:

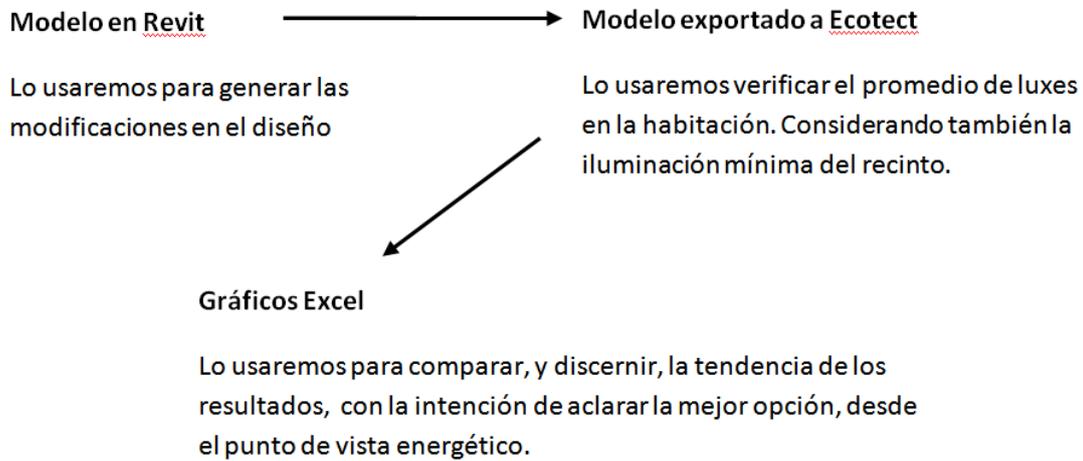


Ilustración 59 - Esquema de procedimiento y verificación

5.4.1.6. ANÁLISIS FORMAL DEL MATERIAL DIDÁCTICO

Se realizó una búsqueda formal de objetos de aprendizaje y herramientas que permitan la mejor comprensión de los contenidos teóricos y prácticos, además de explorar la mejor forma de presentación de las modificaciones de diseño y de los resultados de los análisis,

para favorecer la comprensión del material preparado y facilitar la elección de la mejor opción de diseño morfológico, en el cual el alumno evalúe en forma autónoma las condiciones apropiadas para el mejor desempeño energético.

Para la primera experiencia las herramientas han sido seleccionadas arbitrariamente por el autor, tomando su decisión en que la formación está dirigida a futuros profesionales y su intervención laboral:

- *Autodesk Revit Architecture*: para la visualización de las modificaciones del proyecto.
- *Ecotect*: Herramienta para exportar esquemas gráficos de la eficiencia energética del proyecto.
- Plantilla en *PowerPoint*: para la presentación simultánea de ambos programas.

Las razones para la utilización de presentaciones son: posibilidad de almacenamiento en formato digital, posibilidad de utilizarlo como objeto de aprendizaje online, posibilidad de ser incluido en reservorio con metadatos, fácil manejo, permite la creación de gráficos comparativos, versatilidad para visualizar tanto en proyectores, pantallas o impreso.

Factores a considerar y que se debe mostrar:

1. Visualización del diseño y modificaciones en *Autodesk Revit Architecture*. Esto incluye todas las representaciones arquitectónicas para la comprensión de la obra de arquitectura, Planos, Cortes, elevaciones y/o vistas en perspectiva. Este factor es variable y depende del tipo de Modificación a evaluar.
2. Presentación de la grilla de análisis de *Ecotect*. Este es un factor fijo.
3. Presentación de gráficos comparativos entre las modificaciones. Este factor se considera concluyente.

Explicaciones necesarias para entender el proceso:

1. Explicación de exportación grafica tanto de *Autodesk Revit Architecture* como de *Ecotect* y su presentación en *PowerPoint*.
2. Creación de Gráficos de los datos extraídos de *Ecotect*, cómo extraerlos y cómo presentarlos.

Conclusión pre análisis de presentación simultánea:

- Se estima utilizar dos tipo de plantillas:
 - o Para la presentación individual de cada modificación.
 - o Para la presentación comparativa entre todas las modificaciones.

Propuestas de diseño de plantillas en *PowerPoint*:

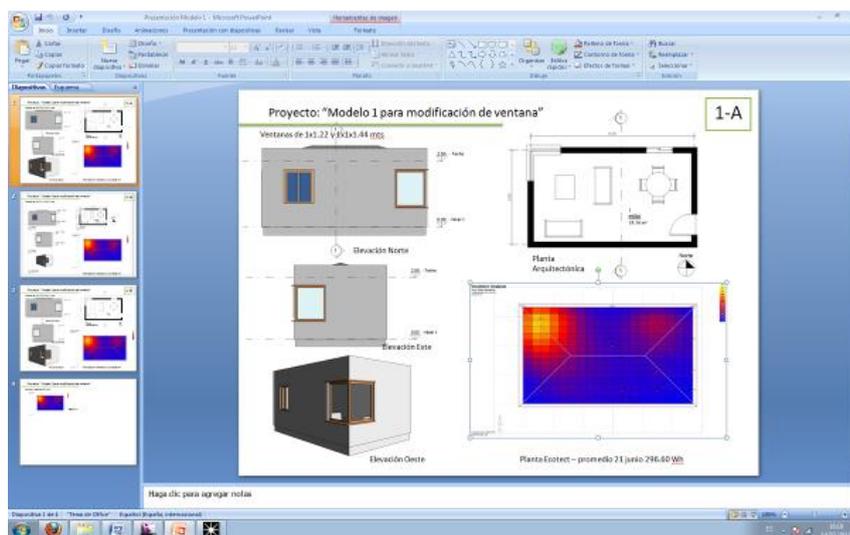


Ilustración 60 - Material inicial para la experiencia realizada 1ª Plantilla de diseño

Durante el proceso de diseño e implementación de los modelos surgieron algunos inconvenientes a la hora de preparar las presentaciones simultáneas

- a) Se debió re-escalar la imagen importada en PowerPoint, las plantillas no quedaban igual.

- Posible solución 1: Usar un tamaño de plantilla acorde a la escala trabajada en *Revit*, o bien escalar *Revit* para que se ajuste a la plantilla a la hora de importar. Solo se deberá ubicar la imagen en el lugar correcto.

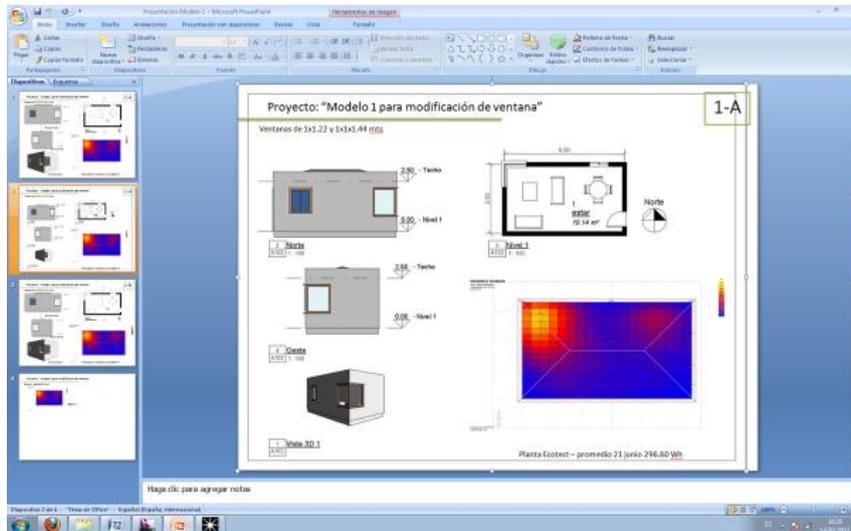


Ilustración 61 - Material inicial para la experiencia con correcciones 1ª Plantilla de diseño

- Posible solución 2: crear un conjunto de planos, para cada modelo dentro de las dimensiones de la plantilla, dejando un espacio para la presentación del análisis.
*Ahorraría tener que reubicar siempre los planos tras las modificaciones, se exportaría una sola imagen con todas las vistas del modelo, y se importarían en *PowerPoint*.
- Posible solución 3: alternativa utilizada por considerarla como mejor opción, consiste en realizar la presentación simultánea en *Revit*, importando el resultado de *Ecotect* a *Revit*, para una posterior exportación a algún formato como: JPG o PDF, también se debería exportar el gráfico resultante de los análisis en *Ecotect*.

- b) El inconveniente en este caso es que el informe debería hacerse en tiempo real, exportando cada opción a *PDF*, ya que no se puede tener simultáneamente todas las alternativas.

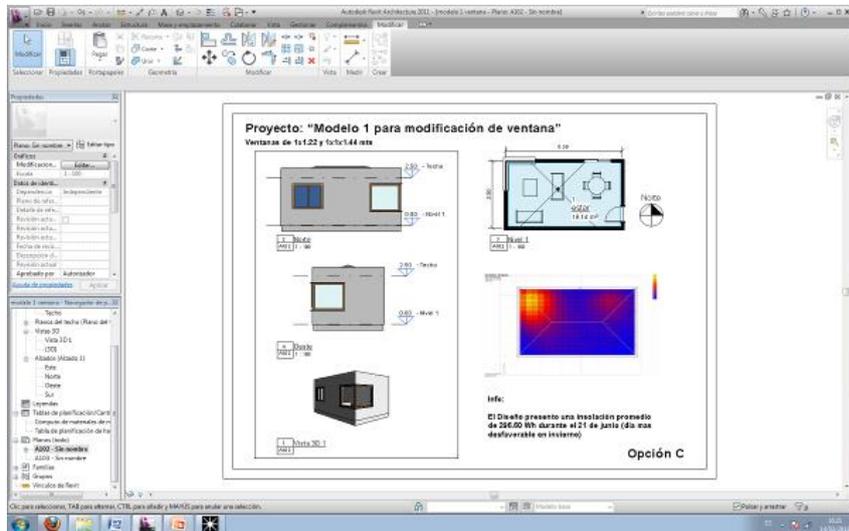


Ilustración 62 - Material para la experiencia con 2º corrección a la 1º Plantilla de diseño

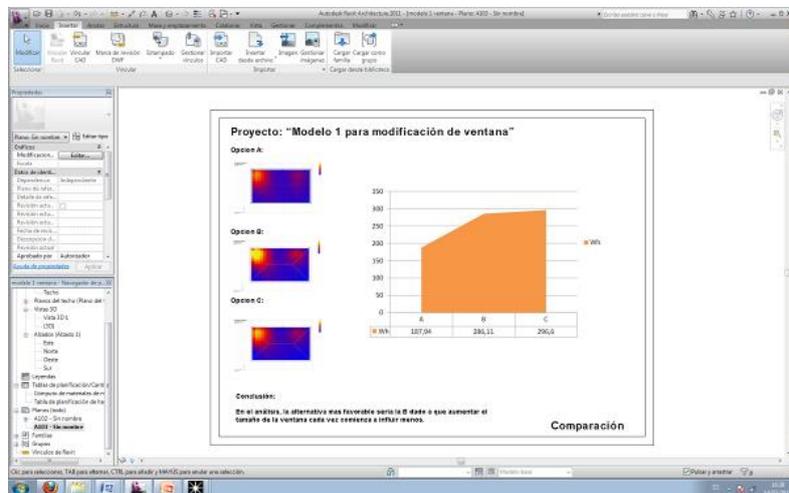


Ilustración 63 - Material para la experiencia con 3º corrección a la 1º Plantilla de diseño

- a) En el caso de la segunda plantilla, la comparativa, se debe mantener el registro de los análisis en *Ecotect*. Y hacer un gráfico en algún otro programa, en este caso usaremos *PowerPoint* y lo adjuntaremos a *Revit* como Imagen.

Plantillas resultantes de Revit a JPG:

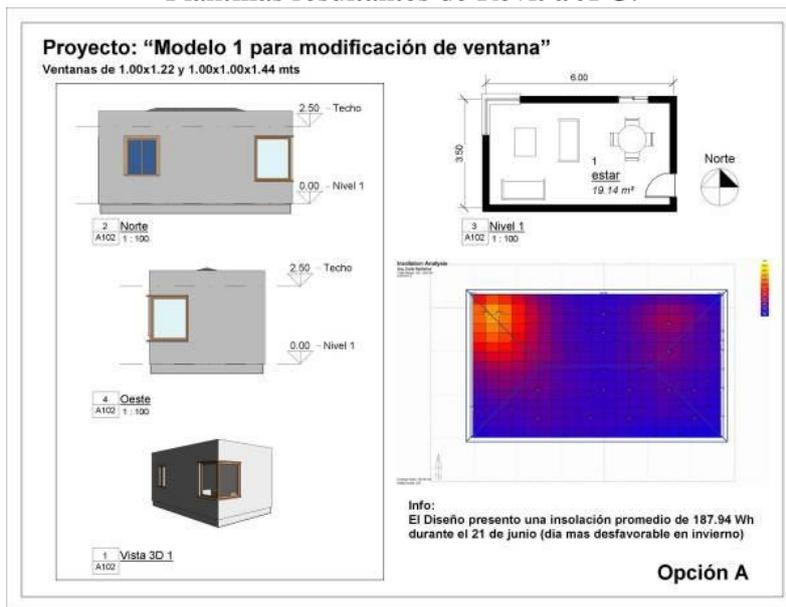


Ilustración 64 - Material para la experiencia realizada Op A.

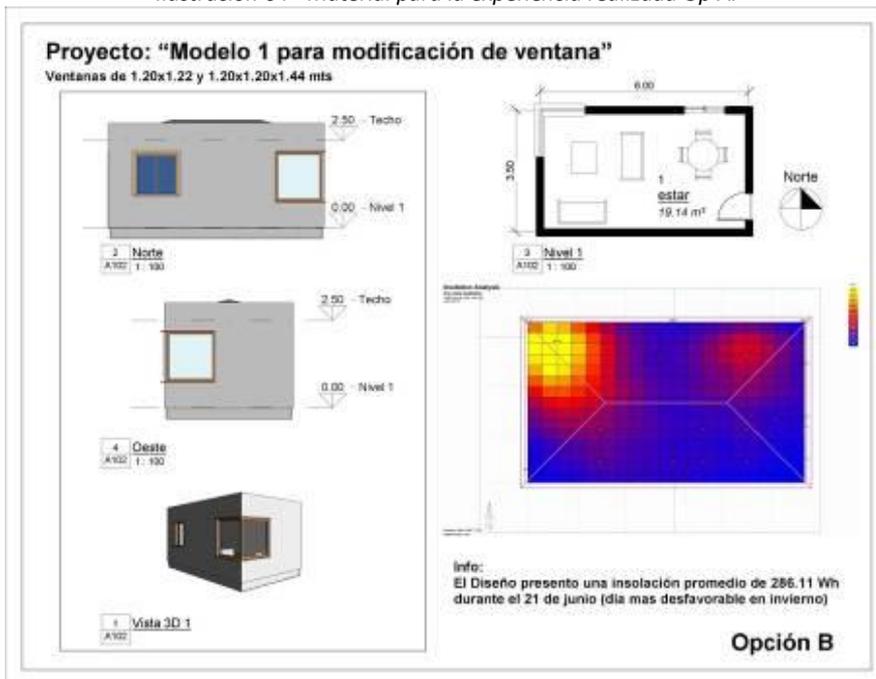


Ilustración 65 - Material para la experiencia realizada Op B.

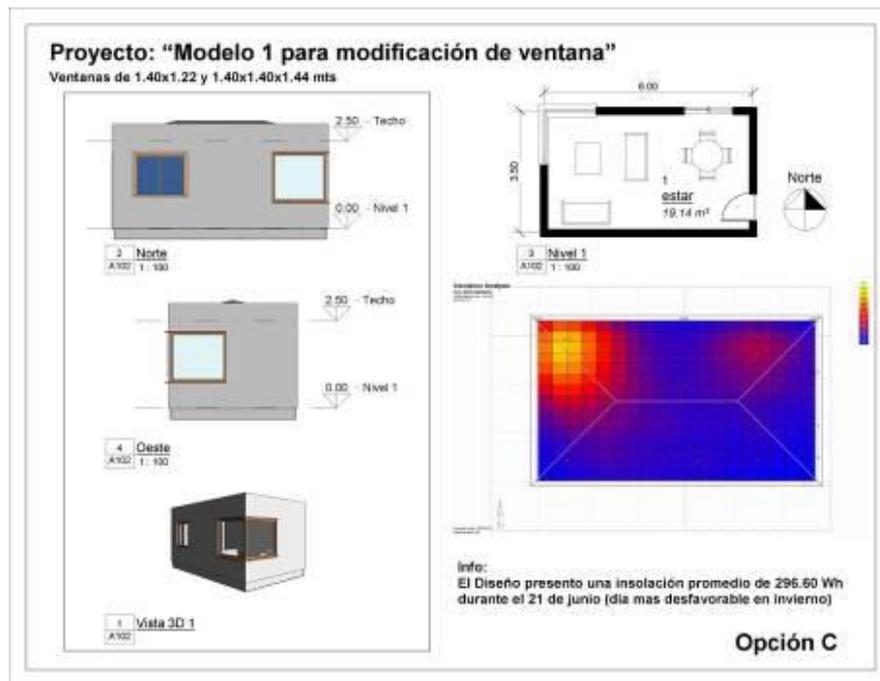


Ilustración 66 - Material para la experiencia realizada Op C.

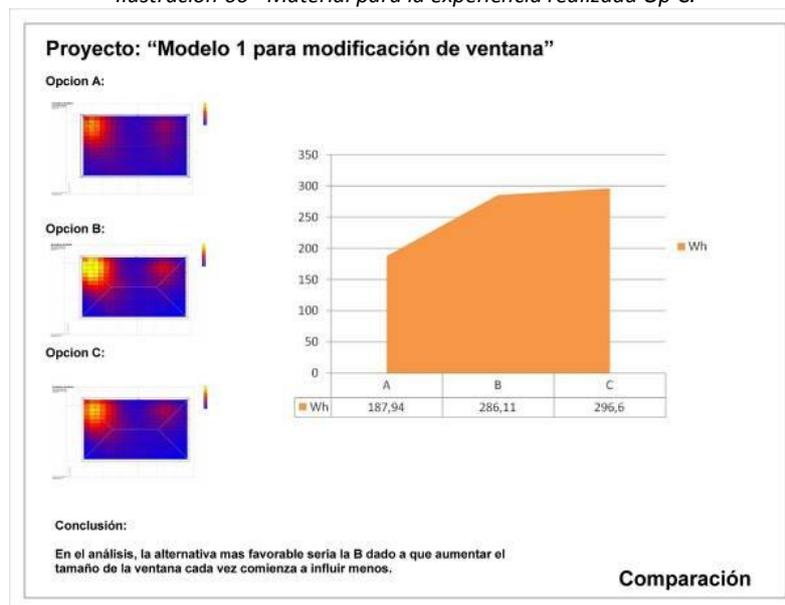


Ilustración 67 - Material para la experiencia realizada Comparativa

Conclusión de esta primera etapa y en el desarrollo formal del material didáctico a emplear, en las vistas con posibilidades de visualización simultánea, se encontró que es muy laborioso crear presentaciones en *PowerPoint* por el trabajo de captura de la

información y posterior elaboración de secuencia, si bien el proceso es gráfico y acorde para transmitir los conocimientos pero resulta ser inexacto y complejo. La propuesta puede ser válida para generar objetos de aprendizaje para metadatos. Como sugerencia se hace necesario establecer un punto fijo de observación en el modelo para obtener las visualizaciones y conservar el mismo factor de escala para todas las imágenes importadas al software soporte de la presentación.

Se optó entonces para la transferencia de conocimientos presencial, usar *Revit* como base para la creación de plantillas, ya que el proceso de edición y visualización de esta, es simultánea, pudiendo trabajar varias opciones, sin tener que ir de un programa a otro. Los programas anexos que se utilizaron, para completar la plantilla, fueron compatibles con *Revit*, haciendo posible: la importación por archivo *JPG*, de la exportación de grilla de análisis de *Ecotect* y de gráfico en *PowerPoint*.

Inconvenientes presentados, al hacer modificaciones en *Revit*, del modelo existente, este pierde parte del proceso que se realizó, es decir, lo que queda es lo corregido, lo nuevo y no lo remplazado, lo que estaba hecho. Lo cual obliga a crear las presentaciones simultáneas de cada prueba, en el mismo momento que fue terminada, para rescatar el registro y ser presentados al final. La posible solución sería, guardar en archivos de *Revit* con distinto nombre, para dejar el registro completo del proceso, guardar captura de pantallas para su posterior edición en programas de presentación, armado de hipertexto, páginas web, blog, donde tendrían acceso todos aquellos que no disponen de los programas pero que está interesados en su performance recordemos que este proceso es de transferencia de conocimientos y que no siempre está se puede generar por la propia experiencia o por la observación, sino que lo más frecuente es la fusión de ambas como una "imitación".

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

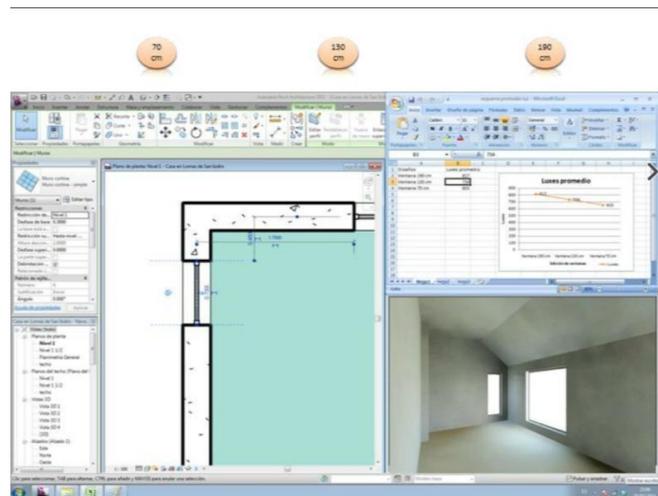


Ilustración 68 - Primera diapositiva de la 2ª propuesta

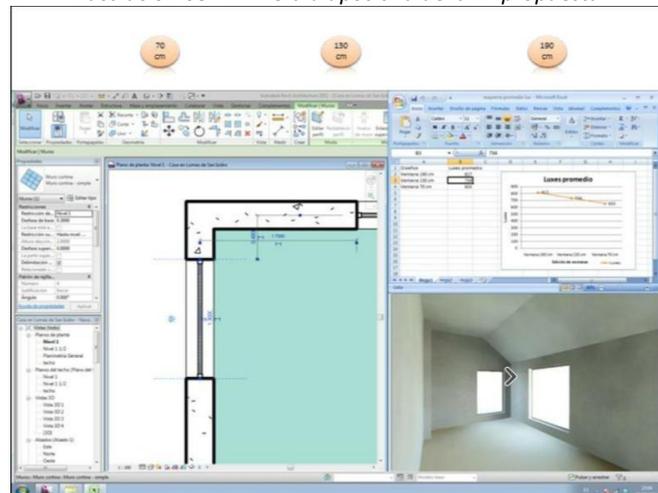


Ilustración 69 - Segunda diapositiva de la 2ª propuesta

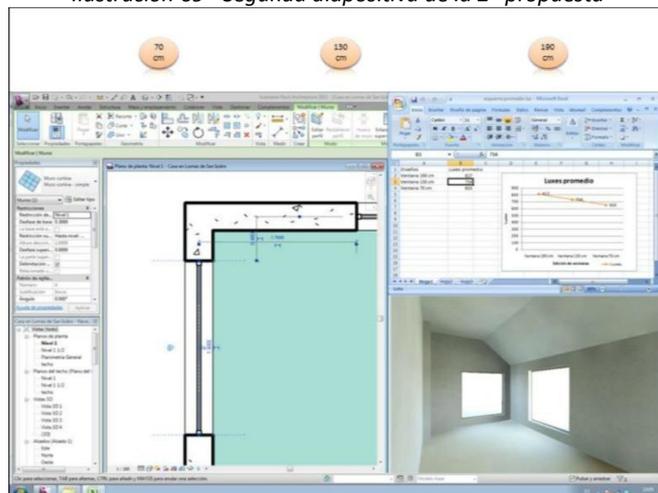


Ilustración 70 - Tercera diapositiva de la 2ª propuesta

Se presento hasta aquí la propuesta estratégica que pretende dar solución a la hipótesis de trabajo en profundidad, con la finalidad de resolver la problemática planteada, se describió el meta-modelo, las características principales de los materiales, se definieron los requisitos para el desarrollo, el control pedagógico y la usabilidad. Se describió el modelo de consolidación propuesto.

■ DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Mientras que para *Bruner* (1991) el aprendizaje consiste en la categorización de nuevos conceptos, para la neurociencia computacional, es el proceso sensorial por el cual captamos la información del entorno y por la inferencia estadística probabilística³⁸ (inferencia bayesiana) se produce el proceso de aprendizaje. Para que este proceso pueda concretarse se hace necesario además que el dato esté relacionado con el tema de aprendizaje y que aporte la probabilidad condicional a un evento aleatorio, este dato adicional es un nodo y se entiende a este como un registro que contiene un dato de interés y que al menos posee un puntero para referenciar a otro nodo, en una estructura de datos. Este concepto es sobre el que se basa el desarrollo del aprendizaje automático en la inteligencia artificial, dentro del área de las neurociencias computacionales, donde se desarrollan programas capaces de generalizar comportamientos a partir de información dada y no estructurada, a modo de ejemplo, anteriormente conocido por los investigadores como proceso de inducción al conocimiento.

Si trasladamos este procedimiento a la aprendizaje del alumno de arquitectura y que de acuerdo a las características descritas en los primeros capítulos, este estudiante posee habilidad en la decodificación visual y pixelar, tiene y ha incorporado desde etapas muy tempranas de su auto-aprendizaje un lenguaje visual con estructura cromática asociada a la formulación de soluciones, la construcción de su conocimiento se funda en reacciones emotivas repentinas ante determinado estímulo, estas soluciones son el resultado de relaciones que procesa con experiencias previas grabadas en su memoria como primado visual, consecuentemente elabora una conclusión y toma una decisión.

38

La inferencia estadística probabilística, es una inferencia estadística, que está basada en la observación y la actualización o inferencia de la probabilidad de que una hipótesis pueda ser cierta.

En la primera etapa de la estrategia propuesta que se ha detallado en el capítulo cuatro, se ha puesto de manifiesto la implementación del método inductivo, el que necesariamente fue visual. En la etapa inicial de su formación el alumno de arquitectura hace uso de la intuición o presentimiento, con información no estructurada, en un proceso en el que actúa reconociendo patrones que le permiten posteriormente tomar decisiones, los patrones en esta experiencia están formados por las "vistas interiores graduadas" presentadas a modo de ejemplo, de axiomas, como si fueran una minería de datos (*knowledge discovery in databases*) y que posteriormente permiten la inferencia.

De esta manera el abordaje al proceso de aprendizaje inicial de conceptos relacionados con la arquitectura estético-eficiente, desde el diseño y la técnica, se prepara a partir de las "vistas interiores graduadas", que facilitan el proceso de toma de decisiones, en el método proyectivo incitativo aplicado a la enseñanza de arquitectura.

En el marco de la investigación y con el objetivo final del enjuiciamiento de la hipótesis, se desarrollaron instrumentos para la recolección de datos, se seleccionó una población y por eso el proceso asociado es el muestreo probabilístico aleatorio estratificado, se definió el universo bajo estudio, se determinó el tamaño de la muestra en función al muestreo al azar simple, se realizó la estimación y construcción de los límites de confianza con una escala de valores para poder estar seguros de encontrar el valor verdadero.

En una apretada síntesis nombraremos aquí la realización de tres tipos de experiencias sobre la hipótesis planteada y con la finalidad de evaluar los instrumentos creados, la mismas sugieren la influencia positiva de la gráfica digital en el pensamiento y en la representación del diseño mejorado energéticamente, ejerciendo una inclusión temprana de aspectos relevantes en función a la economía de la estética-energética, con estrategias didácticas que vinculan los conocimientos.

Las primeras experiencias llevadas a cabo, en distintas poblaciones, en pequeños grupos, demostraron la similitud en las respuestas, luego y para asegurar que las muestras cumplan con los intervalos de confianza, se realizó una práctica colectiva como actividad académica curricular con un grupo de alumnos mayor, para validar o refutar la hipótesis con mayor precisión. Posteriormente se realizó la comprobación con los profesores para evaluar el nivel de los resultados alcanzados, coincidencias y divergencias. Una vez elaboradas las experiencias anteriores se procedió a realizar la refutación de la hipótesis, para ello se diseñaron nuevos instrumentos que se adjuntan en anexo.

6.1. PRIMERAS EXPERIENCIAS

Para las pruebas iniciales se efectuó una presentación consolidada por medio de imágenes fijas de tres alternativas (*Ilustración 63* - pág.188), mostrando de manera simultánea en la pantalla del ordenador y en distintos sectores: a) un sector de la planta de la vivienda seleccionada a nivel ± 0.00 m, detallando la esquina del recinto con los vanos correspondientes (la representación técnica, con proyección paralela); b) una perspectiva interior desde un recinto ubicando al observador en un punto opuesto al ángulo entre las ventadas y con la iluminación correspondiente (la representación técnica-pictórica, con proyección cónica) y c) un gráfico refiriendo a dos ejes, ancho-valores de iluminación obtenidos, representando los valores de cálculo numéricos, con escala de iluminación natural según las dimensiones (la representación técnica-gráfica, representación de valores en el plano). Además de exponer en la parte superior de la pantalla las tres magnitudes de ancho de la ventana, para remarcar las tres alternativas principales expuestas consecutivamente.

Las primeras cuatro experiencias de comprobación, como ensayo preliminar sobre encuestas aleatorias, fueron realizadas como actividades académicas extra-curriculares

con un grupo de alumnos, tres en cada caso, en distintos contextos. Los primeros tres alumnos participantes pertenecieron a la UBB en Chile, los siguientes tres de la UBA y tres en UB en Argentina y los tres restantes de la UFPEL Brasil, estas experiencias fueron realizadas individualmente y en forma presencial (*Tabla 5* - pág.208). La finalidad como mencionábamos en el párrafo anterior, era la de recolectar datos que nos permitieran comprobar o no la comprensión de la herramienta diseñada a modo de test que sintetizaba el modelo propuesto.

Previo a la realización de la experiencia, se expuso los motivos de la misma y se les solicito su colaboración, como respuesta los estudiantes se mostraron interesados en la participación. Se planteó como debían realizar la experiencia, se explicó que la misma constaba de la presentación de tres *slides* en *PowerPoint* y que podían visualizarse tantas veces como fueran necesarias, para luego responder el test de prototipo que se facilitaba impreso y se los observó mientras colaboraban.

Se aclaró que:

- a) El modelo correspondía a la misma obra de arquitectura en los tres casos,
- b) La orientación era la misma,
- c) El momento (fecha y hora) en que se reprodujeron las imágenes eran el mismo,
- d) Los materiales también permanecían constantes y
- e) Solamente se precisaba su opinión respecto a la variación de los vanos en las envolventes edilicias.

Se pudo comprobar visualmente con el método de observación directa, que en varias oportunidades, los alumnos volvían a visualizar las distintas diapositivas de la presentación para contestar el formulario.

Como resultado de la experiencia se comprobó que a pesar de no poder leer la información técnica, ni numérica, el 37.5% de los participantes seleccionó el ancho correspondiente a la ventana que ofrece 812 luxes promedio, el 45% seleccionó la que ofrece 734 luxes promedio, cumpliendo ambas con las necesidades de la normativa y evitando el consumo de energía. Solo un 17.5% seleccionó una ventana cuyo ancho no cumple con las necesidades (*Ilustración 71* - pág. 201). Estos valores los hemos expresado en capítulos anteriores corresponden a valores vigentes de las normativas en ambos países, para satisfacer las necesidades básicas de iluminación.

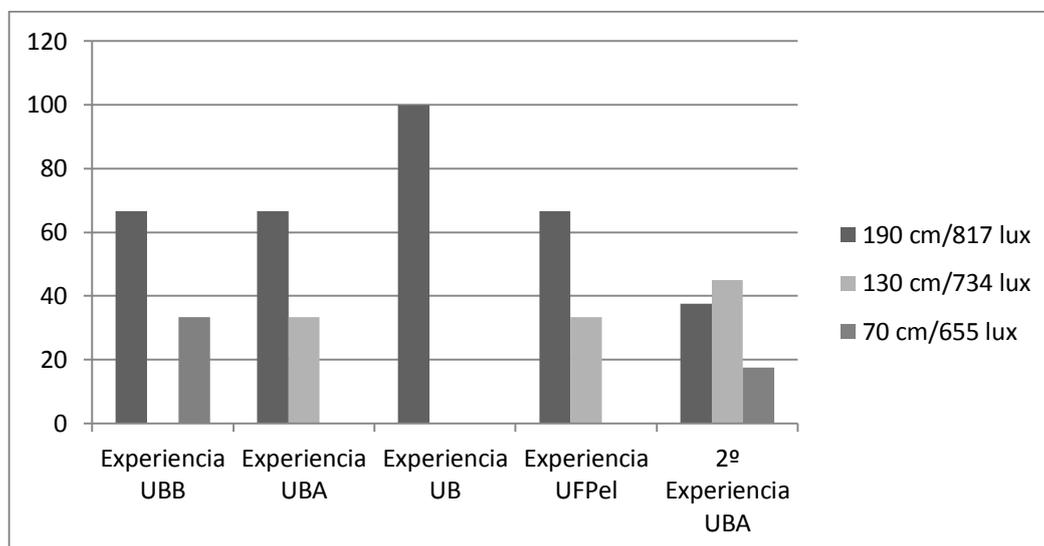


Ilustración 71 - Cuadro comparativo de experiencias, SELECCIÓN (Granero, 2012)

Una vez terminada esta parte de la experiencia se realizó una discreta entrevista estructurada con el motivo de indagar:

- Estado académico del alumno dentro del currículo.
- Comprensión del ejercicio
- Dificultades experimentadas en la ejecución del ejercicio.
- ¿Cuál había sido el elemento determinante a la hora de tomar su decisiones en las respuestas al cuestionario?

En todos los casos expresaron que la imagen fotorrealista fue el elemento determinante, a lo que surgió una nueva consulta:

- ¿Por qué? ¿Cuál era el motivo de esta acción?

A lo que respondieron, en su totalidad, que la sensación transmitida a través de las imágenes estaba relacionada con su experiencia visual de la percepción de la luz observadas en su vida cotidiana, que vinculan al confort lumínico asociado a situaciones vividas, en las que no necesitaban hacer uso de medios artificiales de iluminación, porque las características del espacio arquitectónico interior eran apropiadas, que asociaban esas características con el consumo de energía vinculado a los medios artificiales de iluminación.

En otros casos argumentaban todo lo contrario, que de acuerdo a sus experiencias en las cuales necesitaban hacer uso de medios artificiales por las deficiencias presentadas en los espacios arquitectónicos experimentados y que esto conlleva a su parecer un mayor consumo de energía.

En todos los casos comparaban su respuesta con experiencias de espacios arquitectónicos vividos y recordados, agregando que en ellos los vanos eran muy chicos, que no proporcionaban la iluminación suficiente o en otros casos mencionaban lo contrario, los vanos eran muy grandes o mal orientados y que era necesario el uso de medios artificiales para hacer un espacio confortable, porque producía encandilamiento y no era confortable durante la época de verano.

Coincidieron que al observar la presentación, fue la imagen fotorrealista, (*Ilustración 72* - pág. 203) la que les permitió recordar esas experiencias vinculadas con las sensaciones de experiencias vividas. Mientras que el resto de los contenidos que son numéricos y gráficos, (que están más vinculado a lo racional), no podían ser interpretados con exactitud y no permitieron que los alumnos en esas etapas de su aprendizaje, pudieran

descifrar y saber a ciencia cierta, si los valores numéricos, los gráficos o las representaciones técnicas respondían a determinados efectos, no podían vincularlo con la experiencia empírica de la misma manera que con la imagen fotorrealista.

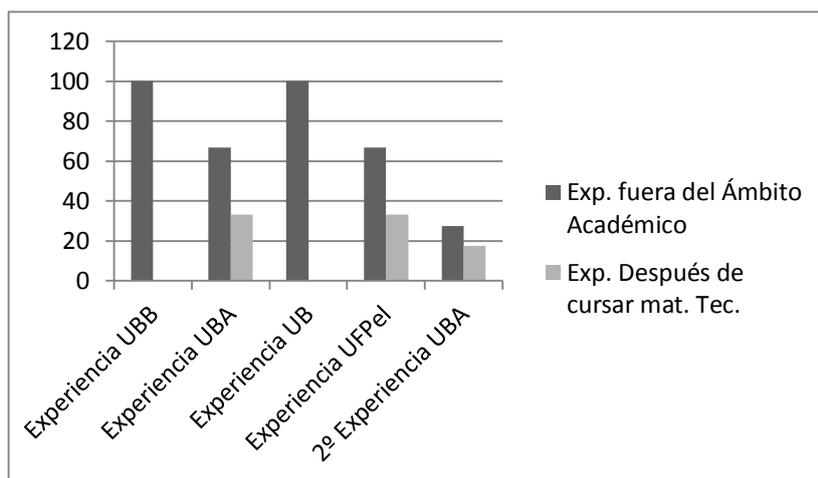


Ilustración 72 - Cuadro comparativo de experiencias, INCIDENCIAS (Granero, 2013)

En esta parte de la experiencia se pudo establecer que una apropiada comunicación por medio de la imagen establece una relación entre los conocimientos empíricos y la toma de decisión. Asimismo, los conocimientos empíricos según la Semiótica, son los responsables de la deducción de los significados, *Costa* en su libro, cita ejemplos como: las ramas agitadas de los árboles, significa viento, una alfombra de hojas amarillas en las calles, significa otoño; esto nos conduce a establecer: lo que percibimos del entorno por medio de las imágenes significa algo que no está presente. Para la Semiótica, para que haya significado debe haber una producción relativamente autónoma del individuo ante los estímulos naturales y artificiales mezclados, de su entorno visible. Entonces podemos decir, que la participación de los alumnos en la experiencia, en donde relacionan las imágenes en forma autónoma, con su experiencia empírica, valorando en función a ellas el desempeño energético, carga de significado la decisión tomada.

Una vez realizada las primeras cuatro experiencias, fue necesario para generalizar, determinar el tamaño de la muestra aleatoria simple con un intervalo de confianza del 95%. Se establecieron los valores máximos tanto de la probabilidad de que suceda como de que no suceda, la elección correcta, es decir $p=50\%$ y $q=50\%$, como se trabaja con el intervalo de confianza antes mencionado se debe aplicar la siguiente ecuación (EYSSAUTIER de la MORA, 2006):

$$n = \frac{4pq}{s^2}$$

n =tamaño de la muestra,

p =Probabilidad de que suceda (50%)

q =Probabilidad que no suceda (50%)

s =error permitido. (10%)

Así mismo fue necesario calcular el margen de error de la población finita para un intervalo de confianza del 95%:

$$n = \frac{4pqN}{s^2(N - 1) + 4pq}$$

N =tamaño de la población.

De acuerdo a esos cálculos para una población de cien alumnos, valor estimado de ingresantes a la carrera por cátedra de acuerdo a lo determinado en los primeros capítulos, la muestra debería ser alrededor de cincuenta casos. En la anteúltima experiencia se invitó a participar a cincuenta alumnos pero solo se obtuvieron cuarenta registros completos, por ese motivo se volvió a realizar una última experiencia invitando a participar a los

noventa y seis alumnos inscriptos en la materia curricular correspondiente al tercer año de la carrera (se esclarece esta particularidad porque estos alumnos han cursado materias técnicas) y se extrajeron ochenta y cuatro registros completos, con abstenciones a algunas respuestas.

6.2. EXPERIENCIAS DE GENERALIZACIÓN

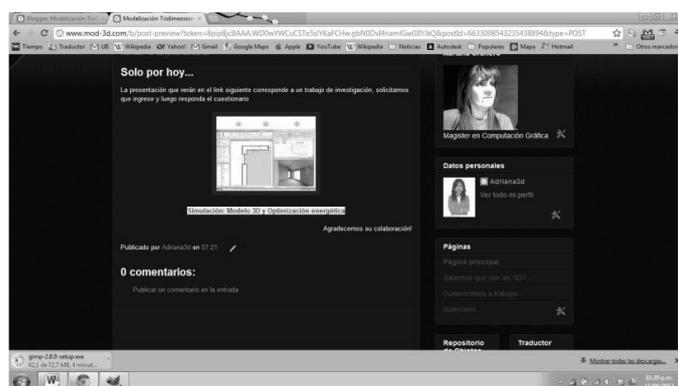


Ilustración 73 - Experiencia en el sitio de la cátedra

Como comentáramos párrafos anteriores, con los resultados obtenidos en las primeras experiencias a modo de muestra, se propuso implementar una encuesta interpretativa y proyectiva a un número mayor de estudiantes, para ello se publicó el material gráfico elaborado para la primer experiencia con modificaciones en una aplicación online, una aplicación web 2.0 (Ilustración 73 - pág. 205) que permite conservar las animaciones y las transiciones del material gráfico realizado para este fin, la transición permite visualizar las modificaciones y relacionar la situación previa con la posterior. Se les permitió el acceso a través de la página de la cátedra y solo por ese día. El motivo de este ensayo fue recolectar datos en forma masiva de la encuesta aleatoria, corregir los errores debidos al tamaño de la muestra y luego realizar la prueba de hipótesis.

Como resultado de las experiencias anteriores también se modificó el material expuesto a los alumnos. Una variable al ejercicio fue descartar toda la información técnica, planilla de cálculo e información gráfica de las alternativas, pero se introducen algunas preguntas

relativas a conocimientos técnicos para indagar los conocimientos adquiridos previamente. En este caso solo aparecerán las imágenes a ser presentadas, *los renders* del modelo con las modificaciones propuestas en el ancho del vano sin establecer las medidas (*Ilustración 74* - pág. 206). Se realizaron las imágenes correspondientes a los solsticios de verano e invierno y a los equinoccios de primavera y otoño, también se realizaron en dos variantes: en un día soleado y en un día nublado. Se les pidió que seleccionaran una imagen entre cuatro seleccionadas y colocadas aleatoriamente, que representara el espacio arquitectónico que satisface las necesidades de confort estético, térmico, acústico y lumínico.

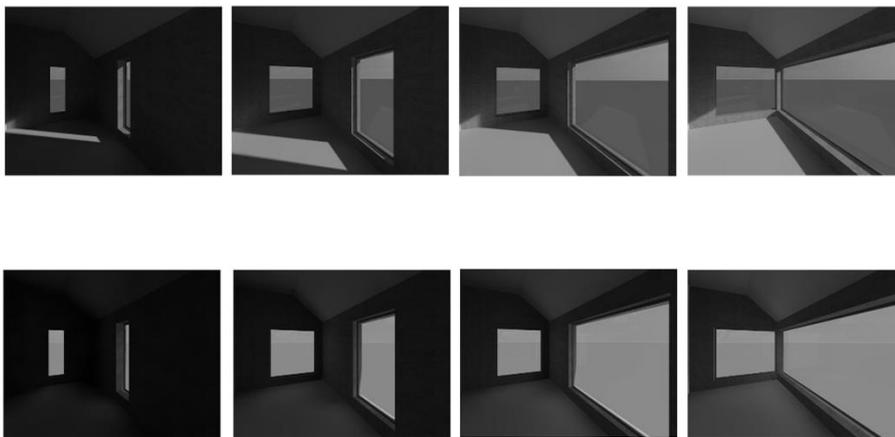


Ilustración 74 - Quinta experiencia realizada

En este caso se explicó igual que en las experiencias anteriores que el ambiente corresponde a un ambiente cuyo uso es destinado a escritorio, en una vivienda ubicada en el área metropolitana de Buenos Aires, que corresponde a un ejemplo real, emplazado en un terreno con una orientación determinada, que los materiales de construcción y terminaciones superficiales, al igual que las carpinterías permanecían constantes y que solamente se modificaba la relación llenos-vacíos o transparencia-opacidad. (*Ilustración 75* - pág. 207)

El instrumento de recolección de datos también se debió modificar: en esta oportunidad debieron responder por medio de la imagen que se les presenta y a simple vista, indicando como respuesta a las preguntas el número de la imagen, solo se le pidió establecer un juicio de valor y responder cuál de imágenes responde a un espacio arquitectónico interior confortable, desde su punto de vista. Y si existe relación entre las imágenes y las características de ahorro energético, remarcando que se mantiene sin ningún tipo de variación todo el resto de los parámetros del modelo como la ubicación, la orientación, la fecha y la hora de cálculo, al igual que los materiales.



Ilustración 75 - Última experiencia realizada - Registros de respuestas a encuestas online (Granero, 2012)

Para esta práctica se realizó una nueva recolección de datos, el sistema de recolección online descrito anteriormente. Adjuntamos algunos gráficos que sintetizan algunas respuestas como la *Ilustración 79* - pág. 210, en ella se pone de manifiesto algunas irregularidades, como por ejemplo que a pesar de haber cursados y aprobado materias técnicas vinculadas a la física y a la iluminación, los alumnos no recuerdan unidades de medida. El contenido de las preguntas orales debió realizarse en la entrevista estructurada posterior, para la cual se seleccionó al azar al cincuenta por ciento de los participantes, esta encuesta pertenece a la categoría de datos estadísticos, como consultas a ser respondidas dentro del test, por eso el carácter de interpretativo y proyectivo.

Experiencia N° (Tipo: Encuesta Aleatoria)	Universidad y Año de la Experiencia	Lugar de la Experiencia	Cantidad de alumnos que realizaron la	Duración en horas clases de de la Experiencia	Su respuesta ha sido en función de:			Concordancia con la imagen seleccionada	Motivación e Integración (Alta-Media-Baja)
					Experiencia fuera de ámbito académico	Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación	La visualización de las opciones en pantalla		
1	UBB-2010	Chile	3	1	3	0	3	M	A
2	UBA-2011	Argentina	3	1	2	1	3	M	A
3	UB-2011	Argentina	3	1	3	0	3	M	A
4	UFPeI-2011	Brasil	3	1	2	1	3	M	A
5	UBA-2012	Argentina	40	1	11	7	38	M	A
6	UBA-2013	Argentina	96	1	42	40	80	M	A

Tabla 5 - Síntesis de las experiencias realizadas (Granero, 2012)

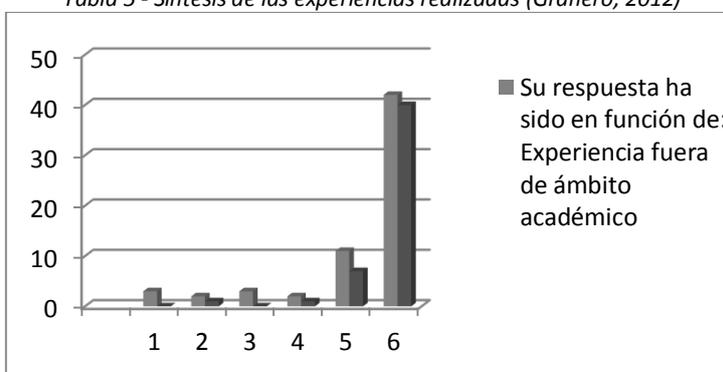


Ilustración 76 - Muestra la relación entre la experiencia fuera y dentro del Ámbito Académico (Granero, 2012)

El contenido del cuestionario de la entrevista indaga sobre los motivos de la elección, en donde las palabras que surgieron son: "sentido común", "lógica", "experiencia", "relacionarlo con vivencias".

En la *Tabla 5* - pág. 208 se presenta los tipos de experiencias, los participantes, la duración y la ponderación en función a la concordancia de la elección de la imagen con datos

técnicos-científicos en la experiencia evaluada, como también la valoración entre la motivación y la ponderación antes realizada.



Ilustración 77 - Imagen 1 - Imagen 2 - Imagen 3 - Imagen 4 Experiencia 2013

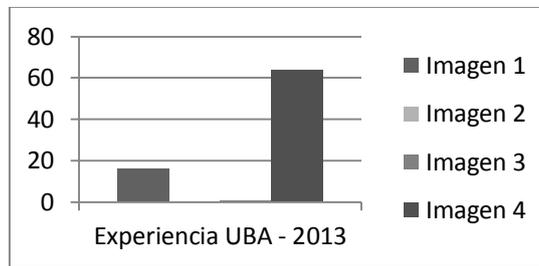


Ilustración 78 - Gráfico de resultado de elección en función a diferentes variables de confort - 2013

Para establecer conocimientos de las magnitudes lumínicas se agregó una consulta en la que se indagaba el conocimiento de una unidad de medida de las mismas, el resultado de la consulta puede verse en *Ilustración 79*- pág. 210.

Allí se expresa que aunque la totalidad de los alumnos han cursado y aprobado *Física Aplicada a la Arquitectura de Nivel 1*, *Instalaciones I de Nivel 2* y que actualmente estén cursando *Instalaciones II de Nivel III*, según el Programa de Arquitectura de la UBA que forma parte del anexo, los alumnos que participaron en la experiencia y que pertenecen al tercer nivel de la carrera, en un cuarenta por ciento no ha trabajado con unidades o no recuerda, alrededor de un treinta por ciento no sabe y el resto sí.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

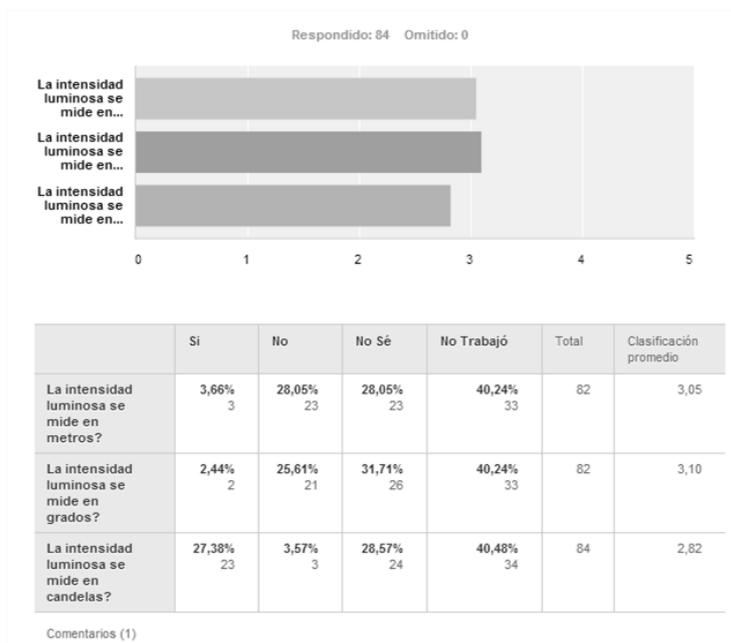


Ilustración 79 - Indagación sobre dominio de unidades de medida (Granero, 2012)

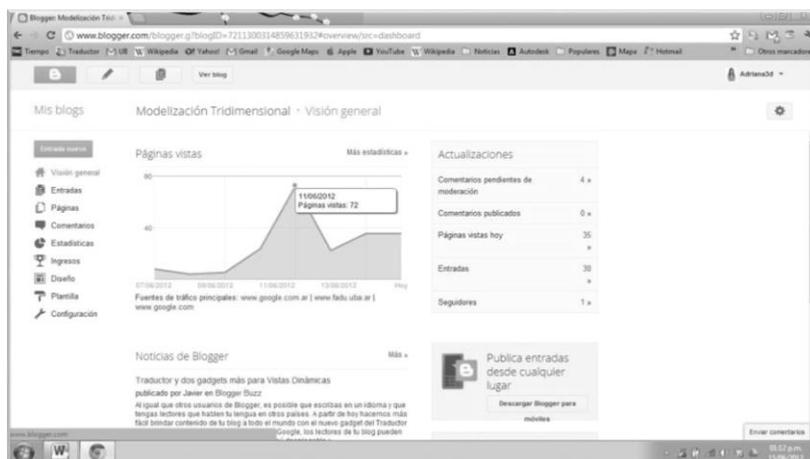


Ilustración 80 - Registros del día de la quinta experiencia (Granero, 2012)

6.3. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS

En las primeras muestras y mientras los alumnos realizaban la experiencia directa, se les facilitó un cuestionario para responder en forma manual y presencial (Ilustración 68 - pág. 192), en todo momento se pudo observar las actitudes y procederes. En esta observación se comprobó que los alumnos examinaban una y otra vez las imágenes con los tres modelos como intento de decodificación. Ante la consulta posterior de este

procedimiento, los alumnos atribuyeron tal comportamiento a intentar decodificar el mensaje dado en los tres modelos en forma simultánea. Pero, que por desconocer el significado de los símbolos y su relación, les era imposible interpretar si la información brindada a través de los tres modelos pertenecían a la misma experiencia, es el caso de modelos matemáticos, presentados en planillas y el problema de decodificación surge por desconocimiento de las unidades de medida específicas y su relación con parámetros de economía energética, por eso no podían afirmar que correspondiera al modelo visual que lo acompañaba. En el caso de la representación a través de modelos gráficos a partir de Sistema Monge, si bien interpretaban la información expresada por este medio gráfico, los datos suministrados no era suficiente para establecer un juicio de valor, porque no brindaba toda la información necesaria para establecer dicho juicio.

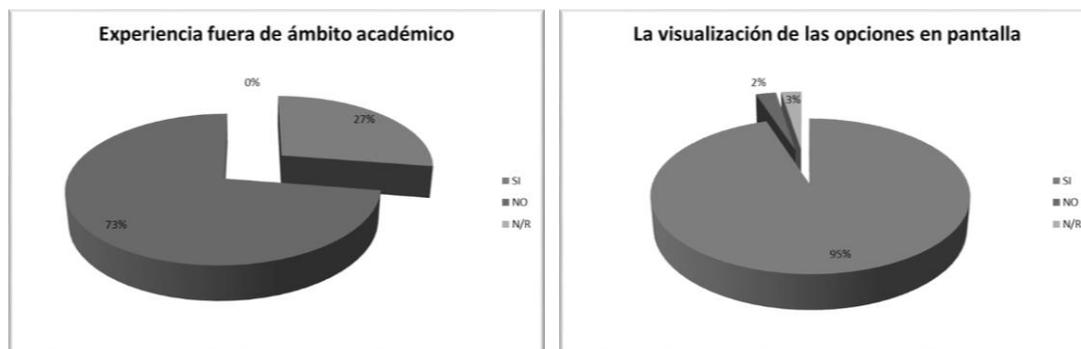


Ilustración 81 - Gráfico dependiente de la tabla de las primeras experiencias directas (Granero, 2012)

Los alumnos manifestaron que solamente tenían sentido todos los modelos si se ponía en referencia con la imagen (el *render*), en función a estas afirmaciones fue que se realizó la propuesta final.

Los resultados obtenidos al implementar esta herramienta, se adjuntan como material anexo a la investigación, al igual que las tablas con los resultados obtenidos. A continuación se ha volcado en gráficos los resultados de las experiencias.

Como comentáramos párrafos anteriores, el grupo de alumnos que fue observado y participó de la experiencia en esta oportunidad, pertenecían a un universo más amplio. En dicha experiencia se puso de manifiesto que la imagen presentada, representaba una guía visual, un elemento representativo y comparativo, que expresaba de manera adecuada la información y posibilitaba la elección.

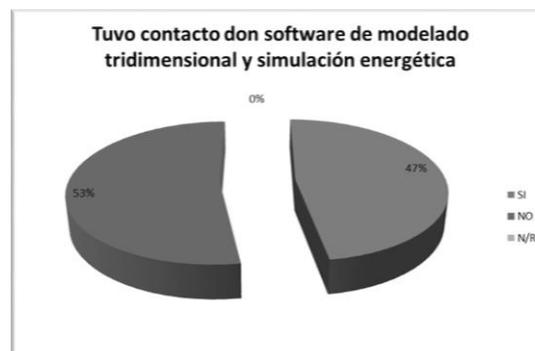


Ilustración 82 - Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa (Granero, 2012)

Es decir, que aunque la población desconocía los valores apropiados en luxes que establece la normativa como confort lumínico apropiado para el desarrollo de una actividad, y que por lo tanto disminuyen el consumo energético; los alumnos fueron capaces de decodificar el mensaje, posteriormente y ante la consulta del investigador en entrevista grupal, los alumnos pusieron de manifiesto que si bien la información volcada a través de la imagen foto-realista no poseía datos técnicos, valores o gráficos asociados, la sensación percibida por medio de este estímulo, permitía que valoraran la iluminación del recinto y en función a esta valoración realizaban un enlace o vínculo que la transformaba como elemento determinante de la elección.

En algunos casos el interés despertó el diálogo entre los mismos compañeros una vez terminada la experiencia.

Al terminar la práctica, se realizó una entrevista estructurada en forma individual y aleatoria, en ella se indagó cuál de los elementos presentados había sido el elemento que había llevado a la opción seleccionada, se consultó de las representaciones que se facilitaron cuál había sido la que proporcionó los elementos que estimaban necesarios para tomar la determinación.



Ilustración 83 - Imagen Segunda experiencia realizada (Granero, 2012)

En todos los casos manifestaron, que el elemento determinante de la elección ha sido el *render* (imagen generada del modelo 3D), que a pesar de haber colocado gráficos con valores perteneciente al área de modelos matemáticos, al igual que la información suministrada en sistema Monge, el *render* les permitía relacionar los modelos anteriores y en función a esta relación determinar la participación del tamaño de la ventana y el rendimiento lumínico.

6.4. OPINIÓN DE LOS EXPERTOS

De la misma manera se procedió a evaluar la opinión de los profesores y como experiencia de comprobación, para la muestra fueron invitados a participar diez profesores de distintas áreas, dos de ellos ejercen como profesores de morfología y tecnología, tres de ellos lo

hacen en proyecto arquitectónico y morfología, uno solamente en morfología, dos solamente en tecnología y dos en proyecto arquitectónico solamente.

Se les expuso el material gráfico digital generado en la última prueba y se les entregó un cuestionario a modo de encuesta para relevar las opiniones.

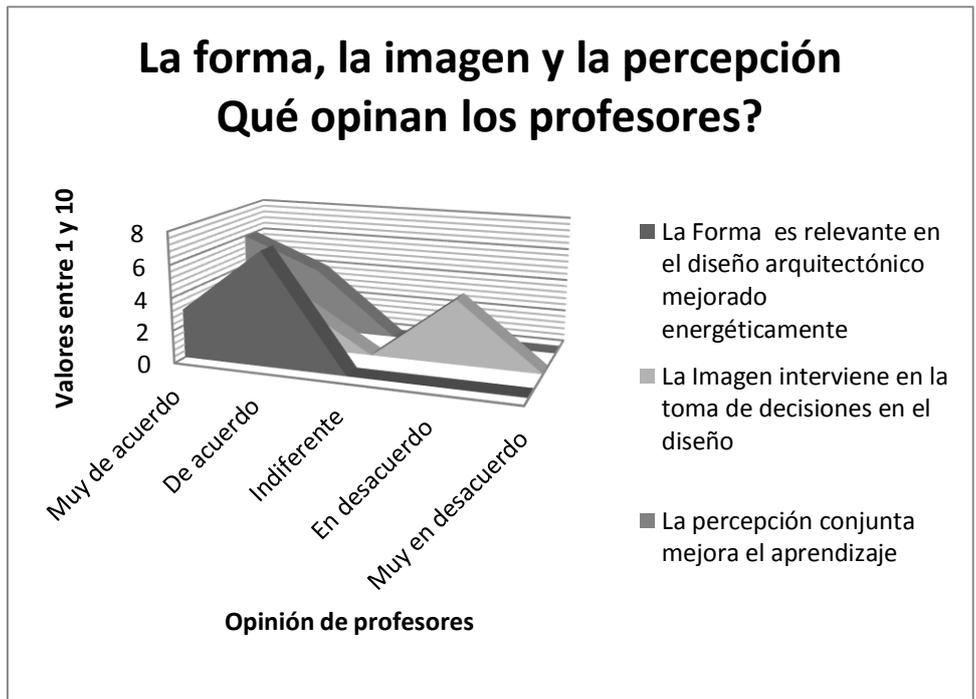


Ilustración 84 -Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa (Granero, 2012)

El propósito de la encuesta que se adjunta en los anexos, es recoger opiniones de los profesores y analizar la relación de estas con los resultados obtenidos en las experiencias realizadas anteriormente con los alumnos y en la vista interior graduada como propuesta. Hubo algunas contradicciones, por ejemplo aunque para la mayoría de los profesores la forma de la envolvente del diseño arquitectónico mejora su desempeño y la percepción en forma conjunta con la forma y la imagen son factores que mejoran el aprendizaje, entienden que la imagen no es un factor determinante a la hora de tomar decisiones de diseño.

A pesar de ello en la mayor parte de los casos respondieron que la imagen interviene en las etapas iniciales del proceso de educación y que contribuyen a generar un aprendizaje significativo.

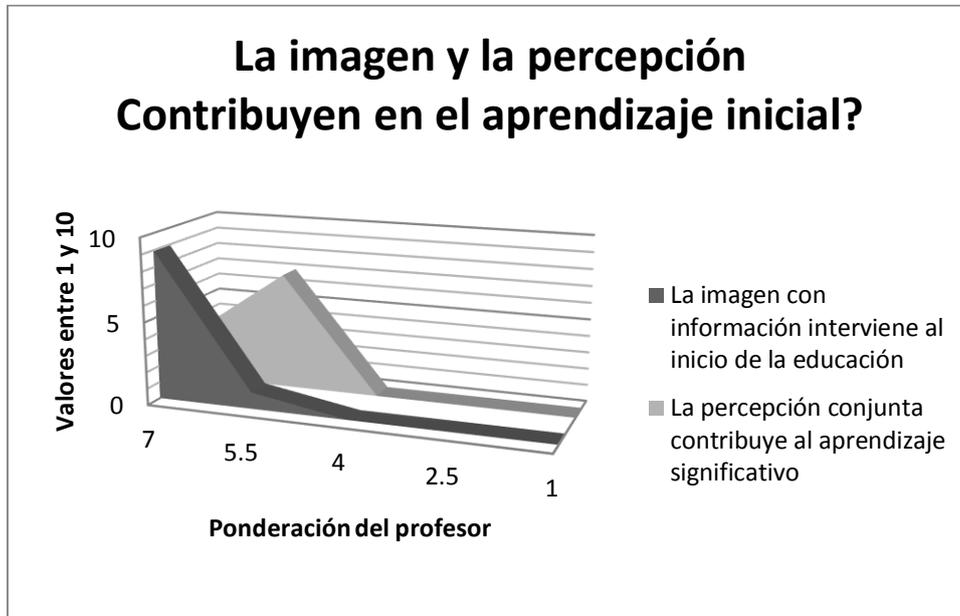


Ilustración 85 -Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con profesores -¿Contribuyen la imagen y la percepción en etapas iniciales de la educación del arquitecto? (Granero, 2012)

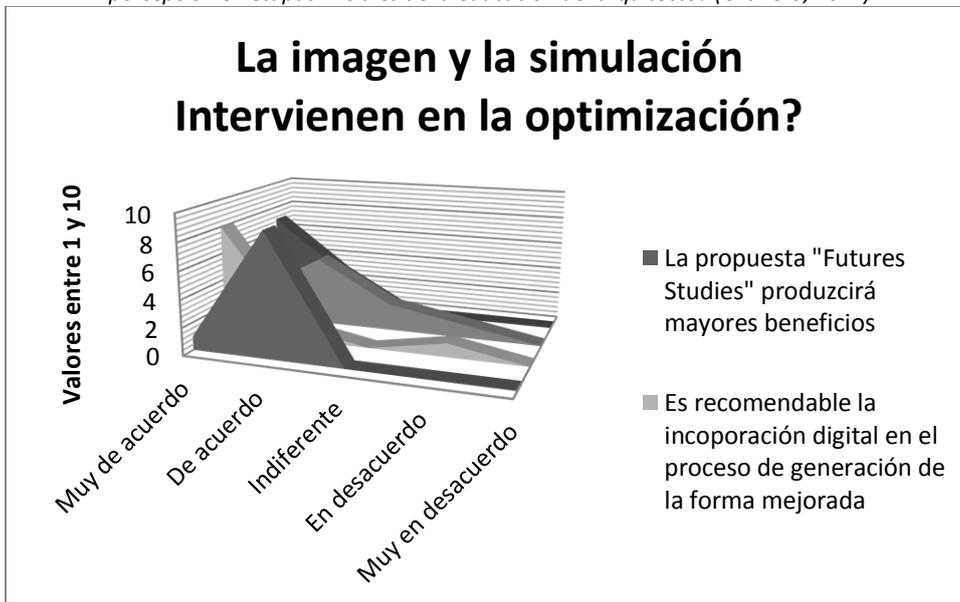


Ilustración 86 -Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con profesores - ¿Cómo interviene la imagen y la simulación? (Granero, 2012)

En la mayor parte de los casos están de acuerdo que la propuesta de "Futures Studies" va a producir mayores beneficios y que es recomendable la incorporación de la gráfica digital en el proceso de la forma mejorada.

De la misma manera, los profesores interpretan los muchos beneficios del uso de herramientas digitales, destacando la contribución en el aprendizaje significativo, la construcción de conocimientos de forma oportuna y el interés que genera fuera del espacio físico de las clases y fuera de los horarios establecidos para las mismas.

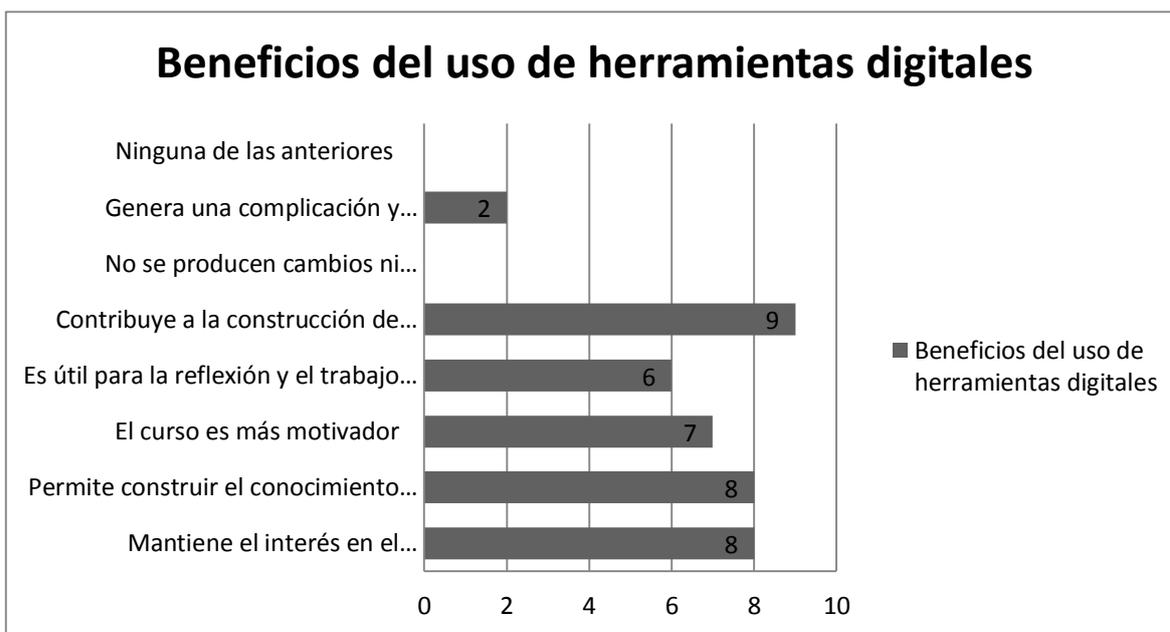


Ilustración 87 -Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con profesores – Beneficio del uso de herramientas digitales. (Granero, 2012)

En el Resumen Ejecutivo de Educación en Arquitectura Sostenible expresa que El Reto de la Educación para la Sostenibilidad: "los estudiantes deben ser alentados a tomar control activo de los procesos cognitivos para la resolución de problemas y evaluar su propio progreso," como explicáramos, la imagen estimula el control activo de los procesos cognitivos, "el profundo compromiso con el aprendizaje se debe lograr ligando la adquisición de principios y valores con la experiencia y el establecimiento de un marco unificado que permita un diálogo eficaz entre dominios disciplinarios" (EDUCATE, 2011).

Aprendizaje		Evidencias							
	Alumno UBB-UB-2014 (3 alumnos)	Alumnos UBA, 2012 (40 alumnos)	Alumnos UBA, 2013 (96 alumnos)	Docentes UBA, 2012 (12 docentes)	Nivel				
Contenidos	Diseño de un recinto de trabajo en una Vivienda	Medio	Además de comentario, algunos discuten el diseño de un recinto laboral en una vivienda	Alto	Comentan y discuten el diseño de un recinto laboral en una vivienda	Alto	Sugieren que el ejercicio debería realizarse con otro tipo de proyecto	Alto	
	Magnitud de Iluminación	Alto	Más de la mitad pregunta sobre el concepto de lux al plantear el problema	Medio	Alrededor de los dos tercios preguntan sobre el concepto de lux al plantear el problema	Alto	Manifiestan que las magnitudes pertenecen al área técnica y no a la proyectual	Medio	
	Demanda energética	Nulo	No se reconoce ningún comentario o expresión sobre consumo energético	Nulo	No se reconoce ningún comentario o expresión sobre consumo energético	Nulo	No se reconoce el consumo energético pero no es sustancial	Medio	
	Nivel de Confort en General	Medio	En la entrevista algunos indican que la opción mas amplia es mas cómoda	Medio	En la entrevista algunos indican que la opción mas amplia es mas cómoda, mientras otros la imagen 4	Alto	Aluden a que está vinculado con el diseño interior, mientras que otros explican que se desarrolla en etapa finales del proceso de la proyectación.	Medio	
	Privacidad Intimidad	Alto	En entrevista algunos señalan que la media es la indicada	Alto	En entrevista algunos señalan que la imagen 4 es la indicada	Alto	Algunos apuntan a que esa consideración forma parte de una filosofía funcionalista dentro del diseño arquitectónico	Medio	
	Vision Exterior	Medio	Durante la experiencia observan extensamente (mas de 10 seg. c/u) las imágenes	Medio	Durante la experiencia observan extensamente (mas de 10 seg. c/u) las imágenes	Medio	Durante la experiencia observan extensamente (mas de 2 seg. c/u) las imágenes	Medio	
	Logros	Comprensión	Alto	Más de los dos tercios de los participantes reconoce el problema de diseño y los cinco aspectos	Alto	Más de los tres cuartos de los participantes reconoce el problema de diseño y los cinco aspectos	Alto	Insinúan que el problema de diseño y los cinco aspectos deben ser superados con otro tipo de ejercicio	Alto
		Operación	Alto	Seleccionaron la opción correcta y en la encuesta a firman están seguros de su decisión	Alto	Seleccionaron la opción correcta y en la encuesta a firman están seguros de su decisión	Alto	En la encuesta a firman están seguros de su fallo	Alto
		Relación	Alto	Algunos participantes en entrevista dos años después recuerdan la experiencia y los temas abordados	Alto	Algunos participantes en entrevista seis meses después recuerdan la experiencia y los temas abordados	Alto	Algunos docentes en entrevista seis meses después recuerdan la experiencia y los temas abordados	Alto
		Motivación	Alto	Un 70% responde "muy alto" respecto al interés de la actividad y están dispuestos a repetirlo.	Alto	Un 87.5% responde "muy alto" respecto al interés de la actividad y están dispuestos a repetirlo.	Alto	Un 80% responde "medio" respecto al interés de la actividad y están dispuestos a repetirlo. Otros proponen modificaciones a las consultas y a las imágenes	Alto
Relación con otros temas		Alto	Los relatos posteriores de los participantes reconocen y vinculan con otros temas de diseño	Medio	Los relatos posteriores de los tres cuartos paries de los participantes reconoce y los vincula con otros temas de diseño	Alto	Los relatos posteriores los participantes reconoce y los vincula con otros temas de diseño	Alto	
	Aplicación	Medio	Un tercio de los participantes manifestaron su interés en la aplicación de este instrumento para validar sus propuestas de diseño	Medio	Una fracción menor al tercio de los participantes manifestaron su interés en la aplicación de este instrumento para validar sus propuestas de diseño	Medio	Los participantes manifestaron un mediano interés en la aplicación de este instrumento para validar las propuestas de diseño	Medio	

Tabla 6 - Síntesis de las experiencias realizadas y Niveles obtenidos (se adjunta en Anexo Digital Tabla ampliada) (Granero, 2012)

6.5. HIPOTESIS NULA

Para estimar la muestra del universo como prueba de hipótesis se determinó una hipótesis nula, con la finalidad de establecer los parámetros o la afirmación de no diferencia o no relaciones entre dos variables. Esta hipótesis es construida para ser refutada y así apoyar a la hipótesis alternativa, la hipótesis de la investigación.

Una vez elaboradas las experiencias anteriores, se procedió a realizar la refutación de la hipótesis nula, para ello se re-diseñaron los instrumentos antes utilizados y las encuestas que se adjuntan en anexo, en estos instrumentos se sustituyó la imagen realista *render* por otros modelos de representación.

"¿Será posible facilitar desde la visualización de datos técnicos-científicos, por medio de modelos matemáticos, modelos cromáticos modulares no realistas en 2 y 3 dimensiones y planimetría, la construcción de conocimientos proyectuales con mejoramiento energético y criterios de sustentabilidad en la edificación?"

El instrumento diseñado para captar los datos estaba solo compuesto por gráficos obtenidos en planillas de cálculo, o planimetría y/o matrices cromáticas bi y tridimensionales con rendimiento energético. (Ver desarrollo de instrumento en Anexo)

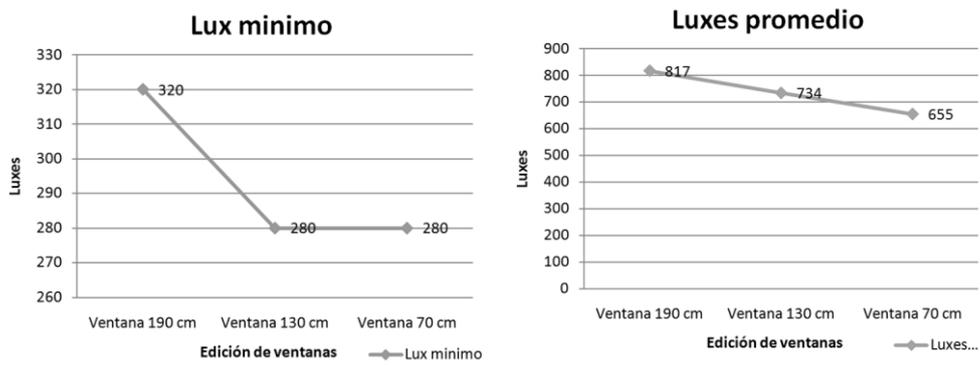
La acción constó de presentar de la misma forma que se realizaron las primeras experiencias, un instrumento constituido por una encuesta y la visualización en pantalla de tres instancias con diferentes parámetros a distintos alumnos, cuatro por cada experiencia y con un total de cuatro experiencias, haciendo un total de dieciséis alumnos con las mismas cualidades demográficas y cursando el primer año de la carrera de arquitectura.

Las modificaciones presentadas al primer grupo de cuatro alumnos fueron:

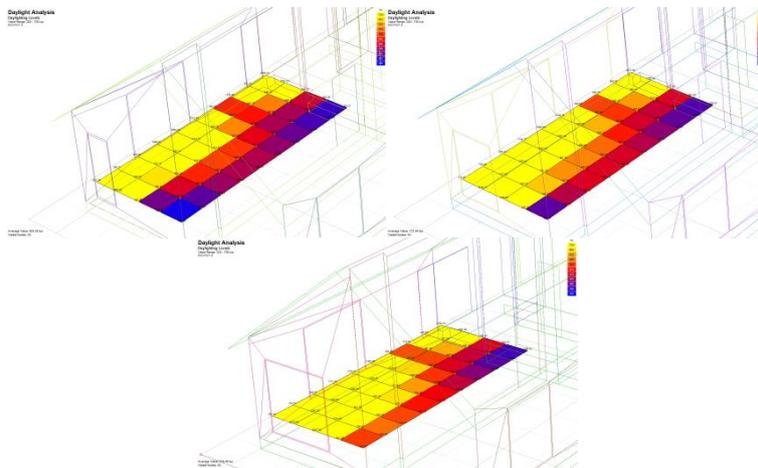
APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

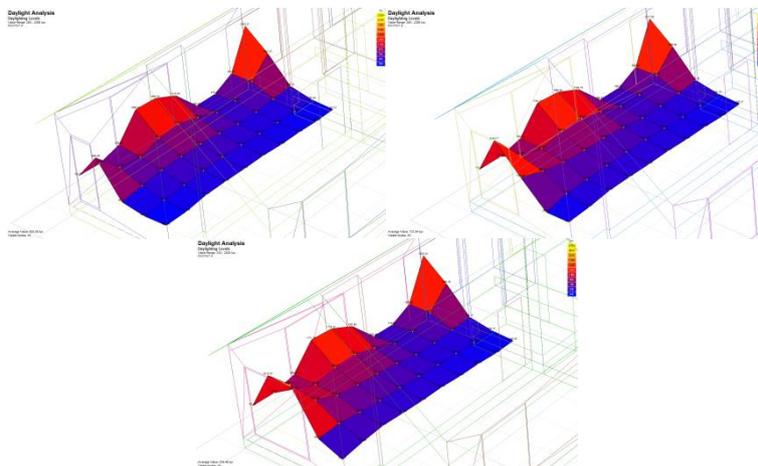
AUTOR: GRANERO, ADRIANA



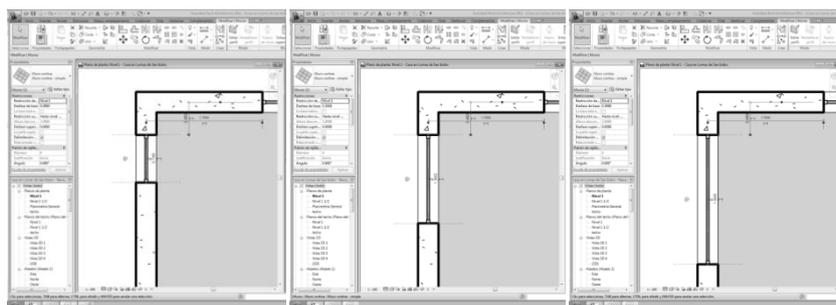
Las modificaciones presentadas al segundo grupo de cuatro alumnos:



Las presentadas al tercer grupo fueron de cuatro alumnos:



Las presentadas al cuarto grupo de cuatro alumnos fueron:



Los resultados son los que muestran los siguientes gráficos:

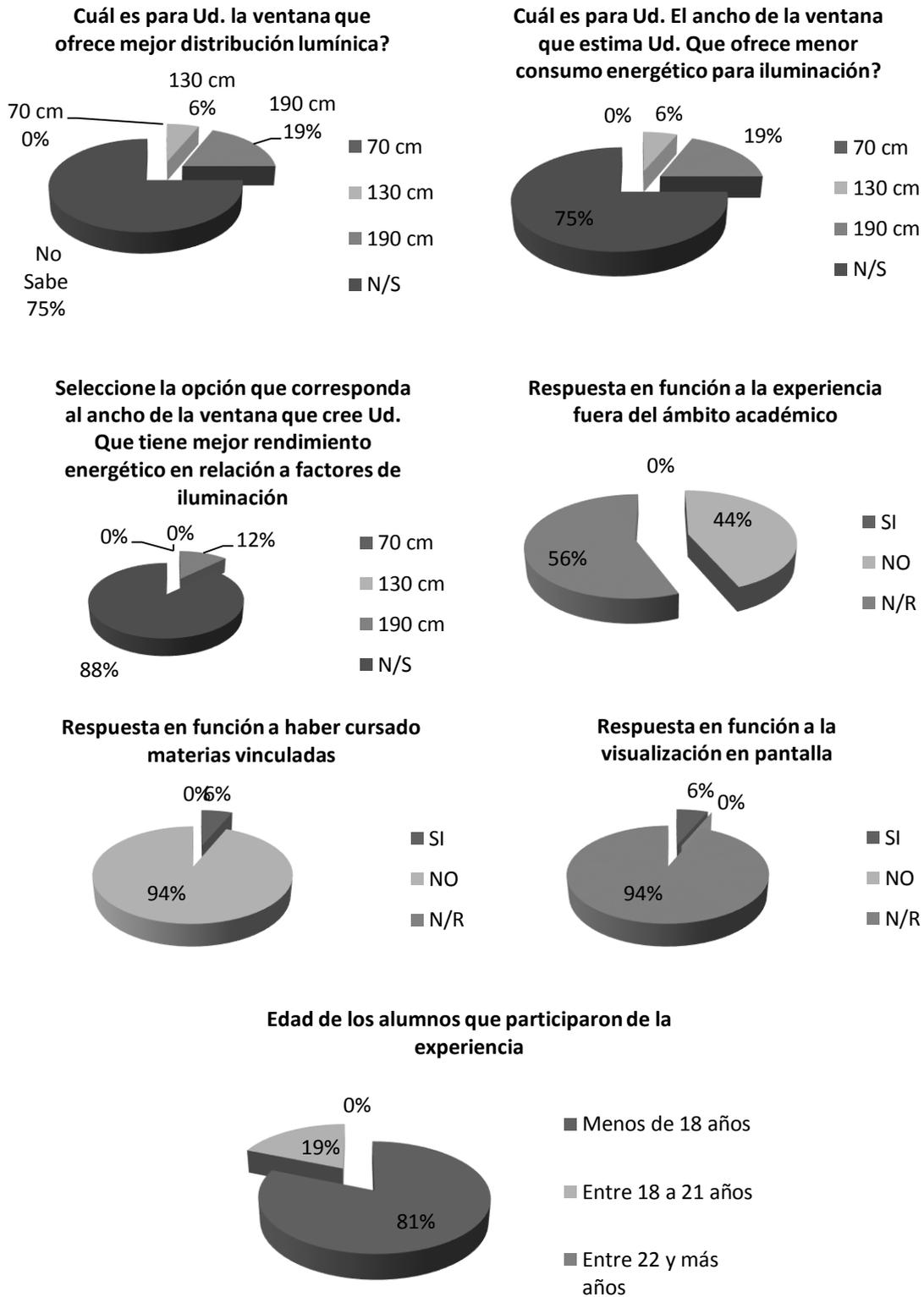


Ilustración 88 -Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con alumnos – Beneficio del uso de herramientas digitales. (Granero, 2013)

En primera instancia se observó la falta de respuesta a las consultas efectuadas en esta última experiencia. Los resultados obtenidos ponen en evidencia que los alumnos no disponían de recursos para la interpretación, se puso de manifiesto que requerían conocimientos y aumentar sus capacidades, se reveló la carencia de flexibilidad para responder ante los modelos propuestos. En el ensayo realizado a modo de hipótesis nula, los alumnos no entendieron los datos suministrados por el docente, en algunos casos por desconocer el sistema de representación y en otros por desconocer el significado de los datos presentados, esto se verificó luego de realizada la experiencia, de acuerdo a los comentarios aportados en entrevistas posteriores a la aplicación de los instrumentos. Las únicas respuestas obtenidas fueron de aquellos alumnos a los que se les expuso la imagen de la planimetría, en ese caso argumentaron que suponían que era así, intuitivamente pero que pueden explicar el porqué. No se comprueba la hipótesis nula, se apoya la hipótesis alternativa, la hipótesis de investigación.

Por tal motivo podemos afirmar como conclusión de la comparación de las experiencias que en: el caso de contar con una imagen fotorrealista, un *render*, una escena digital, donde se visualice la iluminación, se produzcan sombras propias y arrojadas, los participantes no dudaron en elegir alguna de las opciones, que en dichas experiencias el nivel de error fue mínimo de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis descrito anteriormente y del cual se presenta una síntesis a continuación.

6.6. ANALISIS DE LAS EXPERIENCIAS

A continuación analizamos los resultados obtenidos en gráficos obtenidos con las distintas experiencias realizadas:

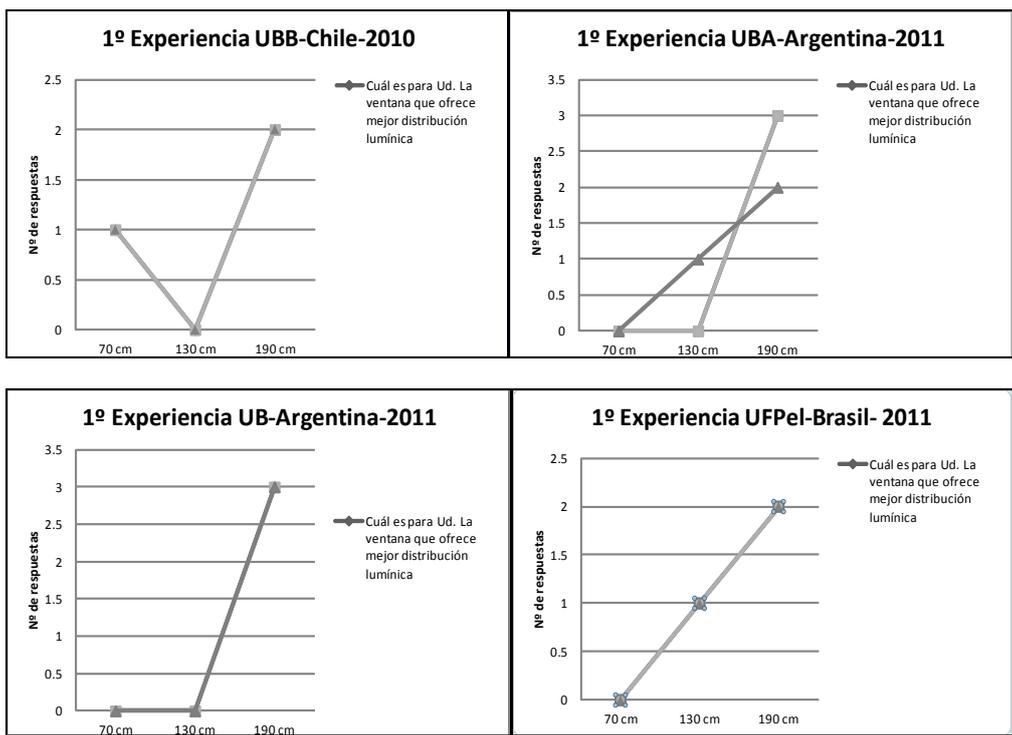


Ilustración 89 - Representación de los datos relevados en las primeras experiencias (Granero, 2012)

Para esta experiencia el instrumento realizado (ver en anexo) contaba con la siguiente información gráfica:

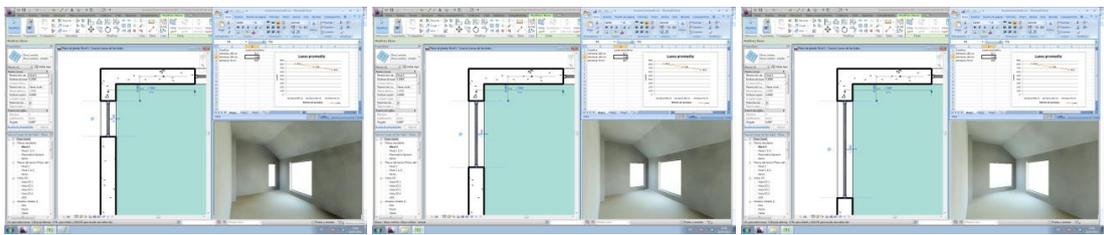


Ilustración 90 - Vistas interiores graduadas propuestas para las primeras experiencias

Para las dos últimas muestras, se utilizó una modificación de acuerdo a los resultados obtenidos en las entrevistas posteriores a la aplicación del instrumento.

Se descartó toda la información técnica y su representación a través de gráficos de planilla de cálculo o sistema Monge, solo se procedió a mostrar imágenes de los espacios interiores *Renderizado*.

En la última experiencia que se realizó, con la finalidad de comprobar la contra-hipótesis, se desarrollo un instrumento similar al anterior en el que descartó la imagen fotorrealista obtenida por *Renderizado* y solo se presento la información técnica en forma de gráficos obtenidos de planillas de cálculo, grilla con los resultados de los análisis realizados con software de cálculo energético en el plano, grilla espacial con cálculo energético en el espacio, y por último planimetría. De acuerdo a las imágenes suministradas en párrafos anteriores.



Ilustración 91 - Vistas interiores graduadas elaboradas para experiencia posterior (Granero, 2012)

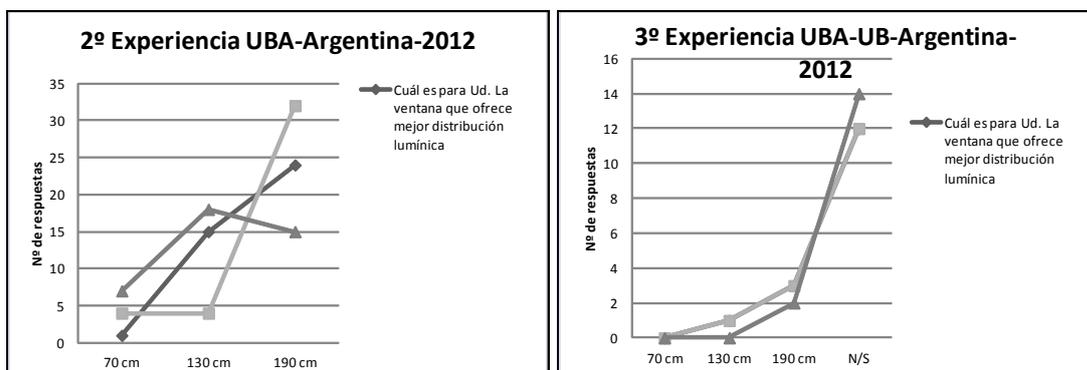


Ilustración 92 - Relación de resultados de las experiencias para demostración de hipótesis y contra-hipótesis (Granero, 2013)

La observación que se realizó oportunamente fue la falta de respuesta a las consultas efectuadas en la última experiencia. En la experimentación a modo de contra-hipótesis, los alumnos no entendieron los datos suministrados por el docente por desconocer los códigos propios del sistema de representación y a al significado de los datos presentados, de acuerdo a los comentarios aportados en entrevistas posteriores a la aplicación de los instrumentos.

Por tal motivo podemos afirmar como conclusión de la comparación de las experiencias que en el caso de contar con una imagen fotorrealista, un *render*, una escena digital, donde se visualice la iluminación, se produzcan sombras propias y arrojadas, los participantes no dudaron en elegir alguna de las opciones.

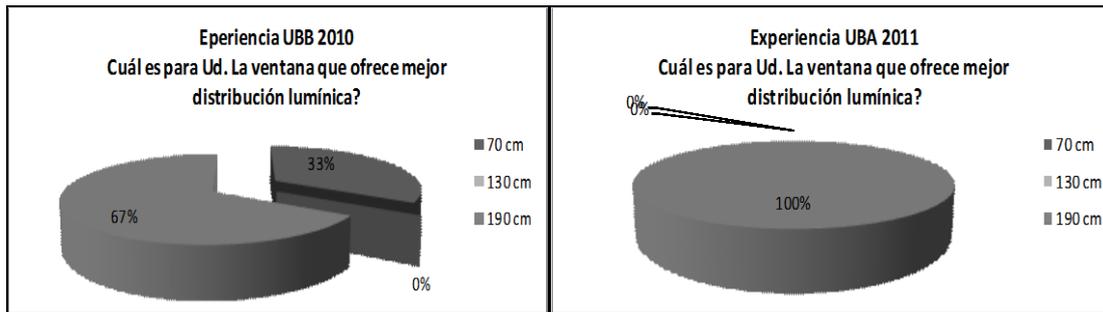


Ilustración 93 - Resultado de la aplicación de instrumentos para comprobación de Hipótesis (Granero, 2013)

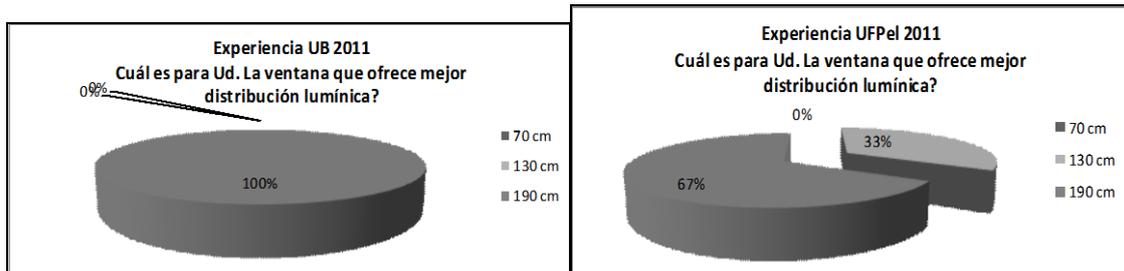


Ilustración 94 - Resultados de la aplicación de instrumentos para comprobar de Contra-hipótesis (Granero, 2013)

En las mismas experiencias el nivel de error fue mínimo de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis descrito anteriormente y que a pesar de no conocer los códigos propios del lenguaje arquitectónico, con la información gráfica realista suministrada pueden elaborar un juicio de valor, que además este juicio de valor no dista de la verdad,

se ha puesto de manifiesto la capacidad de elaborar acciones que reflejan el aprendizaje, la elaboración de un nuevo conocimiento sobre una experiencia perceptiva y sensorial previa, que esta experiencia perceptiva sensorial previa dotó de significado la imagen retenida en memoria como primado visual y que por cotejo se pudo establecer el nexo cognitivo, por ende producir un aprendizaje significativo.

6.7. DESARROLLO DE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

El objetivo de este punto es exponer el desarrollo del instrumento mediador, concebido y enmarcado en el nivel educacional universitario, específicamente para el área de la arquitectura y para el primer ciclo de formación dentro de la misma. La investigación sugiere la falta de instrumentos y la falla de estrategias coherentes a las características del alumno actual, por tal motivo se hizo necesarias la producción de un ejercicio o sistema como instrumento estratégico comunicativo de un mensaje gráfico, que pueda ser empleado en distintas áreas del conocimiento dentro de la educación del arquitecto, cuya finalidad fue la producción de la incrustación de diferentes conceptos. Esta producción puede ser usada con diferentes casos y ante distintas situaciones docentes, en el desarrollo de diferentes asignaturas, siempre que requiera de la comprensión gráfica de los conceptos. Por sus características puede ser usada en dos niveles: en ejercicios o un sistema completo.

El ejercicio consta de una presentación, una animación con una aproximación y una puesta en escena, en esta exposición inicial se describen los objetivos del ejercicio, los tiempos para lograr esos objetivos, las metas, las responsabilidades y las actividades, asimismo al aplicarlo como sistema se suma la manera de construcción social del

conocimiento, que establece las reglas de participación y su inferencia en los resultados; la evaluación y una discusión.

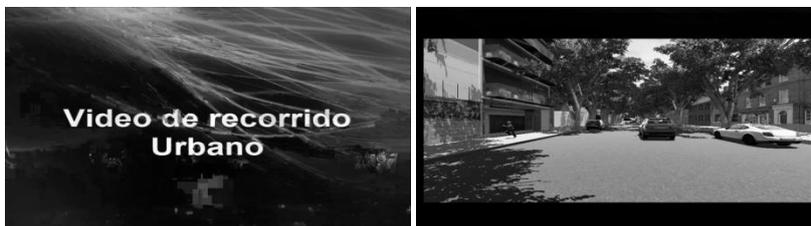


Ilustración 95 - Video de Exposición inicial (Granero, 2013)

Para los ejercicios solo basta un docente o ayudante con dominio medio de BIM y de simulación, con unas pocas horas por actividad, mientras para un sistema completo se requiere la asistencia de un equipo multidisciplinario; con la colaboración de especialistas del área de la representación computacional, especialistas en sustentabilidad, en proyecto arquitectónico, comunicación, diseño gráfico, pedagogos, psicólogos cognitivos, entre otros.

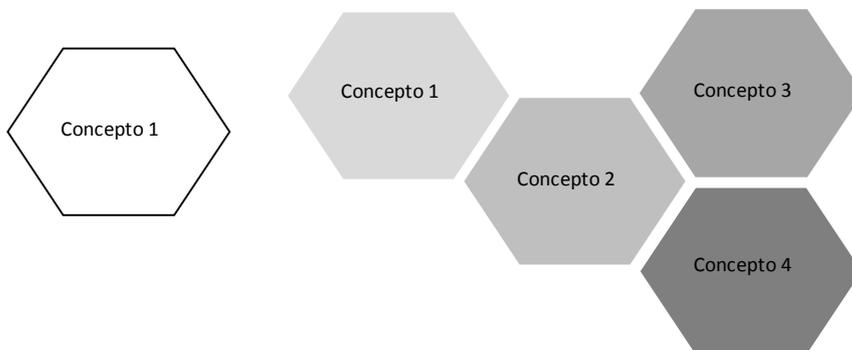


Ilustración 96 - Proposiciones simples o atómicas (Granero, 2013)

La aplicación se basa en un ejercicio que gira en torno a un concepto, en este caso la relación entre las superficies envolventes que limitan el espacio arquitectónico, sus cualidades vinculadas a el paso de la luz (opaca/traslúcida); las fuentes de iluminación natural/artificial y su vinculación con el uso racional de la energía. Se interpreta que los errores de diseño de la envolvente, en lo que respecta a superficies opacas y translúcidas, involucran deficiencias producidas por escasa iluminación natural, está a su vez da lugar

a una fuerte dependencia de la iluminación artificial, además de privar del confort lumínico suministrado por la luz día. Las deficiencias de diseño relacionadas con transparencias, provocan además el efecto contraproducente que en épocas de verano, aumenta el funcionamiento de los equipos de climatización por exposición o porque las fuente luminosas artificiales aportan carga térmica al ambiente, y todo ello impacta en el medio-ambiente natural debido a las emisiones de CO₂ por la generación de electricidad.

Haciendo una síntesis:

Deficiencias de diseño relacionadas con las características de opacidad de la envolvente	Confort lumínico: Insuficiencia o Riesgo de Deslumbramiento
	Consumo eléctrico para iluminación
	Confort térmico por aporte de Kcal por fuentes luminosas artificiales y consumo eléctrico para funcionamiento de equipos de refrigeración
	Emisiones de CO ₂

Cómo se evitan las deficiencias relacionadas con las características de opacidad de la envolvente	Diseño adecuado(Tamaño): Proporcionando la iluminación natural que permita obtener confort lumínico, no produce costo adicional, ni emisiones
	Elementos de Obstrucción: Impiden efectos que atenten contra el confort
	Materiales: Impiden situaciones que priven el confort

En los primeros capítulos hemos puesto visible la relación del consumo energético destinada a uso residencial de la República Argentina, es de aproximadamente 775 kWh/m² al año, según datos suministrados por la Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable; el 12% de este consumo corresponde a iluminación,

específicamente en edificios destinados al uso residencial. El modelo seleccionado corresponde a esta categoría. Además, debemos mencionar que el modelo de uso residencial, consume un 39% en calefacción/refrigeración, 28% en calentamiento de agua sanitaria y un 21% con el uso de electrodomésticos. Para mejorar estas condiciones y evitar las deficiencias, actualmente se sugiere la utilización de materiales que mejoren la aislación térmica, la utilización de luminarias y electrodomésticos de bajo consumo.

Ahora bien, en esta experiencia en particular se expone la relación pérdida/ganancia lumínicas, pero puede realizarse para la relación con las pérdidas/ganancias térmicas, la contaminación/saneamiento sonoro, etc.

Los estudios exponen que el modelo real, sobre el que parte el modelado en BIM, debe ser una construcción accesible a los alumnos para que experimenten y construyan su propia percepción del espacio, de esta manera asegurar que se produzca correctamente el vínculo entre las experiencias y las posibilidades.



Ilustración 97 - Imagen externa de la modelización (Granero, 2013)

Además se insinúa que la actividad para la cual fue creado el edificio, debe estar vinculada a las funciones desarrolladas por los alumnos en las clases y que son coherentes al nivel de su desarrollo intelectual, de allí hace posible la elección de ambientes y ejercer modificaciones sobre los muros y vanos, con el fin de generar situaciones de confort.

El ejercicio, se visualiza a través de un modelo tridimensional arquitectónico de proyección cónica, en este caso representado con una vivienda unifamiliar ubicada en un determinado espacio relacionado con el entorno inmediato del alumno y con un dispositivo de salida de video, TV, Monitor, Proyector, Pantalla, etc.; consolidado por lo que se ha expuesto en las consecuencias productivas del uso de las imágenes a modo de sintagma y de la didáctica basada en actividad lúdica. En la investigación y en este contexto las vistas interiores graduadas pueden ser consideradas como el boceto en la concepción de una aplicación lúdica visual apelativa basada en reglas, con el objetivo de llevar al alumno a su propia incrustación de conceptos deducción asistida.

El alumno controla uno o varios elementos arquitectónicos que componen el modelo para conseguir uno o varios objetivos determinados por las reglas, (LEED, BREEM, IRAM,..) la visualización es controlada por medio de dispositivos de entrada.

Por último la ejercitación lúdica visual apelativa debe estar programada con anticipación al igual que los contenidos de una clase tradicional, pero en este caso guardada en algún dispositivo de almacenamiento para permitir ser utilizado oportunamente.

La exposición al ejercicio propuesto favorece la incrustación de cualquier concepto que sea posible de calcular, simular y representar. Mientras que la selección del modelo-caso, la modelación y la simulación deben estar a cargo de un ayudante especializado.

Para producir la aplicación se hace necesario el desarrollo de la base de datos gráfica, esta debe ser realizada por especialistas en representación gráfica digital de la arquitectura.

Para el diseño de la aplicación, en el caso del segundo nivel, habrá dos etapas una que corresponde a la programación y que deberá ser realizada por el equipo pedagógico multidisciplinario. La segunda etapa corresponde a la estética, la gráfica debe ser diseñada por especialistas en diseño gráfico, comunicación visual. También corresponde a esta

etapa la trama, las responsabilidades, las actividades, los tiempos y metas, deben estar desarrolladas por especialistas en educación y psicología cognitiva. Como así también las normas o leyes que rigen el género y deben ser desarrolladas por especialistas en arquitectura pasiva. La idea de la presentación multimedia, el concepto que se desea transmitir debe ser desarrollado por especialistas en proyecto arquitectónico. El tiempo de preparación para el primer ejercicio, es difícil establecer, pero se estima que puede ser un mes.

Luego y una vez realizado el ejercicio o el sistema, puede ser presentado en clases presenciales con intervención individual o grupal, asistidos por un docente; puede estar almacenado en servidor local o bien presentado en plataforma web, en servidor a designar, con acceso libre a los alumnos fuera del horario tradicional de clases, se puede proyectar en un futuro, un asistente virtual, que facilite el proceso de aprendizaje socio-constructivo.

Para la elaboración del ejercicio, primero se debe realizar un guión que desarrolle el concepto e indique la trama propuesta, de allí surgirá los puntos de vista a tomar como referencia para la elaboración de las imágenes, los distintos elementos gráficos relacionados con estos puntos de vista y la simbología de los gráficos en dos dimensiones.

En segundo término disponer de una base de datos gráfica que responda a las imágenes fotorrealistas, resultado de la interacción entre el modelo-caso realizado por personal experto y la herramienta de representación digital. En tercer lugar una base de datos gráfica que responda a imágenes con distinto nivel de transparencia, con datos técnicos y simulaciones, que correspondan a los mismos punto de vista que las imágenes fotorrealistas. Además se asociará a esta última otros elementos iconográficos, de texto y cromáticos. Una vez concluida la etapa de producción de la base de datos gráfica tanto de los especialistas en la representación computacional, como los diseñadores gráficos, se

produce, se prueba y se mantiene. Es ideal que no sea un producto cerrado, para permitir mejoras, actualizaciones, inclusión de otros módulos, etc. En el caso de un sistema, la producción estará a cargo de los desarrolladores de especialistas quienes a partir del concepto a transferir determinado por los especialistas en proyecto arquitectónico y bajo las reglas de los especialistas en sustentabilidad, sobre la trama generada por los especialistas en pedagogía y psicología cognitiva y con la base de datos gráfica suministrada por los especialistas en representación gráfica digital de la arquitectura, diseñadores gráficos y comunicadores, elaborarán la aplicación.

La aplicación es sugerida utilizar en dos etapas, la inicial y en otra posterior de comprobación, se puede establecer que la misma aplicación posea en su interface de comunicación (si no se presenta en forma sincrónica) que promueva la discusión o consulta, como si fueran foros dentro de la aplicación, pensando en futuro, el resultado de los foros puede ser el sustento de los asistentes virtuales antes propuesto.

De la misma forma, esta experiencia es transferible a otros centros educativos, que en menor o mayor porcentaje comparten este escenario.

6.7.1. CONDICIONES RELACIONADAS CON LAS NORMATIVAS

Las normativas municipales que se adjuntan en anexo, no se vinculan con las superficies destinadas a iluminación en función a la sustentabilidad, mientras que las sugeridas y enumeradas en los capítulos anteriores, responden a la preocupación por minimizar el efecto invernadero, controlar la huella de carbono, el uso de los recursos y el uso racional de la energía. Pero para poder aplicar la normativa, por ejemplo en el caso del uso racional de la energía, se hace necesario realizar una serie de análisis numéricos del comportamiento de la envolvente del diseño arquitectónico, relacionados con valores

generales, como consumo medio para uso residencial, los niveles de iluminación natural establecidos de acuerdo a la actividad que en ellos se desarrolla, etc.

6.7.2. CONDICIONES EDUCATIVAS

El ejercicio es aplicable a estudiantes que se encuentren en el primer nivel o ciclo de su educación universitaria en el área de arquitectura, y puede aplicarse en materias técnicas o artísticas, puede realizarse en laboratorios de informática o tener acceso desde sus propias computadoras portátiles. Recordemos que la preocupación es la dificultad por integrar conocimientos técnicos que pertenecen al análisis técnico y navegan en el simbolismo de la abstracción numérica, en las etapas iniciales de la enseñanza aprendizaje de la arquitectura.

6.7.3. CONDICIONES TECNOLÓGICAS

El alumno diferente a las generaciones anteriores, se ha convertido en un estudiante con creciente disponibilidad de medios tecnológicos de comunicación y también un creciente usuario de los medios tecnológicos para la búsqueda de información, estos medios se caracterizan por una interacción gráfica, en un lenguaje relacionado con la cromatografía y lo simbólico. De la misma manera los docentes y profesores nos valemos de los medios tecnológicos con herramientas de comunicación para realizar nuestra labor académica.

De acuerdo a la bibliografía consultada y en base a las conclusiones de investigaciones comprobadas extensamente sobre estudios de percepción, durante la aprehensión del entorno el alumno desarrolla procesos cognitivos en donde predomina la visión. Con base en esta afirmación el instrumento mediador del conocimiento necesariamente debía ser visual.

Por tal motivo el ejercicio, se propone como una estrategia didáctica mixta que se fundamenta en la experimentación y en el desarrollo sucesivo de una reflexión sobre una aplicación cognitiva que involucra la memoria, la razón y la cinestesia.

Ahora bien, para el desarrollo del ejercicio o sistema, se debe contar con equipo físico (hardware) especializado, que puede estar conformado por:

- Enterprise 64-bit o profesional de edición de Windows 8 o Windows 7 de 64 bits
Empresa, Ultimate, Professional o Home Premium
- Xeon multinúcleo o procesador i-Series o equivalente AMD con la tecnología SSE2 (más CPU asequible de velocidad recomendada)
- Múltiples núcleos para muchas tareas, hasta 16 núcleos para operaciones de representación casi fotorrealistas
- 16 GB de RAM (Por lo general suficiente para una sesión de edición típica de un modelo único de hasta aproximadamente 700 MB en el disco. Esta estimación se basa en las pruebas internas y los informes de los clientes. Modelos individuales varían en el uso de los recursos informáticos y las características de rendimiento).
- Espacio libre en disco 5 GB, 10.000 RPM + para las interacciones de nubes de puntos
- 1920 x 1200 del monitor con color verdadero
- DirectX 10 capaz tarjeta gráfica con Shader Model 3
- Internet Explorer 7 (o superior)
- MS-Mouse o dispositivo 3Dconnexion compatible
- Descarga o instalación de DVD9 o llave USB
- Conectividad a Internet para registro de licencia y descarga componente prerequisite (Todos estos datos son suministrados por el proveedor del software).

Y software específico, como:

Autodesk Revit Architecture

Analisis Autodesk Ecotect

GIMP

Adobe Flash/Director

6.7.4. ELABORACIÓN

Sobre un método de enseñanza propuesto como un modelo mixto, un modelo que responde a la teoría conductista fusionado con un modelo incitativo propio de la enseñanza en los talleres de proyecto (recordemos que el modelo incitativo actúa sobre un pretexto, es por ello que la propuesta comenzó con un modelado digital de un modelo real con una herramienta de composición semántica). El modelo responde a una vivienda urbana inserta en la trama sub-urbana del área metropolitana del Gran Buenos Aires.

La finalidad fue construir una representación espacial que integre al estudiante como observador, que permitiera consolidar una secuencia de perspectivas (*render*) para utilizarse en una base de datos multimedia, como soporte de distintas informaciones. Esta parte ya se ha descrito antes y corresponde a la modelación con una herramienta de composición semántica, que actúa con una estructura sintáctica (*Autodesk Revit Architectural*) y ha permitido la generación del modelo a los fines establecidos.

Con las experiencias realizadas previamente y después de analizar los resultados, se planteó la necesidad de cargar con mayor precisión al contenido gráfico visual realista, con información técnica.

Se propone entonces, modificaciones para aumentar la efectividad de las vistas interiores graduadas, con un intercambio necesario con los docentes de otras áreas, en función de mejorar el diseño de la presentación de contenidos.

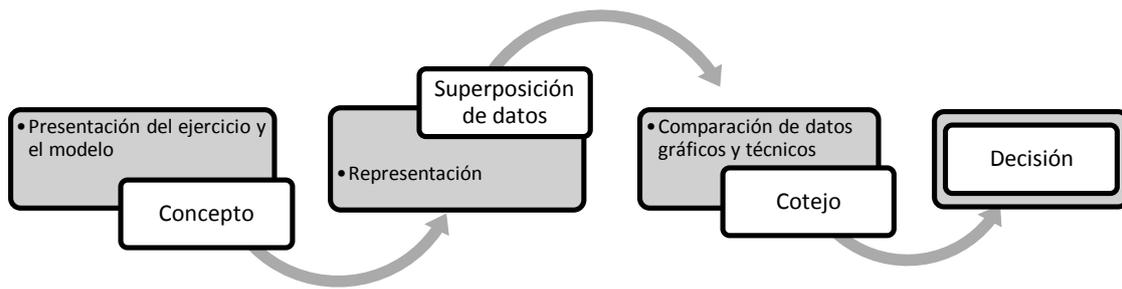


Ilustración 98- Esquema de elaboración de las Vistas interiores graduadas (Granero, 2013)

En la búsqueda de un enlace entre la sensación, la percepción y la rigurosidad técnica proponemos una interface que relacione las mismas, pero que además potencie la información al asociar recuerdos perceptivos y sensaciones guardadas en memoria, para ello se propone realizar un modelo, determinar puntos de vistas, realizar imágenes fotorrealistas, realizar grulla correspondiente, superponer grilla cromática con resultados bidimensionales de análisis previos. Con otra herramienta tecnológica (*Autodesk Ecotect*) de simulación, ayudantes especializados generaron una serie de simulaciones ambientales sobre un ambiente del modelo antes preparado y obtuvieron una representación gráfica bidimensional de diferentes simulaciones en el formato que la herramienta dispone, de esta manera se obtuvo la segunda secuencias de gráficos que también integró la base de datos multimedia.

Se continuó la elaboración con otra herramienta, en esta oportunidad una aplicación GNU de tratamiento de imágenes, (GIMP), para lograr la transparencia y la proyección en perspectiva de las secuencia de gráficos bidimensionales obtenidos en el párrafo anterior. Posteriormente se incorporó simbología con imágenes de distinto tipo, con la función de establecer la relación entre las imágenes, , con las distintas alternativa que corresponden a las posibles variaciones de uno de los parámetros, estos valores fueron volcados en una

planilla de cálculo en otra aplicación (*Microsoft Excel*) donde se compararon los resultados relevantes, se trazaron gráficos lineales y de barras con el fin de visualizar la progresión y comparar con un estándar, modelo de referencia o con base sin modificar, para identificar el rango apropiado o positivo, en función a esto se realizó una barra cromática en GIMP que vinculara estos datos con colores, seleccionando los colores rojo para un extremo y verde en el otro, identificando los distintos valores del rango sobre la fusión de colores, identificando el apropiado con verde y el otro con rojo.

Por último se integró la información en forma gradual, en otra herramienta multimedia con un efecto de fundido para establecer el lazo cognitivo por superposición cromática-pixelar y se montó la relación entre los distintos componentes de la base multimedia, con la finalidad de realizar una presentación animada.

Haciendo una síntesis del proceso, para la elaboración de esta propuesta primero se hicieron las imágenes a ser presentadas, las imágenes a ser presentadas, los "renders" del modelo seleccionado para la experiencia, se escogió una vivienda unifamiliar porque corresponde al desafío programático propuesto en la primera instancia de formación del arquitecto, la vivienda puede ser indistinta, aunque se sugiere que esté relacionada con el entorno vivencial del alumno, es importante tener todos los datos para modelarla y poder simular. Una vez obtenida las imágenes fotorrealistas, se realizó la malla con la información técnica suministrada por los programas de simulación, al igual que en los ejemplos anteriores, recordemos que el software lo entrega por separado. A partir de allí se superpuso la información técnica, se hicieron varias imágenes con distinto nivel de transparencia para generar fotogramas claves, que permitieran generar transición por una animación, a modo de superposición de datos.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

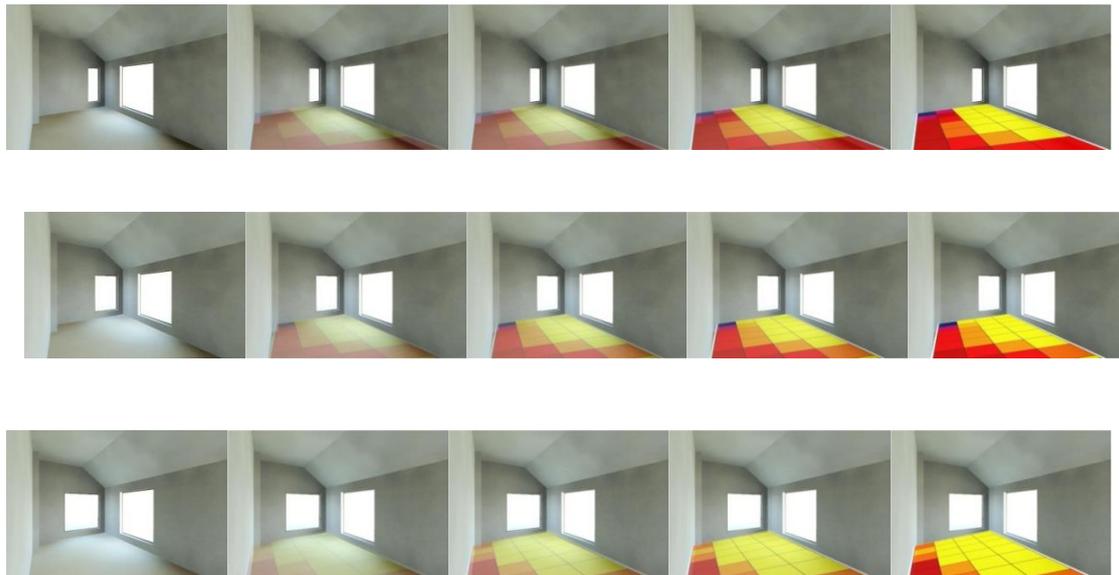


Ilustración 99 - Nueva Propuesta con transición y superposición de datos (Granero, 2013)

Para facilitar la comprensión del acto de modificación de los parámetros de los elementos de arquitectura, del lenguaje arquitectónico y su vinculación con la eficiencia energética, se propone la inclusión de barras cromáticas laterales de desplazamiento automático que relacionen el bajo consumo con un código de color vinculante, con la variación del tamaño de los vanos. Así mismo se plantea la posibilidad de permitir la modificación de parámetros de estos mismos vanos con el desplazamiento de una barra en la parte inferior de la vista interior graduada indicando las unidades y las medidas.

Luego se propone la combinación de las dos propuestas anteriores para expresar de manera concluyente y enfatizar aún más la comprensión de las decisiones de diseño y su influencia en el desempeño energético de un modelo.



Ilustración 100 - Propuestas alternativas con barras de desplazamiento (Granero, 2012)

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

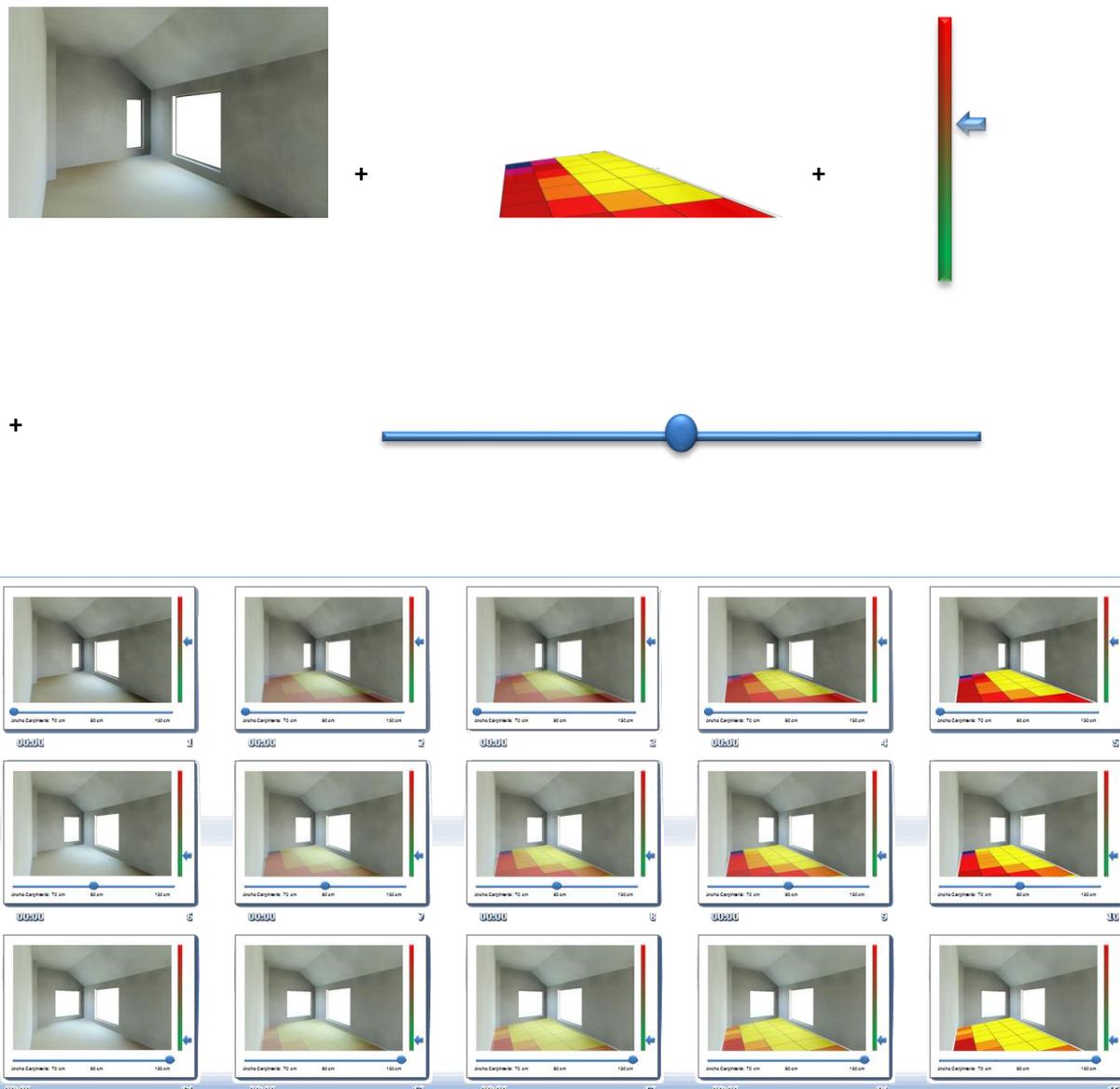


Ilustración 101 - Fusión de Propuestas (Granero, 2013)

Posteriormente se analizó la integración de instrumentos del lenguaje iconográfico como herramienta que acentúe el vínculo entre las imágenes a ser presentadas, del "render" y la grilla con datos técnicos, las barras de desplazamiento laterales automáticas, por ejemplo con la inserción de los elementos mostrados en la *Ilustración 102* - pág. 239 y la *Ilustración 104* - pág. 239.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

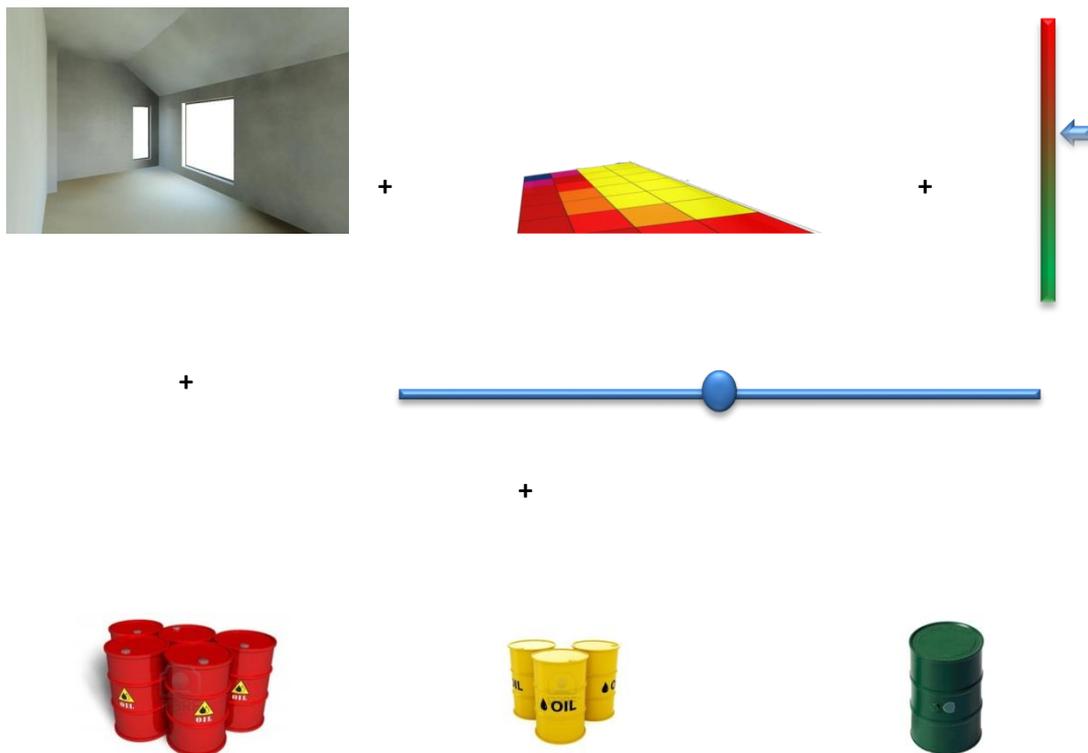


Ilustración 102 - Barriles de petróleo en cantidad y color para relacionar el consumo

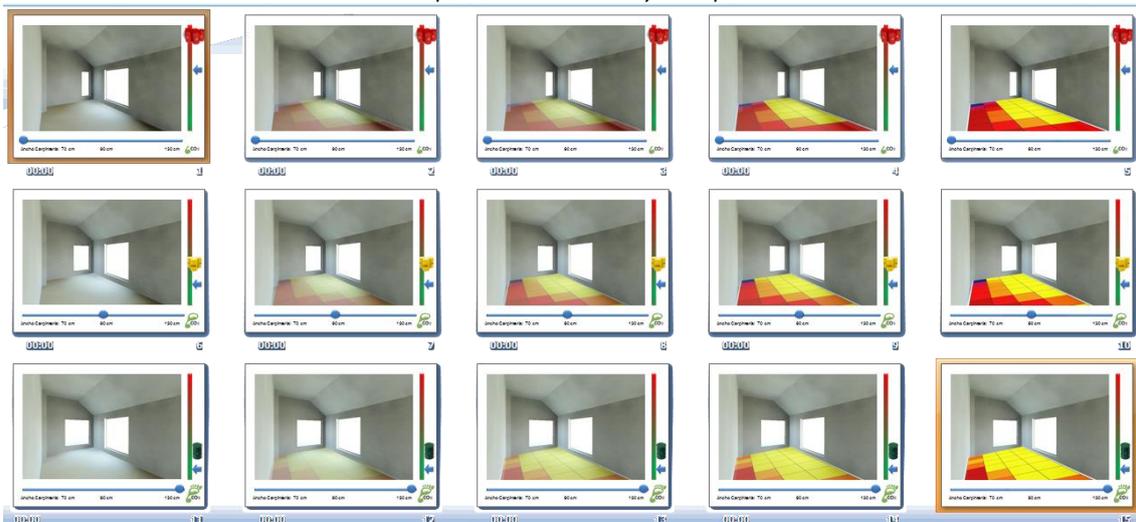


Ilustración 103 - Fusión y agregado iconográfico (Granero, 2013)



Ilustración 104 - Huellas incompletas para manifestar el daño



Ilustración 105 - Fotograma clave que corresponde a relación más desfavorable entre energía y diseño, relación equilibrada y mejor relación (Granero, 2013)

+

Elementos del lenguaje iconográfico que relacionan la deficiencia lumínica presentada por el diseño



Información visual de referencia, para ubicar el ejercicio en el contexto de la vivienda.



Información de texto vinculada al desempeño sobre las superficies

XXX luxes reciben las superficies de la habitación

Información de texto vinculada con el consumo energético

XXX kWh/m² año necesaria para cubrir las necesidades de iluminación

Información de texto asociada a la cantidad de CO₂

XXX toneladas de CO₂ al año provocada por el diseño

Información vinculada al consumo anual en barriles y toneladas de petróleo

XXX BEPs y su equivalente en toneladas al año necesarios

Estos textos se visualizan en forma emergente y se relacionan con lo iconográfico.

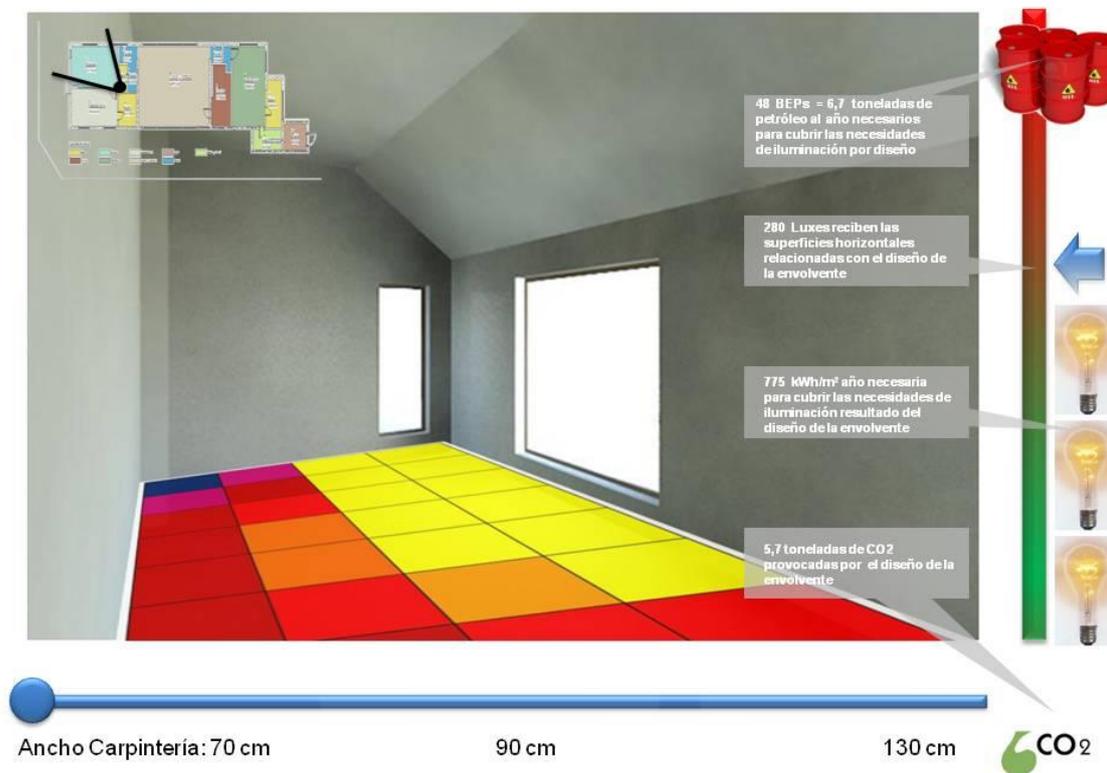


Ilustración 106 - Integración de datos que corresponden a la relación entre la imagen, los datos técnicos y el diseño (Granero, 2013)

6.7.5. APLICACIÓN Y EVALUACIÓN

La aplicación la realiza en forma autónoma por el alumno, la finalidad de los instrumentos desarrollados, se enfoca en dar respuestas perceptivas visuales realistas y avaladas técnicamente, que vinculen los conocimientos previos, al establecer parámetros de decodificación de la información visual, estos instrumentos a los que llamamos vistas interiores graduadas son medios perceptivos que produce la internalización cognitiva emocional, entendiendo la decodificación de la información visual como instrumento crítico de la representación, por medio del cual se produce la conexión (el aprendizaje significativo) enlazando saberes y el diseño con mejoramiento eficiente; este giro en la manera de representar las vistas interiores graduadas en la investigación fue motivado por el interés y la comprensión demostrada por los alumnos en las experiencias anteriores.



Ilustración 107 - Esquema de Aplicación (Granero, 2013)

Para la coevaluación⁶ se solicita a los alumnos escriban una memoria de cinco renglones (por ejercicio y por concepto involucrado) en la que expresaran:

Describe la relación de los elementos gráficos y datos técnicos suministrados en el ejercicio que se presentó.

¿Qué implicancias tiene para el proyecto arquitectónico?

Y nombre al menos una situación o circunstancia fuera de esta clase en la que pueda ser aplicado.

Luego el docente recoge las memorias, las lee para provocar un espacio de reflexión, posteriormente se solicita a los alumnos la realización de un análisis rápido de su trabajo de modelado en la materia a modo de auto-crítica y como actividad final se realiza otro espacio de reflexión sobre el análisis propuesto anteriormente.

A modo de cierre, en este capítulo se describió el desarrollo de una interfaz gráfica propuesta para las herramientas que responden a la actividad lúdica controlada y cuya estrategia se halla desarrollada en el capítulo anterior. Corresponde al desarrollo, la recolección de datos y el análisis de los resultados; las modificaciones a las que se sometieron estas herramientas después de la experiencia preliminar, los cambios sufridos en la manera de recolectar los datos y el análisis de los resultados en las distintas etapas de evaluación.

■ CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

1- CONCLUSIONES GENERALES

De acuerdo con el desarrollo de esta investigación es posible afirmar que fue viable la integración de conceptos vinculados a aspectos creativos y técnicos. Esta integración se consiguió con la utilización de las representaciones gráficas digitales especiales, en un estudio con variaciones formales y reguladas energéticamente, asociadas con símbolos de impacto visual. La unificación se logró mediante el uso autónomo de una aplicación apelativa y gráfica digital. Fundamenta esta afirmación, el resultado de las experiencias realizadas en distintos contextos educacionales internacionales, con distintos modelos digitales y visuales, soportadas por ordenador, donde se ha verificado con teorías cognitivas y desarrollos tecnológicos. La unión conceptual se obtuvo con el efecto de superposición de datos a través de la utilización de los instrumentos mediadores creados a tal fin. Las vistas interiores graduadas fueron los instrumentos mediadores de la transducción en un modelo de activación-verificación, que provocó la reflexión técnica y estéticamente. En esta auto-reflexión el alumno buscó apoyo visual a su conocimiento, en el recuerdo de imágenes por el carácter directo de la información y su proximidad con la experiencia espacial real, en un procesamiento en paralelo e interpretación de la luminancia.

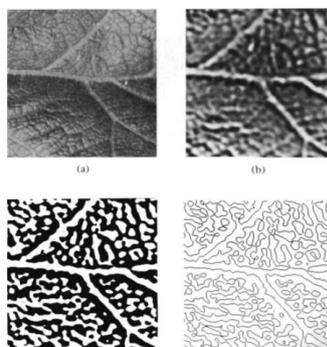


Ilustración 108 - Visión D. Marr (Vaina, 2010)



En el procesamiento de una grafía sin sombreado no sabemos si una figura representa: una serie de trazos, un cuerpo plano o un cuerpo en el espacio. Sólo los efectos de luz y sombra y los efectos de la luminancia nos permiten saber cómo es un objeto en realidad. (Ilustración 108 - *pág. 245*). En las primeras investigaciones se creyó que el efecto de la luminancia era captado por medio de los conos (4 millones) y los bastones (100 millones) del ojo humano, ya que las longitudes de onda que corresponden al espectro lumínico son interpretadas por estos. Pero luego de observar varias experiencias y hacer varias entrevistas se concluyó que también estaba vinculado al iris y a la pupila. Estos forman parte del ojo humano y son: una membrana y un orificio que controlan la exposición a la luz, ambos disponen de dos músculos, uno que permite la contracción, evitando el encandilamiento y la sobreexposición y el otro permite la dilatación del iris para aumentar la exposición a la luz. En estado de equilibrio ambos músculos se hallan en reposo, no hay trabajo muscular y se produce una sensación positiva, placer (no necesita de un mecanismo cultural artificial interpuesto que sustente el proceso de lectura, *Costa*).

Estos conceptos fueron trasladados a las imágenes producidas para la elaboración de las vistas interiores graduadas, se superpusieron los píxeles con un umbral, verificando que la simplificación de la información, al ser percibida por distintos sensores como los conos y bastones, hace posible la detección y la relación entre las áreas y la luminancia, con la sensación positiva producida por el descanso muscular.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

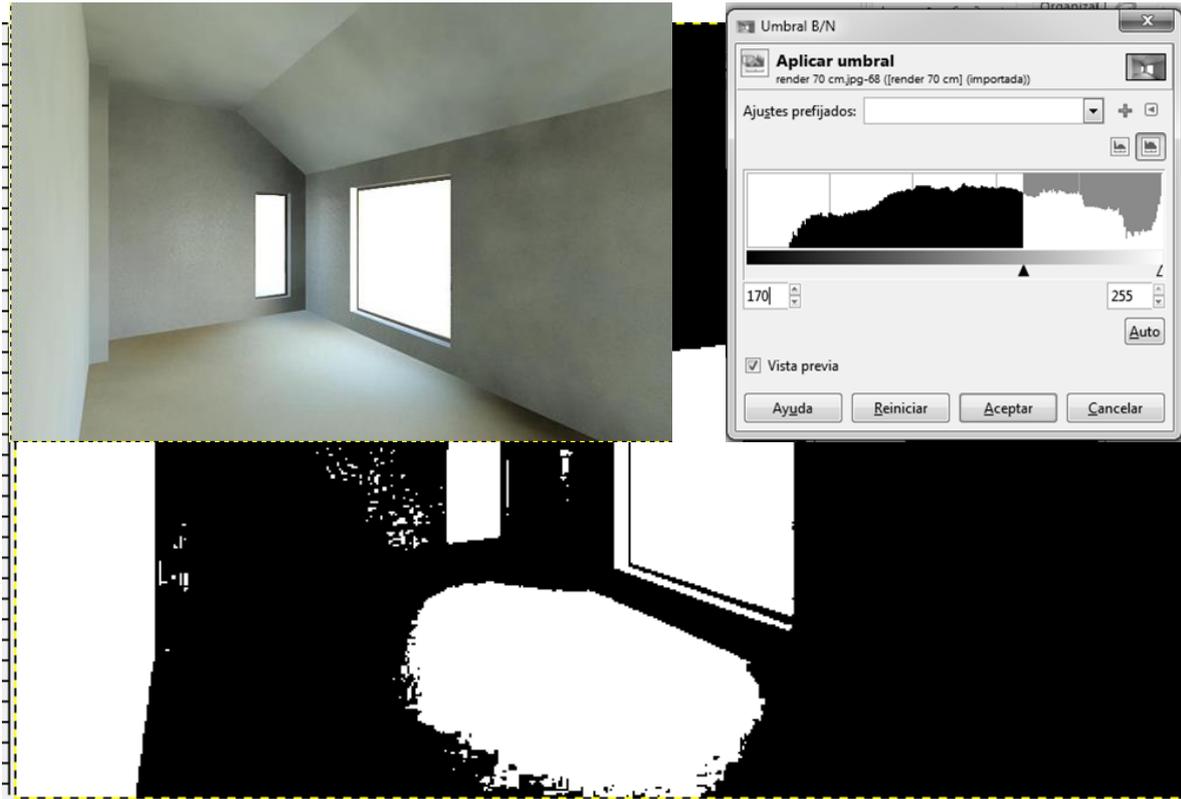


Ilustración 109 - Proceso de simplificación sobre la imagen. Granero, 2013

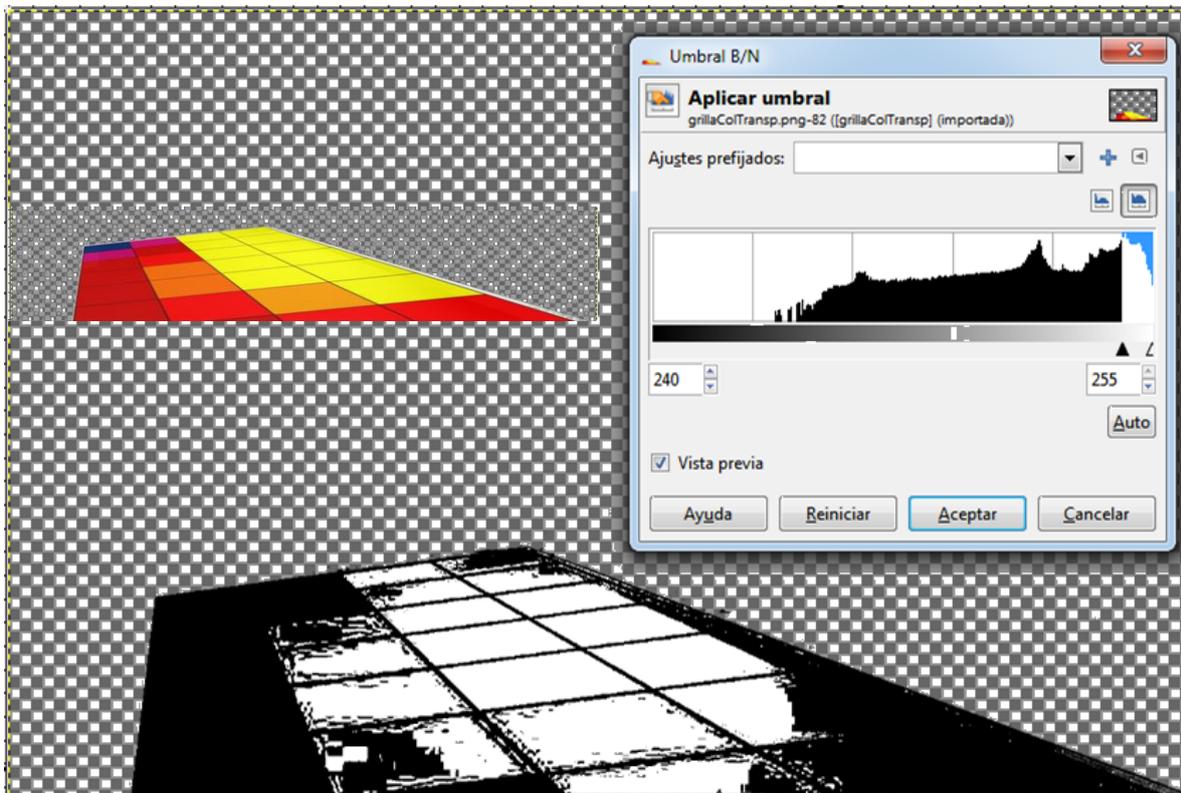


Ilustración 110 - Proceso de simplificación sobre la grilla de cálculo. Granero 2013

Como resultado de esta investigación, surgió la implicancia en el trabajo curricular relacionado, una renovación tecnológica del cuerpo docente, una motivación y aplicación intensa de los medios digitales en el diseño.

Aunque se advierten también la necesidad de, la creación de desarrollos tecnológicos, con posibles retrasos docentes y situaciones limitadas de la actividad pedagógica, que deben superarse institucionalmente para implementar estas instrucciones integrados.

2. CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

De la experiencia empírica con los análisis de iluminación realizados sobre las distintas herramientas digitales de simulación energética y con los antecedentes teóricos recabados, se advierte que: la representación computacional con simulación energética, ha avanzado con desarrollos que favorecen el diagnóstico sustentable previo a la concreción de la obra de arquitectura. Pero el diseño de las interfaces de comunicación e interacción hombre-máquina, ha sido desarrollado para producir el intercambio de información con un usuario con marcada formación técnica, que dista del diseño comunicativo dirigido a un usuario con formación estética-visual. El diseño de la interface no ha logrado algunos de los principios del diseño, como la simplicidad, la visibilidad y la retroalimentación. Este enunciado está apoyado en la discrepancia entre los aspectos visuales (formales-colectivos-concretos) que pertenecen al nivel emocional y figurativo que está relacionado con la percepción, la sensación y la representación visual, relacionado con un usuario con formación en el arte y la técnica; y los aspectos energéticos (abstractos-numéricos) que pertenecen al nivel operativo y preciso, que están vinculados con un proceso lógico y razonado, pero que debido al “*clivaje*”³⁹ son lentamente vinculados en el plano cognitivo. Se suma a esto que los medios

³⁹ Existen distintas definiciones de clivaje, debemos aclarar que para los efectos de este trabajo tomaremos como escisión, disociación, segmentación o fractura

de comunicación y procesales con los que se interactúa en la construcción del conocimiento proyectual del arquitecto, carecen del lenguaje científico y de verificación teórica en lo que se refiere a evaluación energética. Además, no involucran la intervención analítica del alumno y posee escaso sustento teórico vinculante.

De acuerdo a la revisión efectuada sobre las herramientas de representación digital de simulación gráfica y de las experiencias documentadas y presentadas en capítulos de esta investigación, resultó ser que la imagen fotorrealista producto de la interacción con las herramientas de representación digital y con las que interactúa el alumno de arquitectura está muy desarrollada. Concorre con los aspectos perceptuales visuales cualitativos. Mientras que el resultado de la interacción con herramientas de representación digital con simulación energética vinculadas a la sostenibilidad han quedado solo en expresiones cuantitativas y gráficas sin relación con los aspectos perceptuales visuales.

Se ha establecido, la importancia de la unificación entre los medios digitales como operadores simbólicos, del lenguaje de comunicación y transposición en la relación intersubjetiva entre profesor-alumno, entre alumno-alumno y entre profesor-profesor.

Como consecuencia del experimento, se ha mostrado, que el uso de las vistas interiores graduadas funciona como lista de cotejo y propuestas de selección. Se ha expuesto, que por la utilización de las mismas, se comprende las implicancias de diseño asociadas a la forma del límite del espacio arquitectónico real.

Los elementos expresivos que representan espacialmente las distintas alternativas constructiva, son los que logran un mayor impacto cognitivo e influyen en las decisiones.

Las propuestas de selección a partir de las vistas interiores graduadas como propuesta de cotejo, consolida la observación que se ha expuesto; la utilización de las mismas, hace consciente experiencias reales e involucra conceptos referentes a la percepción en la toma de decisiones. Se comprende las implicancias de diseño asociadas a la forma del límite del espacio arquitectónico vivido.

Se ha puesto en evidencia, que el manejo interactivo y lúdico, de las vistas interiores graduadas colabora en la formación de un alumno autónomo, que analiza las consecuencias desde un punto de vista del confort y economía de recursos y lo transpone en la toma de decisiones, los alumnos adquiere autodisciplina.

3. APORTACIONES DEL TRABAJO

Las evidencias que la investigación contrastó nos han conducido a valorar la importancia que poseen las visualizaciones de las simulaciones energéticas, por medio de expresiones representativas fotorrealistas, específicamente en el proceso de aprendizaje temprano de arquitectura sustentable y su vinculación con las imágenes a modo de sintagma.

Se afirma que la utilización de instrumentos mediadores como las vistas interiores graduadas, son un medio que favorece la producción del recuerdo visual, que vincula los aspectos técnicos y estéticos, perceptivos y racionales con implicancias en la enseñanza y en el desempeño profesional. Un aprendizaje integrado y elaborado que debiera apegarse a una nueva espacialidad arquitectónica y un manejo lúdico de los medios digitales.

Las vistas interiores graduadas a utilizar debieran ser realistas con posibilidad de superponer la información técnica resultante en forma gradual, asimismo el software a emplear para

realizar la simulación gráfica debiera admitir crear la envolvente, posicionar al observador en su interior, permitir la visualización de la escena desde la posición del observado y evaluar.

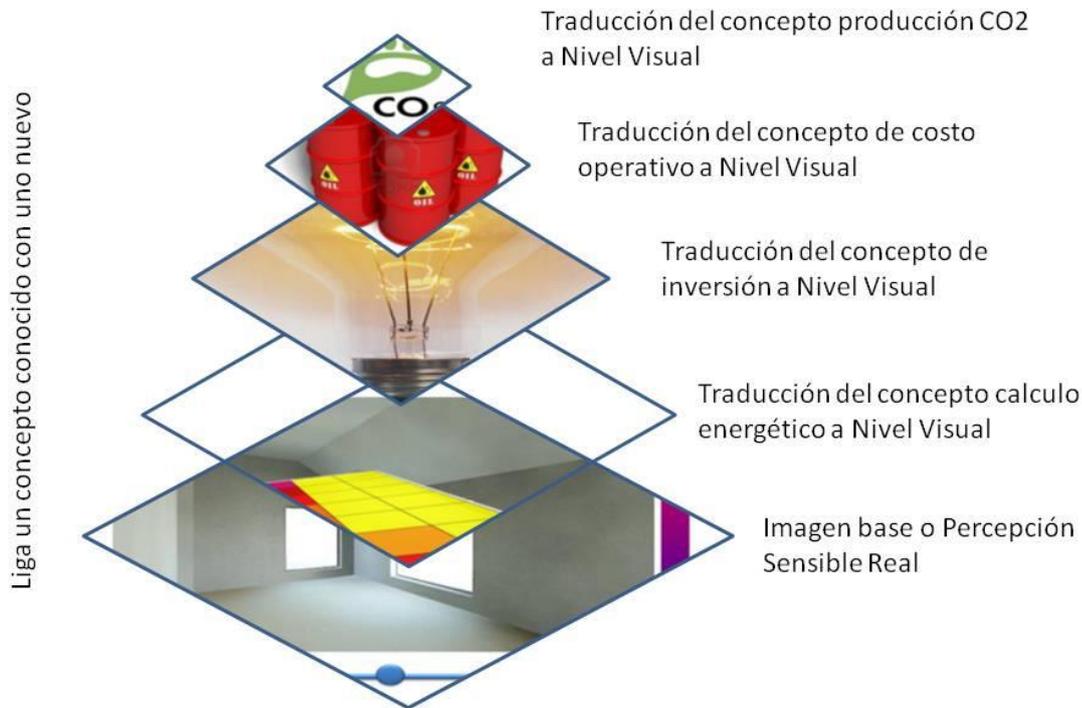


Ilustración 111 - Pirámide con superposición de la estructura lógica de conceptos (GRANERO, 2013)

Se deduce de esta investigación además, que la implicancia de las decisiones de diseño responsable se manifiesta en las superficies de las envolventes (vanos, muros), esto transfiere a las modificaciones morfológicas de los configurantes del límite del espacio arquitectónico; quiere decir que la integración a la que se llega por la utilización del instrumento mediador, interviene de manera temprana en la etapa intermedia del proyecto, aún antes de la resolución de la materialidad de la envolvente y de las características del equipamiento necesario para el confort y relacionado con los volúmenes edificados. Este descubrimiento es particularmente atractivo para el aprendizaje, porque relaciona temas espaciales manejables por el alumno y valores energéticos.

También sugiere que si se busca integrar el aprendizaje de una arquitectura responsable, a pesar de relacionar los conceptos sustentables con la instalación de sofisticados laboratorios; se hace necesario contratar especialistas, o capacitar a los profesores en certificaciones internacionales. Otra opción es capacitar a los estudiantes en el uso gradual de software con distintos niveles de sofisticación, o bien elaborar una serie de ejercicios sencillos sobre la configuración de los límites del espacio arquitectónico en los niveles más bajos, también insinúa la necesidad de formar recursos humanos que auxilien la tarea.

Sugiere además, la utilidad de elevar los resultados del testeo realizado sobre las interfaces a los desarrolladores.

4. LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Se vislumbra varias líneas de investigación futuras vinculadas con: los profesionales de la educación, los desarrolladores de contenidos, con los desarrolladores de softwares, los desarrolladores de interfaces de usuarios.

Las líneas de investigación están relacionadas con la mejora de la interface gráfica o de usuario, la propuesta de modificación en la representación visual de los resultados de los cálculos técnicos y simulaciones, infiriendo la necesidad de vinculación con la imagen fotorrealista, la necesidad de una permanente capacitación pedagógica para los profesores.

También se entrevé futuros avances pedagógicos y curriculares, influenciados por el análisis y las líneas de investigación antes propuestas.

Pero también vislumbramos investigaciones relacionadas a la configuración del límite del espacio arquitectónico. La envolvente del espacio arquitectónico, siempre ha tenido relación con la tecnología y los descubrimientos, relacionados con las configuraciones del límite del espacio arquitectónico, la superficie de la envolvente edilicia y cuya resolución se vincula a etapas intermedias del proyecto.

Igualmente se percibe las modificaciones a las que deberán ser sometidas las interfaces de usuario, específicamente las de BPS. Probablemente pase a ser BPSA, entendiendo a estos como simuladores de opciones de rendimiento para la construcción con información virtual combinada en tiempo real. Una mezcla entre un espacio virtual con apariencia real con la sensación de inclusión del usuario en esa realidad, con el añadido de elementos virtuales compuestos por el conjunto de información científica y abstracta virtual que determinen el rendimiento, en tiempo real.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOT, A. 1988.** *The System of Professions. An Essay on the division of Expert Labour.* Chicago : University of Chicago Press, 1988.
- APARICIO GUIADO, J. 2006.** *El muro, concepto escencia.* Buenos Aires : Atlantida Grupo Editor, 2006. 987-97781-8-9.
- ARBOIT, M., DIBLASI, A. and de ROSA, C. 2012.** *Factibilidad de Aprovechamiento de la Energía Solar e Impactos Previsibles de las Nuevas Reformas del Código Urbano y de Edificación : Propuesta para la Ciudad de Mendoza, Argentina.* 2012, Hábitat Sustentable, pp. 36-46. 0719-0700.
- AREND, J., et al. 2002.** *Commerzbank Tower.* New York : Prestel, 2002.
- ARGAN, G. C. 1983.** *Walter Gropius y la Bauhaus.* [trans.] Abdulio Guidici. Barcelona : Gustavo Gili, 1983. pp. 23-66. 968-6085-65-3.
- ARNHEIM, R. 2008.** *Arte y percepción visual. Psicología del ojo del creador (Nueva Versión).* [trans.] M.L. BALSEIRO. 4. Madrid : Alianza Forma, 2008. 978-84-206-7874-0.
- . **1985.** *El pensamiento visual.* [trans.] R. MASERA. 1º. Buenos Aires : Paidós, 1985. 85-7509-377-9.
- ATTIA, S, et al. 2009.** "Architect Friendly": A Comparison of ten different building performance simulation tools. *International Building Performance Simulation Association.* [Online] Julio 27-30, 2009. [Cited: 08 1, 2013.] http://www.ibpsa.org/proceedings/BS2009/BS09_0204_211.pdf.
- AUSUBEL, David, NOVAK, Joseph and HANESIAN, Helen. 1983.** *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo.* México : Trillas, 1983.
- AVOLIO de COLS, S. 1996.** *Los Proyectos para el trabajo en el aula: de la Teoría a la Acción Docente.* Buenos aires : Marymar, 1996. p. 196. 950-503-262-5.
- BAG, Ruben and MODAVE, Catherine. 2009.** Estudios psicosociales de espacios de vida, de 2000 a 2006 en México, Francia, Bélgica, España, utilizando el enfoque Contacto para la Creatividad. [Online] 10 9, 2009. http://www.rubenbag.com/ruben/spip.php?page=groupe&id_groupe=2.
- BAILEY, Jon. 2012.** Archimorph.com. *Framing Optimization in Contemporary Architecture.* [Online] 6 10, 2012. <http://archimorph.wordpress.com/2012/05/23/framing-optimization-in-contemporary-architecture/>.
- BAKER, G. 1998.** *Análisis de la forma.* Barcelona : Gustavo Gili S. A., 1998. 968-887-352-7.
- BAÑARES, D. and al, et. 2008.** *El juego como estrategia didáctica: Claves para la innovación educativa.* 1º. Caracas : GRAÓ de IRIF SL, 2008. 978-84-7827-633-2.
- BARNETT, Ronald. 2001.** *Los límites de la competencia. El conocimiento, la educación, la sociedad.* Barcelona : Gedisa, 2001.
- BARREYRO, Juan Pablo and INJOQUE-RIDE, Irene. 2012.** CONICET. [Online] 10 09, 2012. <http://www.conicet.gov.ar/?p=2422>.

BASBAUM, S. 2005. O primado da percepção e suas consecuencias no ambiente mediatico. *Tesis de Doctorado en Comunicación y Semiótica*. Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil : PUC/SP, 1 1, 2005.

BENEITONE, P., et al. 2007. Tuning America Latina. [Online] 7 10, 2007.
http://tuning.unideusto.org/tuningal/index.php?option=com_docman&Itemid=191&task=view_category&catid=22&order=dmdate_published&ascdesc=DESC.

BERTERO, C. 2009. *La enseñanza de la arquitectura: entre lo dibujado y lo desdibujado*. 1º. Santa Fe : Universidad Nacional del Litoral, 2009. 978-987-657-065-7.

BLUME, H. 1984. *La casa Pasiva: Clima y ahorro energético*. [trans.] Regional guidelines for building passive energy conserving home. Madrid : ilustrada, 1984. p. 172. Colección "Energía, clima, diseño". 978-847-2142-978.

BUSTAMANTE, W., De HERDE, A. and ENCINAS, F. 2011. *Análisis de comportamiento térmico de edificios de oficinas en Comunas de la Región Metropolitana, Chile*. 2011, Revista de la Construcción, pp. 64-77.

BREYER, G. 2007. *Heurística del diseño*. 1º. Buenos Aires : Nobuko, 2007. p. 116. 978-987-584-118-5.

—. **2008.** *La escena presente: teoría y metodología del diseño escenográfico*. 1º ed. la reimp. Buenos Aires : Infinito, 2008. p. 576. pág. 131-166. 978-987-9393-39-0.

BRUDTLAND, GRO HARLEM. 1987. ONU. [Online] 8 4, 1987.
<http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/42/427>.

BRUNER, J. 1991. *Acts of Meaning*. [trans.] J González Crespo. USA : Alianza, 1991. 84-206-771-9.

—. **2004.** *Realidad mental y mundos posibles*. USA : Gedisa, 2004.

—. **2007.** *Acts of Meaning*. [trans.] J. GONZALES CRESPO. 1a. México D.F. : Alianza, 2007. 84-206-7701-9.

BRUSCATO, U.M., et al. 2011. enhebrando capacidades: diseño integrado para viviendas energéticamente eficientes en Chile. *Revista Habitat Sustentable*. [Online] Julio-Diciembre 1, 2011. [Cited: 8 21, 2013.] <http://www.revistahabitatsustentable.cl/inicio.html>. 0719-0700.

CARRERAS SAÉZ, J. 2007. *Pedagogía Social y Educación Social. Historia, profesión y competencia*. Madrid : Pearson, 2007.

CEDETEC. 2007. *Compendio de Métodos de Evaluación de Aprendizajes*. Santiago de Chile : CEDETEC, 2007.

CHEVALLARD, Y. 1997. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. [trans.] C. GILMAN. Buenos Aires : Aique Grupo Editor S.R.L., 1997. 978-950-701-380-6.

CHING, F. 1982. *ARQUITECTURA: FORMA, ESPACIO Y ORDEN*. México : Gustavo Gili S. A., 1982. 968-6085-46-7.

CIAFARDO, M. 2011. Universidad Nacional de La Plata. *Ciafardo, M. La Teoría de la Gestalt en el marco del Lenguaje Visual. Mayo de*. [Online] 8 1, 2011. [Cited: 12 1, 2012.] <http://publicaciones.fba.unlp.edu.ar/wp-content/uploads/2011/08/CIAFARDO-Mariel-La-Teoria-de-la-Gestalt-en-el-marco-del-Lenguaje-Visual.pdf>.

- CITA. 2012.** Center for Information Teknologi og Arkitektur. *Digital+Formations*. [Online] 6 10, 2012. <http://cita.karch.dk/Menu/Projects/Digital+Formations>.
- COAC. 2010.** Arquitectura i enegies renovables. [Online] 6 18, 2010. <http://www.coac.net/mediambient/renovables>.
- COLE, R. and LARSSON, N. 2002.** *Tool and analysis of GBC - 2002 case Study Projects, internal report*. Ottawa : Review GBC, 2002.
- COLL, C. and MONEREO, C. 2008.** *Psicología de la Educación Virtual*. Madrid : Morata S. L., 2008. 978-847112-519-4.
- COON, D. 2005.** *Fundamentos de Psicología*. [trans.] José Carmen PECINA HERNÁNDES. México : International Thomson Eitions S.A., 2005. 970-686-413-X.
- CORONA MARTÍNEZ, A. 1990.** *Ensayo sobre el Proyecto*. Buenos Aires : Librería Técnica CP67 S. A., 1990. 950-9575-29-1.
- CORONA MARTÍNEZ, A. 1990.** *Ensayo sobre el proyecto*. Buenos Aires : CP67, 1990. p. 29. 950-9575-29-1.
- COSTA, J. 2003.** *Diseñar para los ojos*. Buenos Aires : Grupo Editorial Design, 2003. 99905-0-314-1.
- CUCURULL, Dòmenec. 2010.** Diputació Barcelona. [Online] 6 18, 2010. Xarxa de ciutats i pobles per la sostenibilitat. http://www.sostenible.cat/index.php?cod_idioma=2.
- CRAWLEY, D., et al. 2008.** *Contrasting the capabilitis of building energy performance simulation program*. 2008, Building and Environment, pp. 661-663.
- CZAJKOWSKI, J., GOMEZ, A. and BIANCIOTTO, M. GARCÍA. 2008.** *Comportamiento térmico de viviendas sociales mediante incorporación de mejoras de diseño en la envolvente*. Mendoza : ASADES, 2008. 0329-5184.
- DOBERTI, R. 2008.** *espacialidades*. Buenos Aires : Infinito Buenos Aires, 2008. pp. 52-95. 978-987-9393-56-7.
- DUBLER, A. 2013.** UIA. *UIA*. [Online] 5 23, 2013. http://www.uia-architectes.org/sites/default/files/eLi04_2013_Es.pdf.
- DUSSEL, I. 2010.** *VI Foro Latinoamericano de Educación; Educación y nuevas tecnologías: los desafíos pedagógicos ante el mundo digital*. 1º. Buenos Aires : Santillana, 2010. 978-950-46-2252-9.
- ECODES. 2010.** ECODES. [Online] 6 18, 2010. <http://www.ecodes.org/>.
- EDELSTEIN, I. and al, et. 2009.** Centro de referencia del habitat. *El pensamiento tecnológico apropiado para la gestión sustentable del Hábitat*. [Online] 2009. http://www.habitat.arq.una.py/congresos/PONENCIAS_COMPLETAS/Edelstein-Trecco-Rotta%20Heinz/Edelstein.pdf.
- EDUCATE, 2011. 2011.** educate. [Online] 02 26, 2011. <http://www.educate-sustainability.eu/home>.

eduteka. 2013. eduteka. [Online] 3 5, 2013.

<http://www.eduteka.org/modulos.php?catx=4&idSubX=122>.

EDWARDS, BRIAN. 2005. *Rough guide to sustainability*. Londres : RIBA Enterprises, 2005.

MERGULIS, L. 2007. *El Aspecto Lúdico del e-Learning: El juego en entornos virtuales de aprendizaje*. 1, Junio 1, 2007, Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, Vol. 3. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.

MONEDERO MOYA, J. 2007. *El diseño de los materiales educativos ante un nuevo reto en la enseñanza universitaria: el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)*. 1, 2007, Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 21(1), Vol. 21, pp. 51-68.

—. **MONEDERO MOYA, J. 2007.** 1, 2007, Interuniversitaria de Formación del Profesorado, Vol. 21, pp. 51-68. 0213-8464.

ESNAOLA, Graciela. 2006. *Claves Culturales en la construcción del conocimiento. ¿Qué enseñan los videojuegos?* 1º. Buenos Aires : Alfagrama, 2006. 987-1305-12-5.

EUROPEAN SCHOOLNET. 2013. Insight. *Insaight*. [Online] 4 5, 2013.

http://insight.eun.org/ww/en/pub/insight/thematic_dossiers.htm.

EVANS, J. and SCHILLER, S. 2007. *Procedimiento de auditorias y evaluación de servicio energético: desarrollo, aplicación y transferencia*. Mendoza : ASADES, 2007. 0329-5184.

EVANS, Julián. 2012. *Sustentabilidad en Arquitectura*. Buenos Aires : Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo, 2012. Vol. 1. 978-987-9210-23-9.

EYSSAUTIER de la MORA, M. 2006. *Metodología de la Investigación. Desarrollo de la Inteligencia*. 5º. México, D.F. : Thomson, 2006. 970-686-3842.

FRAZER, John. 2012. Architectural Association School or Architecture. *An Evolutionare Architecture*. [Online] 6 10, 2012. <http://www.aaschool.ac.uk/publications/ea/intro.html>.

FRIGERIO, M., PESCIO, S. and PIATELLI, L. 2007. *acerca de la enseñanza de diseño*. Buenos Aires : Nobuko, 2007. 978-987-584-106-2.

FROEBEL, E. 2013. Froebel Gifts. [Online] 4 1, 2013. <http://www.froebelgifts.com/method.htm>.

FUENTESALBA QUILADRÁN, J. 2009. Transformaciones en el lenguaje de los proyectos asociados a la generación de los medios digitales y su incidencia en la docencia de la arquitectura de la UBB. *Tesis de Magíster en Didáctica Proyectual*. Concepción, Chile : Universidad de BioBio, 2009.

GAGNÉ, R. 1987. *Las condiciones del aprendizaje*. México : Iteramericana, 1987.

GALAGOVSKY, L. 2004. Universidad de Buenos Aires. [Online] 2004.

http://enciencias.uab.es/congres2005/material/Simposios/05_Paradigma_de_comp/Galagovsky_289.pdf.

- GALVAN, S.M., et al. 2012.** Efectos del uso de tecnologías de imagen en el aprendizaje de materiales fáticos en los estudiantes de Anatomía Veterinaria. [Online] 7 9, 2012. http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-98681999000100002. ISSN 0716-9868 doi 10.4067/S0716.
- GARCIA ALVARADO, R., SALCEDO LAGOS, P. and BRUSCATO, U. 2009.** *Evaluación de Experiencias de Fabricación Digital en la Enseñanza de Arquitectura*. Florianapolis : ICBL, 2009. ICBL2009. pp. 1(14)-13(14).
- GARDNER, H. 2003.** *La inteligencia reformulada: las inteligencias múltiples en el siglo XXI*. [trans.] Genís Sánchez Barberán. 1º. Buenos Aires : Paidós, 2003. 978-84-493-1029-4.
- GARZÓN, Beatriz. 2007.** *Arquitectura Bioclimática*. 1a. Buenos Aires : Nobuko, 2007. 978-987-584-096-6.
- GIBSON, J. 1986.** *The ecological approach to visual perception*. New Jersey : Laurence Erlbaum Associates, Inc. , 1986.
- GIROUX, Henry and SHANNON, Patrick. 1997.** *Education and cultural studies: toward and performative practice*. New York : Routledge, 1997. 0-415-91913-4 / 0-415-91914-2 (pbk).
- GOLEMAN, D. 1996.** *Working with Emotional Intelligence*. London : Bloomsbury, 1996.
- GONZÁLEZ GALLEGU, I. 2005.** Una formación invertida: la de ser profesor. [book auth.] Secretaría General de Educación Ministerio de Educación y Ciencia. *Conocimiento educativo: El profesorado y los retos del sistema educativo actual*. España : ESTILO ESTUGRAF IMPRESORES S.L., 2005, pp. 209-218.
- GONZÁLEZ, J. M. 2008.** EMOCIONES CON VIDEOJUEGOS: INCREMENTANDO LA MOTIVACIÓN PARA EL APRENDIZAJE. [Online] Noviembre 2008. [Cited: 06 18, 2010.] <http://campus.usal.es/~teoriaeducacion/>.
- GRANERO, A. and BRIGNONE, M.I. 2011.** Información Aumentada. [book auth.] FADU- UNL. *SIGRADI 2011 - XV Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital*. Santa Fe : Universidad Nacional del Litoral, 2011, pp. 439-442.
- GRANERO, A. and GARCÍA ALVARADO, R. 2010.** Flujo energético en las etapas tempranas del proceso de diseño arquitectónico y la importancia de generar aprendizajes significativos. [book auth.] R. E. Villazón Godoy and el all. *SIGRADI 2010 XIV Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital*. Bogotá : Universidad de los Andes, Facultad de Arquitectura, 2010, pp. 281-284.
- GRANERO, Adriana and BRIGNONE, Mabel. 2012.** Simulación Urbana: Modelos colaborativos y Manipulación digital de la información. [book auth.] Alexia CARVALHO BRASIL and Daniel Ribeiro CARDOSO. *SIGRADI 2012 - XVI Congreso de la Sociedad Iberoamericana de Gráfica Digital*. Fortaleza : Universidade Federal Do Ceará, 2012, pp. 117-120.

GRANERO, Adriana and GARCÍA ALVARADO, Rodrigo. 2012. La forma sustentable. [book auth.] Coordinado por Gabriela C. Sorda. *Proyecto y Ambiente. Si + amb: XXV Jornadas de Investigación FADU-UBA y VII Encuentro Regional*. Buenos Aires : Aulas y Andamios, 2012, pp. 219-220.

GUZOWSKI, M, ABRAHAM and eds. 2009. *Integrated Luminous and Thermal Design: A cold climate approach to zero-energy carbon-neutral design education*. Quebec : s.n., 2009. 26th Conference on Passive and Low Energy Architecture.

HAMZA, Neveen; HORNE, Margaret, *Educating the designer: An operational model for visualizing low-energy architecture*, Building and Environment, Volume 42, Issue 11, November 2007, Pages 3841-3847, ISSN 0360-1323, <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2006.11.003>. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360132306004082>)
Keywords: Low-energy architecture; Virtual reality; Integrated curriculum; Project decision making; Mapping learning outcomes

HENSEN, J.L.M. 2004. "Integrated building airflow simulation," in *Advanced Building Simulation 2004*, A. Malkawi & G. Augenbroe, eds., pp. 87-118.

HOBICA, María Elena. Edificaciones energéticamente eficientes en un marco integral de habitabilidad. *Tecnología y Construcción* [online]. 2005, vol.21, n.1 [citado 2013-09-22], pp. 31-40. Disponible en: <http://www2.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-96012005000100004&lng=es&nrm=iso>. ISSN 0798-9601

IBAÑEZ GARCÍA, T. 2004. La estructuración social de la experiencia de identidad. *Introducción a la psicología social*. Barcelona : UOC, 2004, pp. 127-131.

IDAE. 2010. Instituto para la diversificación y el ahorro energético. [Online] 6 18, 2010. <http://www.idae.es/>.

iisBE. 2010. International Initiative for a Sustainable Built Environment. [Online] 6 18, 2010. <http://www.iisbe.org/>.

INC., INSPIRATION SOFTWARE. 2013. Inspitation. [Online] 3 5, 2013. <http://www.inspiration.com/visual-learning>.

IZQUIERDO, L., et al. 2008. *Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas*. 1139-5737, Julio-Diciembre 2008, EMPIRIA, pp. 85-112.

IWAMOTO, Lisa. 2009. *Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques*. New York, USA : Princeton Architectural Press, 2009.

JIMÉNEZ AVILÉS, A. 2009. *La escuela nueva y los espacios para educar* 2009, Revista Educación y Pedagogía, pp. 103-125.

KOZAK, D. and ROMANELLO, L. 2012. *Sustentabilidad en Arquitectura 2*. 1a. Buenos Aires : Consejo Profesional de Arquitectura y Urbanismo, 2012. p. 131. Vol. 2, Criterios y normativas para la promoción de sustentabilidad urbana en la CABA. 978-987-9210-28-4.

KUCHEN, E., et al. 2010. *Modelo de confort, rasgos de aceptación térmica*. Mendoza : ASADES, 2010. 0329-5184.

LABRA, G and al, et. 2006. Bioinfo UIB ES. [Online] 2006.
http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJen2006/prDef005_34173cb38f.pdf.

LAIN, M. 2008. [Online] 7 5, 2008. [Cited: 7 5, 2010.]
http://www.bwk.tue.nl/bps/hensen/publications/08_ijv_lain.pdf.

LARSEN, S. 2010. *Simulación térmica de un edificio de oficinas con doble vidriado en la ciudad de Salta*. Mendoza, Argentina : ASADES, 2010. pp. 05.73-05.80. 0329-5184.

LÉVY, P. 2004. Inteligencia Colectiva. *Buena Salud*. [Online] Marzo 1, 2004. [Cited: 7 5, 2013.]
<http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org.2707126934>.

LÉVY, Pierre. 2003-2004. Inteligencia Colectiva. *Organización Mundial de la Salud*. [Online] 2003-2004. <http://inteligenciacolectiva.bvsalud.org/channel.php?channel=1&content=13&lang=es>.

LEYTON-BRAUM, K., JACSON, M. and SHOHAM, Y. 2012. Stanford - Game Theory. [Online] 3 15, 2012. <https://www.coursera.org/course/gametheory>.

LION, C.[et. al.]. 2012. Pensar en red. Metáforas y escenarios. [ed.] M. NARODOWSKI and A. (Compiladores) SCIALABBA. *¿Cómo serán?: el futuro de la escuela y las nuevas tecnologías*. 1º. Buenos Aires : Prometeo Libros, 2012. p. 222. 978-987-574-558-2. pp. 29-45.

LITWIN, E. (Comp.). 2005. *Tecnologías educativas en tiempo de internet*. Buenos Aires : Amorrortu, 2005.

LÖHNERT, G., DALKOWSKI, A and SUTTER, W. 2003. Solar Heating & Cooling Programme - International Energy Agency. [Online] 4 1, 2003. [Cited: 6 20, 2012.] http://archive.iea-shc.org/publications/downloads/IDPGuide_print.pdf.

LOPEZ de ASIAIN ALBERICH, María. 2005. La Formación Medioambiental del Arquitecto. Hacia un programa de docencia basado en la Arquitectura y el Medioambiente. *Tesis Doctoral*. Barcelona, España : Escuela de Arquitectura, 2005.

MARTINEZ, Ricardo. 2011. Situating Environmental Design in the Studio-An ecological learning approach. *Tesis Doctoral Universidad de Nottingham*. Nottingham, Gran Bretaña, Gran Bretaña : s.n., 2011.

MAZZEO, C. 2007. *La enseñanza de las Disciplinas proyectuales-Hacia la construcción de una didáctica para la enseñanza superior*. Buenos Aires : Nobuko, 2007. 978-987-584-083-6.

MONEDERO, J. 2002. *Enseñanza y práctica profesional de la arquitectura en Europa y Estados Unidos*. 1º. Barcelona : Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I, Escola Técnica Superior d'Arquitectura de Barcelona, 2002. pp. 64-65. Vol. 5 Reino Unido. 84-95249-18-9.

MONEDERO, J. 2002. *Enseñanza y práctica profesional de la arquitectura en Europa y Estados Unidos*. 1º. Barcelona : ETSAB, 2002. 84-95249-14-8.

- MONTERO, E., RUÍZ, M. and DÍAZ, B. 2010.** *Aprendiendo con videojuegos: jugar es pensar dos veces*. Madrid : NARCEA S.A., 2010. 978-84-277-1688-9.
- MONTGOMERY, Douglas. 2005.** *Diseño y Análisis de experimentos-Design and analysis of experiments*. México : Limusa Wiley, 2005.
- MOORE, David. 2011.** Global Footprint Network. [Online] 6 30, 2011.
http://www.spur.org/files/Ecological_Footprint_Analysis.pdf.
- MOUSSAVI, Farshid. 2009.** *The function of Form*. New York, USA : Acta and Harvard University Graduate School of Design, 2009.
- NEUFERT, P. 2004.** *El Arte de proyectar en arquitectura*. [trans.] J. SIGUAN. Barcelona : G. Gili S.A., 2004. 968-887-337-3.
- PADRON NÁPOLES, C. 2009.** Desarrollo de materiales didácticos desde una perspectiva basada en modelos. *Tesis Doctoral*. Luganes, España : s.n., 2009.
- PATTINI, A. and KIRSCHBAUM, C. 2007.** *Evaluación subjetiva de ambiente lumínico de aulas de escuelas bioclimáticas en la provincia de Mendoza*. Mendoza : ASADES, 2007. 0329-5184.
- PÉREZ LATORRE, Óliver. 2010.** Tesis Doctorales en Red. *Universitat Pompeu Fabra*. [Online] 9 17, 2010. [Cited: 3 5, 2012.] <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/7273/topl.pdf?sequence=1.9788469382936>.
- PÉREZ LINDO, A. 2012.** Capacidad para enseñar a aprender. *Competencias Docentes para el Siglo XXI*. 1º. Buenos Aires : Tinia Fcares, 2012. p. 160. 978-987-567-570-2. pp. 81-88.
- PERKINS, D. 1997.** *La Escuela Inteligente*. Mexico : Gedisa, 1997. 978-8-474-32560-7.
- PRESTEL, V. 2002.** *Sol Power: Die Evolution del Solaren Architektur Munich/Londres/New York*. [trans.] C García. Barcelona : Gustavo Gilli SA, 2002. 968-887-396-9.
- QUIJADA, R. 2009.** Cumnicades. *Meta-Proceso de Diseño: Algunas claves en la dinámica interna del modelo SIGraDi 2008_845*. [Online] 2009. [Cited: 06 18, 2010.] http://cumincades.scix.net/cgi-bin/works/Show?_id=sigradi2009_845&sort=DEFAULT&search=QUIJADA&hits=1.
- RAICHLE, M. E. 2006.** The brain's dark energy. *Science Magazine*. [Online] 2006.
<http://www.sciencemag.org/cgi/content/summary/314/5803/1249>.
- RENEÉ CANDIA, M. 2006.** Jerome Bruner - Aprendizaje por descubrimiento. *La organización de situaciones de enseñanza: unidades didácticas y proyectos, articulación con talleres, actividades de rutina*. Buenos Aires : Centro de Publicaciones Educativas y Material Didáctico, 2006, pp. 52-53.
- REYES, C and al, et. 2007.** *Arquitectura Sostenible*. Valencia : Pencil, 2007. pp. 130-145 y 166-189. Vol. 5. 978-84-935145-3-2.
- RUEDA, Salvador. 2012.** Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. [Online] 10 20, 2012.
<http://www.bcnecologia.net/index.php?lang=SP>.

SALVETTI, M., CZAJKOWSKI, J. and GÓMEZ, A. 2009. *Análisis del comportamiento energético-ambiental en torre de viviendas en La Plata.* Mendoza : ASADES, 2009. 0329-5184.

SCEER, Hermann. 2010. World Council for Renewable Energy. [Online] 6 10, 2010.
<http://www.wcre.org>.

SCHÖN, D. 1998. *El profesional reflexivo: Como piensan los profesionales cuando actúan.* Buenos Aires : Paidós, 1998. 84-493-0556-X.

SCHWARTZ, B. 2005. TED. *TED.* [Online] July 1, 2005. [Cited: 10 5, 2012.]
http://www.ted.com/talks/lang/es/barry_schwartz_on_the_paradox_of_choice.html.

SERRA, R. and COCH, H. 1995. *Arquitectura y energía natural.* Barcelona : UPC, 1995. en línea en
<http://www.scribd.com/doc/44792534/Arquitectura-Y-Energia-Natural-Rafael-Serra-y-Helena-Coch#fullscreen>. 84-7653-505-8.

SPUYBROCK, Lars. 2009 . *THE ARCHITECTURE OF VARIATION.* New York, USA : Thames & Hudson Inc., 2009 .

SWETS, J.A. 1988. *Measuring the accuracy of diagnostic systems.* 1988, Science, Vol. 240, pp. 1285-1923.

SZOCOLAY, S. 2008. *The Basic of Sustainable Design.* Oxford : Elsevier, 2008. 978-0-7506-8704-1.

TAPSCOTT, D. 2009. USAL. *Grown Up Digital, How the Nex Generation Is Changing Your World.* [Online] 2009. <http://www.usal.es/teoriaeducacion>.

THESELING, F. and al, et. 2008. eCAADe. *Comunicad.* [Online] Septiembre 17-20, 2008.
http://cumincad.scix.net/cgi-bin/works/Show?_id=ecaade2008_094&sort=DEFAULT&search=%2fseries%3a%22eCAADe%22&hits=1856.

TOTH, B and all, et. 2010. *Information Dependencies Between Architects and Services Engineers for Early Design Evaluation.* 2010, CAADRIA, pp. 313-322.

TREBILCOCK, M. 2009. *Proceso de Diseño Integrado: nuevos paradigmas en arquitectura sustentable.* Obtenido de Redalyc:
<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=193614470001>

UIA. 2010. Communication de Cancun. [Online] 11 30, 2010. <http://www.uia.architectes.org>.

—. **2009.** Déclaration de Copenhague. [Online] 12 7, 2009. <http://www.uia-architectes.org>.

—. **2013.** UIA-ARCHITECTES.ORG. *UIA-ARCHITECTES.ORG.* [Online] 5 22, 2013. <http://www.uia-architectes.org/sites/default/files/%20A%20Charter2011.pdf>.

UNESCO/UIA. 1996. UNESCO. [Online] 6 1, 1996. <http://www.unesco.org/most/uiachart.htm>.

UNIVERSIDAD de BUENOS AIRES. 2013. Universidad de Buenos Aires. [Online] 5 3, 2013.
www.uba.ar/institucional/censos/Estudiantes2011/estudiantes%202011.pdf.

USGBC. 2010. U.S. Green Building Council. [Online] 6 10, 2010.

<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=283> .

VAINA, L. 2010. *Vision: A Compattional Investigation Into The Human Representatios and Processig of Visual Infotmation/David Marr.* Cambridge, Massachuset : The MIT Press, 2010.

VINACUR, T. 2012. *Evaluación de programas de incorporación de las TIC: ¿Qué se evalúa y que evidencias encontramos?* [book auth.] C. et al. LION. [ed.] M. NARODOWSKI and A. SCIALABBA. *¿Cómo serán? El futuro de la escuela y las nuevas tecnologías.* Buenos Aires : Prometeo Libros, 2012, pp. 95-128.

VOLANTINA, V., et al. 2007. *Uso racional de la energía.* Buenos Aires : INTI Construcciones, 2007.

WACKERNAGEL, M. and RESS, W. 2001. Google Books. *Nuestra huella ecológica: reduciendo el impacto humano sobre la tierra.* [Online] 2001.

<HTTP://BOOKS.GOOGLE.COM.AR/BOOKS?ID=LJPRXHE5PYGC&LPG=PP1&OTS=BNX8PWA8HW&DQ=WACKERNAGEL%2C%202006&HL=ES&PG=PA4#V=ONEPAGE&Q&F=FALSE>.

WALDO BUSTAMANTE, G. 2009. *Guía de diseño para la Eficiencia Energética en la Vivienda Social.* Santiago de Chile : Grafhika Copy Center Ltda., 2009.

Young, N. W., Jones, S. A. and Bernstein, H. M. 2008. *SmartMarket report on building information modeling (BIM): Transforming design and construction to achieve greater industry productivity.* New York : McGraw-Hill, 2008.

ZAPATA-ROS, M.I. 2012. *Teorías y Modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Base para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del "conectivismo".* Alcalá : E-Lis Repository, 2012. pp. 14-63.

Zeitlin, I. 2012. *Ideología y Teoría de la Sociología.* Universidad de Nacional de Cuyo - Facultad de Ciencias Políticas y Sociales. [Online] 10 6, 2012.

[http://www.fcp.uncu.edu.ar/upload/Zeitlin,_Irving_Ideolog%C3%ADas_y_teor%C3%ADa_sociol%C3%B3gica_\(caps._9_y_10\).pdf](http://www.fcp.uncu.edu.ar/upload/Zeitlin,_Irving_Ideolog%C3%ADas_y_teor%C3%ADa_sociol%C3%B3gica_(caps._9_y_10).pdf)

INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 - (SCHÖN D., 1998).....</i>	<i>9</i>
<i>Ilustración 2 - Diagrama del modelo centrado en el alumno - (Granero, A. 2013).....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 3 - Gráfico de la propuesta de Integración (GRANERO, y otros, 2010).....</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 4 - Composición del Sistema Educativo Universitario en Argentina-Fuente: http://portal.educacion.gov.ar/universidad/sistema-universitario/.....</i>	<i>30</i>
<i>Ilustración 5 -El proceso (BERTERO C., 2009).....</i>	<i>33</i>
<i>Ilustración 6 - La Iteración alumno-profesor - (Granero, A. 2012).....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 7 - Foto-Experiencia maqueta realizada con uso de tecnología laser-alumno de 3° año Arquitectura UB.....</i>	<i>36</i>
<i>Ilustración 8 - Trabajo con planos y pantallas para control lumínico, realizados por alumnos de TFC Arquitectura UB</i>	<i>37</i>
<i>Ilustración 9 - Diagrama de la Relación Reflexiva - (Granero, A. 2013).....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 10 - Gráfico de la Propuesta General - (Granero, A. 2011).....</i>	<i>70</i>
<i>Ilustración 11 - Gráfico interpretativo del proceso enseñanza-aprendizaje - (Granero, A. 2011).....</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 12 - Mapa del proceso de adquisición de conocimientos significativos - (Granero, A. 2010).....</i>	<i>74</i>
<i>Ilustración 13 - Recopilación de imágenes realizado por la autora en experiencia con Climate 5 (GRANERO, y otros, 2010).....</i>	<i>77</i>
<i>Ilustración 14 - Esquema de reconocimiento - (Granero, A. 2012).....</i>	<i>79</i>
<i>Ilustración 15 - 1° Etapa del proceso propuesto- (Granero, A. 2012).....</i>	<i>84</i>
<i>Ilustración 16 - 2° Etapa del Proceso Propuesto- (Granero, A. 2012).....</i>	<i>85</i>
<i>Ilustración 17 - Tipos de Confort - (Granero, A. 2011).....</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 18 - 4° Etapa del proceso propuesto - (Granero, A. 2012).....</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 19 - 5° Etapa del proceso propuesto - (Granero, A. 2012).....</i>	<i>88</i>
<i>Ilustración 20 - Gráfico desarrollado de la propuesta - (Granero, A. 2012).....</i>	<i>89</i>
<i>Ilustración 21 - Presentación Inicial - (Granero, A. 2011).....</i>	<i>91</i>
<i>Ilustración 22 - Mapa conceptual de un modelo sustentable - (Granero, A. 2013).....</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración 23 - Mapa Zonas Bioambientales RA - Según Norma IRAM N° 11.603.....</i>	<i>104</i>
<i>Ilustración 24 - Esquema Norma IRAM N° 11.603 - KOZAK, D. 2012.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 25 - Esquema de dimensionamiento de aleros- KOZAK, 2012.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 26 - Fuente Instituto Nacional de Tecnología Industrial - 2012.....</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 27 - Potsdamer Platz en Berlín.....</i>	<i>109</i>
<i>Ilustración 28 - Roger Preston & Partners, en el edificio Commerzbank, Francfort.....</i>	<i>109</i>
<i>Ilustración 29 - Medios visuales modificadores de conducta en todo el mundo (COON, 2005).....</i>	<i>115</i>
<i>Ilustración 30 - Mapa conceptual del desarrollo de videojuegos, fuente: http://cmapspublic.ihmc.us/rid=1179405163953_805788890_9683/DESARROLLO%20DE%20VIDEOJUEGOS.cmap</i>	<i>117</i>
<i>Ilustración 31 - Autodesk Revit Guide - Captura de pantalla - (Granero, A. 2011).....</i>	<i>118</i>
<i>Ilustración 32 - Autodesk Guide -Captura de pantalla - (Granero, A. 2011).....</i>	<i>121</i>
<i>Ilustración 33 - Thot B. (2010).....</i>	<i>123</i>
<i>Ilustración 34 - PLEA 2009 - Integrated Luminous and Thermal Design, - (Guzowski, 2009).....</i>	<i>124</i>
<i>Ilustración 35 - An operational model for teaching low energy architecture - (Hamza-Horne, 2006).....</i>	<i>126</i>
<i>Ilustración 36 Energy and Exergy Performance as Parameters in Architectural Design Sketching -a Case Study (Thesseling 2008).....</i>	<i>127</i>
<i>Ilustración 37 - Cuadro comparativo de Software (se adjunta en Anexo Digital tabla ampliada).....</i>	<i>131</i>
<i>Ilustración 38 - Marco de Trabajo - Granero 2013.....</i>	<i>149</i>
<i>Ilustración 39 - 1° Etapas de desarrollo -Granero 2010.....</i>	<i>152</i>
<i>Ilustración 40 - Muestras Experimentales declaradas- Granero 2013.....</i>	<i>153</i>
<i>Ilustración 41 - 2° Etapa-Implementación - Granero 2010.....</i>	<i>153</i>
<i>Ilustración 42 - Tabla de las etapas de análisis de resultados - Granero 2010.....</i>	<i>155</i>
<i>Ilustración 43 - Síntesis de los factores intervinientes (GRANERO, y otros, 2011).</i>	<i>157</i>
<i>Ilustración 44 - Esquema del trabajo propuesto a los alumnos (Granero, 2011).....</i>	<i>158</i>
<i>Ilustración 45 - Esquema del trabajo de investigación (Granero 2011).....</i>	<i>159</i>
<i>Ilustración 46 - Gráfico de Taxonomía de Bloom (http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3).....</i>	<i>173</i>
<i>Ilustración 47 - IDP Guide (http://www.iea-shc.org/task23/publications/IDPGuide_print.pdf).....</i>	<i>173</i>
<i>Ilustración 48 - Izquierda aprendizaje dentro del ámbito académico, derecha: la sombra arrojada representa la influencia del aprendizaje en el contexto general - Granero 2011.....</i>	<i>174</i>

<i>Ilustración 49 - Imágenes de la 1ª experiencia (Granero, 2010)</i>	175
<i>Ilustración 50 - Imagen capturada de la pantalla de la 1º experiencia con Ecotect Experiencia de revalorización (Granero, 2010)</i>	176
<i>Ilustración 51 - Esquema de Trabajo Sugerido - Granero 2010</i>	178
<i>Ilustración 52 - Fotografías gentileza de Plataforma de Arquitectura</i>	180
<i>Ilustración 53 - Planimetría del modelo en Autodesk Revit Architecture</i>	180
<i>Ilustración 54 - Imágenes del Modelo en Autodesk Revit Architecture</i>	181
<i>Ilustración 55 - Cuadro de exportación (Granero, 2011)</i>	181
<i>Ilustración 56 - Ventanas de importación de Ecotect</i>	182
<i>Ilustración 57 - Imagen del modelo de análisis en Ecotect</i>	182
<i>Ilustración 58 - Esquema para la elección del tipo de proyecto, zona a analizar, tipos de análisis y variables de diseño</i>	183
<i>Ilustración 59 - Esquema de procedimiento y verificación</i>	184
<i>Ilustración 60 - Material inicial para la experiencia realizada 1º Plantilla de diseño</i>	186
<i>Ilustración 61 - Material inicial para la experiencia con correcciones 1º Plantilla de diseño</i>	187
<i>Ilustración 62 - Material para la experiencia con 2º corrección a la 1º Plantilla de diseño</i>	188
<i>Ilustración 63 - Material para la experiencia con 3º corrección a la 1º Plantilla de diseño</i>	188
<i>Ilustración 64 - Material para la experiencia realizada Op A</i>	189
<i>Ilustración 65 - Material para la experiencia realizada Op B</i>	189
<i>Ilustración 66 - Material para la experiencia realizada Op C</i>	190
<i>Ilustración 67 - Material para la experiencia realizada Comparativa</i>	190
<i>Ilustración 68 - Primera diapositiva de la 2º propuesta</i>	192
<i>Ilustración 69 - Segunda diapositiva de la 2º propuesta</i>	192
<i>Ilustración 70 - Tercera diapositiva de la 2º propuesta</i>	192
<i>Ilustración 71 - Cuadro comparativo de experiencias, SELECCIÓN (Granero, 2012)</i>	201
<i>Ilustración 72 - Cuadro comparativo de experiencias, INCIDENCIAS (Granero, 2013)</i>	203
<i>Ilustración 73 - Experiencia en el sitio de la cátedra</i>	205
<i>Ilustración 74 - Quinta experiencia realizada</i>	206
<i>Ilustración 75 - Última experiencia realizada - Registros de respuestas a encuestas online (Granero, 2012)</i>	207
<i>Ilustración 76 - Muestra la relación entre la experiencia fuera y dentro del Ámbito Académico (Granero, 2012)</i>	208
<i>Ilustración 77 - Imagen 1 - Imagen 2 - Imagen 3 - Imagen 4 Experiencia 2013</i>	209
<i>Ilustración 78 - Gráfico de resultado de elección en función a diferentes variables de confort - 2013</i>	209
<i>Ilustración 79 - Indagación sobre dominio de unidades de medida (Granero, 2012)</i>	210
<i>Ilustración 80 - Registros del día de la quinta experiencia (Granero, 2012)</i>	210
<i>Ilustración 81 - Gráfico dependiente de la tabla de las primeras experiencias directas (Granero, 2012)</i>	211
<i>Ilustración 82 - Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa (Granero, 2012)</i>	212
<i>Ilustración 83 - Imagen Segunda experiencia realizada (Granero, 2012)</i>	213
<i>Ilustración 84 - Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa (Granero, 2012)</i>	214
<i>Ilustración 85 - Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con profesores - ¿Contribuyen la imagen y la percepción en etapas iniciales de la educación del arquitecto? (Granero, 2012)</i>	215
<i>Ilustración 86 - Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con profesores - ¿Cómo interviene la imagen y la simulación? (Granero, 2012)</i>	215
<i>Ilustración 87 - Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con profesores – Beneficio del uso de herramientas digitales. (Granero, 2012)</i>	216
<i>Ilustración 88 - Gráfico dependiente de la tabla de la experiencia directa con alumnos – Beneficio del uso de herramientas digitales. (Granero, 2013)</i>	220
<i>Ilustración 89 - Representación de los datos relevados en las primeras experiencias (Granero, 2012)</i>	222
<i>Ilustración 90 - Vistas interiores graduadas propuestas para las primeras experiencias</i>	222
<i>Ilustración 91 - Vistas interiores graduadas elaboradas para experiencia posterior (Granero, 2012)</i>	223
<i>Ilustración 92 - Relación de resultados de las experiencias para demostración de hipótesis y contra-hipótesis (Granero, 2013)</i>	223
<i>Ilustración 93 - Resultado de la aplicación de instrumentos para comprobación de Hipótesis (Granero, 2013)</i>	224
<i>Ilustración 94 - Resultados de la aplicación de instrumentos para comprobar de Contra-hipótesis (Granero, 2013)</i>	224
<i>Ilustración 95 - Video de Exposición inicial (Granero, 2013)</i>	226
<i>Ilustración 96 - Proposiciones simples o atómicas (Granero, 2013)</i>	226
<i>Ilustración 97 - Imagen externa de la modelización (Granero, 2013)</i>	228
<i>Ilustración 98 - Esquema de elaboración de las Vistas interiores graduadas (Granero, 2013)</i>	235

<i>Ilustración 99 - Nueva Propuesta con transición y superposición de datos (Granero, 2013).....</i>	<i>237</i>
<i>Ilustración 100 - Propuestas alternativas con barras de desplazamiento (Granero, 2012)</i>	<i>237</i>
<i>Ilustración 101 - Fusión de Propuestas (Granero, 2013)</i>	<i>238</i>
<i>Ilustración 102 - Barriles de petróleo en cantidad y color para relacionar el consumo</i>	<i>239</i>
<i>Ilustración 103 - Fusión y agregado iconográfico (Granero, 2013).....</i>	<i>239</i>
<i>Ilustración 104 - Huellas incompletas para manifestar el daño</i>	<i>239</i>
<i>Ilustración 105 - Fotograma clave que corresponde a relación más desfavorable entre energía y diseño, relación equilibrada y mejor relación (Granero, 2013).....</i>	<i>240</i>
<i>Ilustración 106 - Integración de datos que corresponden a la relación entre la imagen, los datos técnicos y el diseño (Granero, 2013).....</i>	<i>241</i>
<i>Ilustración 107 - Esquema de Aplicación (Granero, 2013).....</i>	<i>242</i>
<i>Ilustración 108 - Visión D. Marr (Vaina, 2010).....</i>	<i>245</i>
<i>Ilustración 109 - Proceso de simplificación sobre la imagen. Granero, 2013.....</i>	<i>247</i>
<i>Ilustración 110 - Proceso de simplificación sobre la grilla de cálculo. Granero 2013.....</i>	<i>247</i>
<i>Ilustración 111 - Pirámide con superposición de la estructura lógica de conceptos (GRANERO, 2013)</i>	<i>251</i>
<i>Ilustración 112 - Tabla 3-Registro para observaciones pertenecientes a las primeras cuatro experiencias</i>	<i>283</i>
<i>Ilustración 113 - Captura del cuadro de ingreso de datos del tiempo</i>	<i>299</i>
<i>Ilustración 114 - Imagen perteneciente al Help de Energy Plus.....</i>	<i>300</i>
<i>Ilustración 115 - Captura de interface.....</i>	<i>302</i>
<i>Ilustración 116 - Captura de pantalla con posicionamiento geográfico</i>	<i>303</i>
<i>Ilustración 117 - Captura de pantalla con el camino del sol realizado sobre un modelo.....</i>	<i>304</i>
<i>Ilustración 118 - Captura de pantalla cuadro de configuración del sol.....</i>	<i>304</i>
<i>Ilustración 119 - Captura de pantalla con análisis volumétrico.....</i>	<i>305</i>
<i>Ilustración 120 - Captura de pantalla con modificaciones de vanos</i>	<i>305</i>
<i>Ilustración 121 - Estudio de luz y sombra producidas por el sol</i>	<i>306</i>
<i>Ilustración 122 - Captura de pantalla de la preparación del modelo</i>	<i>306</i>
<i>Ilustración 123 - Captura de pantallas de los distintos pasos del proceso de análisis.....</i>	<i>306</i>
<i>Ilustración 124 - Captura de pantalla cuadro objetos</i>	<i>308</i>
<i>Ilustración 125 - Imagen del Help de EcoDesigner.....</i>	<i>308</i>
<i>Ilustración 126 - Imagen del Help de EcoDesigner.....</i>	<i>309</i>
<i>Ilustración 127 - Imagen del Help de EcoDesigner.....</i>	<i>310</i>
<i>Ilustración 128 - Captura del balance mensual.....</i>	<i>311</i>
<i>Ilustración 129 - Captura de porcentajes arrojados.....</i>	<i>311</i>
<i>Ilustración 130 - Captura imagen del tutorial.....</i>	<i>312</i>
<i>Ilustración 131 - Captura de las características</i>	<i>314</i>
<i>Ilustración 132 - Captura del cuadro de configuración del muro.....</i>	<i>314</i>
<i>Ilustración 133 - Captura del cuadro de configuración de acristalamientos</i>	<i>315</i>
<i>Ilustración 134 - Captura del detalle de salientes</i>	<i>315</i>
<i>Ilustración 135 - Captura del detalle de parasoles.....</i>	<i>316</i>
<i>Ilustración 136 - Captura del tutorial.....</i>	<i>318</i>
<i>Ilustración 137 - Captura del tutorial.....</i>	<i>318</i>
<i>Ilustración 138 - Autodesk web site</i>	<i>320</i>
<i>Ilustración 139 - Captura de modelo de tutorial</i>	<i>320</i>
<i>Ilustración 140 - Capturas realizadas</i>	<i>321</i>
<i>Ilustración 141 - Captura de la interface.....</i>	<i>322</i>
<i>Ilustración 142 - Captura de tipo de selección.....</i>	<i>322</i>
<i>Ilustración 143 - Captura de los datos ingresados</i>	<i>323</i>
<i>Ilustración 144 - Captura de la normativa seleccionada</i>	<i>324</i>
<i>Ilustración 145 - Determinación de unidades</i>	<i>324</i>
<i>Ilustración 146 - Rango de temperatura de acuerdo a valores asignados.....</i>	<i>325</i>
<i>Ilustración 147 - Captura de gráfico psicométrico resultante.....</i>	<i>325</i>
<i>Ilustración 148 - Guía de Diseño sugerida</i>	<i>326</i>
<i>Ilustración 149 - Recomendación de acuerdo a hemisferio.....</i>	<i>327</i>
<i>Ilustración 150 - Guía de orientación.....</i>	<i>327</i>
<i>Ilustración 151 - Captura de interface.....</i>	<i>329</i>
<i>Ilustración 152 - Captura de Tutorial.....</i>	<i>329</i>
<i>Ilustración 153 - Aplicación de la herramienta.....</i>	<i>330</i>

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

<i>Ilustración 154 - Esquema 1 en HEED.....</i>	<i>330</i>
<i>Ilustración 155 - Costos del Esquema 1.....</i>	<i>331</i>
<i>Ilustración 156 - Esquema 3 en HEED.....</i>	<i>331</i>
<i>Ilustración 157 - Tutorial HEED.....</i>	<i>332</i>
<i>Ilustración 158 - Captura del tutorial de HEED</i>	<i>332</i>
<i>Ilustración 159 - Captura Tutorial HEED</i>	<i>333</i>
<i>Ilustración 160 - Captura Tutorial HEED</i>	<i>333</i>
<i>Ilustración 161 - Captura Tutorial HEED</i>	<i>334</i>
<i>Ilustración 162 - Captura Tutorial HEED</i>	<i>334</i>
<i>Ilustración 163 - Captura Tutorial HEED</i>	<i>335</i>
<i>Ilustración 164 - fuente: http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/paper.html.....</i>	<i>335</i>

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

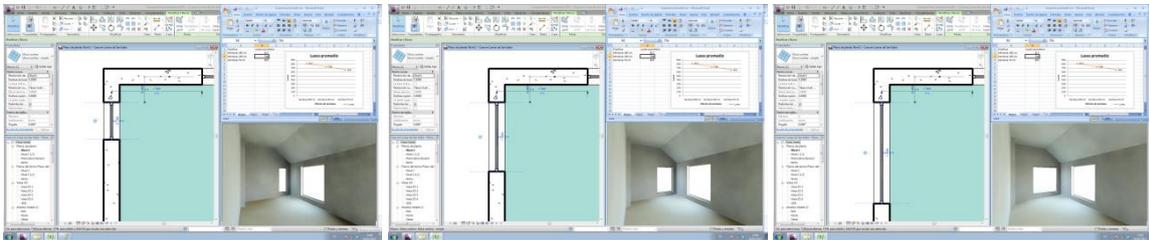
ANEXO

ANEXO INSTRUMENTOS

INSTRUMENTO PRIMERA-SEGUNDA-TERCERA Y CUARTA EXPERIENCIA

Alumnos/as: Les solicitamos completar el cuestionario que se les presenta a continuación. Si además quieren hacer sugerencias, por favor siéntase libre de colocarlas al final de la encuesta.

Instrucciones: Tras cada ítem señalado marque con una **X** la alternativa que le parece más adecuada a cada enunciado propuesto.



1. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que ofrece una mejor distribución lumínica?

1

2

3

2. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que estima Ud. que ofrece menor consumo energético para iluminación?

1

2

3

3. ¿Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación?

1

2

3

Sus respuestas han sido en función a:

4. Su experiencia fuera del ámbito académico

Si

No

Ninguna de las anteriores

5. Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación

Si

No

Ninguna de las anteriores

6. La visualización de las opciones en pantalla

Si

No

Ninguna de las anteriores

INSTRUMENTO QUINTA EXPERIENCIA

Alumnos/as:

Les solicitamos completar el cuestionario que se les presenta a continuación. Si además quieren hacer sugerencias, por favor siéntase libre de colocarlas al final de la encuesta.

Instrucciones: Tras cada ítem señalado coloque el N° de la alternativa que le parece más adecuada a cada enunciado propuesto.

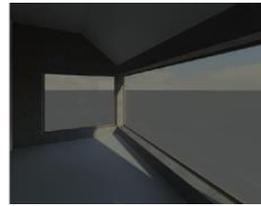
Observe las siguientes imágenes detenidamente, en ellas se ha mantenido constante el punto de vista, la orientación, las proporciones del espacio, las dimensiones y solo se ha modificado el ancho de los vanos, modificando de esta forma la envolvente del espacio. Luego complete el cuestionario siguiente:



1



2



3



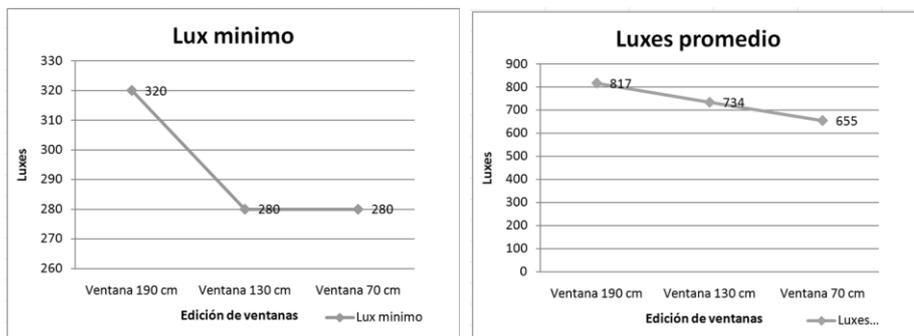
4

1. ¿Cuál de las imágenes anteriores, a su criterio, responde a una adecuada distribución lumínica?
2. Solamente teniendo en cuenta el factor lumínico, ¿Cuál de ellas produce menor consumo energético?
3. ¿Cuál de las imágenes a su criterio y desde su punto de vista representa el espacio más confortable?
4. Si tuviera que tomar una decisión de diseño basada en las alternativas anteriores, ¿Cuál elegiría?

INSTRUMENTO SEXTA EXPERIENCIA

Alumnos/as: Les solicitamos completar el cuestionario que se les presenta a continuación. Si además quieren hacer sugerencias, por favor siéntase libre de colocarlas al final de la encuesta.

Instrucciones: Tras cada ítem señalado marque con una **X** la alternativa que le parece más adecuada a cada enunciado propuesto.



1. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que ofrece una mejor distribución lumínica?

1

2

3

2. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que estima Ud. que ofrece menor consumo energético para iluminación?

1

2

3

3. ¿Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación?

1

2

3

Sus respuestas han sido en función a:

4. Su experiencia fuera del ámbito académico

Si

No

Ninguna de las anteriores

5. Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación

Si

No

Ninguna de las anteriores

6. La visualización de las opciones en pantalla

Si

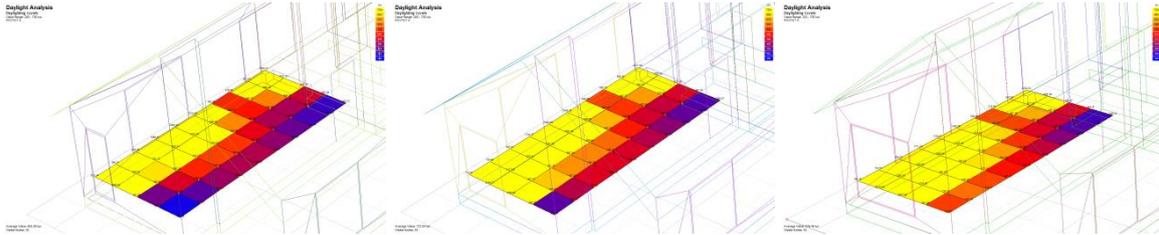
No

Ninguna de las anteriores

Alumnos/as:

Les solicitamos completar el cuestionario que se les presenta a continuación. Si además quieren hacer sugerencias, por favor siéntase libre de colocarlas al final de la encuesta.

Instrucciones: Tras cada ítem señalado marque con una **X** la alternativa que le parece más adecuada a cada enunciado propuesto.



1. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que ofrece una mejor distribución lumínica?

1

2

3

2. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que estima Ud. que ofrece menor consumo energético para iluminación?

1

2

3

3. ¿Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación?

1

2

3

Sus respuestas han sido en función a:

4. Su experiencia fuera del ámbito académico

Si

No

Ninguna de las anteriores

5. Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación

Si

No

Ninguna de las anteriores

6. La visualización de las opciones en pantalla

Si

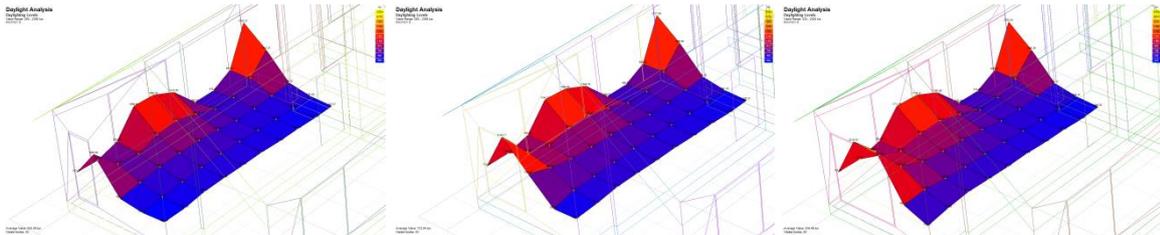
No

Ninguna de las anteriores

Alumnos/as:

Les solicitamos completar el cuestionario que se les presenta a continuación. Si además quieren hacer sugerencias, por favor siéntase libre de colocarlas al final de la encuesta.

Instrucciones: Tras cada ítem señalado marque con una **X** la alternativa que le parece más adecuada a cada enunciado propuesto.



1. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que ofrece una mejor distribución lumínica?

1

2

3

2. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que estima Ud. que ofrece menor consumo energético para iluminación?

1

2

3

3. ¿Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación?

1

2

3

Sus respuestas han sido en función a:

4. Su experiencia fuera del ámbito académico

Si

No

Ninguna de las anteriores

5. Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación

Si

No

Ninguna de las anteriores

6. La visualización de las opciones en pantalla

Si

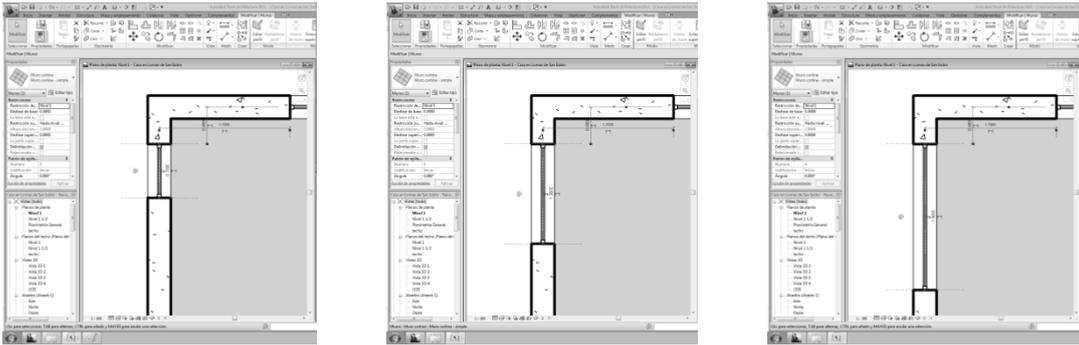
No

Ninguna de las anteriores

Alumnos/as:

Les solicitamos completar el cuestionario que se les presenta a continuación. Si además quieren hacer sugerencias, por favor siéntase libre de colocarlas al final de la encuesta.

Instrucciones: Tras cada ítem señalado marque con una **X** la alternativa que le parece más adecuada a cada enunciado propuesto.



1. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que ofrece una mejor distribución lumínica?

- 1 2 3

2. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que estima Ud. que ofrece menor consumo energético para iluminación?

- 1 2 3

3. ¿Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación?

- 1 2 3

Sus respuestas han sido en función a:

4. Su experiencia fuera del ámbito académico

- Si No Ninguna de las anteriores

5. Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación

- Si No Ninguna de las anteriores

6. La visualización de las opciones en pantalla

- Si No Ninguna de las anteriores

ENCUESTA A PROFESORES

Estimados profesores/as:

Como una manera de mejorar la adquisición de conocimiento significativo, vinculado al área del diseño de la envolvente arquitectónica, con optimización energética, se ha propuesto la implementación de una técnica de modelado tridimensional en una asignatura, cuya la finalidad es la de capacitar al estudiante en la construcción de su propio conocimiento. Por formar esta, una experiencia piloto de dicha asignatura, y con miras a implementar mejoras permanentes, les solicitamos completar el cuestionario que se les presenta a continuación. Si además quieren hacer sugerencias, por favor siéntase libre de colocarlas al final de la encuesta.

Instrucciones: Tras cada ítem señalado marque con una **X** la alternativa que le parece más adecuada a cada enunciado propuesto.

La propuesta está fundamentada en la heurística que representa el arte y la técnica de resolver los problemas prácticamente, en la respuesta ontológica mediadora de las simulaciones orientada al soporte de la tarea proyectual arquitectónica eficiente, se consolida el vínculo entre los hechos reales y la imaginación, en el acto creativo, observando un sistema de construcción inspirado en las bases de la futurología, entendido a esta como la ciencia basada en el método científico que estudia el futuro para comprenderlo y poder influir en él.

1.- ¿Es relevante la fundamentación en la forma de la envolvente edilicia y la comprobación técnico- científica, en relación al diseño arquitectónico energéticamente optimizado?

- a) Muy de acuerdo _____
- b) De acuerdo _____
- c) Indiferente _____
- d) En desacuerdo _____

e) Muy en desacuerdo _____

Observaciones:

2.- La imagen de síntesis o "*render*" ¿colabora en la toma de decisión sobre aspectos del diseño de la envolvente con optimización energética? Específicamente en las etapas iniciales de la enseñanza-aprendizaje de la arquitectura.

a) Muy de acuerdo _____

b) De acuerdo _____

c) Indiferente _____

d) En desacuerdo _____

e) Muy en desacuerdo _____

Observaciones:

3.- En el arte, el fenómeno de sinestesia involucra la percepción a partir de dos sentidos (tal es el caso de Kandisky) este fenómeno permite tener una percepción conjunta de dos sensaciones. ¿La sensación visual y la táctil, mejoran el aprendizaje?

a) Muy de acuerdo _____

b) De acuerdo _____

c) Indiferente _____

d) En desacuerdo _____

e) Muy en desacuerdo _____

Observaciones:

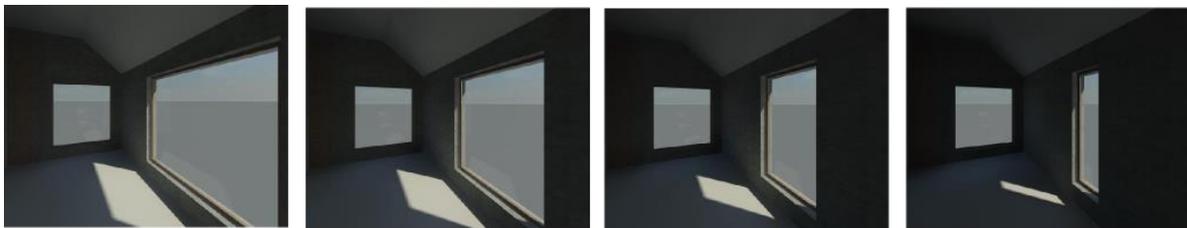


APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

4.- La aplicación de imágenes con información intencionada en etapas iniciales de la educación del arquitecto favorece la comprensión de temas teóricos-técnicos. Por ejemplo, las siguientes imágenes estimulan la reflexión sobre aspectos morfológicos de la envolvente y la optimización energética vinculada a la iluminación y la calidad espacial del recinto.



O bien, otras imágenes que manifiestan el confort interior desde pequeñas intervenciones morfológicas exteriores.



- a) 7.0 _____
- b) 5.5 _____
- c) 4.0 _____
- d) 2.5 _____
- e) 1.0 _____

Observaciones:



5.- La sinestesia está relacionada con la creatividad y el recuerdo. Y la mnemotecnia propuesta como procedimiento de ejercicios sistemáticos que facilitan el recuerdo de algo facilita el aprendizaje significativo.

- a) 7.0 _____
- b) 5.5 _____
- c) 4.0 _____
- d) 2.5 _____
- e) 1.0 _____

Observaciones:

6.- La propuesta está basada en “Futures Studies”. La finalidad es relacionar las distintas tentativas sistemáticas con un enfoque creativo, con énfasis en el diseño arquitectónico optimizado, con la finalidad de observar y decidir sobre futuros escenarios que probablemente produzcan mayores beneficios.

- a) Muy de acuerdo _____
- b) De acuerdo _____
- c) Indiferente _____
- d) En desacuerdo _____
- e) Muy en desacuerdo. _____

Observaciones:



7.- Es recomendable la incorporación digital como parte del proceso de generación espacial de la forma arquitectónica optimizada y su integración en los procesos proyectuales cognitivos, funciona como herramienta de representación, como mecanismo de comprensión y generación de diferentes lenguajes formales arquitectónicos.

- a) Muy de acuerdo _____
- b) De acuerdo _____
- c) Indiferente _____
- d) En desacuerdo _____
- e) Muy en desacuerdo. _____

Observaciones:

8.- La propuesta implica la aplicación de la imagen como medio de evocación del recuerdo, desde una dimensión sintáctica hacia una memoria semántica en el plano digital, con el fin de integrar lo cognitivo, lo afectivo, lo psicomotriz y lenguajes de generación morfológica con optimización energética, como dinámicas de los procesos proyectuales de análisis, valoración y predicción.

- a) Muy de acuerdo _____
- b) De acuerdo _____
- c) Indiferente _____
- d) En desacuerdo _____
- e) Muy en desacuerdo. _____

Observaciones:



9.- La incorporación y manejo de modelos de simulación facilita la integración realidad – virtualidad, entre escenarios reales y futuros, la predicción y la optimización, la eficiencia y el beneficio de los modelos optimizados.

- a) Muy de acuerdo _____
- b) De acuerdo _____
- c) Indiferente _____
- d) En desacuerdo _____
- e) Muy en desacuerdo. _____

Observaciones:

10. Cuál de los siguientes beneficios le atribuye al uso de las herramientas digitales. (Tiene la opción de elegir más de una alternativa)

- a) Mantiene el interés en el aprendizaje fuera de la hora de clases. _____
- b) Permite construir el conocimiento con información útil y oportuna. _____
- c) El curso es más motivador. _____
- d) Es útil para la reflexión y el trabajo del grupo. _____
- e) Contribuye a la construcción de aprendizaje significativo. _____
- f) No se producen cambios ni modificaciones respecto a los modelos anteriores. _____
- g) Genera una complicación y provoca trabajo adicional. _____
- h) Ninguna de las anteriores _____



ANEXO TABLAS

El presente cuestionario corresponde a un trabajo de investigación que está realizando la Arq. Adriana Granero, por favor se solicita completarlo después de haber visualizado la presentación en <http://www.slideboom.com/presentations/394702/Presentaci%C3%B3n-Simultanea-2?pk=925b-50b7-0669-c144-fcd7-b906-2d54-cdeb>

1. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que ofrece una mejor distribución lumínica?

70 cm 130 cm 190 cm

2. ¿Cuál es para Ud. el ancho de la ventana que estima Ud. que ofrece menor consumo energético para iluminación?

70 cm 130 cm 190 cm

3. ¿Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación?

70 cm 130 cm 190 cm

Sus respuestas han sido en función a:

4. Su experiencia fuera del ámbito académico

Si No

5. Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación

Si No

6. La visualización de las opciones en pantalla

Si No

País de residencia

Argentina Chile Brasil

Ud. tiene:

Menos de 18 años Entre 18 y 21 años Entre 22 y más

Tuvo contacto con software de modelado tridimensional y simulación energética?

Si No

Agradecemos su colaboración.

Ilustración 112 - Tabla 3-Registro para observaciones pertenecientes a las primeras cuatro experiencias

Tabla 7 - Análisis de datos de la primera experiencia directa en UBB Chile

Cuestionario asociado a la presentación simultánea – Experiencia UBB-Chile-2010

Relación ancho-rendimiento energético		70 cm	130 cm	190 cm
1	Cuál es para Ud. La ventana que ofrece mejor distribución lumínica	1	0	2
2	Cuál es para Ud. El ancho de la ventana que estima Ud. Que ofrece menor consumo energético para iluminación	1	0	2
3	Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. Que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación	1	0	2
Su respuesta ha sido en función de:		SI	NO	N/R
4	Experiencia fuera de ámbito académico	3	0	0
5	Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación	0	3	0
6	La visualización de las opciones en pantalla	3	0	0
		Argentina	Chile	Otro
País de procedencia		0	3	0
		Menos de 18 años	Entre 18 a 21 años	Entre 22 y más años
Ud. Tiene		0	3	0

Tabla 8 - Análisis de datos de la primera experiencia directa UBA-UB Argentina

Cuestionario asociado a la presentación simultánea – Experiencia UBA-Argentina-2011

Relación ancho-rendimiento energético		70 cm	130 cm	190 cm
1	Cuál es para Ud. La ventana que ofrece mejor distribución lumínica	0	0	3
2	Cuál es para Ud. El ancho de la ventana que estima Ud. Que ofrece menor consumo energético para iluminación	0	0	3
3	Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. Que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación	0	1	2
Su respuesta ha sido en función de:		SI	NO	N/R
4	Experiencia fuera de ámbito académico	2	1	0
5	Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación	1	2	0
6	La visualización de las opciones en pantalla	3	0	0
		Argentina	Chile	Otro
País de procedencia		3	0	0
		Menos de 18 años	Entre 18 a 21 años	Entre 22 y más años
Ud. Tiene		0	3	0

Cuestionario asociado a la presentación simultánea – Experiencia UB-Argentina-2011

Relación ancho-rendimiento energético		70 cm	130 cm	190 cm
1	Cuál es para Ud. La ventana que ofrece mejor distribución lumínica	0	0	3
2	Cuál es para Ud. El ancho de la ventana que estima Ud. Que ofrece menor consumo energético para iluminación	0	0	3
3	Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. Que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación	0	0	3
Su respuesta ha sido en función de:		SI	NO	N/R
4	Experiencia fuera de ámbito académico	3	0	0
5	Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación	0	3	0
6	La visualización de las opciones en pantalla	3	0	0
		Argentina	Chile	Otro
País de procedencia		3	0	0
		Menos de 18 años	Entre 18 a 21 años	Entre 22 y más años
Ud. Tiene		0	3	0

Tabla 9 - Análisis de datos de la primera experiencia directa UFPel Brasil

Cuestionario asociado a la presentación simultánea – Experiencia UFPel-Brasil- 2011

Relación ancho-rendimiento energético		70 cm	130 cm	190 cm
1	Cuál es para Ud. La ventana que ofrece mejor distribución lumínica	0	1	2
2	Cuál es para Ud. El ancho de la ventana que estima Ud. Que ofrece menor consumo energético para iluminación	0	1	2
3	Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. Que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación	0	1	2
Su respuesta ha sido en función de:		SI	NO	N/R
4	Experiencia fuera de ámbito académico	2	1	0
5	Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación	1	2	0
6	La visualización de las opciones en pantalla	3	0	0
		Argentina	Chile	Brasil
País de procedencia		0	0	3
		Menos de 18 años	Entre 18 a 21 años	Entre 22 y más años
Ud. Tiene		0	2	1

Tabla 10 - Análisis de datos de la última experiencia directa UBA Argentina

Cuestionario asociado a la presentación simultánea – Experiencia UBA-Argentina-2012

Relación ancho-rendimiento energético		70 cm	130 cm	190 cm
1	Cuál es para Ud. La ventana que ofrece mejor distribución lumínica	1	15	24
2	Cuál es para Ud. El ancho de la ventana que estima Ud. Que ofrece menor consumo energético para iluminación	4	4	32
3	Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. Que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación	7	18	15
Su respuesta ha sido en función de:		SI	NO	N/R
4	Experiencia fuera de ámbito académico	11	29	0
5	Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación	7	32	1
6	La visualización de las opciones en pantalla	38	1	1
	Tuvo contacto con software de modelado tridimensional y simulación energética	19	21	0
		Argentina	Chile	México
	País de procedencia	35	1	4
		Menos de 18 años	Entre 18 a 21 años	Entre 22 y más años
	Ud. Tiene	0	3	37

Cuestionario asociado a la presentación simultánea – Experiencia UBA-Argentina-2013

Relación ancho-rendimiento energético		Imagen 1	Imagen 2	Imagen 3	Imagen 4
1	Cuál es para Ud. La ventana que ofrece mejor distribución lumínica	32	3	3	58
2	Cuál es para Ud. El ancho de la ventana que estima Ud. Que ofrece menor consumo energético para iluminación	60	0	6	28
3	Puede seleccionar la opción que corresponda al ancho de la ventana que cree Ud. Que tiene mejor rendimiento energético en relación a factores de iluminación	32	1	5	58
Su respuesta ha sido en función de:			SI	NO	N/R
4	Experiencia fuera de ámbito académico		34	38	12
5	Su experiencia después de haber cursado materias técnicas vinculadas con el área de iluminación		31	41	12
6	La visualización de las opciones en pantalla		67	17	12
	Tuvo contacto don software de modelado tridimensional y simulación energética		19	65	12
			Argentina	Chile	México
País de procedencia			96	0	0
			Menos de 18 años	Entre 18 a 21 años	Entre 22 y más años
Ud. Tiene			0	59	37

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

Tabla 11 - ENCUESTA DE EVALUACIÓN DEL PROFESOR

Nº	Texto que contextualiza y precede a la consulta	Consulta	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
1	¿Es relevante la fundamentación en la forma de la envolvente edilicia y la comprobación técnico-científica, en relación al diseño arquitectónico energéticamente optimizado?	La Forma es relevante en el diseño arquitectónico optimiza	3	7			
2	La imagen de síntesis o render ¿colabora en la toma de decisión sobre aspectos del diseño de la envolvente con optimización energética?. Específicamente en las etapas iniciales de la enseñanza-aprendizaje de la arquitectura.	La Imagen interviene en la toma de decisiones en el diseño	3	3		4	
3	En el arte, el fenómeno de sinestesia involucra la percepción a partir de dos sentidos este fenómeno permite tener una percepción conjunta de dos sensaciones. ¿La sensación visual y la táctil, mejoran el aprendizaje?	La percepción conjunta mejora el aprendizaje	6	4			
Nº	Texto que contextualiza y precede a la consulta	Consulta	7	5.5	4	2.5	1
4	Reconoce Ud. que la aplicación de imágenes con información intencionada en etapas iniciales de la educación del arquitecto favorece la comprensión de temas teóricos-técnicos?	La imagen con información interviene al inicio de la educación	9	1			
5	Estima que siendo la sinestesia está relacionada con la creatividad y el recuerdo. Y la mnemotecnia, procedimiento de ejercicios sistemáticos que facilitan el recuerdo de algo. Aplicados en forma conjunta contribuyen a la construcción de conocimientos con aprendizaje significativo?	La percepción conjunta contribuye al aprendizaje significativo	3	7			
Nº	Texto que contextualiza y precede a la consulta	Consulta	Muy de acuerdo	De acuerdo	Indiferente	En desacuerdo	Muy en desacuerdo
6	Cree Ud. que una propuesta basada en "Futures Studies" cuya finalidad es relacionar las distintas tentativas sistemáticas con un enfoque creativo, con énfasis en el diseño arquitectónico optimizado, observar y decidir sobre futuros escenarios que probablemente produzcan mayores beneficios?	La propuesta "Futures Studies" producirá mayores beneficios	1	9			
7	Es recomendable la incorporación digital como parte del proceso de generación espacial de la forma arquitectónica optimizada y su integración en los procesos proyectuales cognitivos? Funciona como herramienta de representación, como mecanismo de comprensión y generación de diferentes lenguajes formales arquitectónicos?	Es recomendable la incorporación digital en el proceso de generación de la forma optimizada	8	1		1	
8	Ud. está de acuerdo con una propuesta que implica la aplicación de la imagen como medio de evocación del recuerdo para generar aprendizaje arquitectónico significativo.	Aplicación de la imagen como evocación al recuerdo para generar aprendizaje significativo	2	5	2	1	
9	Ud. está de acuerdo con la incorporación y manejo de modelos de simulación que facilitan la integración realidad – virtualidad, entre escenarios reales y futuros? La predicción y la optimización, la eficiencia y el beneficio de los modelos optimizados.	La incorporación de modelos simulados para optimizar por predicción	7	3			

Nº	Texto que contextualiza y precede a la consulta	Consulta	Mantiene el interés en el aprendizaje fuera de la hora de clases	Permite construir el conocimiento con información útil y oportuna	El curso es más motivador	Es útil para la reflexión y el trabajo del grupo	Contribuye a la construcción de aprendizaje significativo	No se producen cambios ni modificaciones respecto a los modelos anteriores	Genera una complicación y provoca trabajo adicional	Ninguna de las anteriores
10	Cuál de los siguientes beneficios le atribuye al uso de las herramientas digitales. (Tiene la opción de elegir más de una alternativa)	Beneficios del uso de herramientas digitales	8	8	7	6	9		2	

ANEXO CONTENIDOS

Anexo Definiciones

El área del conocimiento en la que se debe especializar el arquitecto y el rol que conlleva su profesión se sustenta sobre tres bases, enumeradas desde el primer tratado de Arquitectura hasta nuestros días: el arquitecto, debe conocer los temas que se vinculan con el ejercicio de su profesión, y que corresponde a tres áreas bien definidas; la artística, la técnica-científica y la social; la primera la desarrolla con los conocimientos sobre estética y sobre la belleza; la segunda con conocimientos específicos de los sistemas constructivos, los materiales a utilizar, los procedimientos técnicos y por último el objeto de la práctica de su profesión, que es dar respuesta a los requisitos de los clientes, a las necesidades sociales, dar soluciones de hábitat contemplando las necesidades del medio ambiente con valoración estética; entendiendo a este pleonismo, como un sistema complejo de factores externos que actúan sobre el mismo sistema, influyen en él y lo modifican.

Igualmente, sus diseños deben satisfacer necesidades con propuestas que cumplan las normativas, pero sin dejar de pensar que su obra debe trascender a los aspectos técnicos y prácticos, su objetivo es elevar el sentido y el significado del habitar, otorgarle una dimensión que responde a la estética y a la belleza. Se dice que la profesión del arquitecto es la combinación y el equilibrio entre el sano juicio técnico-práctico, la vocación artística y una preocupación social-ambiental. Su tarea es artística-práctica basada en un amplio conocimiento técnico, no obstante su labor es incierta, porque trabaja en un terreno desconocido, en el que se supone que se tienen suficientes indicadores para crear los diseños, que se poseen guías o manuales sobre los materiales y técnicas a utilizar, sobre el comportamiento de las estructuras diseñadas, pero aun así, existen registros como los cambios sociales, políticos, económicos, climáticos, etc. que afectan su propio diseño directa

o indirectamente. Existe un gran número de variables que influyen en el diseño, la construcción, la vida útil y la posterior reutilización de su obra, que hacen más incierta su producción. Su obra, perdurará en el tiempo y en el espacio más que su propia existencia. El arquitecto decide sus diseños sobre la base y el análisis de la información recolectada, la educación y la intuición, es evidente que esta última, aunque posibilita la creación de posibles escenarios no es una certeza y es solamente verificable con la concreción de la obra. De la misma forma, podemos mencionar, que la formación del arquitecto está subordinada a una serie de factores comunicativos verbales, que hace más difícil la comprensión del lenguaje arquitectónico, los símbolos y los significados, que son propios de su área del conocimiento y su posterior puesta en práctica en su desempeño profesional. Existe además en la educación del arquitecto, una disociación entre los aspectos artísticos y los técnicos que están vinculados a la estructura curricular, ya que es fragmentada y enfatiza la desarticulación, de esta manera se promueve la dificultad en la relación significante-significado en los conceptos incorporados y el olvido de contenidos.

Anexo Contenido de las materias del CBC:

24. INTRODUCCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA SOCIEDAD Y EL ESTADO

CONTENIDOS MÍNIMOS: SEGUN RES. Nro. 3594/88 (C.S)

1. El pensamiento sociopolítico y la evolución de la sociedad y el Estado. Conceptos teóricos básicos: diversas perspectivas desde lo jurídico, lo social y lo político; lo jurídico: el orden de las instituciones, especificidad y funcionamiento, la normatividad, y sus mecanismos; lo social: sociedad y estratificación, conceptos de orden y conflicto en las sociedades contemporáneas, mecanismos de complejización de la sociedad, la emergencia de nuevos

actores sociales y sus expresiones; lo político: el fenómeno del Estado en su dimensión histórica, participación y representación política.

2. La formación del Estado en la Argentina: consolidación de un nuevo marco jurídico. El proyecto de la llamada Generación del 80'. Funcionamiento del sistema electoral secreto y obligatorio.

3. La crisis de 1930 y sus consecuencias. Acción protagónica de la clase obrera. Ampliación de los derechos políticos.

4. Funcionamiento de los partidos políticos, sus marcos normativos. Conformación de coaliciones sociales. Agotamiento del modelo agroexportador con sustitución de importaciones. Rupturas del marco institucional. Los golpes de Estado: diversas interpretaciones jurídicas y políticas.

5. Las transformaciones científicas y tecnológicas, y su impacto en los sistemas políticos y sociales. Modelo de inserción de la Argentina en el mundo actual. Transición a la democracia: búsqueda de sistemas estables.

40. INTRODUCCIÓN AL PENSAMIENTO CIENTÍFICO

CONTENIDOS MÍNIMOS: SEGUN RES. Nro. 3594/88 (C.S.)

1. Condiciones del conocimiento. Conocimiento y creencias. Tipos de conocimiento: empírico y necesario. Características del conocimiento científico: formales y fácticos; naturales y sociales.

2. Enunciados y razonamientos deductivos e inductivos. Verdad y validez. El método deductivo.

3. Las etapas de la investigación científica: planteo de problemas, formulación y contrastación de hipótesis y teorías. Observación y experimentación.

4. El progreso de la ciencia; distintas concepciones. Descubrimientos y revoluciones en la historia de la ciencia. Análisis de ejemplos.

5. Las ciencias sociales. El problema de la especificidad de su método. Diversas perspectivas de análisis.

6. Ciencia básica, ciencia aplicada, técnica y tecnología. Políticas científicas, Responsabilidad social del científico.

7. Ciencia y tecnología en la Argentina. Instituciones científicas. La función de la Universidad.

42. FILOSOFÍA

CONTENIDOS MÍNIMOS:

1. El discurso filosófico: Su especificidad. Construcción de problemas filosóficos. Definición de la Filosofía: su carácter paradójico. El "problema" de la historia de la Filosofía.

2. Filosofía y otras disciplinas: Articulación Filosofía y Ciencia. Importancia de modelos epistemológicos matemáticos, biológicos e históricos en el trabajo filosófico. Relaciones entre Ciencias Sociales y Filosofía.

3. Filosofía y sociedad. El problema de la ética: Su valor epistemológico: Relativismo, Escepticismo, Racionalismo. Su valor político: Libertad, justicia, poder.

4. Problemas filosóficos contemporáneos: Núcleos problemáticos: Existencia. Lenguaje. Ciencia. Poder.

46. CONOCIMIENTO PROYECTUAL I

CONTENIDOS MÍNIMOS:

1. La creatividad desde distintas ópticas (el pensamiento, las ciencias, el arte, la historia).

2. Los distintos lenguajes del hombre (pintura, música, literatura, etc.).

3. Las visiones no físicas del hábitat (geografía, sociología, ecología, etc.).

a) Etapa del conocimiento previo (del lego) Relevamiento, discusión y evaluación de opiniones preexistentes en los alumnos, mediante ejercicios breves de desarrollo de la expresión propia.

b) Etapa instrumental Rescate de las falencias descubiertas. Practica del dibujo como método de conocimiento, de expresión (acercamiento al dibujo a mano alzada y a la descriptiva). Comprensión del concepto de dimensión de las actividades en el ámbito físico (ergometría y sistemas de medidas, etc.). Comprensión de la escala de los problemas (diferenciación conceptual y de acción de las distintas escalas).

c) Etapa de conocimiento de los elementos formadores del espacio. Comprensión de las tres dimensiones en el mundo de los objetos y los espacios, su relación con su uso, su lectura social, simbólica; etc. Experimentación práctica de la creación de espacios y objetos (verificando el punto anterior y su relación con escalas, medidas y usos). Conocimiento de los elementos tecnológicos/estéticos de los componentes citados.

44. CONOCIMIENTO PROYECTUAL II

CONTENIDOS MÍNIMOS:

1. Área de trabajo: un espacio público de Buenos Aires. Se elegirá un espacio público de Buenos Aires. De dimensiones acotadas, de escala barrial y que necesite ser transformado, tanto por notorias carencias en su equipamiento urbano como por su exceso de algún elemento determinado por ejemplo: Polución visual. En este único lugar se desarrollan todos los ejercicios del cuatrimestre para favorecer el conocimiento del lugar, sus necesidades y la geografía, no teniendo necesidad de retirar relevamientos. Uno de los ejemplos posibles puede ser un núcleo Plaza-Estación de tren, sobre el cual se realizarán ejercicios de duración breve que comprendan el total de los problemas del área proyectual. Y que tengan la totalidad de sus significados pero acotando variables. Los

ejercicios no tienen como objetivo la solución de un proyecto total si no que buscan provocar una respuesta espacial a través de un proceso de toma de decisiones.

- A) Definir las necesidades de uso del lugar.
- B) Establecer jerarquías y familias en el programa, en los lugares existentes, etc.
- C) Ordenar elementos dados con una estructura generadora sobre una trama existente.

48. TALLER DE DIBUJO

CONTENIDOS MÍNIMOS:

- 1) El dibujo como acto de conocimiento. El conocimiento de la realidad para su transformación como actitud paradigmática del diseñador: Enseñar a mirar y ver. Potenciar la capacidad de observación. Comprender una situación de realidad, indagando sus relaciones por medios gráficos. Detectar relaciones estructurales de los elementos de la realidad: los datos explícitos y los inferidos, lo generador, lo ordenador. Revalorizar el mundo de la experiencia sensible y revelar el mundo perceptivo. Ordenar los procesos de conocimiento empírico. Comprender la relación recíproca objeto - contexto.
- 2) El dibujo como actividad selectiva de lo real. El carácter comunicacional del medio gráfico. Los sistemas del dibujo con relación a la comunicación: El dibujo perceptual: Grado de compromiso en el operador y tipo de comunicación que genera. Dibujo sistemático: Comunicación intra e interpersonal. Normas, notación. Codificación. Su nivel significativo. Comprender la interdependencia y complementariedad entre los sistemas de dibujo. Desarrollar la capacidad de selección de lenguaje pertinente.
- 3) La comprensión y la lectura de la espacialidad. Desarrollar y fomentar el pensamiento espacial y la manera de comunicarlo.
- 4) El dibujo como actividad inseparable de lo proyectual. Dibujo de análisis: de objetos presentes o dibujo de representación. Dibujo de memoria: o de objetos reales no presentes, aunque conocidos o recordados. (Selección de características relevantes que den cuenta del

objeto). Dibujo de imaginación: o de prefiguración. El producto explícito del proceso de diseño, con todos los lenguajes gráficos disponibles.

51. MATEMATICA

CONTENIDOS MÍNIMOS:

1) FUNCIONES

Funciones. Relación inversa de una función. Funciones biyectivas y función inversa. Función real, representación cartesiana y determinación gráfica y analítica de su inversa. Composición de funciones. Operaciones con funciones reales y determinación de sus dominios de definición.

2) FUNCIONES LINEALES, CUADRATICAS Y POLINOMICAS

Función lineal, representación cartesiana, pendiente y ordenada al origen. Ecuación general de la recta. Rectas paralelas y perpendiculares. Ecuaciones lineales y sistema de dos ecuaciones lineales. Función cuadrática: representación cartesiana. Determinación del vértice y eje de simetría de la parábola, Ecuaciones cuadráticas y reducibles a cuadráticas. Resolución gráfica y analítica de sistemas mixtos. Funciones polinómicas: operaciones. Teorema del resto: ceros y descomposición factorial. Resolución y factorización de ecuaciones dadas algunas de sus raíces. Funciones racionales, dominio y ceros. Operaciones con funciones racionales.

3) FUNCIONES EXPONENCIALES Y TRIGONOMETRICAS

Generalización del concepto de exponente. Notación científica. Funciones exponenciales con base $0 < a = 1$. La función logaritmo como inversa de la exponencial. Propiedades de la función exponencial y de la logarítmica. Cambio de base y logaritmos naturales. Escalas logarítmicas. Papel semi-logarítmico y crecimiento exponencial de poblaciones. Sistemas sexagesimal y circular. Definición de las seis funciones trigonométricas para cualquier

ángulo mediante la circunferencia trigonométrica. Representación cartesiana de las funciones seno, coseno y tangente de sus inversas. Uso de fórmulas trigonométricas.

4) DERIVADAS E INTEGRALES

Concepto de límite y definición de derivadas en un punto. Interpretación geométrica y cinética de la derivada. Reglas de derivación y cálculo de derivadas. Primitivas. Métodos de integración. Determinación de la constante de integración. Cálculo de integrales definidas mediante la regla de *Barrow*.

5) VECTORES EN EL PLANO Y EN EL ESPACIO

Suma de vectores. Producto de un vector por un número. Descomposición de un vector según sus componentes. Producto escalar, vectorial y mixto. Funciones a valores vectoriales: trayectoria. Ecuaciones vectoriales de la recta y del plano.

PROGRAMA DE MODULO COMPLEMENTARIO

- Sucesiones. Límites de sucesiones. Serie numéricas: criterios de convergencia. Series de potencia.
- Derivadas: Teorema de *Rolle*, *Lagrange* y *Cauchy*. Teoremas de *L'Hopital*. Estudio completo de funciones.

ANEXO ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS SELECCIONADAS

ENERGYPLUS

Es un programa de simulación de rendimiento energético que permite analizar el diseño de un modelo digital con factores de calentamiento, refrigeración, iluminación, ventilación, flujos de energía y utilización del agua.



Funciona en plataformas *Windows*, *Macintosh* y *Linux*. Tiene estándares muy elevados de acuerdo a las normas que debe cumplir y a las que es sometido para brindar la mayor seguridad y el menor error.

Es un programa desarrollado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos (*DOE*) para simular los procesos de transferencia de calor, la ventilación natural, los sistemas de climatización, la iluminación y otros factores relacionados con el consumo energético de los edificios. Se sostiene en las capacidades más notorias de dos programas precedentes, *BLAST* y *DOE-2*, pero incluye funciones innovadoras como menos etapas a la hora de los procesos de simulación, flujos de aire en sistemas multi-zona, confort térmico y sistemas fotovoltaicos, por mencionar solo algunas.

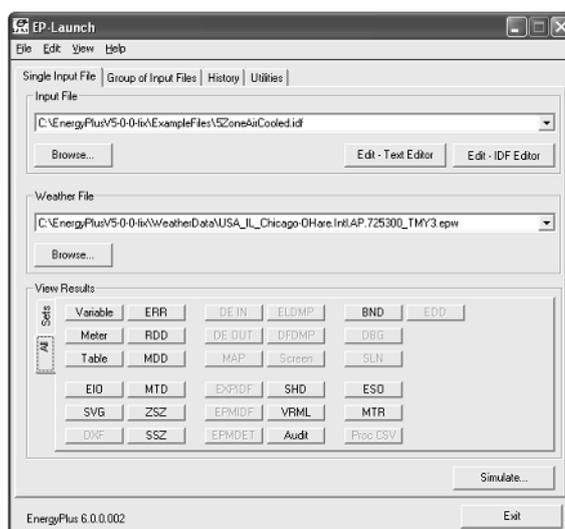


Ilustración 113 - Captura del cuadro de ingreso de datos del tiempo

No cuenta con una interfaz gráfica, es por eso que está integrado a otros programas como *SketchUp*, *DesigBuilder*, etc. Esta herramienta permite el desarrollo de simulaciones térmicas y energéticas avanzadas muy rápidamente.

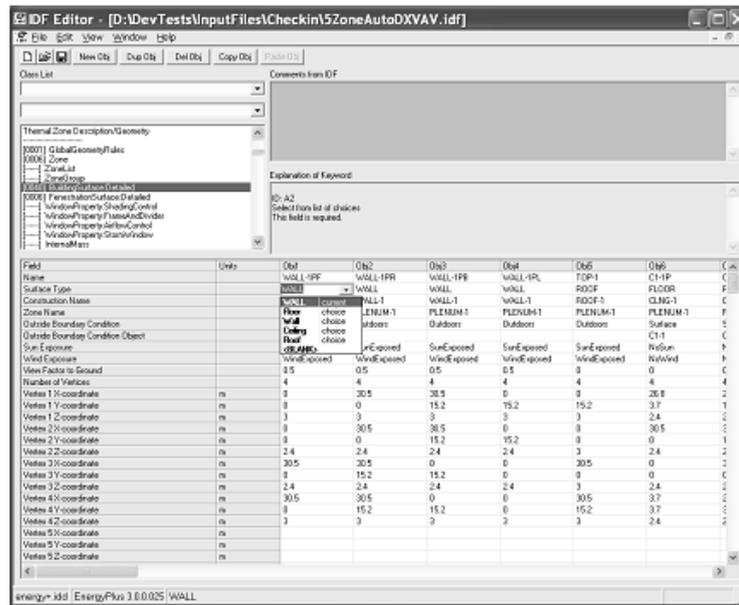


Ilustración 114 - Imagen perteneciente al Help de Energy Plus

VASARI

Esta aplicación se gestó como un proyecto y actualmente se encuentra a prueba la versión dos, está basado en una herramienta que es muy atractiva para el diseño sostenible, ya que posibilita los procesos creativos de diseño sin limitaciones. Es una herramienta que permite crear una masa conceptual e ir verificando paso a paso, con una estrategia de optimización energética. Este desarrollo permite que un usuario con poca experiencia comience el diseño desde las tres dimensiones, este diseño es conceptual y pudiendo corresponder a las primeras etapas de la enseñanza del diseño en el proyecto arquitectónico, es en donde la idea fluye pero no está muy bien definida.

Vasari se basa, en la necesidad y la experiencia recogida en el ámbito de la de la creación del diseño con presentaciones simultáneas de datos en relación a la geometría.



Esta herramienta también intenta ayudar a los diseñadores a encontrar la mejor respuesta para resolver el diseño complejo de edificios pasivos. Permite al diseñador mantener el control total del diseño y tomar decisiones dentro del espacio creativo, mientras hace evidente las consecuencias en enunciados que describen el hecho y además por solo enunciarlo hacen el hecho, en todas las decisiones tomadas en el proceso de diseño.

Está pensado desde la persuasión y no desde la imposición y ofrece opciones en vez de respuestas. Esta herramienta incluye un método para la creación de prototipos, simulación, análisis y amplia visualización, con mucha información sumada al diseño de los espacios que se están representando, con la ventaja de poder desarrollar el proyecto definitivo luego en *Revit* y analizar con precisión en la última etapa con *Ecotect*.

No es necesaria una batería de software para poder diseñar, analizar, visualizar y documentar, este desarrollo presenta en una sola herramienta la posibilidad de gestionar todos los pasos evitando la transferencia de archivos, la pérdida de información que sufren los archivos al tener que ser exportados en formatos de intercambio.

Las ventajas presentadas: los datos del tiempo son descargados automáticamente al geo-referenciar el modelo, las zonas son detectadas automáticamente y no necesita ningún módulo extra. Utiliza un *API* externa del *Google Earth*, para los datos necesarios referidos al posicionamiento geo-referenciado.

El diseño para la sostenibilidad requiere de muchos análisis, lo que incluye una comprensión de la incidencia de la radiación solar sobre las superficies de las fachadas de un edificio o caras externas del modelo. *Vasari* permite visualizar la distribución de la radiación solar en áreas de la masa y tiene en cuenta efectos de sobreado de objetos adyacentes, también la visualización de la ventilación en áreas urbanas. Este tipo de visualización permite tomar

decisiones de diseño y del emplazamiento para maximizar la ganancia solar y minimizar efectos indeseados.

Suma a esta ventaja la posibilidad de efectuar las modificaciones y someter el modelo nuevamente al análisis y verificar los resultados obtenidos en forma repetitiva tantas veces como necesitemos para lograr un modelo confiable.

Este proyecto tiene la ventaja de permitir la visualización de datos numéricos en tiempo muy acotado y sobre el modelo, evitando la gran cantidad de análisis numéricos y mejorando la interpretación, para un usuario poco experimentado.

PAUTAS PARA EL TRABAJO CON *VASARI*

El modelo debe ser realizado como elementos conceptuales tipo *Massing*.

Se debe situar la estación meteorológica correspondiente a la ubicación geográfica del modelo.

Se debe elegir una fecha y un rango de tiempo para el análisis.

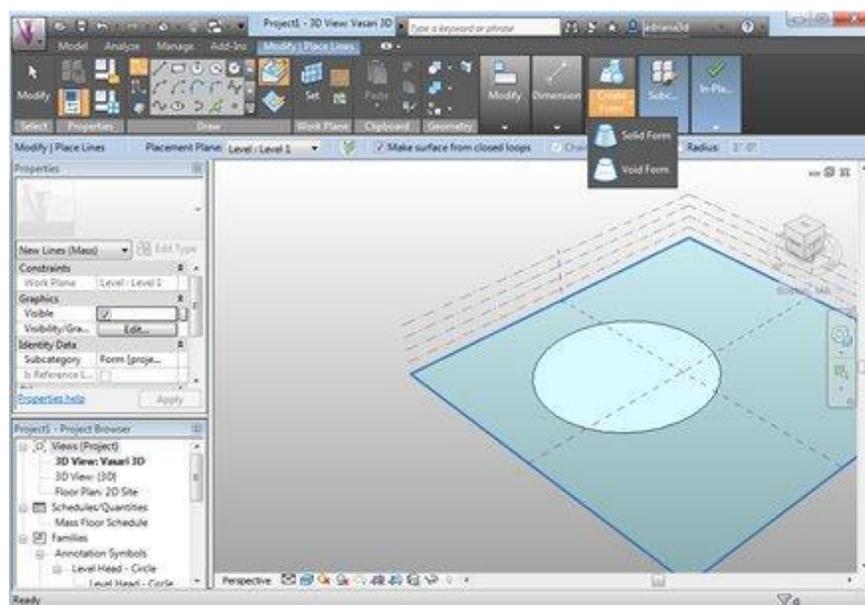


Ilustración 115 - Captura de interface

Finalmente, se debe seleccionar en el visor las superficies que serán sometidas al cálculo.

Tiene la ventaja de permitir la customización, como por ejemplo, la cantidad de divisiones con la que deseamos que realice el análisis de una superficie, como será devolución visual del cálculo, si mostrará los resultados en valores acumulativos, o mostrará los resultados en valores pico o promedio y las unidades con las que deseamos que muestre los resultados. Esta personalización de la salida del análisis incide solamente en el tiempo de cálculo que puede variar entre 10 a 20 segundos, de acuerdo a la complejidad del modelo.

Otro motivo propicio es la posibilidad que presenta, nos referimos a la replica, tan necesaria en el proceso de la formación del educando de arquitectura. Una vez que se ha llegado al diseño adecuado y se han realizado los análisis correspondientes, se pueden publicar los resultados en forma de imágenes, generar resultados directamente en una impresora o realizar exportaciones en formato *XML* o *CVS* para ser utilizados luego en hojas de cálculo.

Una forma muy sencilla de adquirir la información de la estación meteorológica es por medio de un ícono ubicado en la barra de herramientas superior y dentro de *Analyze*, específicamente en *Project Location*, presionando en *Location* se ingresa a una interfase amigable que permite que *Vasari* obtenga los datos de la estación meteorológica más cercana.

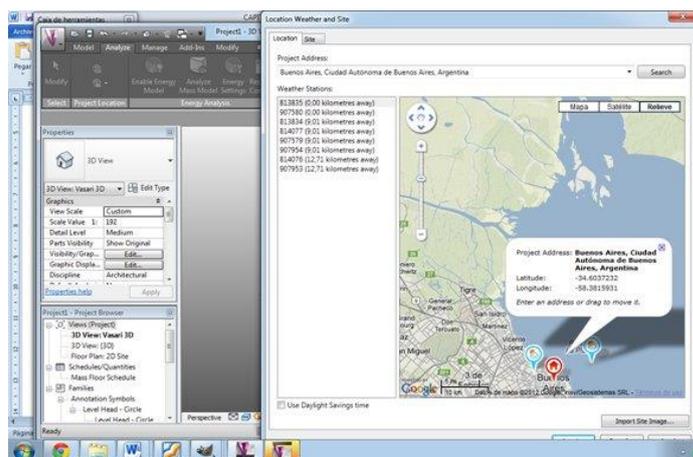


Ilustración 116 - Captura de pantalla con posicionamiento geográfico

Esto nos permite que ya podamos realizar estudios solares, podemos visualizar la trayectoria solar y también las sobras propias y arrojadas en el visor de visualización.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

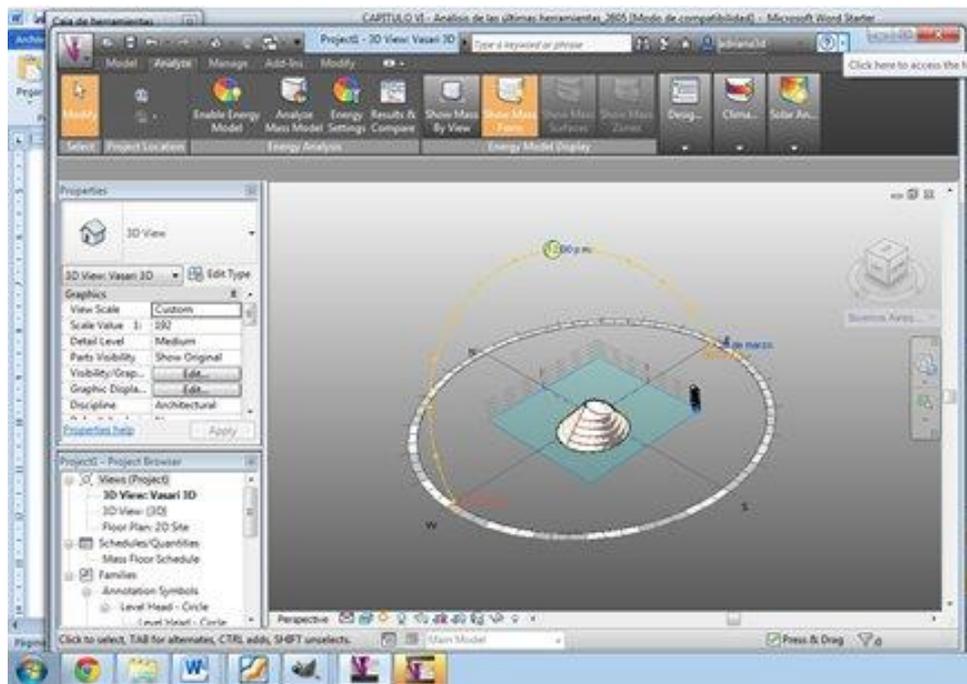


Ilustración 117 - Captura de pantalla con el camino del sol realizado sobre un modelo

Esta simple acción concientiza a la población cuales son las mejores orientaciones, recordemos que en capítulos anteriores mencionamos que este era uno de los indicadores conocidos por la población universitaria, ampliamente sugerido por los docente pero pocas veces verificados visualmente en modelos digitales.

Aunque tiene una gran cantidad de variables, con este solo hecho ya se puede comenzar a modificar el modelo para lograr la optimización. Para ello el paso siguiente es determinar la fecha y hora con la cual se efectuaran los cálculos, el intervalo, etc.

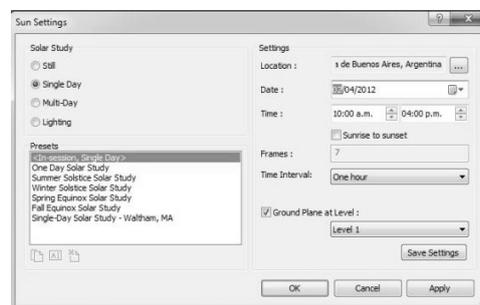


Ilustración 118 - Captura de pantalla cuadro de configuración del sol

Y finalmente seleccionar las superficies en el visor para luego solicitar el análisis.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

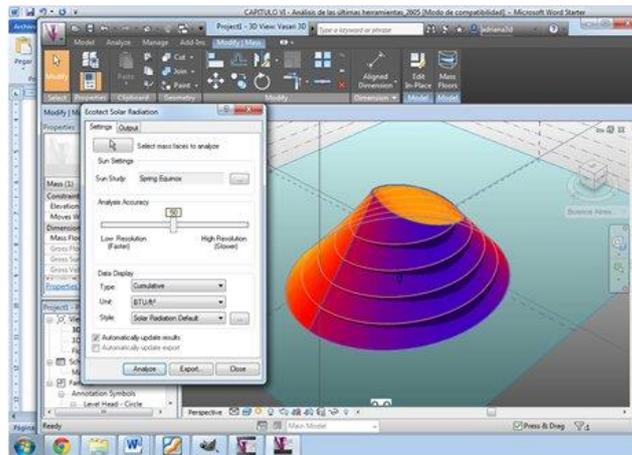


Ilustración 119 - Captura de pantalla con análisis volumétrico

Pero también me ofrece la posibilidad de gestionar las superficies de esta masa conceptual con una posible sugerencia de diseño, algo así como si el modelo es el que está diseñando yo le sugiero que los aventanamientos tengan esta superficie.

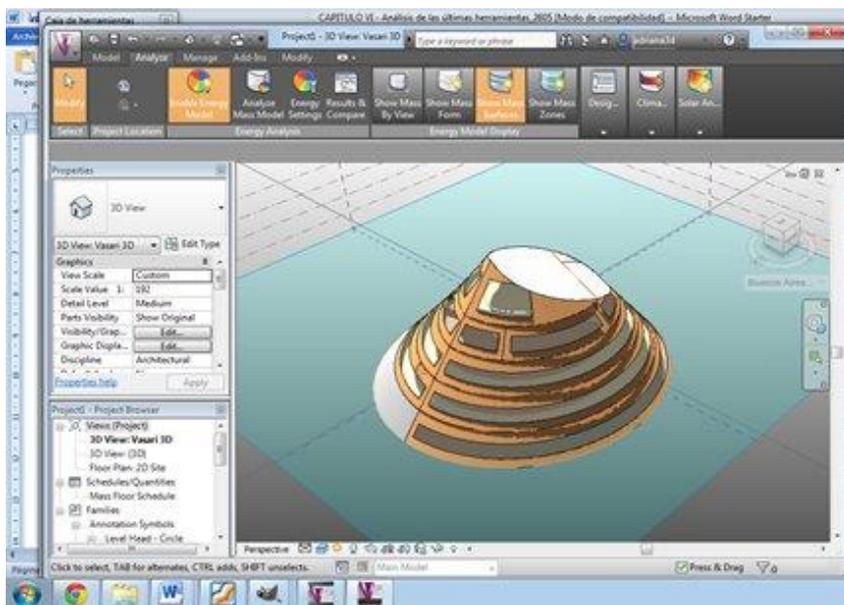


Ilustración 120 - Captura de pantalla con modificaciones de vanos

También al igual que las herramientas utilizadas en la experiencia podemos obtener una previsualización de la iluminación y las sombras arrojadas del modelo según el rango y la secuencia solicitada. Elabora una animación sobre el visor para mostrar la trayectoria y los efectos de la iluminación solar.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

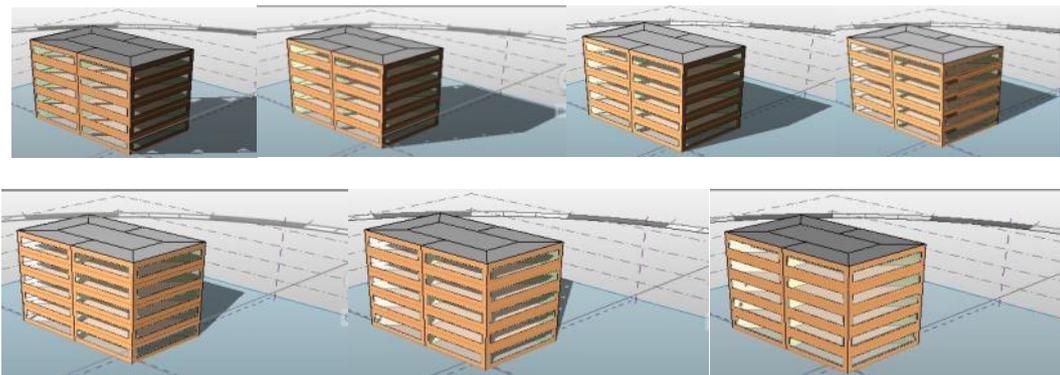


Ilustración 121 - Estudio de luz y sombra producidas por el sol

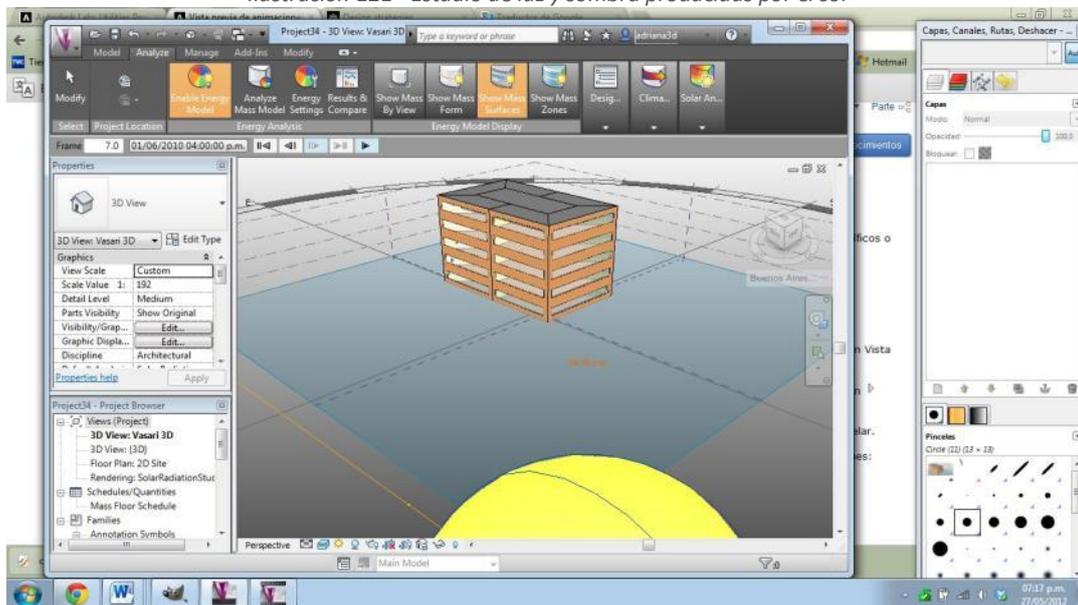


Ilustración 122 - Captura de pantalla de la preparación del modelo

Otra de las posibilidades que ofrece es como comentamos antes la posibilidad de personalizar los parámetros, colores, textos, unidades, etc.

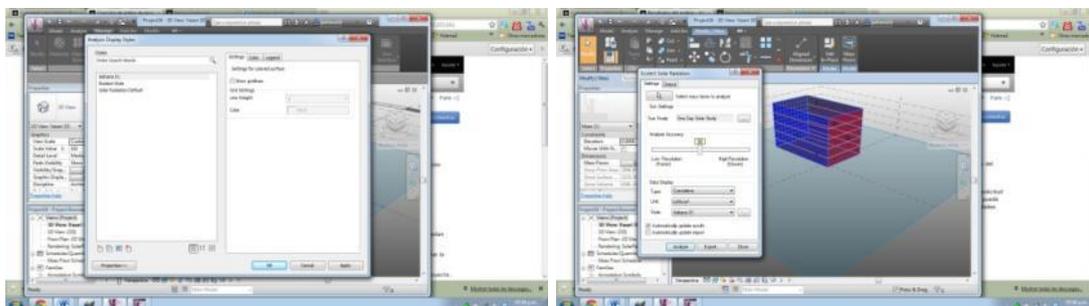


Ilustración 123 - Captura de pantallas de los distintos pasos del proceso de análisis

También permite realizar una animación en donde se pueden verificar los efectos del viento, para esto y otros cálculos utiliza el motor de cálculo simplificado de *Ecotect*.

Igualmente nos ofrece la posibilidad de guardar las visualizaciones en formato de imagen para poder acudir a ellas en caso de ser necesario, ya que no guarda los datos visuales del análisis cuando uno cierra el archivo.

ECO DESIGNER



EcoDesigner para *ArchiCAD* ofrece numerosas características que cubren tres áreas principales:

- un conjunto de características que soporta soluciones arquitectónicas sostenibles por igual y para todos los climas del mundo;
- un motor de cálculo dinámico, capaz de evaluar con precisión las complejas geometrías de los edificios y sistemas *MEP* (*Mechanical/Electrical/Plumbing*);
- resultados detallados que muestran toda la información pertinente sobre los sistemas energéticos del edificio.

Graphisoft EcoDesigner utiliza un flujo de trabajo de tres pasos para determinar las características energéticas del proyecto: Analizar>Calcular>Prestación del Resultado.

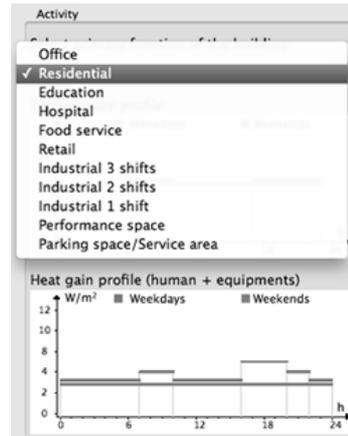
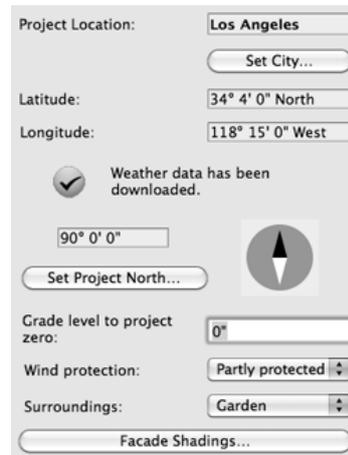


Ilustración 124 - Captura de pantalla cuadro objetos
ANÁLISIS DEL MODELO

El “Análisis Automático del Modelo” ayuda a definir los grupos de estructura como base de los cálculos energéticos. Los grupos estructurales seleccionados son mostrados con diferentes colores en planta y también en la ventana 3D, para facilitar la identificación.

La Paleta “Revisión del Modelo” ayuda al profesional a modificar, de manera sencilla, el resultado a partir del análisis automático del modelo.

- Ubicación & Función: utilizando las coordenadas geográficas proporcionadas, *EcoDesigner* obtenemos los datos climatológicos correspondientes (temperatura del aire,

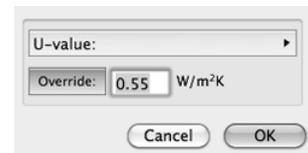
Ilustración 125 - Imagen del Help de *EcoDesigner*

humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar) descargándolos de una base de datos climatológica on-line o desde una base de datos fija.

- Orientación del proyecto, podemos definir la protección al viento y la exposición al sol
- Tipo de edificio: también podemos establecer si la carga del edificio es pesada, media o ligera
- Ganancias de Calor Interno y temperaturas interiores necesarias: perfiles térmicos predefinidos día a día son adjuntados a cada actividad (oficinas, edificio residencial, hospitales, escuelas, terciarios, etc.).

Pueden ser definidas las propiedades de sombreado del edificio (sombra proyectada por otros objetos externos y por elementos propios del edificio).

- Estructuras y Aberturas: La Calculadora del *Valor-U* calcula el coeficiente de transmisión media de calor basándose en un algoritmo simple.



Location & Function Structures Openings MEP Systems & Energy						
Building shell elements: Model Review						
Orientation	Building structure	Area	Thickn...	U-value	Surface	Infiltration
SouthEast	plaster	29.21	0.100	3.54	Colored pl...	Average
NorthEast	concrete floo...	58.22	0.300	0.75	Colored ...	Low
SouthWest	concrete floo...	46.19	0.300	0.75	Colored pl...	Low



Ilustración 126 - Imagen del Help de EcoDesigner

Sistemas *MEP* & Energía: la información relevante sobre sistemas *MEP*

(*Mechanical/Electrical/Plumbing*) planificados en el diseño, se debe proporcionar para asegurar un cálculo preciso.

El tipo de ventilación, información sobre el sistema de recuperación de energía, características de la bomba de calor, instalación y ubicación de paneles solares, generación de agua caliente, valores de temperatura límite y tipo de enfriamiento también deben de ser proporcionados.

La Huella de Carbono del proyecto también puede ser calculada proporcionando el precio local del tipo de energía utilizada.

Calcular

Una vez que todos los datos han sido definidos,

EcoDesigner arrancará el Motor de Cálculo *StruSoft - VIPCore* para realizar el análisis de energía dinámico. El resultado de dicho cálculo se presenta en formato *XML*.

Resultados

Informe sobre la Evaluación de Nivel de Energía

Los valores clave muestran la información básica, tales como Nombre del Proyecto, Ubicación y Tipo de Actividad, según lo especificado por el usuario en la etiqueta del primer cuadro de dialogo de *EcoDesigner*.

Los Resultados Resumidos del Consumo de Energía están disponibles como gráficos circulares y numéricos. El consumo de energía se calcula de acuerdo al tipo de consumo (calefacción, aire acondicionado, luz, uso) y al tipo energía utilizada (gas, gasoil, carbón, energía nuclear, electricidad). Para que luego, el valor medio U de todo el edificio sea identificado.

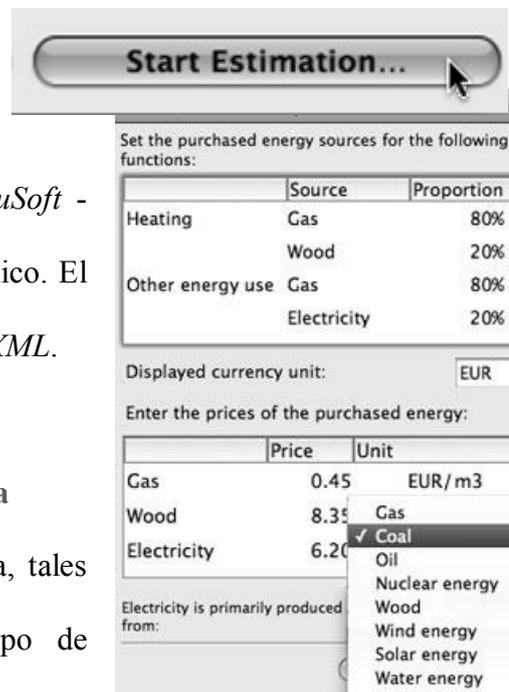


Ilustración 127 - Imagen del Help de *EcoDesigner*

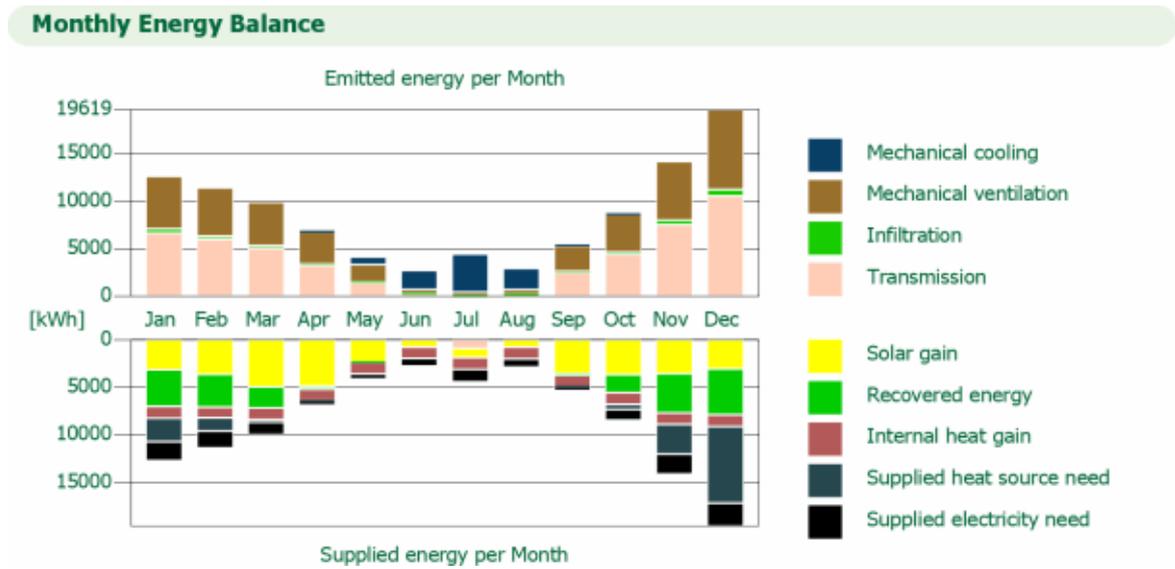
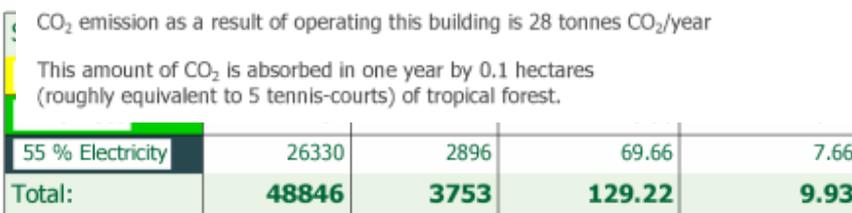


Ilustración 128 - Captura del balance mensual

Huella de carbono: el informe sobre la huella de carbono comunica sobre las emisiones de dióxido de carbono derivadas del funcionamiento del edificio a lo largo del año. Balance Energético Mensual: el gráfico de barras es una representación gráfica de la cantidad de energía que emite el edificio así como de la energía que suministra el edificio: la cantidad de energía que absorbe del entorno y sus propias fuentes internas de calor, mes a mes. El informe de la Evaluación de Nivel de Energía también está disponible de manera instantánea en formato.

Energy Consumption Carbon Footprint



48846 kWh
129.22 kWh/m²

Ilustración 129 - Captura de porcentajes arrojados

DESIGNBUILDER

El programa de computadora *DesignBuilder* se desarrolla como un entorno amigable para modelar edificios, es intuitivo y visual, sobre él se integran diferentes módulos para el

cálculo energético y ambiental de los edificios. Cuenta además con numerosos elementos ya precargados, listos para su uso (plantillas de cerramientos, horarios de ocupación, curvas de rendimiento, etc.). No obstante, siempre se puede crear plantillas propias y componentes específicos que nos faciliten en futuros modelos la introducción de datos, ahorrando un valioso tiempo especialmente si trabajamos sobre tipologías similares de edificios.

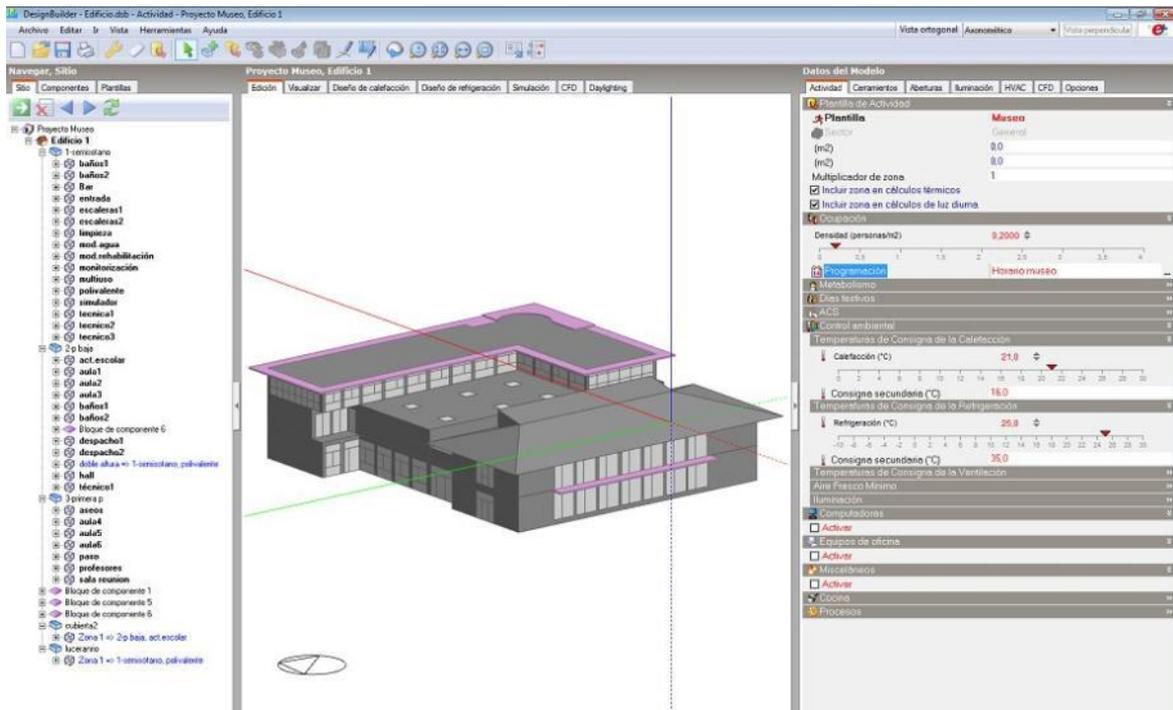


Ilustración 130 - Captura imagen del tutorial

Modelado geométrico:

- Modelado tridimensional mediante operaciones de extrusión, corte, unión, referencias a puntos, etc.
- Importación de planos 2D en formato *dxf* con referencias a puntos o de planos gráficos (*jpg*, *pdf*, etc), como base para el trazado del modelo.
- Importación de modelos desde software *BIM* (*Revit* y *Archicad*) mediante el formato de intercambio *gbxml*.

Modelado de envolvente térmica:

- Definición de cerramientos simple (masa térmica/aislamiento) o por capas, incluyendo la base de datos de materiales del Código Técnico de la Edificación.
- Definición de una cubierta vegetal para su simulación.
- Definición del acristalamiento simple (factor solar y transmitancia) o detallado por capas, incluyendo la base de datos *IGDB* con más de 3.800 vidrios de los principales fabricantes de todo el mundo.
- Definición detallada de la carpintería: composición, dimensiones de marcos, travesaños, etc.
- Definición paramétrica de persianas, voladizos, vidrio, etc. así como su estrategia de control en función de un horario, de niveles de radiación, temperaturas, etc.
- Definición de la calidad de los cerramientos con respecto a infiltraciones o bien la tasa de renovaciones hora por infiltración o bien los datos de un ensayo *blower door*, dependiendo del tipo de análisis.
- En caso de análisis detallados de ventilación natural, deberemos definir las condiciones de apertura de vanos y puertas para que el programa calcule los caudales de ventilación natural en el edificio.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

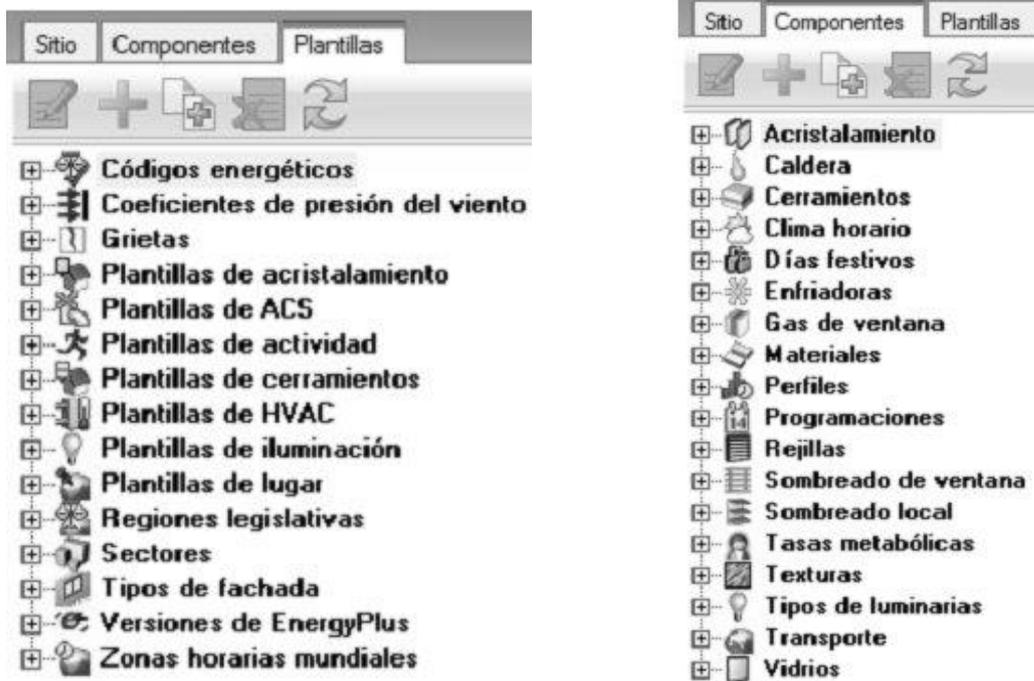


Ilustración 131 - Captura de las características

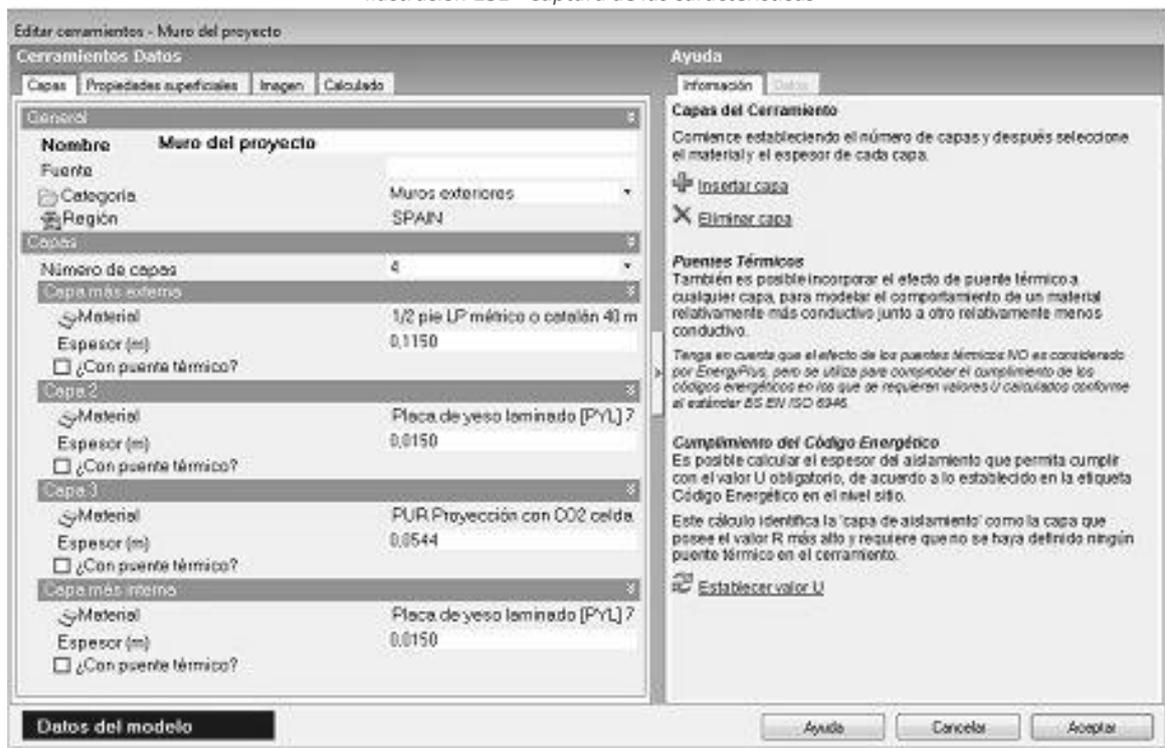


Ilustración 132 - Captura del cuadro de configuración del muro

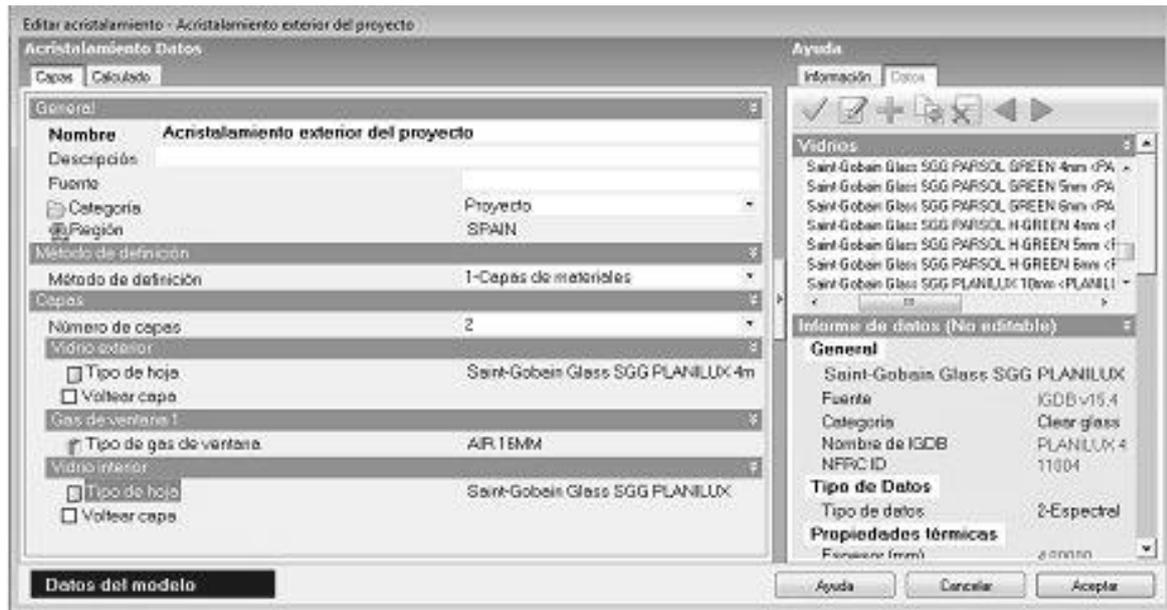


Ilustración 133 - Captura del cuadro de configuración de acristamientos

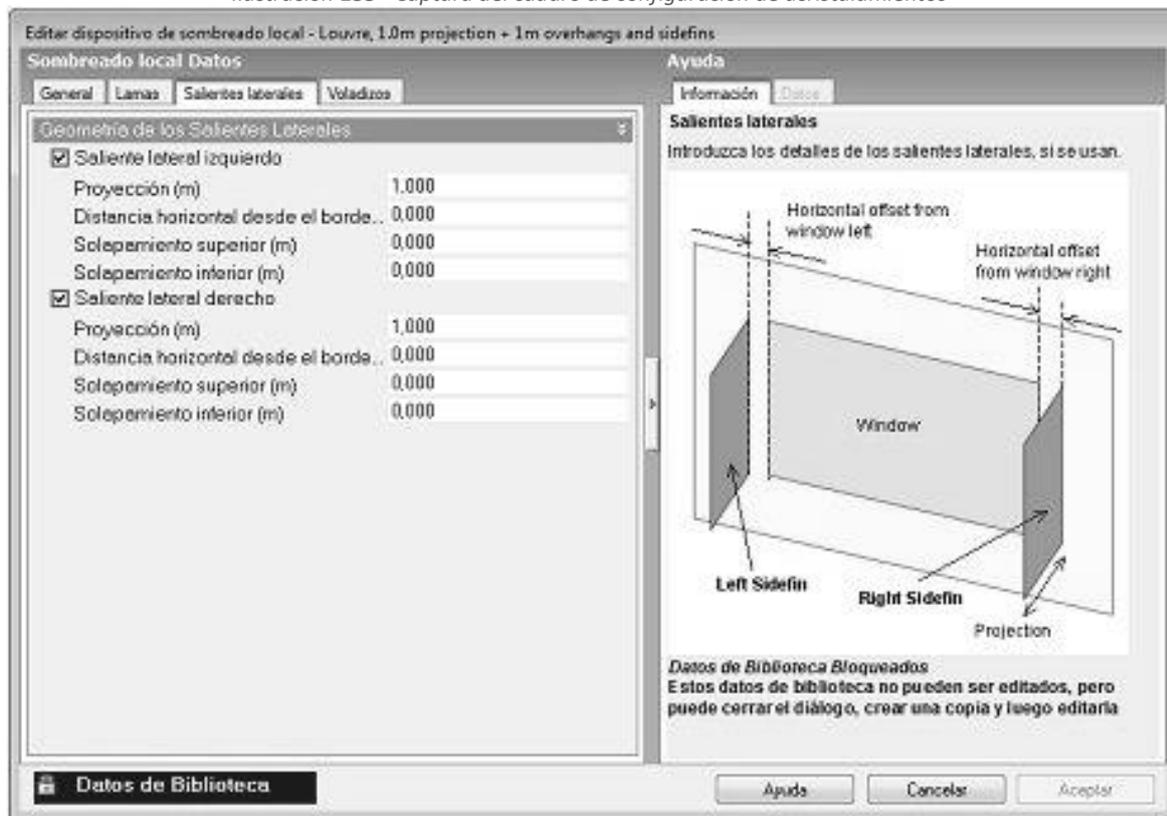


Ilustración 134 - Captura del detalle de salientes

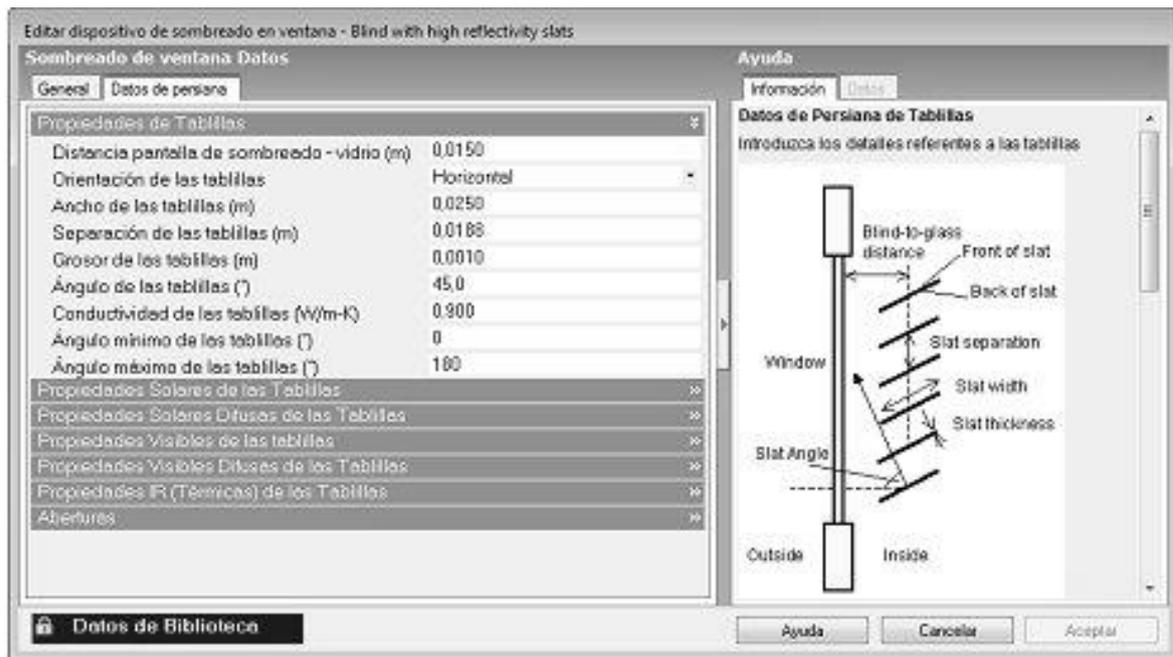


Ilustración 135 - Captura del detalle de parasoles

Modelado del uso de cada zona:

- Definición de la ocupación y tasa metabólica de las personas, junto con sus horarios.
- Definición de las consignas a mantener en cada zona para controlar la calefacción, la refrigeración, posible ventilación natural, mecánica, des-humidificación.
- Definición de las cargas internas, equipos informáticos, de cocina, etc. y sus horarios.

Modelado de las instalaciones de iluminación:

- Definición de la potencia por superficie y la iluminancia de cada zona del edificio para la simulación de los controles de iluminación artificial en función de sensores de luz natural.
- Definición del tipo de control de la iluminación, la posición del sensor y el área a la que afecta.

Modelado de las instalaciones térmicas:

El modelado de las instalaciones de climatización y ACS puede realizarse en tres niveles de complejidad:

1. Simple: mediante un sistema ideal y rendimientos medios estacionales.

2. Compacto: mediante 5 tipologías de instalaciones complejas para las que el programa solicita una serie de datos básicos y *EnergyPlus* completa la definición con valores por defecto de manera automática:

- Sistemas Autónomos Zona Única o *Multi-zona* todo aire con baterías de frío/calor, recuperación de calor, enfriamiento gratuito, *des-humidificación*, etc.
- *Fancoils*: a 2 o 4 tubos.
- Volumen de Aire Variable ó Constante: con recuperación de calor, enfriamiento gratuito, recalentamiento terminal, etc.

3. Detallado: mediante un modelado gráfico de tipo “arrastrar y soltar” y la interconexión entre sistemas es posible definir un abanico muy amplio de instalaciones, contando con elementos como:

- Sistemas zonales: Radiadores de agua y eléctricos, convectores, suelo radiante, techos refrescantes, *fancoils*, *splits*, impulsión y extracción, unidades terminales *VAV*, etc.
- Distribución de Aire: climatizadoras de aire primario, Unidades de Tratamiento de Aire (con baterías de precalentamiento, humidificación, recuperación de calor, etc), baterías de expansión directa o alimentadas por enfriadora o caldera, bombas, ventiladores, etc.
- Sistemas primarios: enfriadoras aire-aire o alimentadas por torre y calderas, individuales o en cascada con fraccionamiento de carga, depósito de ACS autónomo o alimentado por caldera, etc.

Visualización

El módulo de visualización en *DesignBuilder* tiene dos propósitos:

- Ofrecer una representación visual atractiva del modelo geométrico del edificio mediante la generación de una imagen para presentar, un "*renderizado*"⁴⁰ realista y vistoso.

⁴⁰ Se llama así al proceso por el cual, un modelo realizado en tres dimensiones con un programa de computación gráfica, da como resultado una imagen. Es un proceso de cálculo matemático sobre entidades geométricas tridimensionales

- Realizar visualizaciones del efecto de los elementos de sombreado en distintos instantes del año, de cara a validar una estrategia de protección solar o el diseño de un dispositivo de sombra.



Ilustración 136 - Captura del tutorial

Simulación energética

DesignBuilder utiliza la última versión del motor de simulación *Energyplus* para realizar los cálculos energéticos. La simulación mediante éste es totalmente transparente al usuario, éste está integrado de forma que cuando pulsamos el botón de Simular, automáticamente se lanza el cálculo en *Energyplus* y *DesignBuilder* recoge los resultados que éste le proporciona para mostrarlos gráfica y numéricamente.

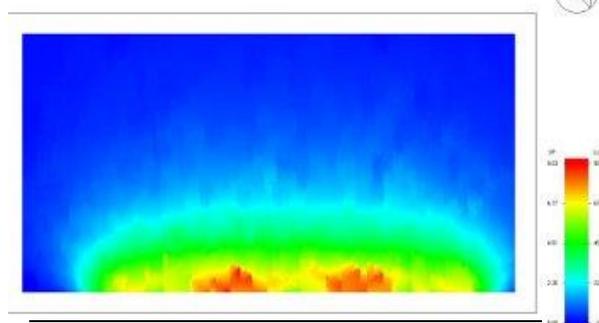
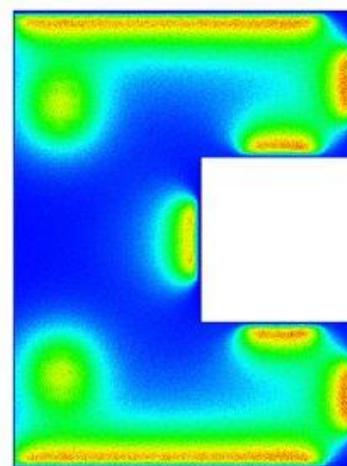


Ilustración 137 - Captura del tutorial

Iluminación Natural

DesignBuilder aprovecha la definición

geométrica de nuestro edificio, junto con las características superficiales de los cerramientos

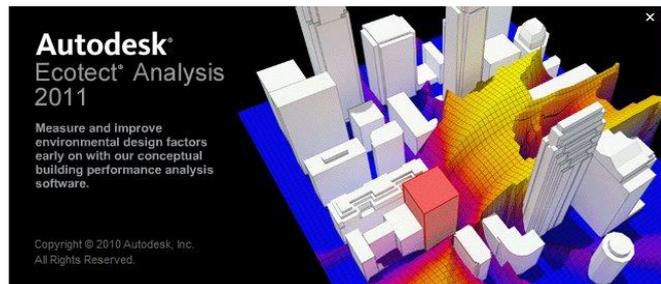
producidas por un ordenador con el propósito de conseguir una proyección visual bidimensional (*render*) para ser mostrada en pantalla o impresa en papel.

ya definidas, para alimentar al motor de simulación de iluminación natural *Radiance*, este es un estándar reconocido internacionalmente para la simulación de iluminación natural basado en Raytracing. Mediante Radiance y de nuevo de forma totalmente transparente al usuario, este software es capaz de calcular y generar gráficos de iluminancias y Factor de Luz Día e informes resumidos de penetrabilidad a la luz natural de nuestro edificio.

Esta funcionalidad permite, por un lado, servir de ayuda al diseño de estrategias para el aprovechamiento de la luz natural, y por otro, justificar diversas certificaciones como LEED o BREEAM con los informes automáticos generados por DesignBuilder.

ECOTECT

Herramienta completa de diseño ambiental que se acopla con una interfaz intuitiva de modelado 3D, el análisis solar, térmico, iluminación,



acústica y funciones de análisis de costos. Es uno de los pocos instrumentos en los que el análisis de rendimiento es sencillo, preciso y lo más importante, sensible visualmente.

Es impulsado por el concepto de que los principios ambientales del diseño tienen mayor eficiencia si son experimentados en las etapas conceptuales del diseño. El programa responde a este propósito, proporcionando información esencial visual y analítica a partir de la inclusión del esbozo del modelo más simple, para guiar de manera progresiva el proceso de diseño con la disponibilidad de información detallada. Permite el trabajo con modelos con simples sombreado para la escala de paisajes urbanos. Sus posibilidades de exportación son amplias y también hace que la validación del diseño final sea mucho más sencilla

proporcionando una interfaz amigable para el manejo de Radiance, EnergyPlus y muchas otras herramientas de análisis integradas.

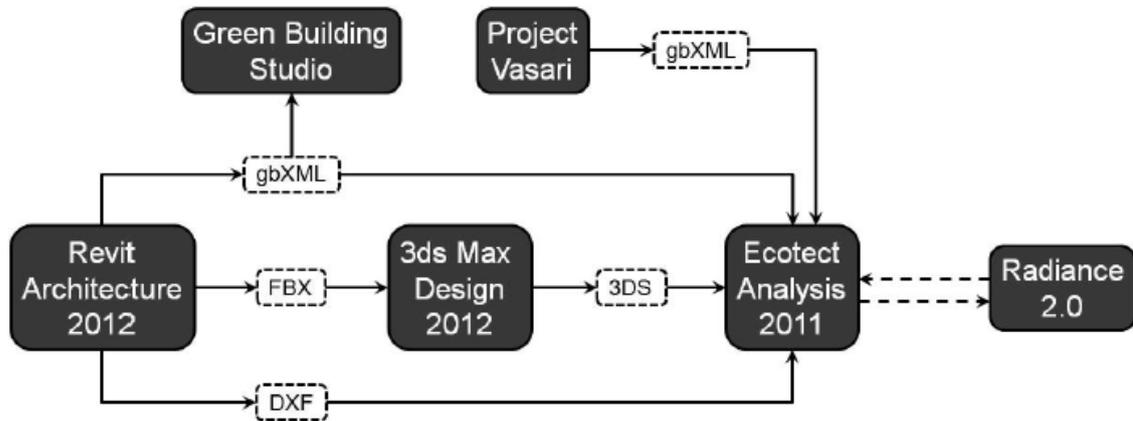


Ilustración 138 - Autodesk web site

Este es un software de análisis de diseño sostenible que tiene un concepto integral de los detalles que una herramienta de diseño sostenible debe tener, además de una versatilidad en integración con otros softwares de modelado geométrico y visual. Ofrece una amplia gama de simulación y la funcionalidad del análisis de energía del edificio para mejorar el rendimiento de los edificios existentes y los nuevos diseños. Posee una integración con herramientas que le permiten visualizar y simular el desempeño de un edificio en el contexto de su entorno.

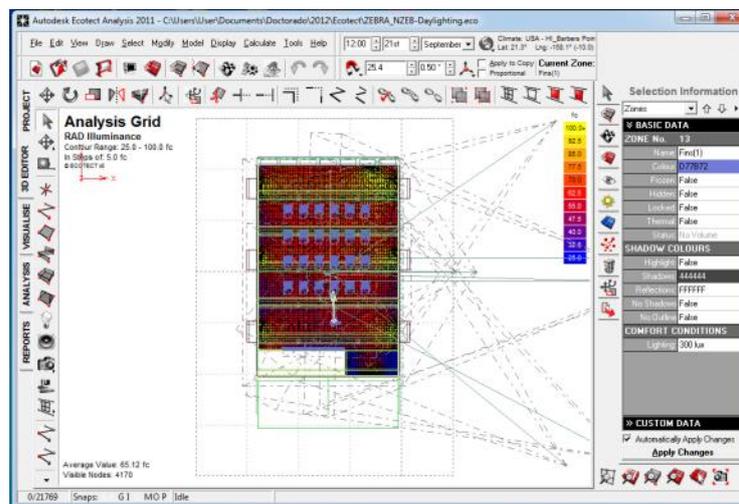


Ilustración 139 - Captura de modelo de tutorial

Realiza todo el análisis energético del diseño desde la creación - Calcula el consumo de energía total y las emisiones de carbono de su modelo de construcción sobre una base anual, mensual, diaria y horaria, con una base de datos global de información meteorológica.

Rendimiento térmico - Calcula cargas de calefacción y de refrigeración para los modelos y analiza los efectos de la ocupación, las ganancias internas, la infiltración, y el equipo.

El uso del agua y la evaluación de los costos de agua al estimar el uso de la misma dentro y fuera del edificio.

Radiación solar -visualizar la radiación solar que incide sobre los vanos y las superficies, en un mismo período.

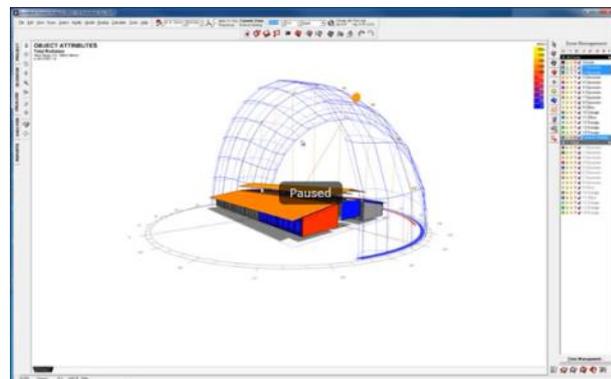


Ilustración 140 - Capturas realizadas

La luz del día -Calcula los factores de la luz del día y los niveles de iluminancia en cualquier punto en el modelo.

Sombras y reflejos: muestra la posición del sol y la ruta relativa a la modelo en cualquier fecha, hora y lugar.

CLIMATE CONSULTANT 5

El Prof. Murray Milne de la Universidad de California, Los Angeles (UCLA), USA, ha escrito un consultor climático fácil de utilizar, está basado en programas informáticos gráficos y es una herramienta de ayuda gratuita para arquitectos, ingenieros, constructores, propietarios y estudiantes, comprende los climas de todas las áreas, utiliza datos EPW del departamento de energía de Estados Unidos y de las estaciones meteorológicas de todo el mundo.

Este desarrollo traduce los datos climáticos en unas doce pantallas gráficas iniciales con un manejo técnico, pero además organiza y representa la información, analiza la distribución de datos psicrométricos y en función a ello crea una lista de sugerencias de diseño para lograr un diseño efectivo, esta lista se puede desplegar en información ilustrada fácil de comprender. Está disponible en <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/>

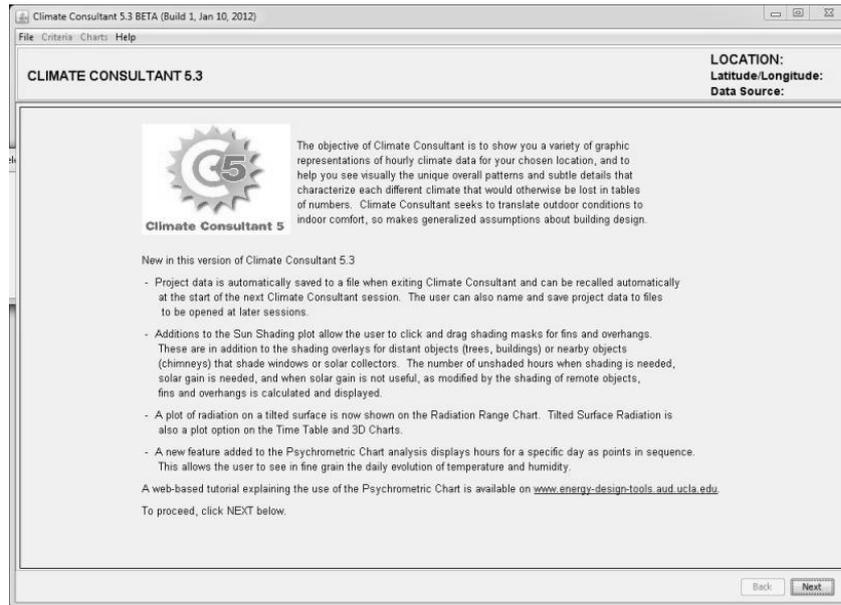


Ilustración 141 - Captura de la interface

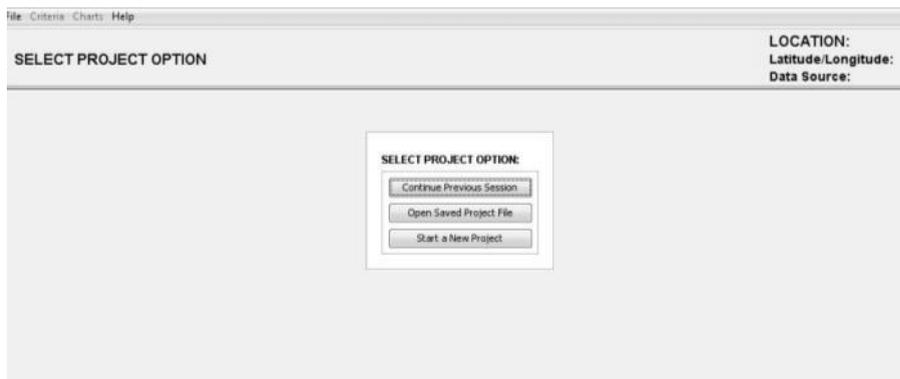


Ilustración 142 - Captura de tipo de selección

Se puede comenzar un nuevo proyecto, continuar con el anterior o abrir algún proyecto guardado con anticipación. Se puede seleccionar el sistema de unidades y seleccionar los datos del tiempo, automáticamente abre un resumen:

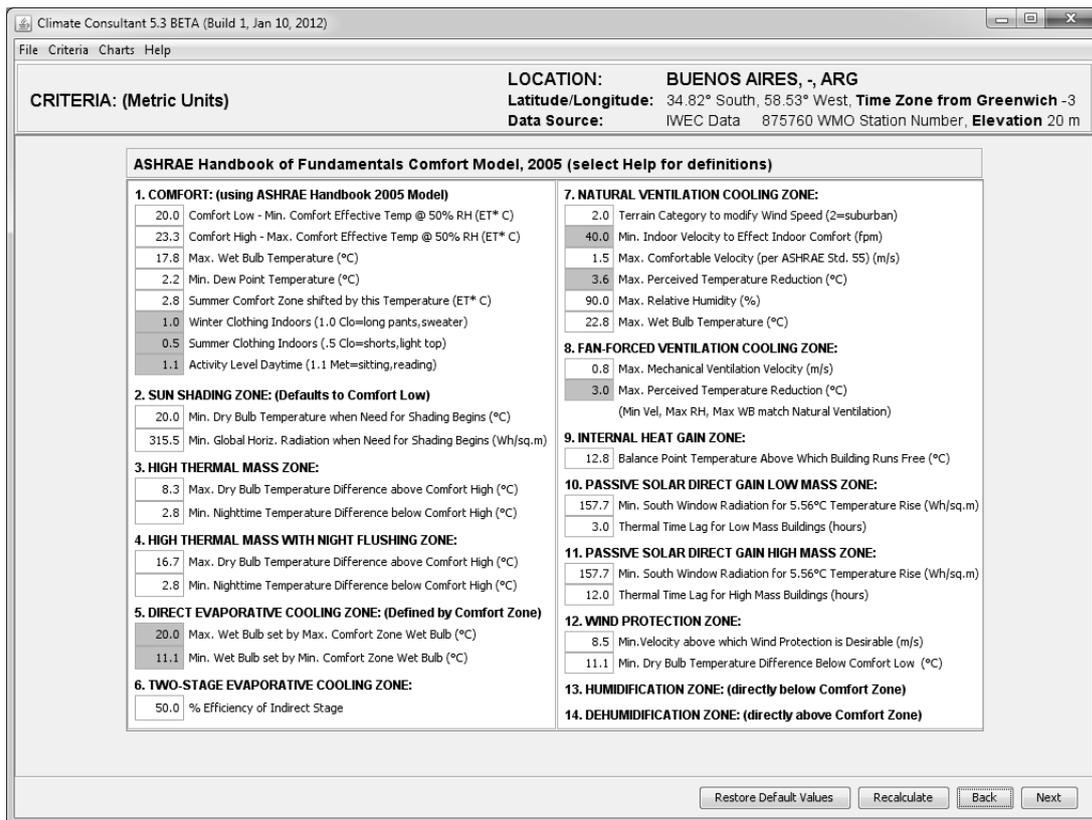


Ilustración 143 - Captura de los datos ingresados

Una vez que se introducen los datos y tenemos el resumen, la siguiente pantalla nos permite seleccionar el modelo de confort que estimamos el apropiado para nuestras necesidades, cada modelo tiene una pequeña descripción para facilitar aún más nuestra toma de decisión:

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

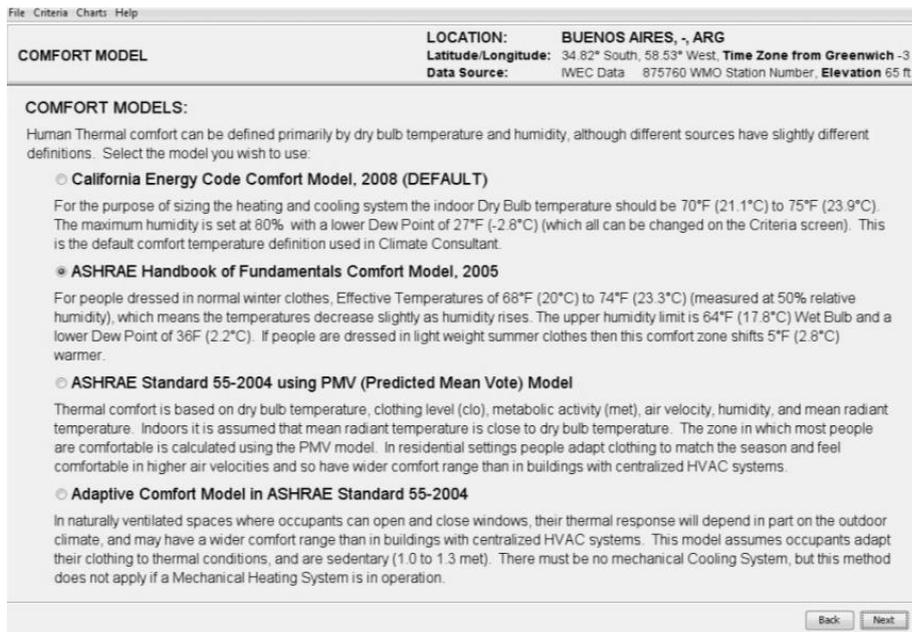


Ilustración 144 - Captura de la normativa seleccionada

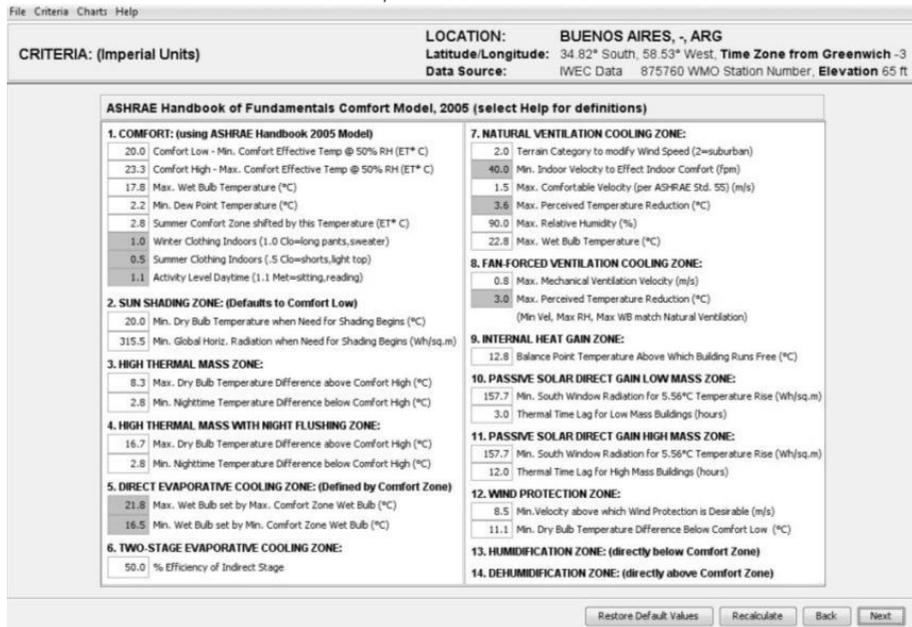


Ilustración 145 - Determinación de unidades

Una vez configurado lo anterior, tenemos acceso a los distintos gráficos con los valores históricos, zona de confort, temperatura, humedad, radiación, iluminación, días nublados, velocidad de los vientos, temperatura del suelo, humedad relativa, punto de rocío, gráficos de sombras y sol. (Ilustración 146 - Rango de temperatura de acuerdo a valores asignados)

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

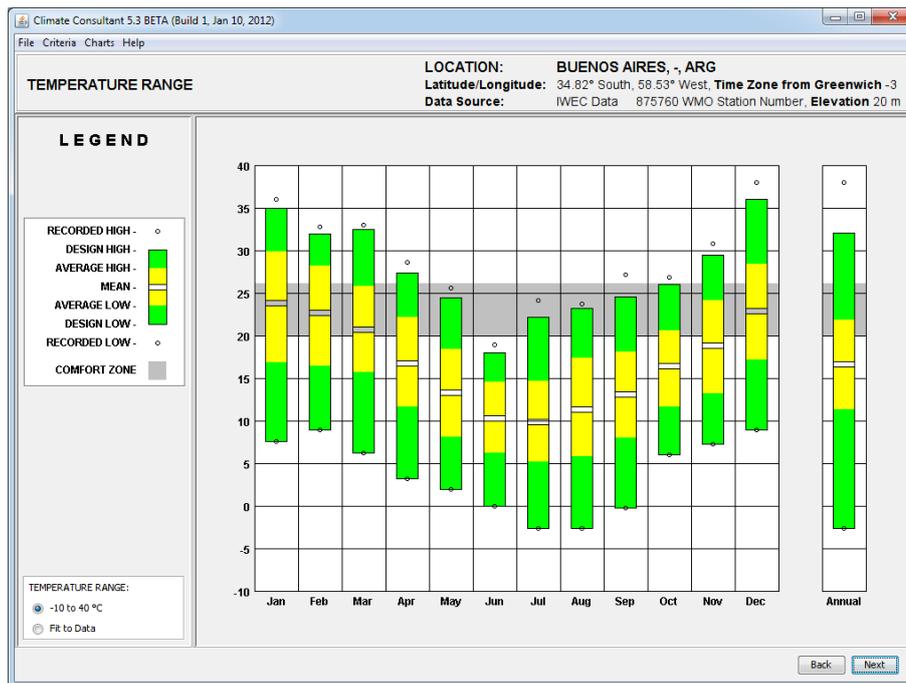


Ilustración 146 - Rango de temperatura de acuerdo a valores asignados

Inmediatamente tenemos acceso al cuadro psicrométrico (Ilustración 147 - Captura de gráfico psicrométrico resultante), con estrategias de diseño planteadas en diferentes colores en forma escrita, mientras que en forma gráfica en el cuadro aparecen los datos volcados técnicamente:

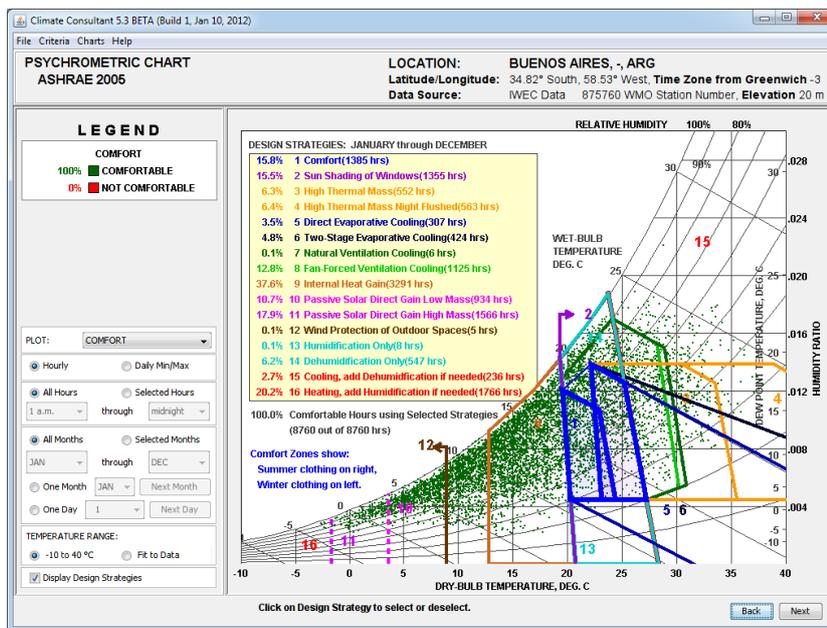


Ilustración 147 - Captura de gráfico psicrométrico resultante

A partir del cuadro anterior se genera una guía de diseño a modo de sugerencia, (esta guía nos recuerda los documento elaborados como la publicación N° 333 de la Universidad Católica de Chile) (Waldo Bustamante, 2009), esta guía contiene un listado de específico de indicaciones para la zona particular:

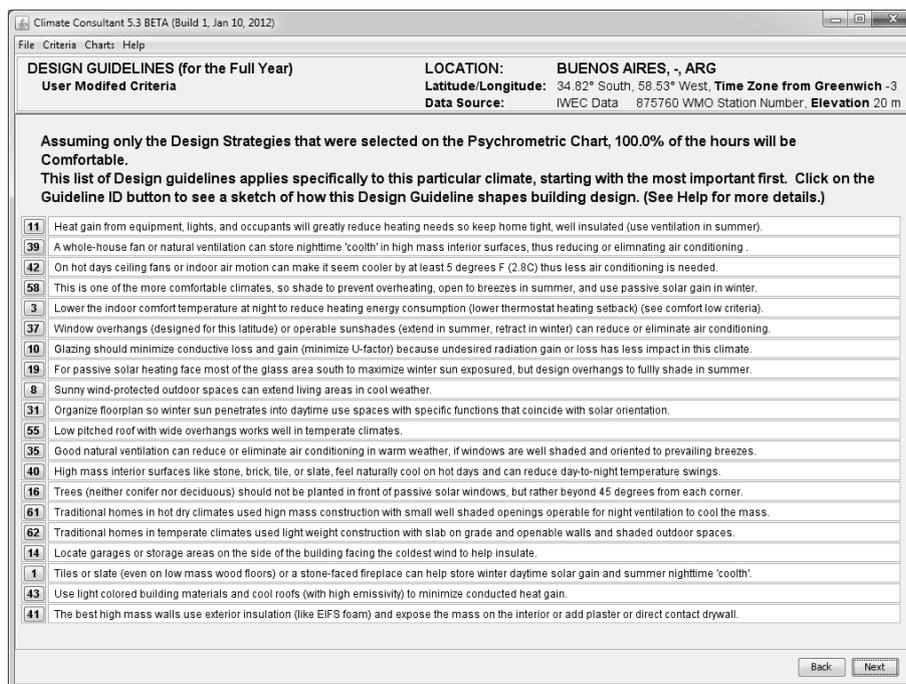


Ilustración 148 - Guía de Diseño sugerida

Pero esta lista además, posee unos botones numerados que nos dan acceso a otras pantallas y que permiten la visualización en forma gráfica de la sugerencia de diseño (similar a la producida por los documentos de *Arboit* y otros (Factibilidad de Aprovechamiento de la Energía Solar e Impactos Previsibles de las Nuevas Reformas del Código Urbano y de Edificación : Propuesta para la Ciudad de Mendoza, Argentina, 2012):

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

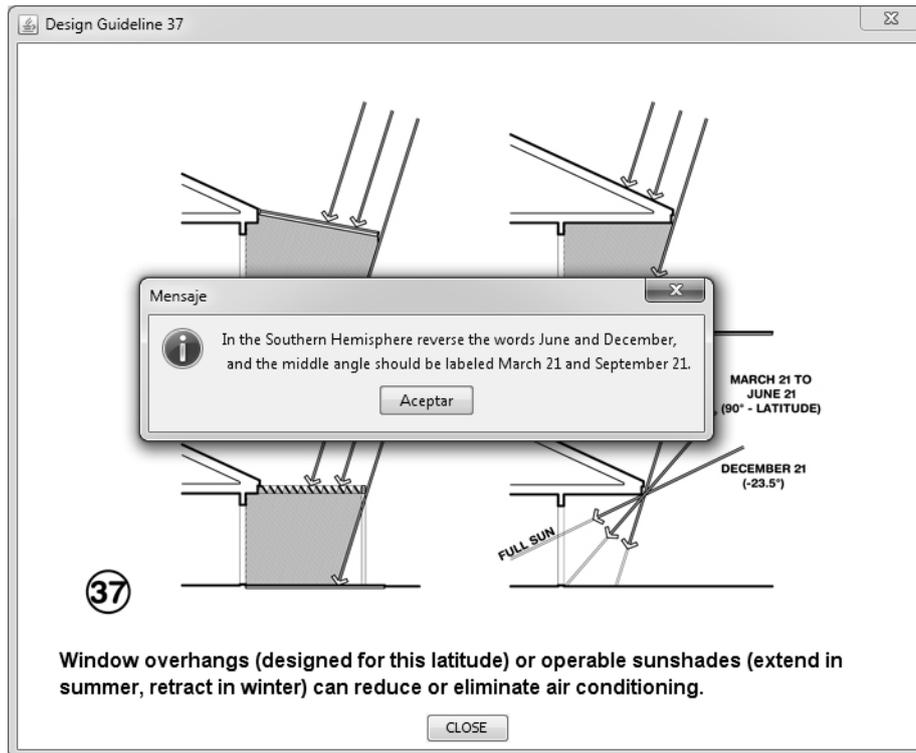


Ilustración 149 - Recomendación de acuerdo a hemisferio

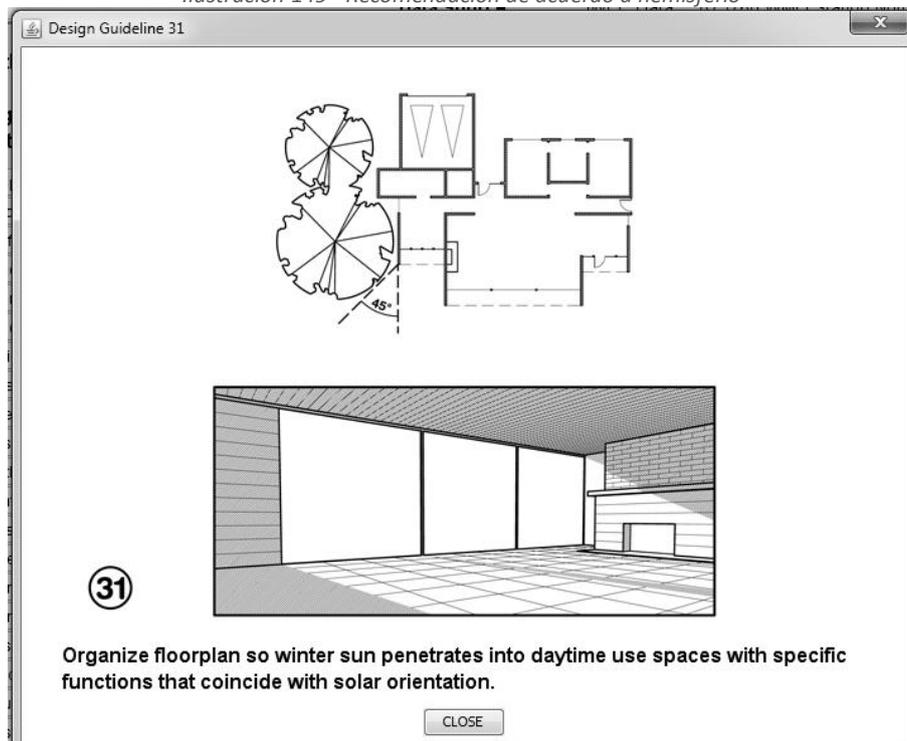


Ilustración 150 - Guía de orientación

HEED

Al igual que en el caso anterior es una herramienta desarrollada por el Departamento de Arquitectura y Diseño Urbano de la UCLA, USA, es una herramienta gratuita y muy sencilla de utilizar y muestra la relación del diseño, en cantidad de energía que consume, el dinero necesario para la construcción, el mantenimiento y posterior reutilización; y la cantidad de carbono que produce, permite simular varios diseños que pueden ser nuevos o remodelaciones, permite dibujar el plano de la casa, colocar vanos en las paredes correspondientes, se puede colocar entorno inmediato para ver en animación la sombras proyectadas con el movimiento del sol. Se puede seleccionar de una lista el tipo de pared, del techo, tipo de calefacción, moderar la temperatura, incluye ventilación, enfriamiento por vapor, calefacción solar pasiva, se puede agregar paneles fotovoltaicos, colectores solares para agua caliente. Además descarga automáticamente los datos del clima, directamente de la interface, posee un link directo al Departamento de Energía de USA y solamente hay que seleccionar y copiar la ruta de enlace y seleccionar luego en la interface del programa "Paste link", muestra los resultados en gráficos de barras, se puede descargar de <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/heed/>

Tiene un tutorial que se ejecuta automáticamente al iniciar el programa, donde se muestra lo que se puede hacer con el mismo y como lograrlo, en forma breve. Es un programa muy intuitivo y fácil de operar, no requiere mucho entrenamiento. La versión estudiada es la 4 Buil 27.

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

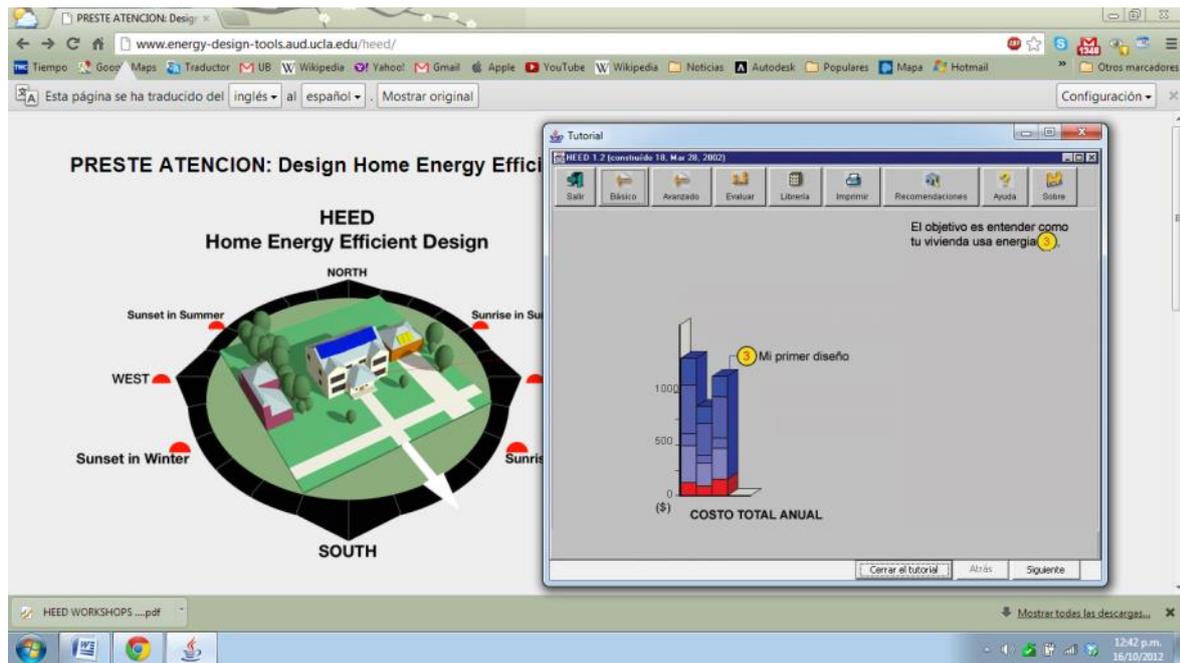


Ilustración 151 - Captura de interface

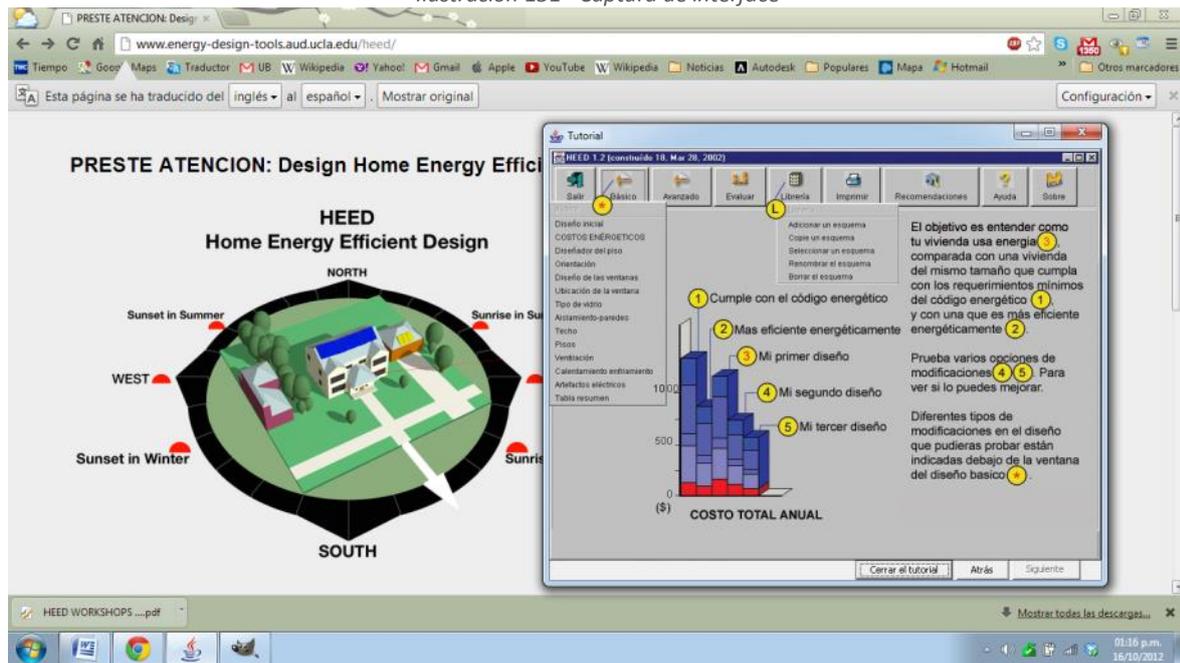


Ilustración 152 - Captura de Tutorial

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

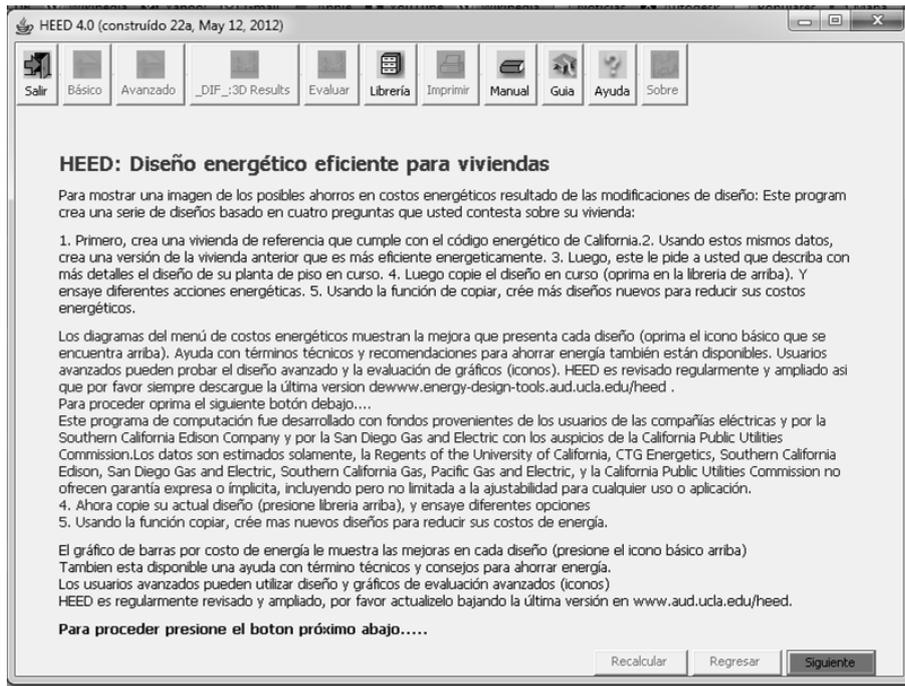


Ilustración 153 - Aplicación de la herramienta



Ilustración 154 - Esquema 1 en HEED

El primer esquema de cálculo puede demorar unos minutos, ya que calcula el rendimiento de una tipología determinada en el cuadro anterior y con los datos del Código de Energía de California, para las 8.760 horas en un año de 365 días,

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

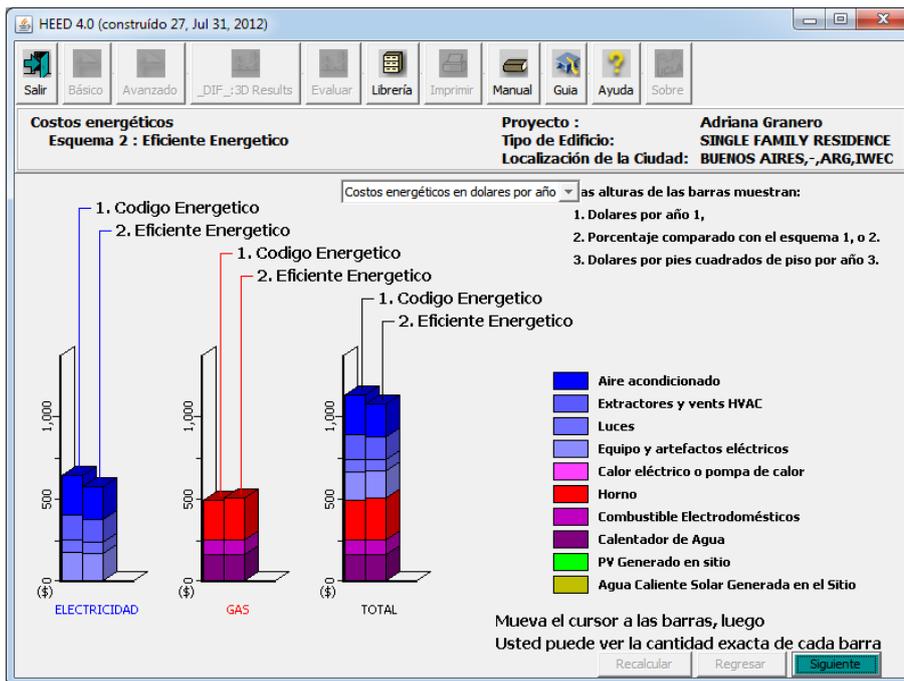


Ilustración 155 - Costos del Esquema 1

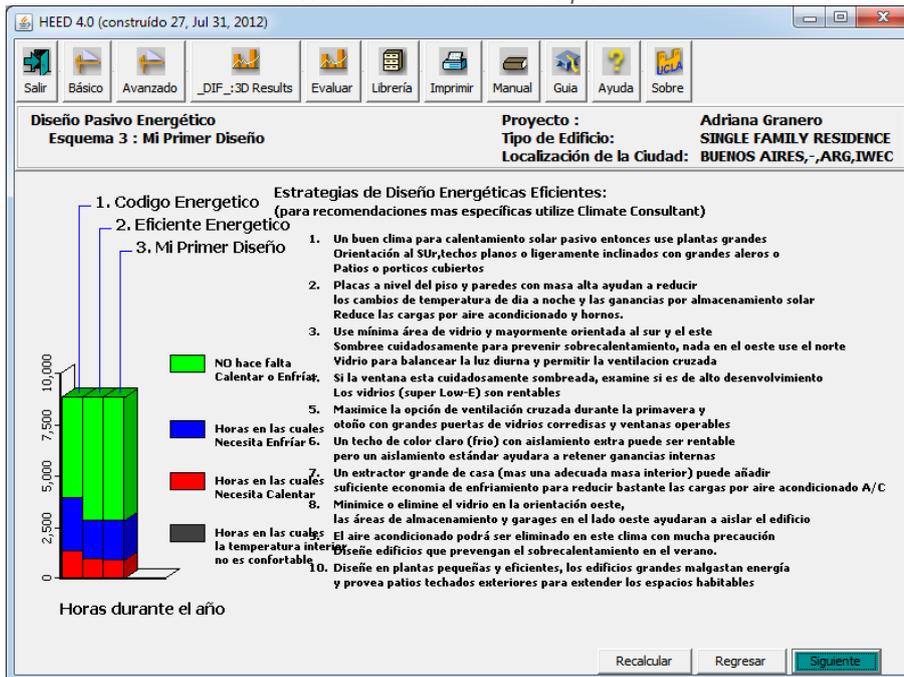


Ilustración 156 - Esquema 3 en HEED

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

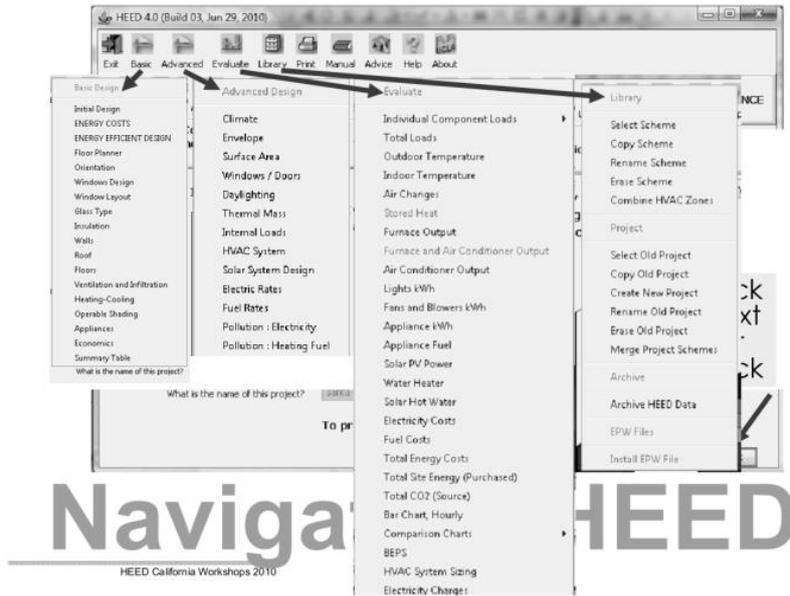
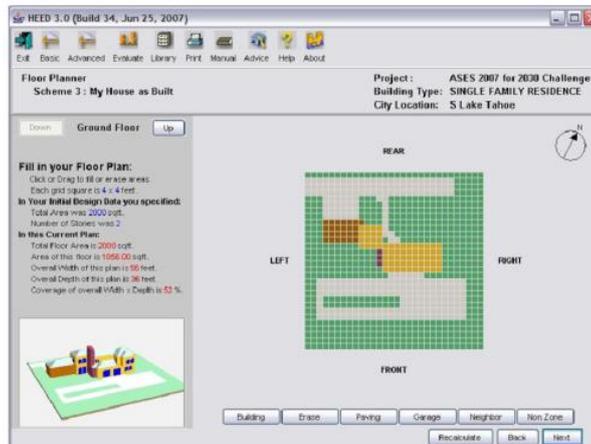


Ilustración 157 - Tutorial HEED



Draw in your own Floorplan by Filling-the-Squares

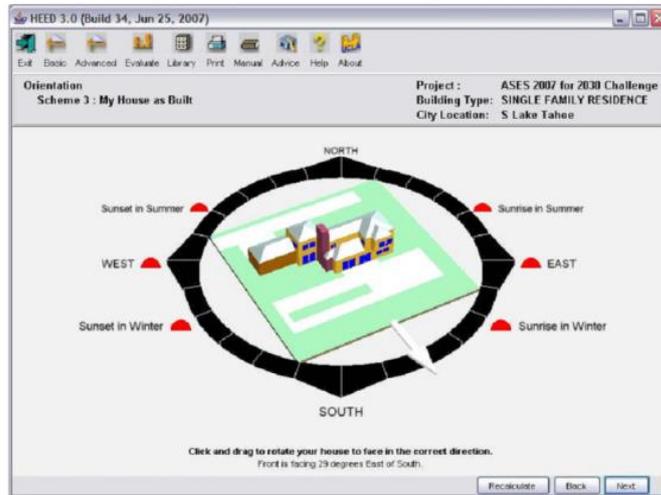
HEED California Workshops 2010

Ilustración 158 - Captura del tutorial de HEED

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

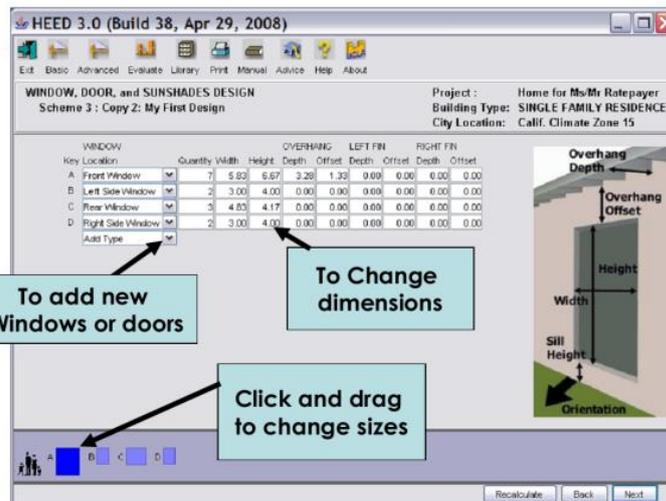
AUTOR: GRANERO, ADRIANA



Click and Rotate your House to its correct Orientation

HEED California Workshops 2010

Ilustración 159 - Captura Tutorial HEED



Then you can add or modify windows...

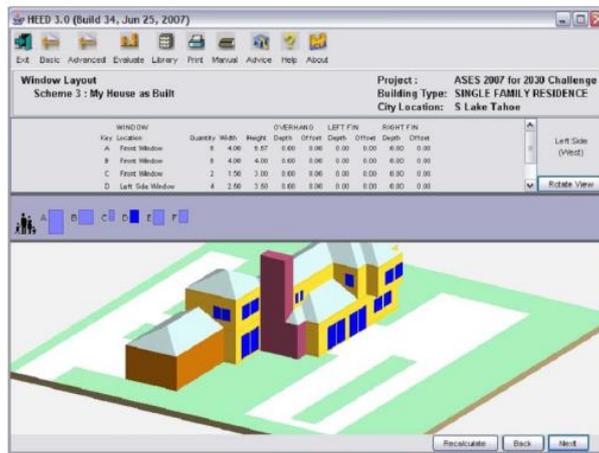
HEED California Workshops 2010

Ilustración 160 - Captura Tutorial HEED

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

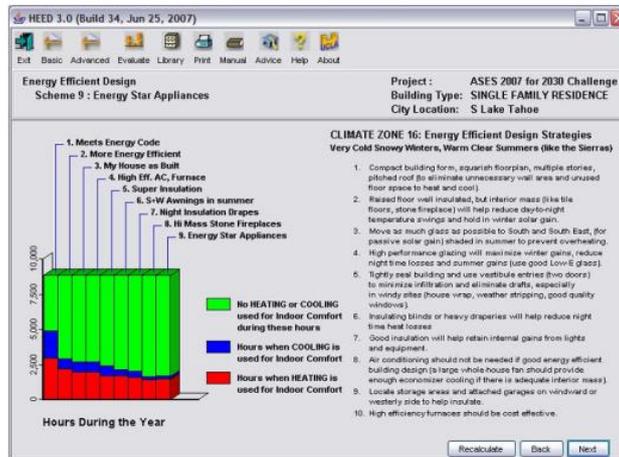
AUTOR: GRANERO, ADRIANA



Drag and Drop Windows/Doors to Exact Location

HEED California Workshops 2010

Ilustración 161 - Captura Tutorial HEED



The 'Energy Efficient Design' screen shows the number of hours the building runs Passively (green) and also gives the top ten Design Guidelines for this climate

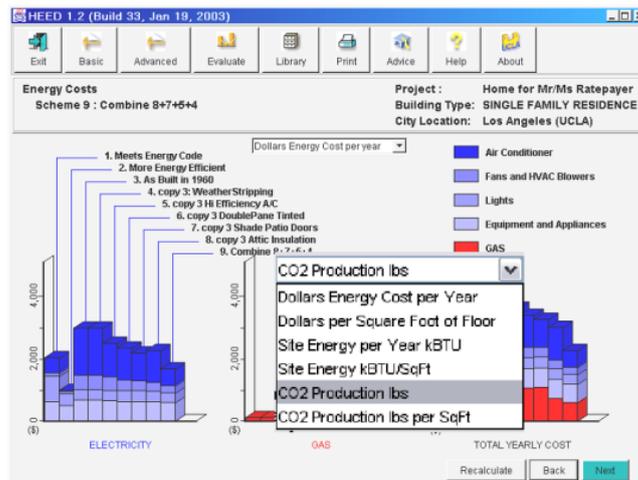
HEED California Workshops 2010

Ilustración 162 - Captura Tutorial HEED

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

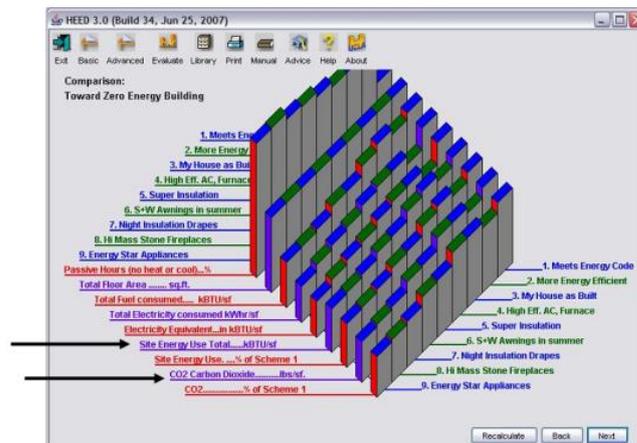
AUTOR: GRANERO, ADRIANA



Traditional bar charts show how each scheme compares with schemes 1 and 2. This same bar chart can be plotted in terms of site energy or CO2 production, in pounds or in lbs/sqft

HEED California Workshops 2010

Ilustración 163 - Captura Tutorial HEED



This Comparison screen shows how Site Energy and CO2 Production compare for all nine schemes...

HEED California Workshops 2010

Ilustración 164 - fuente: <http://www.energy-design-tools.aud.ucla.edu/paper.html>

El Prof. Murray Milne, ha diseñado además un curso de diseño de edificios con Respuesta Climática, conjuntamente con la escritura de los cuatro programas, Climate Consultant,

Opaque, Solar-2 y HEED. El curso consta de diez módulos, cuya duración es de diez semanas y es ofrecido a estudiantes de posgrado.

TAS



Potente herramienta de simulación térmica dinámica de los edificios, es una de las herramientas más grandes y complejas que existen en la actualidad, permite predecir con exactitud el consumo de energía, la emisión de carbono, los costos de financiamiento y el confort de los ocupantes.

Tas es una solución completa para la simulación térmica de un edificio y una herramienta completa para la planta y los sistemas de modelado utilizando su análisis gráfico y el componente de base. Tas es una herramienta de diseño de gran alcance en la optimización de un desempeño ambiental, la energía y la comodidad edificios. Tas puede importar archivos gbXML, INP, y la FIL de los programas de 3^a parte. También hay instalaciones de generación de informes personalizados.

La suite Tas permite la automatización total disponible a través de Visual Basic. Esto permite simulaciones paramétricas rápidas a realizar y le permite realizar cambios en el modelo, exportar, simular o extraer los resultados desde cualquier aplicación dentro de la suite de Tas.

Para simulaciones Tas se debe poseer la opción multinúcleo activada, permite a los usuarios simular varios edificios a la vez, con la normativa del Reino Unido de construcción reales, ficticias, y los edificios de referencia o el Apéndice G ASHRAE 90.1 Propuesto y 4 edificios de línea de base, todo al mismo tiempo.

La suite Tas también viene con una serie de utilidades para el análisis normativo (UK Building Reglamento Studio, ASHRAE 90.1 Studio, etc.) Junto con el regulador estudios Tas incluye utilidades para torres naturales de ventilación, tuberías solares, materiales de

cambio de fase, entre otros. Datos del fabricante de HVAC también está disponible en Tas Systems.

El Tas Suite incluye las siguientes aplicaciones:

- Tas 3D Modeller (creación de soluciones de iluminación natural Geometría. Disponible a principios de 2013)

Tas Building Simulator (Building Information Modeling y el programa de simulación)

Resultados Visor Tas (tabular, gráfico y 3D espectador resultados)

Tas Systems (planta y sistemas de diseño y programa de simulación)

Tas Ambiens (programa de CFD 2D).

Servicios de consultoría están disponibles mediante nuestro programa de CFD en casa 3D, que no está disponible en la versión de Tas (release actual de Tas es la versión 9.2.1.4).

Tas 3D Modeller:

Tas modelador 3D le permite trazar su plan de piso con dibujos de CAD. Como no es un "modelador volumen" permite ajustes rápidos que deben hacerse a la geometría. Pisos del edificio, elementos de construcción, vanos, persianas, y las zonas térmicas son fácilmente creados y modificados. Windows y tonos pueden ser agrupados y se aplican a las paredes como una unidad (sólo una ventana o la sombra se necesita para cada tipo de estrategia de control operativo diferente al mismo tiempo). Tas modelador 3D también permite al usuario importar archivos gbXML también. El gbXML importación Tas emplea una función de curación inteligente que llena los huecos que faltan en la pared / techo, etc en el archivo gbXML importado.

Tas Building simulador y el Visor de Resultados Tas:

Tas Building simulador permite la ocupación detallada e información sobre el uso que se construirá en el modelo, así como controles de ventilación natural detallado. La suite Tas viene con bases de datos completas para construcciones, las condiciones internas

(condiciones internas incluyen termostato establecido, la infiltración y ventilación, detalles de ocupación, iluminación y equipos para diferentes tipos de espacios, como una oficina abierta), calendarios y tiempo. Tas Building simulador puede manejar grandes edificios y complejos. Edificios de hasta 4.000 zonas térmicas se han simulado hasta ahora.

El Visor de resultados de Tas permite al usuario mostrar los resultados en forma de tablas, o 3D. La vista 3D superpone los datos seleccionados en la geometría del edificio seleccionado lo que le permite el paso a través de hora en hora mirando el modelo 3D analizar cualquier cosa, desde la temperatura interna de bulbo seco, la radiación solar interno, el flujo de abertura o cualquier otra salida de datos.

Tas Systems utiliza simulación de la planta basado en componentes para el agua y de aire laterales con lógica avanzada de control personalizable. Tas sistemas pueden modelar los 8 de los sistemas de línea de base 90.1. Tas Sistemas incluye el uso de modificadores que se pueden utilizar hasta 3 tablas dimensionales lineales o en Tri-lineal, o cuadrática para Tri-cuadráticos, cúbicos o modificadores de la curva de componentes de la planta. Los modificadores pueden utilizar una gran cantidad de diferentes variables de las tablas y curvas. Tas Systems utiliza la lógica del controlador que se puede personalizar con una opción avanzada de scripting Lua donde se puede introducir el código Lua para personalizar la lógica del controlador. Tas Systems también incluye los datos del fabricante de HVAC.

Realiza simulación térmica dinámica, simulación de edificios, análisis térmico, la simulación de Energía, el consumo de energía, el coste de energía, emisiones de CO₂, la simulación de HVAC, los datos del fabricante, el cálculo de la carga, la simulación días de diseño, iluminación natural, Protección solar, estudios de confort, ventilación natural, CFD, torres de viento, dom Pipes, materiales de cambio de fase, la Parte L, EPC, Apéndice G, ASHRAE 90.1, LEED, BREEAM, el diseño y simulación de sistemas de planta y edificio.

Validación / Pruebas

ASHRAE 140-1 (2004), ASHRAE 140-1 (2007), EN ISO 13791, CIBSE TM33, UK National Metodología de Cálculo de EPC y la Parte L Certified BEEM.

Capacidades requeridas para la operación del software

Ingeniero o arquitecto cualificado. Software incluye tutoriales completos. No se requieren cursos de capacitación, aunque el entrenamiento está disponible.

Tas puede importar archivos gbXML, INP, y la FIL de programas de terceros.

Salida de informes

Proporciona información sobre las condiciones de confort, planta de tamaño, consumo de energía y la ventilación natural. También hay una sección de CFD de variación microclima. Hay entradas y salidas pre-formateados. Todos los datos de simulación se pueden exportar a otros paquetes como Microsoft Excel, Word, Publisher, etc para la preparación de informes personalizados. Sin embargo, Tas viene con un generador de informes personalizable que incluye la posibilidad de incorporar su propio nombre / logo.

Plataforma PC

Windows XP/Vista/7/8

Lenguaje de Programación

Fortran, C + +

Fortalezas

Excelente herramienta sensible y precisa para el desarrollo de conceptos

Herramienta rápida y robusta con capacidades integrales para todo tipo de modelo energética

La personalización y el refinamiento de los datos de entrada y control altamente personalizable de los sistemas de aberturas, y vegetales.

Debilidades

No está diseñado para el diseño de servicios de diseño detallado.

(Fuente: Departamento de Energía de los Estados Unidos)

CÓDIGO DE EDIFICACIÓN MUNICIPAL R.A. - ILUMINACIÓN Y VENTILACIÓN NATURAL DE LOCALES

4.6.4 ILUMINACION Y VENTILACION NATURAL DE LOCALES

Véase la planilla que debe figurar en el plano general de la obra; modelo que se acompaña después del Art.....

4.6.4.1 GENERALIDADES SOBRE VENTILACION E ILUMINACION DE LOCALES

a) El dintel de los vanos para la iluminación y la ventilación se colocará a no menos de 2 m del solado del local. El vano puede situarse junto al cielorraso.

b) Sólo se computa la superficie de ventilación situada en la mitad superior de los vanos, salvo el caso de vanos junto al cielorraso que son ubicados dentro del tercio superior de la altura del local;

c) Las salientes que cubran los vanos de iluminación y ventilación tendrán las limitaciones establecidas en "Iluminación y ventilación natural de locales a través de partes cubiertas".

4.6.4.2 ILUMINACION Y VENTILACION DE LOCALES DE PRIMERA CLASE

a) Patio: Un local de primera clase recibirá luz del día y ventilación por patio de primera categoría;

b) Vanos:

1) Iluminación:

El área mínima de los vanos de iluminación será:

$$i = \frac{A}{x}$$

Donde: i = área mínima total de los vanos de iluminación;

A = área libre de la planta del local;

x = valor dependiente de la ubicación del vano, según el siguiente cuadro:

UBICACION DEL VANO	VANO QUE DA A PATIO INTERIOR	VANO QUE DA A FRENTE O PATIO DE C/FRENTE
Lateral bajo parte cubierta	8	12
Lateral libre de cubierta	10	15

Cuando el largo de la planta de un local rectangular sea mayor que 2 veces el ancho b (Fig.) y además, el vano se ubique en el lado menor, o próximo a éste, dentro del tercio lateral del lado mayor, se aplica la fórmula:

$$i = \frac{A}{x}(r - 1)$$

Donde:

$$r = \frac{a}{b}$$

Cuando la planta del local no sea rectangular se aplica el mismo criterio por analogía;

2) Ventilación:

El área mínima "k" de los vanos de ventilación será:

$$k = \frac{i}{3}$$

3) Vanos junto al cielorraso:

Cuando el vano está situado dentro del tercio superior de la altura del local, se aumentará el área exigida en el inciso b) en un 50% y la abertura del vano tendrá un alto no menor que 0,75 m. Cuando exista techo o patio contiguo al alféizar del vano, éste distará por lo menos 0,30 m del techo o del solado del patio. Los vanos de los locales en sótano o semisótano que den sobre la vía pública y cuyo alféizar diste menos de 1 m del nivel de la acera tendrán rejas fijas y sólo servirán para iluminación; la superficie vidriada no será transparente. Solo se

APRENDIZAJE INTEGRADO DE ARQUITECTURA:

MEDIANTE VISTAS INTERIORES GRADUADAS

AUTOR: GRANERO, ADRIANA

tomó como referencia lo expuesto en el código para local de primera porque es a esta categoría a la que pertenece el local del ejercicio.

CURRICULUM ACADÉMICO



Adriana Edith Granero es Arquitecta por la Universidad de Belgrano Argentina, Magister en Computación Gráfica con doble diploma por la Universidad de Belgrano (UB) Argentina y por la Escuela de Arquitectura Marsella-Luminy (EAML) Francia. Es especialista en la modelización asistida por ordenador y simulación de la arquitectura por medios digitales. Docente-investigadora en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (UB) y en Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo (UBA) Argentina. Participó como investigadora en varios programas bilaterales y multilaterales, participó en jornadas y congresos nacionales e internacionales, participa actualmente como investigadora por la Universidad de Belgrano en el PROGRAMA ALFA GAVIOTA DCI-ALA/19.09.01/10/21526/245-654/ALFA 11 (2010) 149. Ha recibido recientemente la distinción a la Producción Científico Académica, Fundación Universidad de Belgrano "Dr. Avelino Porto", Octubre 2013.