XIV Edición del Concurso bienal de

tesis de arquitectura 2023

Candidatura:

Miguel Villegas Ballesta, doctor arquitecto.

0. Datos de la tesis.

Autor: Miguel Villegas Ballesta, doctor arquitecto.

Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad de Sevilla
Programa de Doctorado en Arquitectura,
Departamento de Proyectos Arquitectónicos

Tutor y Director: José Morales Sánchez, Dr. Arquitecto.
Co-Director: José Luis García del Castillo López, Dr. Design.

Fecha de defensa 21 de julio de 2022.

0.1. Resumen de la tesis.

Esta investigación propone una nueva conceptualización del proyecto arquitectónico como proceso informacional.

Se construye un modelo cognicional del proceso integral de diseño, desde sus fases abstractas iniciales hasta las fases concretas de documentación; y se produce un soporte computacional para este modelo, el que se somete a experimentación científica comprobándolo como objeto integrado de diseño viable y efectivo.

El objetivo principal es trascender el uso de la información como sustancia de los modelos constructivo-tecnológicos afianzados en los sistemas BIM, y demostrar la viabilidad del uso de la información como materia prima abstracta para la producción de pensamiento sobre el espacio.

El objetivo secundario-instrumental es demostrar la viabilidad del enlace de los dos modelos antes mencionados, el abstracto-espacial con el constructivo-tecnológico, en un modelo integral de pensamiento arquitectónico: “arquitectura informacional”.

La investigación se acomete en tres niveles de abstracción distintos:

El teórico. Con un glosario operativo de conceptos., que conforman una suerte de caja de herramientas para la producción de pensamiento arquitectónico.

El conceptual. En el que se propone un modelo de conocimiento postgráfico. Se construye en base a una ontología abierta y una triple taxonomía facetada; y hace un uso intensivo de las herramientas conceptuales anteriores.

El práctico. Se propone, construye y comprueba científicamente, una herramienta de proyecto. Esta se desarrolla sobre soportes de programación visual y software de modelado geométrico y BIM.

La tesis como documento replica los tres niveles referidos con anterioridad:

En el nivel más alto de abstracción se desarrolla el marco teórico y conceptual de la tesis. Construye un marco de virtualidad para el pensamiento de proyecto, entendiendo virtualidad como todo aquello que puede llegar a ser.

En el segundo nivel, la virtualidad se actualiza proponiendo un modelo de conocimiento concreto, aplicado al pensamiento sobre el espacio abstracto. El concepto de (modelo de conocimiento) postgráfico se acuña como reinterpretación crítica de la situación actual de los softwares BIM.

Post-gráfico, se refiere a la capacidad de los objetos del modelo para contener, gracias a los soportes digitales, una ingente cantidad de información relevante que supera, amplía y empodera la condición únicamente gráfica y de conocimiento implícito a la que estábamos acostumbrados.

El modelo de conocimiento resultante, sirve de base para la construcción de un paratipo que es la incorporación en un objeto-software de todo el conocimiento explícito modelado. Este paratipo como realización final de la investigación es sometido a un proceso de

comprobación científica que es discutido en el capítulo dedicado a la experimentación sobre el modelo.

En las conclusiones se discute como la tesis propone y demuestra la viabilidad y utilidad de un nuevo modelo instrumental de pensamiento arquitectónico basado en la gestión de la información como recurso productivo. Este modelo es capaz de engarzar las fases iniciales del pensamiento abstracto, hasta ahora ligadas a la instrumentación analógica, con las formas más contemporáneas de documentación técnica basadas en soportes computacionales, dando lugar así a constructos integrales de pensamiento arquitectónico.

Ante el objetivo de demostrar de la capacidad de producción de modelos de conocimiento integrales de proyecto arquitectónico la investigación produce una triple aportación novel:

Ofrece un instrumental teórico expandido para el trabajo sobre la arquitectura, mediante la incorporación de lo informacional como forma de productividad.

Demuestra la posibilidad de producción de modelos de conocimiento arquitectónico que vayan de lo puramente abstracto hasta lo más concreto.

Construye nuevas herramientas de proyecto, con las que se potencia la capacidad de producción creativa de los usuarios y se incrementa el tiempo y atención dedicado al trabajo sobre los aspectos abstractos del proyecto arquitectónico.

0.2. Índice original de la tesis

0. Frontmatter....1
0.1. Abstract....2
0.2. Resumen (esp)....4
0.3. Acknowledgements....6
0.4. Research Activities....8
0.6. Figure Index....14
0.7. Table Index....23
0.8. Abbreviatures....24
1. Introduction....25
1.1. Personal Context....25
1.2. Problem Statement....26
1.3. Hypothesis, Goals and Research Object....28
1.4. Research Methodology....30
1.5. Thesis Structure....33
2. Background Research....37
2.1. Information Theory, Cybernetics and the Advent of Computers....39
2.2. Computational Architectural Practice....41
2.3. Knowledge Modeling for Architecture....44
2.3.1. Architecture Wicked Problems....44
2.3.2. Design Intent....47
2.3.3. Space Knowledge....49
2.3.4. Topological Modeling....51
2.3.5. Relational Modeling....56
2.3.6. Graphs in Architectural Modeling....59
2.3.7. Building Information Modeling....62
2.4. Similar Current Initiatives....65
2.4.1. Home Maker. Postle, B....65
2.4.2. Hypar.io....68
3. Informational Architecture: an Operative Glossary....71
abstraction....74
(levels of) abstraction....75
abstraction gradient (in architecture)....77
actual....80
agency....81
configurational....83
cybernetic....85
design space....86
D-I-K (data-information-knowledge)....86
emergence....90
exogenous agents....91
exogenous knowledge supports....93
explicit....94
fluid....96
hybrid....98
informational....98
intensional....101
iterative....104
literality....107
media....107
metastability....109
model....111
object....112
(model) objects....114
objectual....116
permanence....118
polymorph....120
postgraphical....121
real....123
relational....125
sense....129
semantics....132
space....134
(a) space....136

space knowledge....138
space knowledge object....141
space as a computable object....142
systemic....147
topological....148
transcomputable....149
untyped....151
(requisite) variety....151
virtual....152
4. A Postgraphical Knowledge Model....155
4.1. An Open Ontology....158
4.1.1. Limitations of Hierarchical BIM Ontologies....163
4.1.2. The Power of Open Ontologies....166
4.1.3. Graphs as infrastructure for the relational....167
4.1.4. on LPGs....173
4.1.5. Labelled Attributes....174
4.1.6. Structure and Objects....178
4.1.7. Model Structure....179
4.1.8. Ontology Rules....180
4.2. Human/Computational Agency....182
4.2.1. Human Gestuality....183
4.2.2. Computational Design....186
4.3. Endogenous/Exogenous Support....187
4.3.1. Interface Problems....187
4.3.2. Black Box....188
4.4. Declarative/Procedural/Relational Knowledge....189
4.4.1. Knowledge Types....194
4.4.2. Declarative....195
4.4.3. Entities....195
4.4.4. Attribution....198
4.4.5. Attributes....199
4.4.6. Procedural....200
4.4.7. Operations....201
4.4.8. Relations....202
4.5. Spatial/Informational Knowledge....204
4.5.1. Decoding Architectural Knowledge....205
4.5.2. Space as Informational Subset....205
4.5.3. Informational Modeling of Desing Ideas....207
4.5.4. Modeling Knowledge about Space....208
4.5.5. Spatial Entities....210
4.5.6. Spatial Operations....218
4.5.7. Informational Entities....223
4.5.8. Informational Operations....226
4.5.9. Postgraphical Entities....238
4.6. Examples Across the Model Spectrum....246
4.7. Informational Knowledge Models....250
4.8. Abstract Models' Linkage with Technical Concretion....251
5. A Paratype: Weekend House Revisited....255
5.1. Related Research Goals....258
5.2. Design Object....259
5.3. A Postgraphical Knowledge Model for the Weekend House by Ryue Nishizawa....261
5.4. Computational Tooling....264
5.4.1. Computation Environment....268
5.4.2. Information Support....269
5.4.3. Space Interface....270
5.4.4. Phasing Interface....270
5.4.5. Topological Computation....271
5.4.6. Postgraphical Objects....271
5.4.7. Integration with BIM....272
5.5. Modeling....273
5.5.1. Spatial Interpretation....273
5.5.2. Drawing to Space....277
5.5.3. Topological Operations....278
5.5.4. Spatial Decomposition....278
5.5.5. Topology Analysis....279
5.5.6. Space Knowledge Graph....280

5.5.7. Informational Assignment....282
5.5.8. Space Merge....283
5.5.9. Informational Query....284
5.5.10. Design Entailment to BIM transformation....287
5.6. Discussion....290
6. Applied Research....291
6.1. Plot 78, Moscú EDDEA 2013....293
6.1.1. Description....294
6.1.2. Discussion....298
6.2. re-tarifa 2014 / jida 2015....299
6.2.1. Design description....301
6.2.2. Discussion....305
6.3. Stuttgart IEK 2016 Höfhaus....310
6.3.1. Experiment Description....310
6.3.2. Updated Discussion....310
6.4. SCAILAB 2016-2018....316
6.4.1. Automobile Trade Fair 2017....319
6.4.2. Automobile Trade Fair 2018....326
6.4.3. Discussion and Conclusions....332
7. Experiments over a Knowledge Model....339
7.1. Experiment XTPv1.0....341
7.1.1. Modeling....342
7.1.2. Discussion....351
7.2. Experiment XTPv2.0....353
7.2.1. Modeling....355
7.2.2. Development....357
7.2.3. Discussion....358
7.3. Experiment XTPv2.1....359
7.3.1. Development....360
7.3.2. Modeling....360
7.3.3. Results Analysis and Findings....369
7.3.4. Experiment Conclusions....384
8. Summary and Conclusions....387
8.1. Thesis Summary....388
8.2. Research Goals....389
8.2.1. Design a Strategy for the Integration of all Architectural Design Stages....389
8.2.2. Construct a Working Example of Said Integration....390
8.2.3. Scientifically Test the Models and Constructions....390
8.3. Limitations....392
8.3.1. Not Informed Architecture....393
8.3.2. Emergent Knowledge....394
8.4. Contributions and Implications....395
8.5. Future Research....397
8.6. Conclusion....398
8.7. Conclusión (esp)....399
9. Appendices....401
9.1. Appendix A: IEK HÖFHAUS 2016....403
9.1.1. Abstract....403
9.1.2. Grounds for Opportunity....404
9.1.3. Stages/Parts/Algorithms/Tools....404
9.1.4. AEC Stage Production....420
9.1.5. Further Operabilty....422
9.1.6. Conclussions....423
9.2. Appendix B: XTPv2.0 Experiment Proposal....428
9.2.1. Abstract....429
9.2.2. Description....429
9.2.3. Process....430
9.2.4. Analysis....432
9.3. Appendix C: XTPv2.1....433
9.3.1. User Participation Results....433
9.3.2. User Experience Questionnaires....449
9.3.3. Answers....453
9.4. Appendix D: Commented Bibliography....467
10. Bibliography....489

0.3. Resumen de la tesis

Esta investigación propone una nueva conceptualización del proyecto arquitectónico como proceso informacional. Esta se realiza mediante la construcción de un model cognicional del proceso integral de diseño, desde sus fases abstractas iniciales hasta las fases concretas de documentación; produciendo un soporte computational para este modelo, el que se somete a experimentación científica y se comprueba como objeto integrado de diseño viable y efectivo.

En el principio de su relación, la arquitectura imaginó los ordenadores como una suerte de alteridad superinteligente que la asistiría. Esta relación ha evolucionado en la actualidad a una brecha operativa en el proceso arquitectónico. Las fases iniciales, dedicadas al pensamiento abstracto, se producen principalmente sobre medios analógicos; las etapas finales, centradas en el pensamiento concreto de la determinación técnica, se han demostrado con éxito gestionables con herramientas computacionales y sistemas BIM.

Las razones para esta separación son las dificultades asociadas con la alta dimensionalidad del conocimiento en el proyecto arquitectónico, que están directamente relacionadas con sus múltiples niveles de abstracción; y la definición perversa de las cuestiones de la disciplina en las etapas iniciales de proyecto. Por otro lado, los aspectos técnicos y constructivos de la arquitectura son adecuados para los procesos y herramientas BIM, gracias a su bajo nivel de abstracción, su especificidad y determinación, y el incremento de eficacia que conllevan los procesos computacionales.

Desde esta situación, esta investigación propone una conceptualización innovadora del diseño arquitectónico como un sistema cognicional único. Este abarca el espectro completo del gradiente de abstracción arquitectónico para producir un proceso de proyecto integral sobre un constructo de diseño unitario y coherente. Aunque el sujeto conceptual de la propuesta se abre a cualquier campo de interés arquitectónico, la investigación está enfocada en el conocimiento sobre el espacio como materia prima, y discute su transformación en sustancia informacional.

La base fundamental de la tesis es el trabajo sobre la información y su gradiente de abstracción, y en consonancia es desarrollada en tres niveles. El nivel de abstracción más alto corresponde a la conceptualización de las estrategias de pensamiento informacional. Estas constituyen la caja de herramientas virtual para una aproximación innovadora al proyecto arquitectónico. El nivel intermedio es la actualización del campo virtual de conocimiento emergente previo. Se construye como una formalización simbólica de un modelo de conocimiento informacional. Esta formalización supera la representación icónica tradicional, y sirve de enlace entre el nivel conceptual de lo informacional y los soportes tecnológicos y computacionales. El nivel de abstracción más bajo, correspondiente a la concreción más profunda, es la realización del modelo actualizado en un soporte computacional interactivo.

Esto produce un objeto integrado de diseño que empodera en los usuarios la creatividad y agencia sobre el conocimiento abstracto en el proyecto. Estos constructos se llaman

paratipos. Los paratipos construidos para su comprobación son capaces de producir modelos BIM concretos listos para producción documental. Los objetivos de la investigación son entonces comprobados y validados mediante estudios científicos con usuarios de los paratipos.

La investigación concluye que el trabajo con estrategias informacionales de pensamiento, aplicadas en las etapas iniciales de conceptualización espacial en el proyecto arquitectónico, posibilita la integración instrumental de de todos los niveles de abstracción a lo largo del proceso arquitectónico, empodera la agencia creativa, y produce un incremento en la capacidad para manejar la abstracción espacial.

Como una aportación adicional emergente, el pensamiento informacional sobre el proyecto abre una nueva instrumentalización del pensamiento arquitectónico para la enseñanza y crítica de la arquitectura.

0.4. Nota biográfica



Miguel Villegas Ballesta, es arquitecto por la ETSA de Sevilla desde 2003. Desde entonces, y simultaneado con la docencia a nivel universitario, y con la práctica profesional en el estudio villegasbueno arquitectura, que funda junto a Lourdes Bueno Garnica; se dedica, bajo la identidad digital arquitextonica, a la investigación de las relaciones entre la información y la arquitectura. A partir de 2016 se traslada a Alemania para la realización de una estancia de investigación y reorienta su carrera como especialista en tecnologías digitales para el proyecto arquitectura, actividad que desde entonces compatibiliza con la investigación que nos ocupa.

0.5. Sobre el proceso de revisión y edición

La estructura tripartita de la tesis la constituye como un documento demostrativo del proceso de investigación teórica, conceptual y científica aplicado al proyecto de arquitectura. El autor entiende, y así fue corroborado por el tribunal de la tesis, que la aproximación superficial pero holística de la totalidad del proceso de pensamiento en arquitectura, desde lo abstracto a lo concreto, la hace un ejemplo interesante y oportuno de las posibilidades de la aplicación del pensamiento informacional y su soporte computacional en el proyecto arquitectónico.

El primer bloque teórico-conceptual, tiene una estructura instrumental que la hace idónea para su conversión en una publicación a modo de "manual de arquitectura informacional". Su estructura a modo de glosario-operativo replica sin vergüenza la del renombrado "Metápolis" publicado por la editorial Actar y que fue manual de referencia en muchos talleres de proyectos de las escuelas de arquitectura nacionales e internacionales a principios de siglo. La dedicación de este nuevo glosario-operativo a los aspectos propositivos de lo informacional, abriría un nuevo campo de trabajo y conocimiento en el proyecto de arquitectura con muchas posibles líneas de exploración e investigación.

El trabajo desarrollado como construcción del modelo y los antecedentes de investigación aplicada y posteriores de experimentación científica, si bien carecen de la relevancia como para ser "publicables" de manera literal, si son material de interés para ilustrar de manera activa y demostrativa los conceptos que constituyen el glosario del primer bloque y que formarían el grueso de la publicación.

La gran totalidad de las imágenes de la tesis son de producción propia del autor por lo que están libres de derechos de autor. Las que lo tienen son de carácter ilustrativo para la investigación, las absolutamente necesarias tienen concedido el permiso para su publicación libre de derechos.