



Representación Digital en las Comunicaciones De Proyectos Arquitectónicos Académicos - Estudio De Caso



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA

Tesis Doctoral Realizada por **Felipe Etchegaray Heidrich**
Director: Dr. Arq. Ernest Redondo Dominguez

Doctorado en
Comunicación Visual en Arquitectura Y Diseño

Departamento Expresión Gráfica Arquitectónica I
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona
Universitat Politècnica de Catalunya

Representación Digital en las Comunicaciones de Proyectos Arquitectónicos Académicos - Estudio de caso

Tesis Doctoral Realizada por **Felipe Etchegaray Heidrich**

Director: Dr. Arq. Ernest Redondo Dominguez

Barcelona, 2015.

DEDICADO

A mi esposa, Andréia, por todo su cariño y dedicación.

Prologo

En mi opinión, una investigación siempre sufre influencia de su realizador, pues por más imparcial que intente ser el investigador, sus creencias, sus conocimientos previos, sus deseos, las cosas en que acredita y las que le entusiasman, van a determinar el rumbo de la investigación. Esto para mí no es un error y si una consecuencia natural de una investigación que es desarrollada por personas que tienen emociones, sentimientos, deseos y hasta problemas. Lo que para mí parece ser raro es que no se consiga percibir, al leer una descripción de investigación, quien es la persona por detrás del estudio. Así, el desarrollo de este prólogo, y en primera persona, es para que hagan parte de la tesis algunas informaciones sobre quien la desarrolló.

Cuando aún era estudiante de arquitectura, en la segunda mitad de los años noventa, ya empezaba a utilizar el medio digital para hacer mis dibujos y tenía que escuchar de algunos profesores que no podría hacerlo en su asignatura pues debería primero aprender a dibujar para después utilizar las herramientas digitales. Esto para mí no parecía justo, pues lo que me motivaba a dibujar en el ordenador era tan solamente poder ver mejor los dibujos. Y cuando hablo en ver es literalmente ver, pues eran dibujos técnicos con dos dimensiones y hacerlos directamente en papel con mis problemas de visión era un sacrificio que nada tenía que ver con aprender a hacer arquitectura.

A pesar de esto, esta experiencia vivida ya me demostraba de forma muy incipiente que el medio digital podría colaborar con la visualización de los proyectos. Con el pasar de los años y al aprender el modelado digital, tuve certeza del papel del medio digital en la

visualización de lo que se propone con un proyecto. Sin embargo, fue solamente al principio de los años dos mil que entendí la principal colaboración del medio digital en la representación arquitectónica que es la posibilidad de interacción. A pesar de esto, también comprendí en aquel momento la necesidad de conocimientos específicos para su utilización, lo que dificultaba su aplicación en los ejercicios académicos de proyecto, porque su uso significa horas de dedicación y esto podría desviar la atención de los alumnos.

Los años se pasaron y la oportunidad de realizar esta investigación me motivó a investigar como proponer la utilización de la interactividad en la representación de proyectos arquitectónicos académicos de una forma sencilla y de fácil aplicación. Lo que al principio me parecía difícil, con la conclusión de la investigación se demostró bien factible.

Al concluir este estudio me gustaría haber avanzado más y de verdad transformado algo, más las cosas necesitan tiempo para ocurrir. Del mismo modo, un trabajo de tesis necesita tener un final, y principalmente es necesario entender que este fue solo el primer paso.

*Quién sabe lo que trae el mañana
Algunos sostienen el solía ser
Viven sus vidas mirando atrás
Todo lo que tenemos es aquí y ahora
El camino es largo
Pero subimos un escalón cada día.*
(Joe Cocker - Up where we belong)

Agradecimientos

A la Universidad Federal de Pelotas por permitir alejarme de mi actividad docente para realizar el curso de doctorado.

Al profesor Ernest Redondo por su paciencia y comprensión.

A la profesora Maria da Graça Silveira Duval por su dedicación y organización del acervo de los proyectos de final de grado, pues sin esto parte de la investigación no podría haber ocurrido.

A todos los organizadores del Proyecto Alfa Gaviota, en especial a profesora Adriane Borda da Silva, pues a través de este proyecto fue posible adquirir la infraestructura de equipamientos y software utilizados en la investigación.

A los profesores Rosilaine André Isoldi y Ricardo Luis Sampaio Pintado que me permitieron realizar algunos ensayos en su asignatura de proyecto.

A todos los profesores de las asignaturas de proyecto que permitieron observar las presentaciones o documentos de los ejercicios de proyecto.

Me gustaría expresar mi gratitud a todos los alumnos y profesores de la FAUrb/UFPel que contribuyeron al desarrollo de este trabajo, pues sin sus contribuciones el estudio no ocurriría.

"No importa que tan lento vayas, lo importante es nunca detenerse"

(Confucio)

TÍTULO: REPRESENTACIÓN DIGITAL EN LAS COMUNICACIONES DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS ACADÉMICOS - ESTUDIO DE CASO.

Los proyectos arquitectónicos académicos, como ejercicios didácticos, tienen su visualización y análisis hechos con base en los medios representativos presentes en su comunicación gráfica. En estas comunicaciones, los contenidos generados digitalmente son algo habitual en el cotidiano de las escuelas de arquitectura.

Sin embargo, mismo que la utilización del medio digital sea algo frecuente, aparentemente los medios representativos utilizados son los mismos que anteriormente eran hechos a mano. Por lo tanto, queda una duda sobre si la utilización de contenidos digitales en los ejercicios de proyectos arquitectónicos constituye efectivamente algún avance en su comunicación, y consecuentemente en la visualización y en el análisis de la arquitectura propuesta por los estudiantes.

Así, la presente investigación propuso un estudio de caso con el objetivo de describir como ocurre la utilización de las representaciones digitales en la comunicación de los ejercicios de proyectos arquitectónicos en una escuela de arquitectura.

Para esto, fue elegida una escuela en Brasil, la *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo* de la *Universidade Federal de Pelotas* (FAUrb/UFPel), donde, por ser la escuela en que el investigador realiza su actividad docente, la investigación tendría la

posibilidad de no solamente identificar posibles problemas, más también de proponer alguna solución para ellos, aunque se tenga claro que los problemas no se solucionen en el estudio de caso.

De este modo, las cuestiones que originaron la investigación fueron: ¿Cómo es utilizada la representación gráfica digital en la comunicación de los ejercicios de proyectos arquitectónicos en la FAUrb/UFPeI? y ¿Qué medios representativos pueden contribuir en la utilización de la representación gráfica digital en la comunicación de ejercicios de proyectos arquitectónicos en la FAUrb/UFPeI?

Para reunir informaciones que permitiesen responder estas cuestiones, primeramente se hizo una investigación en cuatro etapas, que fueron: investigación con alumnos y profesores sobre los medios representativos utilizados en general; análisis de las comunicaciones utilizadas en los proyectos de fin de grado; análisis de las comunicaciones utilizadas en las cuatro asignaturas de proyecto arquitectónico; análisis de las comunicaciones utilizadas en la asignatura de arquitectura de interiores.

Así, con estas informaciones reunidas, se constató que algunas posibilidades del uso del medio digital eran desconsideradas. De este modo, para responder la segunda cuestión, el estudio buscó identificar medios representativos que, a partir de los modelos tridimensionales digitales, generados a menudo por los estudiantes, fuera posible producir representaciones con: tridimensionalidad, y/o movimiento, y/o interacción.

Con estos medios identificados, el estudio propuso métodos de desarrollo para cada uno de ellos, y después realizó una exposición para enseñarlos a los alumnos y profesores, y obtener informaciones relacionadas a sus manipulaciones y usos.

Además, la investigación desarrolló ensayos de utilización de algunos de los medios representativos en una asignatura de proyecto arquitectónico, por dos semestres, y propuso una asignatura específica sobre la utilización de los medios propuestos definida como Técnicas Digitales de Representación de Proyecto Arquitectónico, la cual todavía fue ejecutada por dos semestres.

La conclusión del estudio fue primeramente que la utilización de la representación digital en las comunicaciones de proyectos arquitectónicos, en la FAUrb/UFPeI, ocurre como si esta fuera más una herramienta para hacer lo mismo, o sea, el medio digital es utilizado para generar los mismos medios representativos que anteriormente eran hechos a mano. Sin embargo, la investigación también demostró que es posible cambiar significativamente el uso del medio digital, proponiendo nuevos usos para los mismos modelos tridimensionales digitales desarrollados a menudo por los estudiantes.

Palabras clave: Representación Digital, Proyecto Arquitectónico Académico, Comunicación de Proyecto, Representación Interactiva y Animación Digital.

TITLE: DIGITAL REPRESENTATION IN THE COMMUNICATIONS OF ACADEMIC ARCHITECTURAL DESIGNS – A CASE STUDY

Academic architectural designs, as a didactic exercise, are viewed and analyzed through the representative means used in their graphic communication. In these communications, the use of content developed by digital means is constant in architecture schools.

However, even though the use of digital means is frequent, apparently the representative means used are the same as the ones that were previously developed by hand. Thus, there is a question about the use of digital content in the architectural design exercises of whether these effectively mean some advancement in the communication of the designs, and consequently in the visualization and analysis of the architecture proposed by the students.

Therefore, this research proposed a case study aiming to describe the use of digital representations in the communications of architectural design exercises in a school of architecture. A Brazilian school of architecture was chosen for this study, the Faculty of Architecture and Urbanism from the Federal University of Pelotas (FAUrb/UFPel).

This school was chosen because it is where the researcher carries out didactic activity and, therefore, the research could, apart from identifying possible problems,

propose some solutions, even though the problems are not solved in the case study. Thus, the questions that motivated the research were: How is digital graphic representation used in the communications of architectural designs in FAUrb/UFPeI? And, what representative means can contribute in the use of digital graphic representation in the communication of architectural design exercises in FAUrb/UFPeI?

In order to gather information which would allow answering these questions, first, an investigation was carried out in four steps: research with the students and teachers about the representative means used; analysis of the communications used in final graduation works; analysis of the communications used in the four architectural design disciplines; and analysis of the communications used in the discipline of interior design.

Thus, with this information, it was noted that some possibilities of use of the digital means were not considered. Therefore, to answer the second research question, the study sought to identify representation means which made it possible to produce representations with: three-dimensions, and/or movement, and/or interaction, from the digital three-dimensional models frequently developed by the students.

Once these representative means were identified, the study proposed development methods for each one, and carried out an exhibition to demonstrate them to the students and teachers, and also to gather information regarding their uses and manipulation. Furthermore, experiments of the use of some of the representative means were carried out in an architectural design discipline for two semesters, and a specific discipline about the development and use of these means was proposed and to this moment has been taught during two semesters.

The conclusion of the study was, first, that the use of digital graphic representation in the communication of architectural designs, in FAUrb/UFPel, happens as if this were another tool to do the same, in other words, the digital environment is used to develop the same representation means which were previously developed by hand. However, the investigation also demonstrated that it is possible to significantly change the use of the digital environment, proposing new uses to the same three-dimensional models which are frequently developed by the students.

Keywords: Digital Representation, Academic Architectural Design, Design Communication, Interactive Representation and Digital Animation.

TÍTULO: REPRESENTAÇÃO DIGITAL NA COMUNICAÇÃO DE PROJETOS ARQUITETÔNICOS ACADÊMICOS - ESTUDO DE CASO.

Os projetos arquitetônicos acadêmicos, como exercícios didáticos, têm sua visualização e análise feitos a partir dos meios representativos utilizados na sua comunicação gráfica. Nestas comunicações, o uso de conteúdos desenvolvidos por meio digital é algo habitual no cotidiano das escolas de arquitetura.

Entretanto, mesmo que esta utilização do meio digital seja algo frequente, aparentemente os meios representativos utilizados são os mesmos que anteriormente eram desenvolvidos a mão. Deste modo, existe uma dúvida sobre a utilização de conteúdos digitais nos exercícios de projeto arquitetônico, que seria se estes constituem efetivamente algum avanço na sua comunicação, e conseqüentemente na visualização e análise da arquitetura proposta pelos estudantes.

Assim, a presente pesquisa propôs um estudo de caso com o objetivo de descrever como ocorre a utilização das representações digitais na comunicação de exercícios de projetos arquitetônicos em uma escola de arquitetura.

Para isso, foi escolhida uma escola de arquitetura no Brasil, a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Pelotas (FAUrb/UFPel), por ser a escola em que o pesquisador realiza atividade docente, viabilizando que a pesquisa pudesse além de identificar a existência de problemas, propor alternativas de solução

para estes, mesmo que se compreenda que os problemas não são solucionados no estudo de caso.

Assim, os questionamentos que originaram a pesquisa foram: Como se utiliza a representação gráfica digital na comunicação dos projetos arquitetônicos na FAUrb/UFPeI? E, que meios representativos podem contribuir na utilização da representação gráfica digital na comunicação de exercícios de projetos arquitetônicos na FAUrb/UFPeI?

Para reunir informações que permitissem responder estas perguntas, primeiramente se fez uma investigação em quatro etapas, que foram: pesquisa com alunos e professores sobre os meios representativos utilizados em geral; análise das comunicações utilizadas nos Trabalhos Finais de Graduação; análise das comunicações utilizadas nas quatro disciplinas de projeto arquitetônico; e análise das comunicações utilizadas na disciplina de arquitetura de interiores.

Assim, com estas informações reunidas, se constatou que algumas possibilidades de uso do meio digital eram desconsideradas. Desta forma, para responder a segunda pergunta de pesquisa, o estudo buscou identificar meios representativos que, a partir dos modelos tridimensionais digitais desenvolvidos frequentemente pelos estudantes, fosse possível produzir representações com: tridimensionalidade, e/ou movimento, e/ou interação.

Com estes meios representativos identificados, o estudo propôs métodos de desenvolvimento para cada um deles, e depois realizou uma exposição para demonstrá-los aos alunos e professores, e também para obter informações relacionadas às suas manipulações e usos. Além disto, a pesquisa desenvolveu experimentos de utilização de alguns dos meios representativos em uma disciplina de projeto arquitetônico, durante

dois semestres, e propôs uma disciplina específica sobre o desenvolvimento e a utilização destes meios, a qual foi definida como Técnicas Digitais de Representação de Projeto Arquitetônico, que até o momento foi ministrada em dois semestres.

A conclusão do estudo foi primeiramente que a utilização da representação digital na comunicação de projetos arquitetônicos, na FAUrb/UFPel, ocorre como se esta fosse uma ferramenta a mais para se realizar o mesmo, ou seja, o meio digital é utilizado para desenvolver os mesmos meios representativos que anteriormente eram desenvolvidos a mão. Entretanto, a investigação também demonstrou que é possível alterar significativamente o uso do meio digital, propondo novos usos para os mesmos modelos tridimensionais digitais que são desenvolvidos com frequência pelos estudantes.

Palavras-chave: Representação digital, Projeto Arquitetônico Acadêmico, Comunicação de Projeto, Representação Interativa e Animação Digital.

RESUMEN	006
ABSTRACT	009
RESUMO	012
1. INTRODUCCIÓN	019
1.1 Enunciación del Tema de Investigación	020
1.2 Metodología de desarrollo de la Investigación	025
1.3 Motivación de la Investigación	026
1.4 Universo de Investigación y Delimitaciones	028
1.5 Cuestionamientos de Investigación	030
1.6 Objetivos General y Específicos	030
1.7 Organización del Texto	032
2. MARCO TEÓRICO DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN	034
2.1 El Hacer Arquitectónico	035
2.2 Proyecto Arquitectónico	039
2.3 Representación Gráfica de Arquitectura	041
2.4 Uso del Medio Digital en Representación de Arquitectura	045
2.4.1 Como soporte a Representación de Concepción	047
2.4.2 Como soporte a Representación de Presentación	048
2.4.3 Como soporte a Representación de Ejecución	050
2.5 Investigaciones Relacionadas	052
2.5.1 Usos de Animaciones	052

2.5.2 Usos de Realidad Aumentada	054
2.5.3 Usos de Imágenes y Ambientes Interactivos	059
3. EL ESTUDIO DE CASO EN LA FAURB / UFPEL - DESCRIPCIONES	066
3.1 Medio Digital en la Enseñanza de Arquitectura en Brasil	067
3.2 La escuela del Estudio de Caso	069
3.3 Técnicas de Representación en el Universo del Estudio de Caso	071
3.4 Los Proyectos de Final de Grado	077
3.5 Las Asignaturas de Proyecto Arquitectónico	089
3.5.1 Asignatura - Proyecto de Arquitectura 1	094
3.5.2 Asignatura - Proyecto de Arquitectura 2	101
3.5.3 Asignatura - Proyecto de Arquitectura 3	110
3.5.4 Asignatura - Proyecto de Arquitectura 4	116
3.5.5 Asignatura - Arquitectura de Interiores	121
3.6 Lo que demuestran los datos de la Investigación	130
4. EL ESTUDIO DE CASO EN LA FAURB / UFPEL - PROPOSICIONES	138
4.1 La Comunicación de los Ejercicios de Proyectos Arquitectónicos	139
4.2 Los Objetivos en las Proposiciones	141
4.3 Representaciones Digitales Propuestas	142
4.3.1 Visualización Analógica de Animación Digital	144
4.3.1.1 La Proposición	144
4.3.1.2 Método de Desarrollo	147
4.3.1.3 Verificación del Método Propuesto	149
4.3.2 Presentación Digital	151
4.3.2.1 La Proposición	151
4.3.2.2 Método de Desarrollo	153

4.3.2.3 Verificación del Método Propuesto	155
4.3.3 Maqueta en Realidad Aumentada	157
4.3.3.1 La Proposición	157
4.3.3.2 Método de Desarrollo	159
4.3.3.3 Verificación del Método Propuesto	160
4.3.4 Fotomontaje en Tiempo Real	162
4.3.4.1 La Proposición	162
4.3.4.2 Método de Desarrollo	163
4.3.4.3 Verificación del Método Propuesto	164
4.3.5 Imagen Interactiva	166
4.3.5.1 La Proposición	166
4.3.5.2 Método de Desarrollo	167
4.3.5.3 Verificación del Método Propuesto	169
4.3.6 Ambiente Interactivo	171
4.3.6.1 La Proposición	171
4.3.6.2 Método de Desarrollo	172
4.3.6.3 Verificación del Método Propuesto	174
4.4 Exposición y Ensayos con las Representaciones Digitales Propuestas	176
4.4.1 Exposición	177
4.4.2 Ensayos en una Asignatura de proyecto	188
4.4.3 Ensayo en una Asignatura específica	198
5. CONSIDERACIONES FINALES	201
5.1 Observaciones del Estudio	203
5.2 Investigaciones Futuras	205
5.3 Proposiciones del Estudio	207

5.4 Conclusiones del Estudio	211
6. REFERENCIAS	213
6.1 Referencias en el texto	214
6.2 Otras Referencias Consultadas	226
7. ANEXOS	232
7.1 Asignatura en que se desarrollan los Proyectos de Final de Grado	233
7.2 Asignatura <i>Proyecto de Arquitectura 1</i>	235
7.3 Asignatura <i>Proyecto de Arquitectura 2</i>	238
7.4 Asignatura <i>Proyecto de Arquitectura 3</i>	241
7.5 Asignatura <i>Proyecto de Arquitectura 4</i>	244
7.6 Asignatura <i>Arquitectura de Interiores</i>	247

INTRODUCCIÓN

1



La investigación en la arquitectura
puede ser cada vez más metódica,
pero su esencia nunca llegará a ser
exclusivamente analítica.
En la investigación arquitectónica
siempre se dará más el instinto y el arte.

(Alvar Aalto, 1982 – p. 29)

1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo busca presentar el tema y la metodología de desarrollo de la investigación de la presente tesis, así como su motivación y las cuestiones que la originaron. Además, será presentado los objetivos del estudio y la organización de los capítulos siguientes.

1.1 Enunciación del Tema de Investigación

La gran experiencia que tuve en el momento que me puse gafas por primera vez, fue notar la cantidad de detalles que se ven normalmente, y que yo no veía antes de usar gafas. Una cosa que me pareció maravillosa fue ver que los árboles eran múltiples. Siempre supe intelectualmente que la copa de los árboles era compuesta por hojas, pero yo sólo veía aquella masa. Cuando me coloqué las gafas y vi que podía notar la multiplicidad con que un árbol está compuesto, fue un descubrimiento maravilloso.

(Antonio Cícero – Película: Ventana del Alma)

Este testimonio hace parte de la película “Ventana del Alma”, un documental que tiene como argumento “la mirada”. En estas palabras, se percibe que el uso de un instrumento como las gafas puede significar la diferencia entre tener o no la capacidad de percibir algo complejo.

Cuando hablamos de arquitectura y de proyectar espacios tridimensionales, o aún de analizar estos proyectos, la capacidad de ver o percibir lo que se está proponiendo es fundamental. En este sentido, San José Alonso (1997) comenta, que el dibujo es “una

herramienta de inestimable utilidad para traducir gráficamente la forma arquitectónica que vemos o imaginamos en nuestra mente” (p. 17).

Esto también puede ser observado en el comentario del arquitecto Niemeyer (1986) sobre su proceso de proyecto:

Empiezo a dibujar el proyecto, visualizando como si la construcción ya estuviera construida y yo estuviera caminando en ella. Con este método, percibo cosas que un dibujo no permitiría, percibo los espacios proyectados, los materiales, que sus formas sugieren. Una vez, elaboré un texto explicando las columnas del “*Palácio do Planalto*”, demostrando como las asenté, como, en este paseo imaginario, entre ellas circulé, apreciando sus formas, alterándolas, buscando establecer nuevos puntos de vistas, para el espectáculo arquitectural. (p. 71).

En este caso, las “gafas” utilizadas por Niemeyer para ver y percibir los espacios que estaba proponiendo eran su propia imaginación, que, en parte, era revelada por los dibujos de la comunicación visual del proyecto. En este sentido, como observó el propio arquitecto, su imaginación, o sus “gafas” particulares, permitían la visualización de cosas que un dibujo no permitiría percibir.

Esta comunicación visual, apoyada en dibujos, por veces incapaz de demostrar completamente una arquitectura propuesta, la cual solamente puede ser visualizada por la imaginación del arquitecto, ya era puesta como un problema en 1948 por Zevi (1981), como demuestra su siguiente observación:

Al serle encargada una casa, el arquitecto presenta una perspectiva de una de sus vistas exteriores y, tal vez, otra del *living-room*. Después propone plantas, frentes y secciones, representa el volumen arquitectónico descomponiéndolo en los planos que lo contienen y lo dividen; paredes exteriores e interiores, planos verticales y horizontales. (p. 19)



Hemos afirmado que estos medios, considerados aisladamente o en su conjunto, son insuficientes para representar completamente el espacio arquitectónico. Si no existe una manera exhaustiva de representar las concepciones espaciales, existe sin duda una problemática de los medios que poseemos. (p. 34)

En desacuerdo con las palabras de Zevi (1981), el autor Sainz (2005) observa que estos comentarios “*están impregnados de desazón al comprobar que ninguna representación puede sustituir a la experiencia directa de la arquitectura*” (p.125) y aún observa que “*tal sustitución no se encuentra entre los usos del dibujo arquitectónico*” (p.125).

En verdad, a lo que parece, los dos están correctos. Sainz (2005) por su parte, está correcto porque los dibujos arquitectónicos, en realidad, no pretenden ser vía de una experiencia directa de la arquitectura. Sin embargo, Zevi (1981) también está correcto pues, en algunos momentos, solamente a través de la representación gráfica será posible visualizar y analizar los espacios arquitectónicos, y, si los dibujos no contemplan esto de forma satisfactoria, es importante que se busquen otros medios para representar la arquitectura.

En este sentido, lo que proponía Zevi (1981) para mejorar la visualización de los espacios arquitectónicos era la utilización de la cinematografía como forma de representación del espacio arquitectónico, como demuestra su comentario:

Si se recorre un edificio con un aparato cinematográfico y después se proyecta el film, se podrá revivir el camino realizado y una gran parte de la experiencia espacial que proviene de él. La cinematografía empieza a entrar en la didáctica, y se puede opinar que cuando la historia de la arquitectura sea enseñada con el cinematógrafo más que con los libros, la tarea de la educación espacial de la masa será facilitada ampliamente. (p. 48)



De este modo, el cine podría ser utilizado como “gafas” para mirar y percibir los espacios arquitectónicos que se desearía representar. Con todo, esta propuesta de Zevi, sería posible exclusivamente si aplicada a edificaciones ya existentes, puesto que se necesitaría recorrer espacios reales, ya que en esta época, el año 1948, todavía no se podía disponer del medio digital como instrumento de representación, y por consecuencia, ni con las posibilidades de los modelos tridimensionales digitales para representar el espacio arquitectónico.

Con las mudanzas tecnológicas y la popularización de los medios informáticos, las posibilidades de representación cambiaron y el medio digital como instrumento de representación tornó posible algo definido por Cadoz (1997) como “Representación Integral”, como explica el autor:

El ordenador es solo un medio de representación, lo más universal que el hombre desarrolló. Lo que es nuevo, es el grado de integridad de la representación que él permite obtener y el uso que de él podemos hacer. Lo que no ha cambiado es que sigue siendo sólo representación. (p. 09)

Ver, oír, tocar, manipular objetos que no existen, recorrer espacios sin lugar, sin la compañía de personas que están en otro lugar, teniendo la absoluta convicción de la realidad y de la presencia de ellas. “Ser y no ser”, de cierta manera. Esto es lo que parece proponer nuestras tecnologías de representación contemporáneas. (p. 10)

El ordenador abre una nueva era de la representación: la representación del mundo físico y de la representación del mundo mental. Tanto más “integral” e “interactiva”. (p.100)

Con estas características descritas por Cadoz, posiblemente este medio de representación, el medio digital, puede ser utilizado como las “gafas” necesarias para posibilitar una visualización más integral y que verdaderamente se acerque de la

experiencia espacial deseada por Zevi, o el paseo imaginario por los espacios ideados como desarrollaba Niemeyer utilizando solamente su imaginación.

Pero la existencia de una posibilidad no significa que realmente esto es lo que ocurre. Pues como observa Menegotto y Araujo (2000), *“el ordenador no llegó para resolver nuestros problemas como magia, y si para nos ayudar en su resolución”* (p. 13). En este sentido, el presente estudio tuvo como impulso inicial lo que Zevi comentaba sobre las técnicas de representación: *“nuestra tarea es estudiar la técnica que poseemos y hacerla más eficiente”* (p. 34).

De este modo, siendo una técnica como comenta Kenski (2012), *“la habilidad especial para hacer algo”* (p. 24), para que una técnica sea más eficiente, necesitamos primeramente saber cómo ella es utilizada, para después, si necesario, proponer cambios que puedan hacerla más eficiente. Así, un contexto adecuado para verificar la utilización de la técnica de representación digital, son las escuelas de arquitectura, puesto que, según comenta YEE (2009), *“el ordenador y dibujos generados digitalmente se convirtieron en lugar común en la enseñanza de proyecto de arquitectura”* (p. 669). Además, según Silva (2006), en este contexto *“el proyecto es un ejercicio didáctico para facilitar el aprendizaje de conocimientos, técnicas y habilidades”* (p. 38).

Siendo así, el tema de investigación propuesto para la realización de esta tesis es:

El uso de la representación gráfica digital en la comunicación de ejercicios académicos de proyecto de arquitectura.



1.2 Metodología de desarrollo de la Investigación

La investigación propuesta por esta tesis es definida por Gil (1999), como una investigación exploratoria, pues tiene como propósito principal aclarar o modificar impresiones, siendo este tipo de investigación desarrollada con el objetivo de proporcionar información general sobre determinado hecho. También según Gil (1999), este tipo de investigación, por lo general, implica en estudios de casos, que es el tipo de investigación elegida para el desarrollo del presente estudio.

Conforme comenta Goldenberg (2007), el estudio de caso no es una técnica específica, pero un análisis lo más completo posible, teniendo en cuenta la unidad estudiada, con el fin de comprenderla. De este modo, el estudio de caso reúne informaciones detalladas, utilizando diferentes técnicas de investigación con el fin de describir la complejidad de un caso, a través de una amplia inmersión en un objeto delimitado.

De mismo modo, para Stake (2007), *“el caso es algo específico, algo complejo, en funcionamiento”* (p. 16), y así los estudios de caso se realizan para hacer comprensible el caso definido. Por lo tanto, de acuerdo con Yin (2001), *“un estudio de caso es una investigación empírica que investiga un fenómeno contemporáneo dentro de su contexto real”* (p. 32).

Stake (2007) también observa que, normalmente, los casos no se conocen por sus problemas, pues, *“su existencia incluye problemas y su solución, aunque los problemas no se solucionen en el estudio de caso”* (p. 110).

Así, la presente investigación utilizó una metodología de estudio de caso para describir la utilización de la representación gráfica digital en la comunicación de ejercicios académicos de proyecto de arquitectura en una escuela de arquitectura, exponiendo el problema y proponiendo soluciones.

La investigación propuesta por esta tesis también es definida por Dalla Zen (1998), como cualitativa, pues es una investigación en la que "*los datos son predominantemente descriptivos, es decir, implican descripciones de situaciones, acontecimientos, dibujos y extractos de diferentes tipos de documentos*" (p. 39).

Sin embargo, como observa Stake (2007), lo que distingue una investigación cualitativa de una investigación cuantitativa es el tipo de conocimiento que se pretende. Según Stake (2007), la distinción no está relacionada directamente con la diferencia entre datos cualitativos y datos cuantitativos, sino con la diferencia entre búsqueda de causas frente a búsqueda de acontecimientos, o sea, "*los investigadores cuantitativos destacan la explicación y el control; los investigadores cualitativos destacan la comprensión de las complejas relaciones entre todo lo que existe*" (p. 42). De este modo, esta investigación es cualitativa aunque algunos datos sean por veces cuantitativos.

Cuanto a las técnicas utilizadas para reunir las informaciones referentes al caso en estudio, estas fueron: análisis de contenido de documentos, entrevistas con utilización de cuestionarios, y observaciones.

1.3 Motivación de la Investigación

Según Coller (2005), una buena investigación requiere que el investigador tenga las ideas claras sobre lo que va ser investigado, o sea, se analiza un caso sabiendo qué

tipo de materiales se van a recoger, y eso sólo se sabe si se conocen los asuntos que se quiere investigar. De este modo, el estudio de caso no consiste en la simple recolección de informaciones y materiales diversos, al contrario, un investigador enterado con el tema de investigación sabe de antemano que tipo de información, observación o documentos pueden ser útiles.

Con respecto a esta investigación y al respectivo investigador, la implicación con el tema y la motivación en el acto de investigar surgen del interés de profundizar sobre la utilización de la representación gráfica digital en arquitectura, que es algo que el autor de esta tesis viene investigando hace algunos años, primeramente con un estudio conclusión de posgrado en Gráfica Digital, en 2001, y después con una investigación como trabajo de conclusión de maestría en Arquitectura, en 2004.

En este sentido, el primer estudio, sobre el uso de la representación gráfica digital en arquitectura, que el investigador llamó de “*Representación Interactiva para un Objeto Arquitectónico*” (Heidrich y Félix, 2001), trató de la posibilidad de la utilización del lenguaje VRML (*Virtual Reality Modeling Language*) para la generación de ambientes tridimensionales digitales interactivos con los que el observador podría interactuar con la información que recibía, a través de la representación utilizada. Así, este estudio fue limitado al desarrollo de un prototipo de la utilización del VRML en la generación de una representación interactiva para arquitectura.

En la investigación siguiente, que el investigador llamó de “*O Uso do Ciberespaço na Visualização da Forma Arquitectónica de Espaços Internos em Fase de Projeto*” (Heidrich y Pereira, 2004) el estudio trató de la posibilidad de utilizar la internet como un instrumento de representación de la arquitectura y, específicamente, como un medio de representación de la forma arquitectónica de los espacios internos en la fase de diseño.

Para esto, fueron reunidas informaciones con arquitectos de cómo y cuáles eran las características que los medios gráficos deberían contener para la correcta visualización de los espacios internos en fase de diseño. Con tales informaciones, el estudio desarrolló un prototipo de sitio web donde se visualizaron espacios internos propuestos por un proyecto arquitectónico utilizado como ejemplo a través de imágenes interactivas y ambientes en VRML.

De este modo, este involucramiento previo del autor de esta tesis con el tema de la utilización del medio digital como instrumento de representación arquitectónica, hizo surgir una intención de seguir investigando otras posibilidades y usos específicos.

Además, con la actividad docente del investigador empezada en el año 2004, relacionada al uso del medio digital y ejercida actualmente en una escuela de arquitectura, esta investigación también fue motivada por la voluntad de contribuir con la escuela de arquitectura en la cual trabaja como docente, haciendo un análisis amplio sobre la utilización del medio digital en la representación de los proyectos de arquitectura de esta escuela.

1.4 Universo de Investigación y Delimitaciones

Para Coller (2005), la acción de investigar tiene relación con el objetivo de conocer mejor la realidad que nos rodea. En este sentido, Stake (1994) observa que un *“estudio de caso no es una opción metodológica, sino una elección de objeto a ser estudiado”* (p. 236). Según comenta Stake (1994), estudio de caso se define por la utilidad del caso a ser estudiado.

Con el objetivo de conocer mejor la realidad en la cual está inserido, el autor de esta tesis eligió como universo de investigación una escuela de arquitectura en Brasil, donde ejerce actividad docente, la *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo* (FAUrb) de la *Universidade Federal de Pelotas* (UFPel). Sin embargo, para crear una delimitación en las informaciones necesarias y así hacer una descripción más exacta de la utilización de la representación gráfica digital en la comunicación de ejercicios académicos de proyecto, la investigación quedó limitada a los ejercicios de proyectos de arquitectura, excluyendo así las comunicaciones de los proyectos que incluyen urbanismo y paisajismo.



Figura 1: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo (FAURB) de la Universidade Federal de Pelotas (UFPel)

1.5 Cuestionamientos de Investigación

Como comenta Yin (2001), “*definir las preguntas de investigación es probablemente el paso más importante a tener en cuenta en un estudio de investigación*” (p. 26). En este sentido, según Tamayo (2003), una fuente muy común de problemas de investigación son algunos vacíos que encontramos en el conocimiento de algún aspecto de la realidad.

El vacío que ha sido identificado y así generado esta investigación, dice respecto a una duda sobre si la presencia habitual de las representaciones digitales en las comunicaciones de ejercicios académicos de proyectos de arquitectura significan alguna evolución en los medios representativos utilizados.

Por lo tanto, los cuestionamientos que originaron esta tesis fueron:

¿Cómo es utilizada la representación gráfica digital en la comunicación de los ejercicios de proyectos arquitectónicos en la FAUrb/UFPeI?

¿Qué medios representativos pueden contribuir en la utilización de la representación gráfica digital en la comunicación de ejercicios de proyectos arquitectónicos en la FAUrb/UFPeI?

1.6 Objetivos General y Específicos

Según Tamayo (2003), el objetivo general de una investigación consiste en lo que se desea conocer, lo que se desea buscar, y lo que se pretende realizar. Esencialmente lo que se buscó en la realización de esta tesis fue investigar si el potencial del medio digital para la cualificación de la visualización y análisis de proyectos arquitectónicos estaba o no en uso



en el contexto de estudio, la FAUrb/UFPeL. Y así, caso necesario, proponer algunos medios representativos que puedan contribuir para la comunicación de ejercicios de proyectos arquitectónicos, utilizando el medio digital como instrumento, o “gafas”, para una mejor visualización de los proyectos académicos.

De este modo, los objetivos generales de la investigación fueron dos:

- Describir como ocurre la utilización de representación gráfica digital en la comunicación de los ejercicios de proyectos arquitectónicos en la FAUrb/UFPeL.
- Identificar y proponer medios representativos que puedan contribuir en la utilización de la representación gráfica digital en la comunicación de ejercicios de proyectos arquitectónicos en la FAUrb/UFPeL.

Según Tamayo (2003), los objetivos generales dan origen a objetivos específicos, que son los que identifican las acciones que el investigador va a realizar para lograr los dichos objetivos. En este sentido, los objetivos específicos se van realizando en cada una de las etapas de la investigación. Así, los objetivos específicos de esta investigación fueron:

- Para describir la utilización de representación digital en la FAUrb/UFPeL:
 - Describir la utilización de los medios representativos en general;
 - Describir la utilización de representación digital en la comunicación de los Proyectos de Final de Grado;
 - Describir la utilización de representación digital en la comunicación de los ejercicios de proyecto en las Asignaturas de Proyecto de Arquitectura.

- Para identificar y proponer medios representativos que puedan contribuir en la comunicación de ejercicios de proyectos:
 - Identificar representaciones digitales con características que no están en uso en la FAUrb/UFPeI;
 - Enseñar las representaciones digitales propuestas para estudiantes y profesores del contexto estudiado;
 - Realizar algún ensayo con las representaciones digitales propuestas en el contexto estudiado.

1.7 Organización del Texto

El texto de esta tesis se estructura en los capítulos siguientes y en cuatro partes distintas que son: el marco teórico del tema de investigación, las descripciones del estudio de caso, las proposiciones del estudio de caso y las consideraciones finales.

En el marco teórico, se relata cuestiones puestas en los referenciales teóricos sobre la representación gráfica de arquitectura, sobre el uso del medio digital en arquitectura y también se describe algunas investigaciones relacionadas con el tema de esta investigación. En las descripciones del estudio de caso, se relata primeramente sobre el medio digital y la enseñanza de arquitectura en Brasil. En seguida, se relatan las informaciones reunidas en la FAUrb/UFPeI sobre la utilización de los medios representativos en general, las representaciones digitales en los proyectos de final de grado, y las representaciones digitales en los ejercicios de las asignaturas de proyecto arquitectónico.

En las proposiciones del estudio de caso, se relatan primeramente proposiciones para la comunicación en general de los ejercicios de proyecto arquitectónico, en seguida, se identifican algunas representaciones digitales con características desconsideradas en la

FAUrb/UFPel, como la tridimensionalidad, el movimiento, y la interactividad. Además, se describe un método de desarrollo para cada una de las representaciones identificadas. En este capítulo, también se describe una exposición en la cual se enseñó las representaciones propuestas y se reunió informaciones sobre las opiniones de los estudiantes y profesores sobre cada una de ellas. Se describen también dos ensayos, uno en una asignatura de proyecto arquitectónico, y otro en una asignatura creada específicamente para divulgar las representaciones propuestas.

En las consideraciones finales, se buscó: relatar las contribuciones del estudio, hacer sugerencias de trabajos futuros, y hacer conclusiones con las informaciones de la investigación.

MARCO TEÓRICO DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

2



Yu Tung Liu: ¿Usted ya descubrió alguna cosa en el ordenador?

Peter Eisenman: Si.

Yu Tung Liu: Si. ¿Todo el tiempo?

Peter Eisenman: Si, todo el tiempo, porque la diferencia entre el ordenador y el dibujo es que el dibujo te da algo que ya sabes. Lo que hace el ordenador, cuando pones un dibujo en él, es abrirte otras posibilidades que tú no sabías.

(Thung Liu, 2002, p. 18)

2. MARCO TEÓRICO DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN

El presente capítulo tiene por objetivo presentar el marco teórico a cerca de lo que este estudio investiga, o sea, como comenta Tamayo (2003), el marco teórico “*amplía la descripción del problema*” (p. 145). Además, según observa Oyola (2010), en el marco teórico se hace una “*revisión de la documentación existente relacionada con el tratamiento que se pretende dar al problema a investigar*” (p. 34). Así, serán buscadas informaciones que ayuden a formular el pensamiento del cual se partió para desarrollar el estudio con relación al Hacer Arquitectónico, al Proyecto Arquitectónico, a la Representación Gráfica de Arquitectura, y al Uso del Medio Digital en Representación Arquitectónica. Además, se buscará describir investigaciones que puedan indicar lo que se puede proponer en este estudio.

2.1 El Hacer Arquitectónico

*El acto de ver, de mirar
no sólo de ver allí afuera
no sólo de ver lo visible
ver también lo invisible.*

Es esto a lo que llamamos imaginación.

(Oliver Sacks – Película: Ventana del Alma)

En estas palabras de Oliver Sacks se percibe que la imaginación permite ver algo que no existe, algo que tenemos solamente en nuestras mentes, o como observa Arnheim (2001) “*afortunadamente, la percepción visual y la imaginación no están limitadas a la extensión de las imágenes ópticas*” (p. 89).

En este sentido Lévy (1993) observa que *“la facultad de imaginar, o de hacer simulaciones mentales del mundo exterior, es un tipo particular de percepción”* (p. 157). Lévy (1993) también comenta que la simulación no se refiere a alguna irrealidad más si a un aumento de la imaginación. Como observado por Cabrera (2006) la imaginación es entendida como la facultad de se representar las cosas en el pensamiento con independencia de la realidad, pues *“la relación de lo imaginario con la imaginación no implica en realidad o irrealidad sino origen creativo de la facultad humana de invención”* (p. 23).

Para Niemeyer (1999) *“de un trazo nace la arquitectura”* (p. 09), pero antes del arquitecto hacer esse trazo, la arquitectura ya existía en su imaginación, pues conforme comenta Unwin (2013) *“es en la mente, el mundo de las ideas, que la arquitectura nace y existe”* (p. 04).

Sin embargo, lo que hace el arquitecto tiene implicaciones sociales, y por lo tanto, como observa Hertzberger (2006) los arquitectos *“no son libres de seguir adelante y diseñar exactamente lo que les atrae, todo lo que hacen tiene consecuencias para las personas y sus relaciones”* (p. 174).

De este modo, mismo que no haya sola una manera correcta de hacer arquitectura, ella empieza a tener importancia cuando, según comenta Goldberger (2011), *“comienza a adquirir cualidades artísticas”* (p. 09). Así, lo que distingue la arquitectura de las demás actividades artísticas, como observa Zevi (1981), *“reside en su actuar por medio de un vocabulario tridimensional que involucra al hombre”* (p. 19).

En este sentido, la arquitectura es un arte funcional muy especial y, por lo tanto, como sugiere Rasmussen (1998), el arquitecto *“es un tipo de productor de teatro, el hombre que planea los escenarios para nuestras vidas”* (. p 09), pues diferentes circunstancias

dependen de cómo se organiza y reúne este escenario para nosotros. Según añade Hertzberger (2006) el arte de la arquitectura *“no consiste sólo en hacer cosas bellas, ni en hacer cosas útiles, pero en hacer ambas al mismo tiempo”* (p. 174).

Así la arquitectura, de acuerdo con Solà-Morales (2000), tiene que ver con la utilidad y con los requerimientos técnicos que garantizan su estabilidad, durabilidad y seguridad. O aún, de acuerdo con Harries (2013), la arquitectura es, por un lado, un producto de la actividad humana, mientras que por otro, ayuda a crear los espacios en el cual se desarrollan las actividades del hombre.

Por esto, según Ching (2002), la arquitectura empieza a existir cuando un espacio comienza a ser conformado y estructurado. Cuanto a esto, Argan (1973) comenta que cuando hablamos del espacio arquitectónico no nos referimos a una realidad objetiva, definida, con una estructura estable, sino a un concepto, es decir, a una idea cuyas transformaciones son expresadas totalmente o en parte por las formas arquitectónicas en particular y por las formas artísticas en general.

De este modo, aunque el espacio, una vez establecido, se experimenta como un don siempre presente y auto suficiente, según Arnheim (2001), la experiencia del espacio se genera tan solo a través de la interrelación de los objetos. Por lo tanto, como observa Bloomer (1982), *“no es extraño que prestemos normalmente más atención a las formas que al espacio o a los movimientos que se producen en su interior”* (p.70).

Es este sentido, Ching (2002) comenta que, *“la forma arquitectónica se produce en el encuentro entre la masa y el espacio”* (p. 95), o como observa el arquitecto Lucio Costa (2001) *“la arquitectura es algo que se siente en términos de espacio y volumen”* (p. 23), y debido a esto, Ching (2002) añade que, la realización de las representaciones gráficas de

un proyecto han de atender por igual a la forma que contenga la masa de un volumen y al propio volumen espacial.

Por lo tanto, al concebir volúmenes, de acuerdo con Unwin (2013), los arquitectos forman y manipulan el espacio, y para esto pueden “*dejar los espacios abiertos hasta el infinito o cerrados a todos los demás lugares, pueden destacar su dimensión vertical o su dimensión horizontal, pueden darle un enfoque y un ajuste o dejarlo vago*” (p. 04). Así, las definiciones del arquitecto para la forma visual afectará nuestra comprensión y utilización de ello, pues como observa Brogden (1984) “*nuestra comprensión de un espacio se basa en nuestra percepción de este espacio a través de los estímulos visuales*” (p. 154).

Debido a esto, Jules (1984) observa que “*la forma más importante por la cual los arquitectos se comunican es la visual*” (p. 238), esto en parte debido a la forma en que la profesión ha evolucionado y en parte porque la visión es una de las formas más claras de la percepción. Además, según comenta Maldonado (1999) es casi un lugar común afirmar que nuestra acción perceptiva no es ni pasiva ni neutra, o como observa Sainz (2005) “*la experiencia de la arquitectura en general, y del espacio arquitectónico en particular, se caracteriza por ser dinámica, continua y variable*” (p. 69).

Así, como observa Boardbent (1976), si tratamos de aislar las facultades que son exclusivas del arquitecto, encontramos que se refieren a la capacidad espacial, en particular la capacidad para visualizar o generar de un modo u de otro las formas tridimensionales de los edificios, sean sus espacios interiores y exteriores. Y la exigencia de comunicarlos a través de un proyecto es, según Maldonado (1999), “*lo que está en el origen de la profesión de arquitecto. En suma, el arquitecto nace con la función de visualizar*” (p. 145).

2.2 Proyecto Arquitectónico

La arquitectura es el arte en cuyo interior nos movemos;
es el arte que nos envuelve.

(Roth, 2007, p. 47)

Según comenta el arquitecto Alvar Aalto (1982) “*la tarea del arquitecto consiste en proporcionar a la vida una estructura más sensible*” (p. 55). Boardbent (1976) observa que la cuestión es si los arquitectos están interesados en las personas o en las cosas, y añade el siguiente:

Mi opinión personal es que, cualquier que sea la naturaleza del arquitecto, sus edificios van, con toda seguridad, a incidir en los sentidos de las otras personas. Estas los experimentarán a través de sus sentidos y ninguna abstracción sofisticada o argumentación filosófica podrá persuadirlos de que se encuentran cómodas en un edificio, cuando sus sentidos le dicen lo contrario.
(p. 27)

De este modo, como observa Lucio Costa (1952) “la arquitectura es, en primer lugar, la construcción; pero la construcción diseñada con el propósito principal de ordenar el espacio para un propósito particular” (p. 05). Así, según Lucio Costa (1952), podemos definir la arquitectura como “construcción concebida con la intención de ordenar plásticamente el espacio” (p. 06).

En este sentido Arnheim (2008) comenta que un edificio es una obra de arte, pero, al mismo tiempo, desempeña una función específica como objeto práctico de nuestro espacio vital. Por esta razón su forma difiere de la de una obra escultórica abstracta y así es necesario para el arquitecto instrumental que le permita analizar su comprensión y manipulación del espacio.

Desde el punto de vista de la arquitectura, el proyecto es, como observa Gregotti (1972), “*el modo de organizar y fijar arquitectónicamente los elementos de un problema*” (p. 13), que han sido seleccionados, elaborados y cargados de intención a través del proceso de la composición, hasta llegar a establecer al nuevo objeto que será construido mediante el proyecto.

Además, el proyectar, según Lawson (2011), es una habilidad muy compleja y sofisticada, pero, no es un talento místico, sino una habilidad que debe ser aprendida y practicada. Según comenta Kowaltowisk (2011), las investigaciones en el área de Metodología de Diseño se formalizaron durante los años 1950, cuando los arquitectos e ingenieros atentos al panorama científico trataron de aplicar nuevas técnicas para el desarrollo de proyectos para mejorar la calidad del proceso y sus productos. A finales de 1962 se celebró en Londres la primera conferencia sobre *Design Methods* con el fin de buscar y definir métodos sistemáticos de resolución de problemas. Sin embargo, en Brasil, Kowaltowisk (2011) observa que el *Design Methods* no tuvo un impacto significativo en la actividad profesional de oficinas de diseño y poco influenciaron los programas docentes o de investigación de las escuelas de arquitectura.

Para Muñoz Cosme (2008) en un plano más específico, el proyecto es la serie de actividades que realizamos para crear una obra arquitectónica, es decir, es la práctica del trabajo del arquitecto que idea, define y representa un objeto arquitectónico que antes no existía. Como observa Kahn (2003) el proyecto consiste en trasladar una forma a la realidad, la forma que tiene existencia, pero no tiene presencia, y en el proyecto se busca esa presencia.

El proceso del proyecto no puede ser establecido, como observa Muñoz Cosme (2008), con carácter general, pues cada arquitecto desarrolla su propia forma de trabajar,

planea sus propias estrategias, crea o adapta sus instrumentos y concibe el proceso de manera distinta. Además, la elaboración del proyecto no es un proceso lineal en el que desde la idea alcanzada en la fase anterior desarrollamos el proyecto sin retroceder ni mirar atrás. Muñoz Cosme (2008) acrecienta que se trata de un proceso iterativo en el que continuamente avanzamos para comprobar la validez de las decisiones y retrocedemos para cambiarlas, adecuarlas o desecharlas.

En este sentido, según comenta McGinty (1984), para crear propuestas de proyectos, un estudiante de arquitectura, en busca de un procedimiento paso a paso, se decepcionará, pues las complejidades del proyecto son más allá de simples descripciones paso a paso. Por lo tanto, los profesores utilizaron la evidencia gráfica para evaluar el éxito de una propuesta de proyecto.

De esta forma, como observa Martínez (1991), el proceso de proyecto tiene como resultado la producción de un conjunto de representaciones del objeto propuesto. Así Leupen et al (1999) comentan que si admitimos que el diseño es un proceso creativo que produce algo que no existía anteriormente, el análisis arranca precisamente del resultado de tal proceso, las representaciones, y a partir de ahí trata de averiguar sus ideas y principios subyacentes.

2.3 Representación Gráfica de Arquitectura

La realidad sólo es accesible por su representación,
pero la realidad de una representación
no siempre es representación de la realidad.

(Cadoz, 1997, p.59)

Para San José Alonso (1997) la representación de la forma arquitectónica por un medio gráfico, aunque de una manera imperfecta, hace posible tener una idea aproximada de aquella arquitectura que estamos concibiendo y, en último término, hace de su utilización un medio de control formal de la creación arquitectónica.

De este modo, como observa Acaso (2006), en este proceso de sustitución, el creador del mensaje gráfico tiene que determinar conceptualmente la información que va a emitir. O sea, la representación se puede hacer mediante diferentes grados de semejanza, es decir, una representación gráfica puede parecer mucho al original al que representa, o puede parecerse un poco. Pero como comenta Gombrich (2009) "*ninguna imagen puede representar más que ciertos aspectos de su prototipo: de otro modo sería un doble*" (p. 204).

Así, como observa Montes Serrano (1992) "*lo normal, lo habitual en el arte de representación, no es la ilusión, sino la información*" (p. 19). Según el autor, un hombre primitivo, un niño, utilizan dibujos por medio del cual ofrecen una información, cuentan una historia, describen un objeto. Para Montes Serrano (1992) estas imágenes representan la realidad, no en función de su parecido, sino en cuanto que se entienden como sustitutivos eficaces, dentro del contexto, para transmitir un significado o equivalencia.

En este sentido, Gombrich (2007) hace el siguiente comentario sobre los dibujos de caricatura:

La caricatura fue definida en el siglo XVII como un método de hacer retratos que aspira a la máxima semejanza del conjunto de una fisionomía, al tiempo que se cambian todas las otras partes componentes. Por tanto, puede servirme para una demostración de equivalencia, para probar que las imágenes artísticas pueden ser convincentes sin ser obviamente realistas. (p. 13)

Montes Serrano (1992) complementa que "*en principio, hemos de entender que una función de toda representación es la descripción*" (p. 64). Así, la representación

arquitectónica debe ser entendida como la creación de sustitutivos eficaces que ofrecen cierta información sobre otra realidad sea esta imaginaria o existente, donde por veces, según Montes Serrano (1992), dibujos realistas pueden producir ambigüedades y errores en la identificación del significado y de la forma precisa de los objetos representados.

En este sentido, considerando que representar un objeto significa mostrar algunas de sus propiedades particulares, Arnheim (2008) declara: *“a menudo se consigue mejor lo que se pretende, apartándose marcadamente del aspecto fotográfico”* (p. 170). Por lo tanto, Arnheim (2008) comenta que la mejor representación será la que omita el detalle innecesario y escoja características reveladoras, de manera que la reproducción sea una interpretación visual, para que se comunique los datos pertinentes sin ambigüedad. Así, según Boardbent (1976) *“elegimos las propiedades a representar en función del propósito que perseguimos”* (p. 98).

Para esto, la representación eficaz, según Ching (2007), tiende a utilizar solamente lo imprescindible para comunicar una idea. Si algún elemento gráfico resulta demasiado expresivo y se convierte en un fin en sí mismo pone en peligro la finalidad de la representación. Además, según Lawson (2011), debido a la relación que los diseñadores tienen con las representaciones, parece apropiado considerar la capacidad de representar como una habilidad básica y fundamental para proyectar.

Sin embargo, de acuerdo con Gropius, con demasiada frecuencia confundimos capacidad de dibujar con capacidad para producir el diseño creativo. Según observa Gropius (2001) *“la destreza en el dibujo y la destreza artesanal, sólo son valiosos medios auxiliares para expresar representaciones espaciales. El virtuosismo y habilidad manual no generan el arte”* (p. 44).



Así, Munari (1973) comenta que la comunicación gráfica es un medio indispensable para pasar informaciones de un emisor a un receptor, pero la condición esencial para su funcionamiento es la exactitud de las informaciones y la objetividad de las representaciones utilizadas. Por lo tanto, según Munari, en la comunicación gráfica existen dos componentes: la información y el soporte, y consecuentemente, *“se ha de estudiar el tipo de soporte más adecuado al tipo de información que se desea transmitir, para trasmitirla de una manera más completa”* (p.70).

De este modo, se tiene que considerar que, conforme observa Sainz (2005), *“la representación arquitectónica se ve restringida por las propiedades del medio gráfico en que se desenvuelve”* (p. 30).

En este sentido, para Robbins (1994) el dibujo es una forma de comunicación y una base para las interacciones sociales sin lo cual el proyecto no se realizaría como una forma construida. Sin embargo, Lawson (2011) observa que el dibujo es un modelo limitado del producto final del proyecto y además Abercrombie (1971) observa que es verdaderamente fácil equivocarse con un dibujo, pues es posible representar en el plano algo imposible, de convertirse en realidad física.

Con todo, según Lawson (2004), el punto sobre un dibujo es que se está representando algo con el fin de examinar, confirmar, tal vez rechazar, o ajustar. Sin embargo, los dibujos sólo transmiten, según Leupen et al (1999), una idea limitada de lo que representan, por lo tanto, *“cada análisis pide su propio método de representación”* (p. 204).

En este sentido, Montes Serrano (1992) observa que *“cada época tiene sus sistemas de representación, que dependen de las distintas funciones o fines que se le han asignado a la imagen en determinada época, cultura o lugar”* (p.147). Debido a esto, los sistemas de

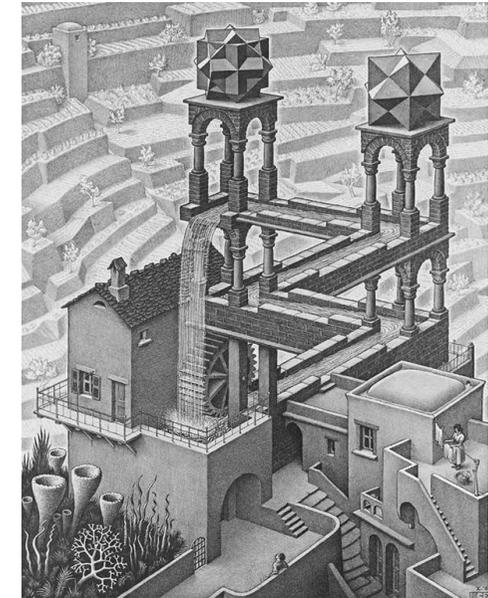


Figura 2: Ejemplo de dibujo Imposible - Escher Waterfall (1961)
Fuente: <http://www.mcescher.com/gallery/recognition-success/waterfall/>

representación, según Montes Serrano (1992), se encuentran restringidos a las técnicas y recursos conocidos y dominados en cada época.

2.4 Uso del Medio Digital en Representación de Arquitectura

Yo diría que la gente joven aprenderá a manipular el carácter de una imagen en la pantalla y a hacerla real, a pensar en ello en tiempo real.

(Frank Gehry, en: Colomina, 2003)

Martinez (1991) comenta que cada nuevo medio de representación hace más realizable una tarea, anteriormente muy difícil o incluso irrealizable (por lo tanto, muchas veces ignorada), pero tiene dos lados: “*abre nuevos horizontes y a la vez nos somete a sus reglas*” (p. 50). Así, como observa Sanders (1996) “*toda tecnología requiere nuevas aptitudes y conocimientos*” (p.31).

En este sentido, tradicionalmente, los arquitectos han representado los objetos tridimensionales en el espacio bidimensional del papel, pero de acuerdo con Dollens (2001), el potencial de trabajo en el medio digital está en la posibilidad de tener toda la tridimensionalidad de un proyecto, todos los ángulos, vistas, materiales, luces, dimensiones, como una extensión de la visualización del proyectista, en contra de la visualización tradicional.

Como observa Lévy (1993), un modelo digital no es ni real ni irreal, sólo será más o menos útil, más o menos eficaz o pertinente en relación con tal o cual objetivo específico. El ordenador es, por lo tanto, según Lévy (1996), “*antes de todo un operador de potencialización de la información*” (p. 41).

Ya en los años setenta, según Sanders (1996), los investigadores del uso del medio digital creían que un modelo en tres dimensiones era un medio de diseño más adecuado que los dibujos en dos dimensiones. Además, añade Sanders (1996), creían que el modelo tridimensional acabaría convirtiéndose alguna vez en el propio proyecto de ejecución.

En este sentido, el mejor planeamiento de visualización por ordenador, como observa Sanders (1996), no es copiar el estilo de las perspectivas tradicionales, ni emular el realismo de la fotografía, sino *“comunicar el diseño de una forma que no se puede hacer con dibujos, lo que no presupone realismo, sino abstracción, análisis y movimiento”* (p.185).

Según Sierra Delgado (1997), suele considerarse el proceso de producción de la arquitectura dividido en dos momentos: proyecto y construcción. Sin embargo, el autor propone que se considere la producción de la arquitectura formada por tres momentos, que puede ser finalizada en cualquiera de ellos, pero para que uno se origine ha debido finalizar el anterior, los cuales serían: la ideación, el proyecto, y la construcción.

Así, en este estudio también se considera que la producción de la representación de arquitectura sea formada por tres momentos, pero se propone que sean: Concepción, Presentación y Ejecución.

De este modo, la representación como medio de comunicación en cada momento de su producción tiene un tipo de información a describir, la cual corresponde a un tipo de medio representativo más o menos adecuado. Así, el estudio buscó describir algunas posibilidades de uso del medio digital como soporte a representación de cada una de las tres etapas propuestas.



2.4.1 Como soporte a Representación de Concepción

Según observa Dernie (2010) el dibujo es el primer paso del proceso de concepción. En este sentido, Cortés y Moneo (1976), comentan que cuando el arquitecto dibuja, está ya construyendo su arquitectura.

En este sentido, según García y Acosta (1992) con el dibujo de croquis, el arquitecto proyectista plasma inicialmente sobre el papel la idea inicial del proyecto. Así, el croquis también es un mecanismo gráfico que permite mantener una comunicación muy rápida y directa para aclarar conceptos.

Así teniendo el croquis como una representación de concepción, una posibilidad de uso del medio digital como soporte de esta etapa es lo propuesto por Redondo (2008, 2010) lo cual define como Dibujo Híbrido y Dibujo Digital, en que hace un experimento usando: tabletas en la fase de ideación, el programa *SketchUp* para elaborar la volumetría dibujando con el lápiz electrónico en vez del ratón y el *Photoshop* para avanzar en el dibujo de detalles. Propuestas que, según el autor, demostraron ser herramientas de comunicación que facilitan el fijar y analizar los conceptos.

Otra posibilidad de uso del medio digital como soporte de esta etapa es lo propuesto por la investigación de Dorta (2007) la cual demuestra un sistema inmersivo para concepción de proyecto, en lo cual, partiendo de técnicas desarrolladas por el autor en investigaciones anteriores (Dorta, 2004; Dorta, 2005), el espacio de ideación híbrido permite al diseñador utilizar técnicas tradicionales de dibujo para hacer modelos a su alrededor en tiempo real y en escala, utilizando una tableta digital y un dispositivo de proyección inmersiva, lo que, según el autor, proporciona sensación de inmersión y presencia.

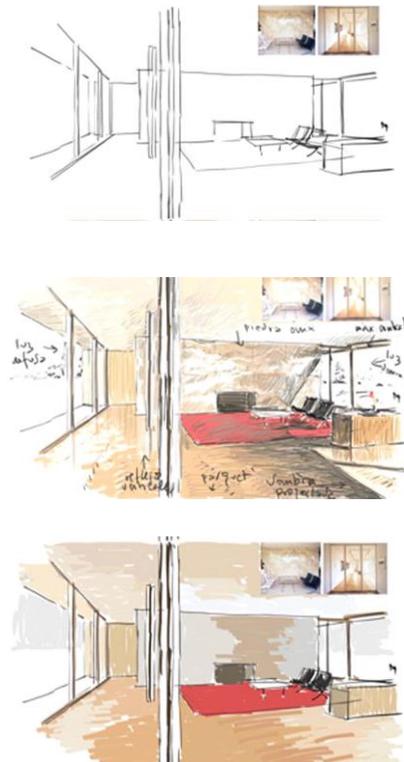


Figura 3: Secuencia de elaboración de diferentes croquis digitales
Fuente: Redondo (2010)

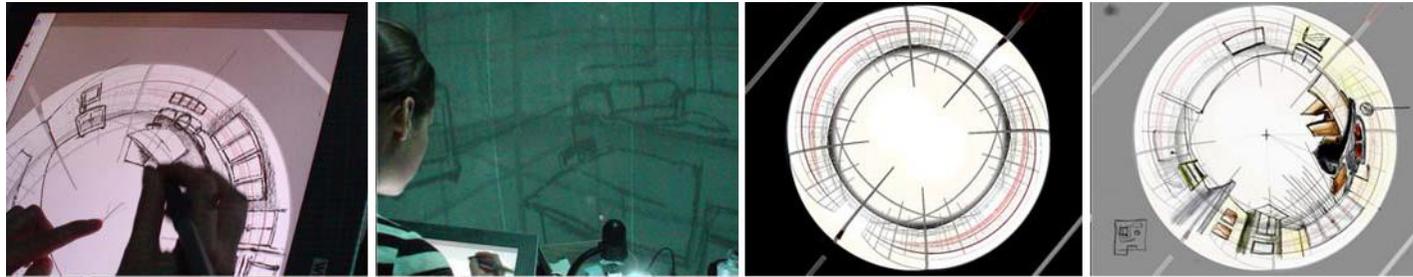


Figura 4: Croquis Inmersivo en desarrollo - Pantalla gráfica esférica - Croquis esférico
Fuente: Dorta (2007)

2.4.2 Como soporte a Representación de Presentación

La arquitecta Zaha Hadid comenta que “*la forma de presentación empieza a configurar la obra y a darnos ideas*” (Mostafav, 2001, p. 18). De este modo el momento de presentación debe ser el momento de visualizar y analizar el propuesto por el arquitecto.

Así teniendo la visualización como objetivo de uso del medio digital como soporte de esta etapa las posibilidades que pueden ser propuestas son: la animación digital, la realidad aumentada, y la realidad virtual.

Según comenta Alvarado (2007), una de las primeras experimentaciones de animación digital consistió en una animación del campus de la Universidad de Cornell, realizada en 1971 por un grupo de investigadores dirigidos por Donald Greenberg, denominada *Cornell in Perspective*.

Esta posibilidad de animación digital, de acuerdo con Alvarado (2007), consiste fundamentalmente en reproducir modificaciones gráficas en un contenido digital. No se refiere por tanto a la elaboración de las formas, sino a su transformación y presentación en



movimiento, aprovechando para esto el fenómeno perceptual de persistencia retiniana (o movimiento aparente) a través de secuencias de imágenes. Presentaciones que, como observa Alvarado (2007), pueden comunicar aspectos de la vivencia espacial y el diseño arquitectónico.

La visualización en Realidad Aumentada de acuerdo con el que comentan Bimber y Raskar (2005) significa integrar la información sintética en el entorno real, lo que consiste en sobreponer contenido digital y contenido real. Para establecer la realidad aumentada son esenciales: la combinación de algo real con un contenido digital; y la interacción en tiempo real. Por lo tanto, para obtener una visualización en realidad aumentada es necesario: contenidos digitales; el uso de una cámara para capturar una escena real; una pantalla y un programa que sea capaz de agregar los contenidos digitales en la escena real, posicionándolos a partir de alguna información (un patrón o una georeferenciación).

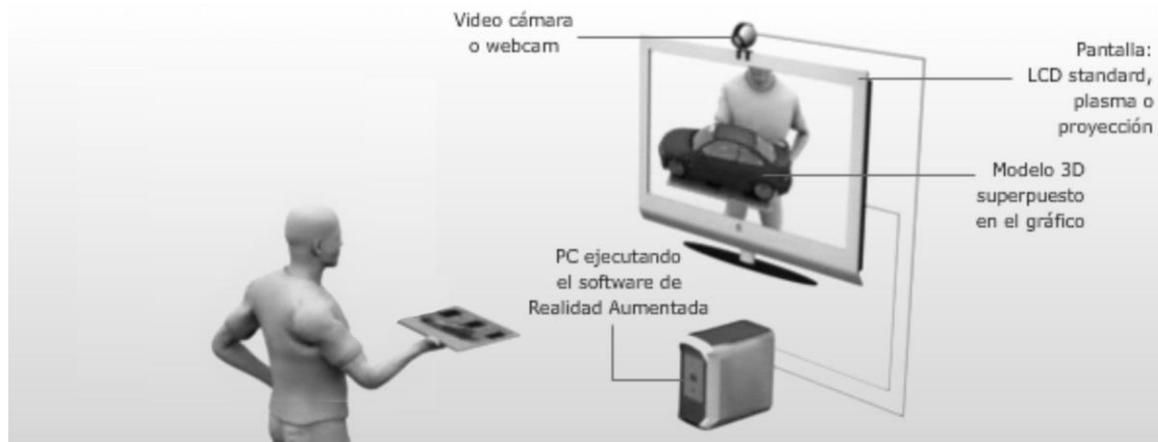


Figura 6: Sistema de Realidad Aumentada

Fonte: <http://www.3djuegos.com/>

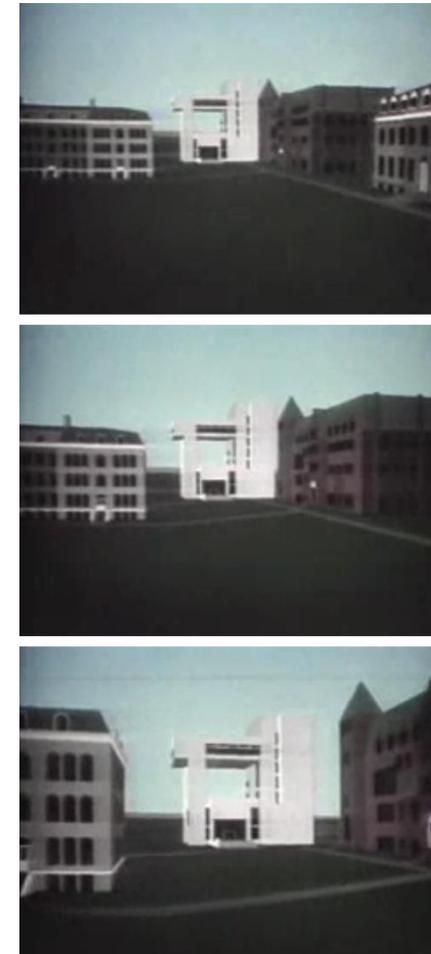


Figura 5: Animación Cornell in Perspective

Fuente: <http://www.graphics.cornell.edu/online/cip/>



Según Bimber y Raskar (2005) se puede comparar realidad aumentada con realidad virtual teniendo en cuenta que:

- La realidad aumentada acrecienta a la imagen del mundo real los contenidos digitales, mientras que la realidad virtual es totalmente generada por contenidos digitales;
- en el ambiente de realidad aumentada, el observador mantiene el sentido de presencia en el mundo real, mientras que, en la realidad virtual el observador tiene una percepción visual direccionada para dentro del contenido digital;
- la realidad aumentada necesita de un sistema para añadir a la imagen real los contenidos digitales, mientras que a realidad virtual necesita de un sistema que haga con que el observador esté inmerso en un espacio digital.

La Realidad virtual de acuerdo con el que comentan Whyte (2002) se ha convertido en el término utilizado para describir las aplicaciones en las que podemos interactuar con el espacio digital en tiempo real. Es una descripción en torno al cual las comunidades de usuarios, académicos se han reunido. Otras palabras que describen lo mismo, o coinciden en tecnologías, según Whyte (2002), son: "*virtual environments, visualization, interactive 3D, digital prototypes, simulation, urban simulation, visual simulation, y 4D-CAD*" (p. 03).

La idea técnica es que, según Grau (2007) la realidad virtual puede representar el espacio como dependiente de la dirección de la mirada del observador: la vista ya no es estática o dinámica lineal, como en la película, pero en teoría incluye un número infinito de posibles perspectivas.

2.4.3 Como soporte a Representación de Ejecución

Según comenta Gregotti (1972) las representaciones finales del proyecto de arquitectura dirigen esencialmente al objetivo de comunicar un conjunto de datos

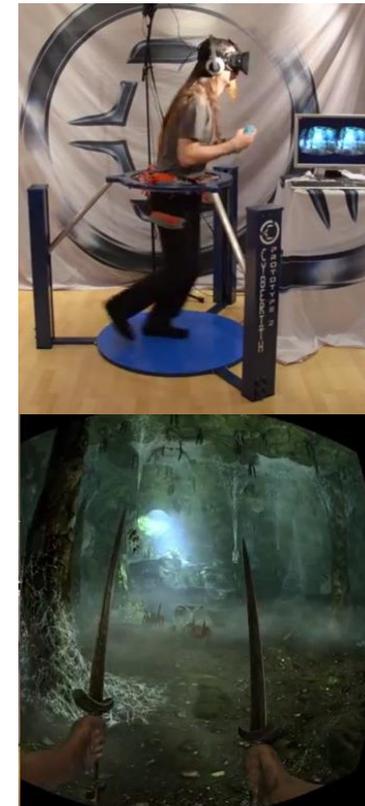


Figura 7: Sistema de Realidad Virtual

Fonte: <http://www.3djuegos.com/>

para la correcta ejecución de la obra. Esto implica a un conjunto de sistemas institucionalizados, cuyas reglas de código son conocidas, y cuyo sistema de descodificación sea el más seguro posible y asegure el máximo de comprensión al mensaje que se comunica.

Así teniendo el desarrollo de documentación para la ejecución de la edificación, con objetivo de uso del medio digital como soporte de esta etapa, la posibilidad que se presenta es: la metodología BIM (*Building Information Model*).

Según el *National Institute of Building Sciences* (2007), BIM puede ser clasificada como: un modelo digital inteligente de datos de una edificación; una actividad o proceso colaborativo; o una estructura de trabajo y comunicación para administrar el ciclo de vida de la edificación.

De acuerdo con lo que comenta Grabowski (2000) la alteración de la metodología de dibujo arquitectónico basada en CAD (*Computer-aided design*) para una metodología basada en BIM, propone alterar del uso de representaciones que utilizan elementos gráficos bidimensionales por otro que simula el proceso de construcción con elementos gráficos tridimensionales con diferentes tipos de informaciones constructivas, de forma que, estos elementos dejan de ser un conjunto de líneas para que sean modelos tridimensionales de elementos constructivos. Por lo tanto, BIM puede ser visto como un modelo tridimensional digital con las indicaciones de las características físicas y funcionales de una edificación. Así, Woo (2007) observa que BIM es una metodología de proyecto y documentación que posibilita mejorar las prácticas de creación de la edificación.

2.5 Investigaciones Relacionadas

La descripción de algunas investigaciones relacionadas con el tema de la investigación, tiene por objetivo identificar posibilidades de utilización de representaciones digitales, para proponer usos compatibles con el contexto del estudio.

2.5.1 Usos de Animaciones

El movimiento es la incitación visual más fuerte a la atención.
(Arnheim, 2008, p. 375)

Ensayo con Animación de Arquitectura

En esta investigación, Serrato-Combe (2004) comenta que las animaciones de arquitectura son producidas habitualmente al final del proceso de diseño, así, la propuesta contenida en este estudio consistió en la utilización de animaciones en todo el proceso de diseño, o sea, del principio al final. El estudio realizó un ensayo con alumnos de arquitectura en la *University of Utah*, en que ellos utilizaron animaciones durante el proceso de diseño y por lo tanto, se quedaron inmersos en sus esquemas de diseño, no apenas mirando planos abstractos. Para la utilización de las animaciones, el proceso consistió en: Generar clips animados rápidos en el comienzo del proceso de diseño; Auxiliar al proceso de diseño en relación a las cualidades espaciales, moviéndose a través de los espacios propuestos; estudiar los efectos de iluminación a partir del movimiento del usuario a través de los espacios propuestos. Según el autor, la realización del ensayo cambió el enfoque de diseño de los alumnos, pues ellos pasaron a analizar cuestiones, que en el proceso de



diseño utilizado anteriormente no percibían, además sus esfuerzos de diseño se quedaron mejor dirigidos y más centrados.

Análisis de Espacios Internos a partir de Simulaciones Digitales

En esta investigación, Florio y Tagliari (2014) proponen el análisis de espacios internos, de residencias no construidas de los arquitectos Vilanova Artigas y Carlos Cascaldi en la ciudad de *São Paulo*, al través de la utilización de simulaciones estáticas y simulaciones dinámicas. Para esto, modelos tridimensionales digitales de las residencias fueron desarrollados en el programa *Rhinoceros*. La elección de este programa se debió al objetivo de producción de modelos físicos y a la posibilidad de generar elementos paramétricos con la utilización del *plugin Grasshopper*. Para la definición de las apariencias de los objetos, la generación de imágenes estáticas y el desarrollo de las animaciones, la investigación utilizó el programa *3DSMax*.

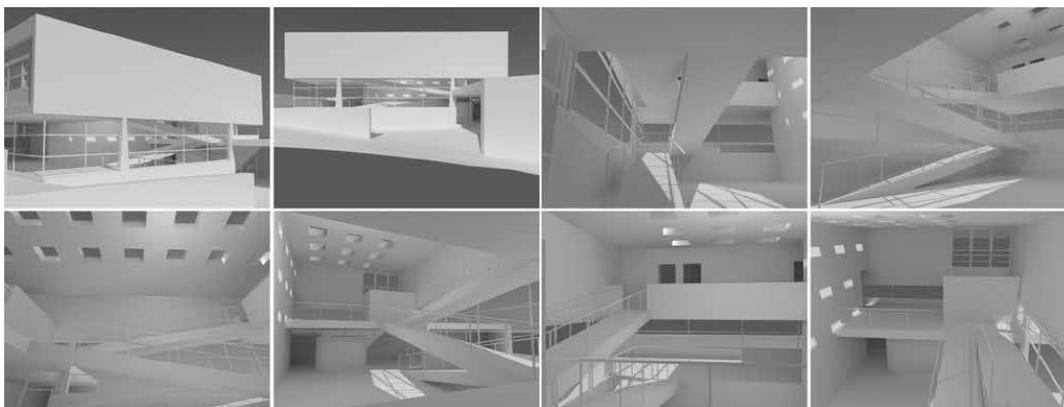


Figura 8: Análisis de Espacios Internos a partir de Simulaciones Digitales

Fuente: Florio y Tagliari (2014)



Con esta investigación, los autores concluyeron que los recursos digitales ampliaron las posibilidades de análisis de la calidad de los espacios internos de edificaciones no construidas, incluyendo las variaciones de altura del techo y diferentes miradas entre los espacios propuestos. En consecuencia, con las animaciones fue posible obtener la sensación causada por espacios integrados. Además, los modelos tridimensionales digitales permiten probar y simular una serie de aspectos y características del espacio, haciendo posible analizar de forma sincrónica las propiedades estéticas, técnicas y perceptivas.

2.5.2 Usos de Realidad Aumentada

Ver exige alguna actividad por parte del espectador. No es suficiente dejar pasivamente una imagen formarse en la retina del ojo.

(Rasmussen, 1998, p. 36)

Ideación Arquitectónica Asistida por Realidad Aumentada

En esta investigación, Ruiz et al (2004) propone el uso de Realidad Aumentada como alternativa a construcción de maquetas físicas. Para esto, la investigación consistió en el desarrollo de una aplicación, con la utilización del *ARtoolkit* y de un *hardware* de bajo costo, para la lectura de archivos *.3DS y visualización en realidad aumentada. Según los autores, los resultados obtenidos han demostrado que la propuesta es viable, y para la continuación de la investigación, irán trabajar en la posibilidad del observador de la maqueta manipularla con las manos e incluso, permitir actuar sobre el modelo, por ejemplo, desplazando sus aristas o vértices.



Figura 9: Ideación Arquitectónica Asistida por Realidad Aumentada

Fuente: Ruiz et al (2004)



Realidad Aumentada sobre Web y Video en Tiempo Real

En esta investigación, Navia (2008) comenta que las posibilidades técnicas de los sistemas de Realidad Aumentada no se han traducido adecuadamente al ámbito de las plataformas colaborativas, especialmente aquellas que operan en entornos *web*. Así, fue desarrollado un ensayo académico que implementó un sistema de realidad aumentada, para visualizar algunos de los proyectos arquitectónicos propuestos por los alumnos, a fin de someterlos a exposición pública, teniendo como principal objetivo ensayar las tecnologías disponibles para implementar una plataforma de trabajo colaborativo, con utilización de video en tiempo real sobre *web* para calcular los pasos lógicos de un sistema RA. De este modo, según los autores, a los conocidos beneficios del uso de la realidad aumentada, fue añadida la telepresencia síncrona con actores separados espacialmente, eliminando problemas de aislamiento geográfico.

La recuperación de la Trama Viaria Mediante Realidad Aumentada

En esta investigación, Redondo (2010) propone el uso de visualización mediante Realidad Aumentada para evaluar intervenciones en la trama viaria existentes del barrio judío de la ciudad de Girona. Para ello, fue tomado un modelo 3D de *SketchUp*, creado sobre la base de la cartografía oficial más ajustes, el cual fue convertido en Realidad Aumentada con la utilización del *plugin Ar-media Inglobe Tech*, lo cual permitió fundir la imagen de la cámara *web* con los objetos digitales, y mediante comandos del observador, fue posible ajustar la escala del objeto al de su marco real, una puerta. Una vez hecho esto, el observador podría desplazar ligeramente a la derecha e izquierda y adelante y hacia atrás, apreciando el aspecto que tendría la callejuela. Según el investigador, con la

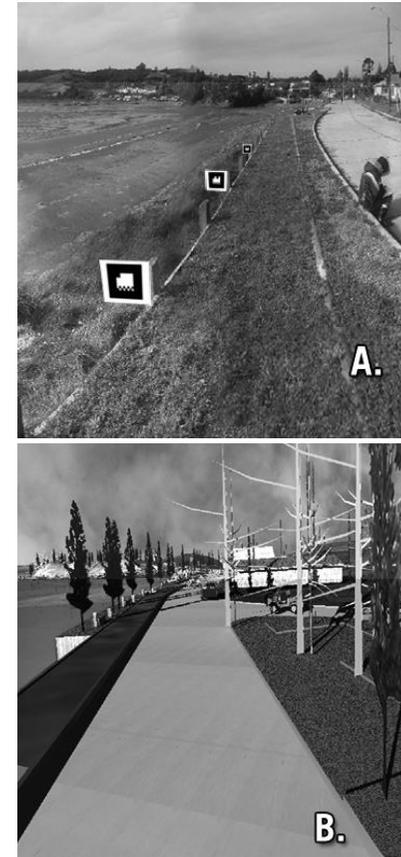


Figura 10: Realidad Aumentada sobre Web y Video en Tiempo Real
Fuente: Navia (2008)



realización del estudio fue posible demostrar la viabilidad de uso de realidad aumentada en un entorno urbano para la evaluación de un proyecto con dispositivos portátiles.

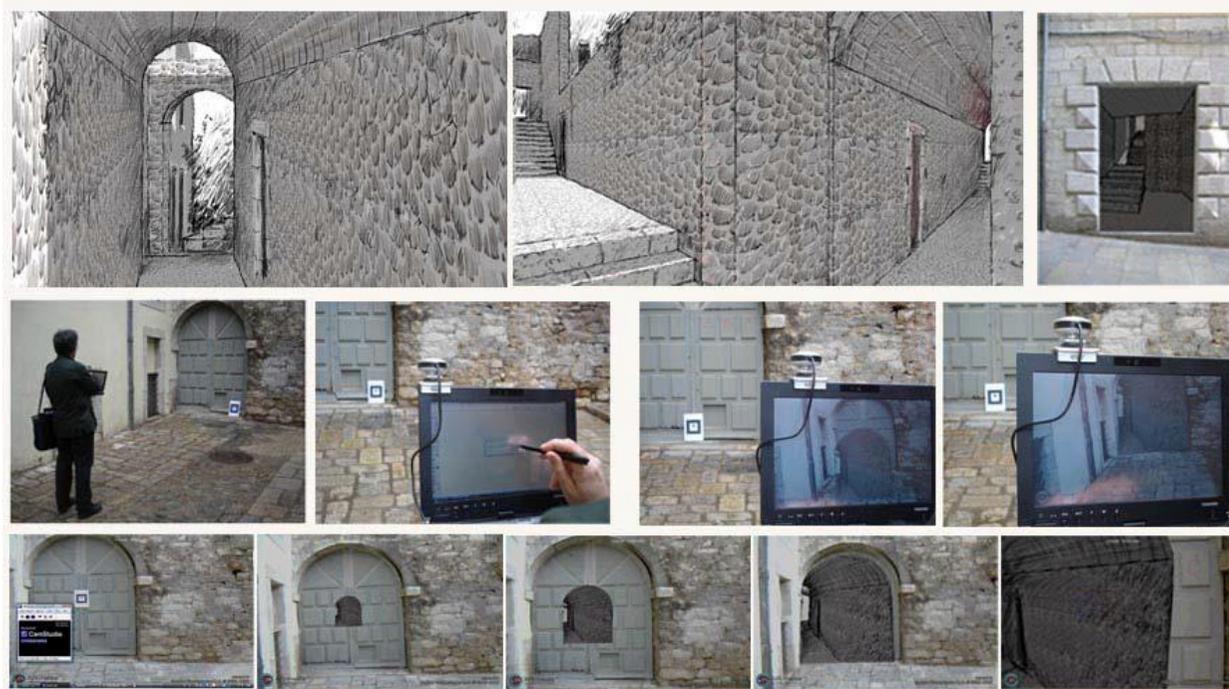


Figura 11: Intervenciones Virtuales en un Entorno Urbano

Fuente: Redondo (2010)

Realidad Aumentada en los Procesos de Aprendizaje de Arquitectura

En esta investigación, Redondo et al (2012) presentan algunas conclusiones de un proyecto de investigación educativa con objetivo de evaluar la mejora de licenciatura y maestría en arquitectura, de las capacidades gráficas y espaciales con el uso de la Realidad



Aumentada. Con dos estudios de caso concluidos, el estudio demuestra que combinando el uso de teléfonos móviles, y/o ordenadores portátiles, así como aplicaciones de RA de bajo costo para crear fotomontaje dinámico para la evaluación visual de modelos virtuales en un entorno real, y por la interacción con el usuario de la máquina que implica la AR, los estudiantes se sienten más motivados, el desarrollo y la evolución de las competencias y habilidades espaciales gráficas se incrementan en los periodos de aprendizaje más cortos, y su rendimiento académico es significativamente mejorado.



Figura 12: Realidad Aumentada en los Procesos de Aprendizaje de Arquitectura

Fuente: Redondo et al (2012)

Realidad Aumentada como Plataforma Educativa en la Visualización Arquitectónica

En esta investigación, Fonseca et al (2012) analizan los resultados obtenidos en la implantación de la propuesta del uso de diversos sistemas de Realidad Aumentada, para la visualización mediante dispositivos móviles de distintos proyectos realizados en el grado de Arquitectura, donde el objetivo principal fue evaluar si la metodología propuesta puede mejorar el proceso de aprendizaje del alumno, generando una respuesta de uso satisfactoria. Con base en los resultados, los autores concluyen que por un lado se valora positivamente la posibilidad de uso de móviles, portátiles y tabletas, por otro, se refleja que ocurrió una dificultad de usabilidad debido a ser en la mayoría de casos la primera



experiencia usando técnicas de realidad aumentada. Sin embargo, según los autores, los alumnos valoraron la experiencia de forma positiva, destacando los materiales tanto de soporte como de realización de los ejercicios propuestos. Además, fue posible destacar que la experiencia ha generado un interés creciente en los alumnos para seguir usando y ampliando sus conocimientos en el uso de la realidad aumentada, para la visualización e interacción con sus proyectos arquitectónicos.

Realidad Aumentada en Arquitectura: Nuevos Enfoques y Evaluación del usuario

En esta investigación, Redondo et al (2012) presentan una investigación educativa, con el objetivo de evaluar el uso de la realidad aumentada en la arquitectura, teniendo como objetivo principal evaluar el grado de satisfacción de los estudiantes, con la utilización de tecnologías visuales asociados a los dispositivos móviles en el proceso de diseño arquitectónico. En este sentido, fue estudiado cómo la Realidad Aumentada se integró en las distintas materias en función de su contenido específico. Para esto, fueron utilizados ordenadores portátiles, y modelos tridimensionales digitales a partir de la utilización de los programas *SketchUp*, *Autocad*, *3DSMax* y después convirtiendo a partir de programas como *Build-AR*, *Mr. Planet*, *AR-Media*, para visualizarlos por una cámara conectada al ordenador, o a través de la utilización de dispositivos 3G móvil, con sistema operacional *Android* o *iOS*. Según los autores, en su aspecto educativo la investigación demostró que los estudiantes no tienen formación previa para el uso de la RA, pero motivado por estas tecnologías, obtienen mejoras sustanciales en su rendimiento académico, además de mejorar su capacidad de percepción espacial.



Figura 13: Realidad Aumentada como Plataforma Educativa en la Visualización Arquitectónica
Fuente: Fonseca et al (2012)



Figura 14: Realidad Aumentada en Arquitectura Nuevos Enfoques y Evaluación del Usuario
Fuente: Redondo et al (2012)

2.5.3 Uso de Imágenes y Ambientes Interactivos

Lo que ocurre en los ojos o en la percepción no tiene porqué corresponder necesariamente a un movimiento físico. Podemos hablar de movimiento óptico cuando las proyecciones de los objetos o de todo el campo visual se desplazan sobre la retina. Se produce este desplazamiento óptico cuando los ojos del observador no siguen los movimientos de los objetos percibidos.
(Arnheim, 2008, p. 384)

Fotografía Interactiva e Imágenes Semi-Inmersivas

En esta investigación, Chiarella y Amoruso (2008) proponen una metodología que intenta generar formas innovadoras de representación del proyecto urbano. Para esto, propone una conversión de los registros fotográficos digitales en imágenes interactivas, y conversión en registro vectorial para apoyo a modelaje tridimensional. Esta propuesta está basada en tres etapas, que son: los registros fotográficos, la conversión en imagen interactiva, y la conversión en registro vectorial para proceder el modelado tridimensional.



Según los autores, los objetivos de la metodología propuesta fueron: explorar sobre formas innovadoras de representación del proyecto urbano, reflexionar sobre la integración y complemento de los tradicionales instrumentos técnicos proyectuales con las nuevas tecnologías digitales en la definición y construcción de la imagen urbana-arquitectónica, y proponer alternativas mixtas y combinaciones estratégicas en la utilización proyectual de los sistemas de prefiguración análogo-digital.

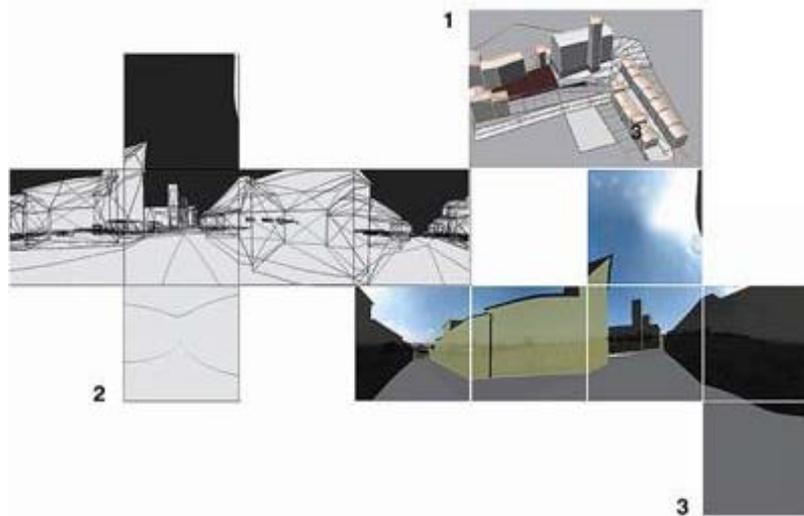


Figura 15: Fotografía Interactiva e Imágenes Semi-Inmersivas
Fuente: Chiarella y Amoroso (2008)

Ambientes Virtuales para la Colaboración e Innovación en Diseño

En esta investigación, Ehsani y Chase (2009) proponen la realización de proyectos de diseño arquitectónico en mundos virtuales, a través de un proceso de colaboración. Para esto, realizan cuatro estudios de caso con el *Second Life*, un programa que crea un



ambiente virtual multiusuario. Con los resultados de estos estudios de caso, los autores observaron que la colaboración en mundos virtuales puede no ser la mejor opción por, como cualquier otra estrategia de proyecto, depender de diferentes factores como: el propósito del proyecto, la claridad y el conocimiento del resultado final deseado, el tipo de participantes y la organización adoptada. La investigación también identificó que algunas dificultades fueron debido al momento de desarrollo de las plataformas de ambientes virtuales, pues la tecnología de inmersión pareció difícil para algunos participantes, así, la combinación de la colaboración en ambientes virtuales con formas más tradicionales de contribuciones, como por ejemplo, a través de una página web, aumenta la calidad y el número de colaboraciones en el desarrollo del proyecto.



Figura 16: Ambientes Virtuales para la Colaboración e Innovación en Diseño

Fuente: Ehsani y Chase (2009)

Simulación Inmersiva de Experiencias Espaciales Arquitectónicas

En esta investigación, Angulo y Velasco (2014) evalúan el uso potencial de la simulación inmersiva a través de ambientes interactivos de Realidad Virtual como una herramienta para ayudar al diseño de experiencias espaciales arquitectónicas. Para esto, los autores llevaron a cabo un experimento controlado con estudiantes iniciales de diseño. Para este experimento, los estudiantes fueron separados en dos grupos, donde el proceso de diseño para ambos grupos de investigación avanzaba como en cualquier otro proyecto, a través de iteraciones de dibujo y modelado. Sin embargo, un grupo utilizó un modelo tridimensional físico y otro digital para representaciones convencionales, y el segundo grupo, recibió una formación adicional sobre cómo hacer modelos tridimensionales digitales compatibles con una visualización en RV con el programa *WorldViz*.

Después de completar el diseño, los autores comentan que, se pidió a los estudiantes para comunicar sus soluciones de diseño, mediante la producción de tipos idénticos de medios representativos planos. Además, el primer grupo desarrolló modelos físicos para presentar sus proyectos, y el segundo grupo desarrolló modelos en RV. Para analizar los proyectos, hubo dos tipos de comentarios: un análisis convencional de un revisor y de todos los de la clase, y una segunda revisión a ciegas, con cuatro evaluadores. Al final de, cuando la evaluación efectiva y las puntuaciones de evaluación se combinaron como expresión de la calidad de la experiencia, se constató que las puntuaciones del segundo grupo fueron superior [58%] al primer grupo [42%] y los dos mejores proyectos estaban en

el segundo grupo, al mismo tiempo que los dos proyectos menos exitosos en el primer grupo. Con esto, los autores consideran haber obtenido evidencias que sugieren que los proyectos utilizando ambientes en realidad virtual, pueden apoyar efectivamente el diseño de experiencias espaciales arquitectónicas. Además, los autores observan que el uso de ambientes inmersivos de RV puede proporcionar retroalimentación para la mejora de diseño espacial, mejorando la comprensión de las experiencias arquitectónicas del espacio.



Figura 17: Simulación Inmersiva de Experiencias Espaciales Arquitectónicas
Fuente: Angulo y Velasco (2014)



Panoramapp!: Recorrido virtual con panoramas del Rio de Janeiro

En esta investigación, Leitão de Souza (2014) propone la utilización de un nuevo concepto para un programa de visualización de panoramas digitales. Su principal objetivo fue explorar una experiencia de inmersión en el formato 360 grados a través de panoramas, dibujos y fotografías, realizadas por pintores y fotógrafos que sólo representaban la ciudad de Río de Janeiro en el siglo XIX y principios el siglo XX, confrontado con imágenes de la ciudad contemporánea. Además de la comparación entre lo que se representa en los panoramas, y las fotografías de 360 grados, el uso de *Panoramapp!* permitió vincular los panoramas a capas temporales, perfeccionando la experiencia ofrecida por la aplicación. Otro resultado de la investigación fue la posibilidad de utilizar el programa propuesto, el *Panoramapp!*, en el mismo espacio representado en alguna de las antiguas panoramas, y así ser capaz de ver y comparar cómo la ciudad ha sido y cómo es hoy mismo.



Figura 18: *Panoramapp!* Recorrido virtual con panoramas del Rio de Janeiro

Fuente: Leitão de Souza (2014)



Recorrido Interactivo Virtual Usando *Oculus Rift* y *Microsoft Kinect*

En esta investigación, Woodard y Sukittanon (2015) proponen, como alternativa a los dibujos en dos dimensiones y a los recorridos presentados directamente como una película finalizada, la utilización de recorridos interactivos virtuales para simular diseños de edificaciones. Así, esta investigación presenta una experiencia inmersiva para el usuario en el espacio virtual, mediante el uso de un equipamiento denominado *Oculus Rift* para la utilización de los movimientos de la cabeza del observador y de una visualización estereoscópica, además se utiliza el equipamiento *Microsoft Kinect* para la lectura de los movimientos del observador. En términos de programa de modelado tridimensional, la investigación eligió el *Rhinoceros3*, debido a su larga lista de tipos de archivo compatibles. Para las cuestiones de interactividad, el estudio utilizó el motor de juegos *Unity3D*, debido a su capacidad de agregar secuencias de comandos en lenguaje de programación en C y su compatibilidad con los equipamientos que se proponía utilizar el *Kinect* y el *Oculus Rift*. Según sus autores, el objetivo de esta investigación no fue sólo crear un recorrido virtual de una edificación específica, pero el diseño de un método de creación de recorridos, lo cual pueda ser reproducido. Lo que la investigación propone como metas para el futuro, son la automatización del proceso de modelado y la creación de interacciones más complejas con los ambientes creados.



Figura 19: Recorrido Interactivo Virtual Usando *Oculus Rift* y *Microsoft Kinect*
Fuente: Woodard y Sukittanon (2015)



Hay dos tipos de superstición que estorban un debate inevitable: la antitecnológica y la tecnológica. La superstición antitecnológica sostiene que todo medio “cálido” (dibujo con lápiz blando, acuarelas, maquetas tradicionales) es intrínsecamente superior, pues es “más expresivo” y “más rico”. La superstición tecnológica sostiene que todo medio “frio” (dibujos digitales, modelos en 3D, realidad virtual) es indiscutiblemente superior, pues es “más poderoso” y “más moderno”. **Pero ¿de qué se trata? De medios.** Y ¿de qué, para qué, para quién son medios? En nuestro caso, del conocimiento de la arquitectura, del desarrollo de la capacidad para analizar obras existentes y para hacer nuevas propuestas que se materialicen en nuevas obras.

El futuro pasa por revitalizar los medios.

(Monedero, Redondo, y Vila, 2007, p 13)

3. EL ESTUDIO DE CASO EN LA FAURB / UFPEL - DESCRIPCIONES

Este capítulo busca describir como ocurre la utilización de representación gráfica digital en la comunicación de ejercicios de proyectos arquitectónicos en la FAUrb/UFPEl – *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo* (FAURB) de la *Universidade Federal de Pelotas* (UFPEl). Para esto, a partir de la utilización de diferentes técnicas, fueron reunidas informaciones sobre la utilización de los medios representativos en general, las representaciones digitales en los proyectos de final de grado y las representaciones digitales en los ejercicios de las asignaturas de proyecto arquitectónico.

3.1 Medio Digital en la Enseñanza de Arquitectura en Brasil

La obligatoriedad de la inclusión del medio digital en la enseñanza de Arquitectura y Urbanismo en Brasil ocurrió con una legislación de diciembre de 1994 (*Portaria nº 1.770 do Ministério da Educação e Cultura*) que hizo obligatoria la implementación de la utilización de instrumentos de informática en el cotidiano del aprendizaje y en la cual era establecida la asignatura “*Informática aplicada à Arquitetura e Urbanismo*” como parte de contenidos profesionales.

En el año siguiente de esta legislación, el año de 1995, se realizó el primer Seminario Nacional de Informática en la Enseñanza de Arquitectura en Brasil, en el cual profesores de diferentes universidades del país se reunieron para discutir el tema. Este seminario se repitió en los años siguientes, 1996, 1997 y 1998 cuando se realizó el último evento específico para discutir el uso del medio digital, o de la informática, en la enseñanza de arquitectura en Brasil.

En una investigación desarrollada en el año 2002, sobre la utilización del ordenador en la enseñanza de proyecto de arquitectura y la asignatura de informática aplicada en las escuelas de arquitectura en Brasil, Pupo (2002) describe que:

Después de casi 10 años de la decisión del *Ministério da Educação e Cultura* de implementar la asignatura de Informática Aplicada en los currículos de las escuelas de arquitectura en Brasil, aún no hay una metodología, y tampoco una conciencia de como relacionar esta asignatura con las demás, sobre todo las de proyecto. (p. 51)

En 2006, la legislación de 1994 fue revocada y sustituida por una nueva resolución del ministerio de la educación de Brasil (Resolução N° 6, de 2 de fevereiro de 2006) que actualizó las directrices curriculares nacionales para el curso de Arquitectura y Urbanismo. En esta legislación se observa que los contenidos curriculares referentes a la asignatura de *Informática Aplicada á Arquitetura e Urbanismo* son definidos como parte de un núcleo de conocimiento diferente del núcleo de conocimiento de los contenidos de dibujo y medios de representación.

Pasados cuatro años, en el año 2010, la legislación de 2006 fue también revocada y sustituida por una nueva resolución (Resolução N° 2, de 17 de junho de 2010) que nuevamente actualiza las directrices curriculares nacionales para el curso de Arquitectura y Urbanismo, la cual permanece como legislación vigente hasta la conclusión de esta investigación. Sin embargo, en esta nueva legislación se mantiene la separación, de los contenidos de dibujo y medios de representación y de los contenidos de Informática, en núcleos de conocimiento distintos.

En una investigación concluida en 2013, sobre la enseñanza de informática aplicada en las escuelas de arquitectura y urbanismo en Brasil, Natumi (2013) comenta que el análisis de los contenidos de la asignatura de Informática Aplicada reveló que el *AutoCad*

fue el programa más mencionado para el desarrollo de representaciones gráficas. Así, debido a las características de la herramienta, se suponen que las representaciones gráficas desarrolladas digitalmente consisten en dibujo técnicos.

De este modo, a pesar de las legislaciones no especificaren los contenidos que se deben enseñar en “*Informática Aplicada à Arquitectura e Urbanismo*”, la separación observada de contenidos en núcleos distintos, indica que, en Brasil, hay una tendencia en la enseñanza de arquitectura para el uso del medio digital como un nuevo instrumento a ser asimilado para desarrollar dibujos y representaciones ya establecidos.

Esto pues los contenidos de dibujo y medios de representación hacen parte del núcleo de conocimiento de fundamentación y los contenidos referentes a Informática aplicada a la Arquitectura y Urbanismo hacen parte del núcleo de conocimiento profesional, lo que indica una tendencia de primeramente enseñar a dibujar y representar, y después de enseñar a utilizar el medio digital como una forma distinta de hacer los mismos dibujos y representaciones.

3.2 La Escuela del Estudio de Caso

Según descrito en su actual proyecto pedagógico, de agosto del 2011, la *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo* (FAURB) de la *Universidade Federal de Pelotas* (UFPel), tuvo sus primeros estudios de creación en 1970, cuando existían, en la región sur de Brasil, solamente dos cursos de arquitectura, en estados diferentes, uno en la ciudad de Porto Alegre y otro en la ciudad de Curitiba. Así, en 1972, cuando la UFPel creó el curso de Arquitectura y Urbanismo este se tornó el segundo curso en el estado del *Rio Grande do Sul*, el cual empezó con 35 estudiantes.



Figura 20: Fotos de la FAUrb/UFPel

Este curso, que desde su inicio hasta el año de 1983, hizo parte del *Instituto de Letras e Artes* de la UFPel, y en 1987 originó la *Faculdade de Arquitetura e Urbanismo* (FAURB). Actualmente, el curso de arquitectura y urbanismo de la FAUrb/UFPel es un curso con duración de no menos de diez semestres, con un currículo que tiene un total de 4.810 horas e ingresos semestrales de 30 alumnos.

Con relación a su estructura curricular, las directrices de la legislación del año de 1994 fueron introducidas a partir de alteraciones en el currículo en el año 1997, permaneció hasta el año de 2011 con una reformulación del proyecto pedagógico, la cual tuvo como base la legislación de 2010.

De este modo, en el currículo actual, empezado en el primer semestre de 2012, los núcleos de conocimiento de fundamentación y conocimiento profesional son desarrollados en sesenta asignaturas obligatorias. Donde los contenidos de dibujo y medios de representación son desarrollados en las asignaturas: *Geometria Gráfica e Digital* 1 al 4 (en los dos primeros semestres), *Expressão e Representação Gráfica* 1 al 3 (del primer al tercer semestre) y *Desenho Técnico e Arquitetônico* 1 y 2 (en los dos primeros semestres) que consisten en 595 horas del curso o 12,4% de su carga horaria total; y los contenidos de informática aplicada son desarrollados en las asignaturas: *Informática Aplicada ao Projeto de Arquitetura e Urbanismo* 1 y 2 (en el tercero y cuarto semestre) que consisten en 85 horas del curso o 1,8% de su carga horaria total.

En esta misma estructura curricular los contenidos referentes a proyecto y planeamiento son desarrollados en las siguientes asignaturas: *Fundamentos da Prática de Projeto* (en el primer semestre), *Projeto de Arquitetura* 1 al 4 (del segundo al quinto semestre), *Projeto de Paisagismo* (en el cuarto semestre), *Arquitetura de Interiores* (en el quinto semestre), *Projeto de Arquitetura e Urbanismo* (en el sexto semestre), *Técnicas*



Figura 21: Fotos de la FAUrb/UFPel

Retrospectivas – Projeto de Arquitetura e Urbanismo (en el octavo semestre), *Planejamento Urbano* (en el noveno semestre) y *Planejamento Regional* (en el noveno semestre) que consisten en 1428 horas del curso o 29,7% de su carga horaria total.

3.3 Técnicas de Representación en el Universo del Estudio de Caso

Para primeramente entender la utilización de los medios de representación en el universo estudiado, se buscó reunir informaciones que permitiesen describir el uso y las opiniones sobre dos técnicas de desarrollo de representaciones, la técnica a mano (con instrumentos o no) y la técnica por medio digital.

Para esto, se eligió la técnica de investigación basada en cuestionarios, que según Gil (1999), es una técnica que se puede utilizar con el objetivo de conocer opiniones, situaciones, etc. Sin embargo, en esta etapa de la investigación se consideró significativo que las informaciones reunidas no fueran limitadas a los ejercicios de proyecto arquitectónico, para que fuera posible obtener una información más amplia de las opiniones y usos del medio digital. Así, se buscó investigar los profesores de todas las asignaturas de proyecto y los alumnos matriculados en estas asignaturas, que en el currículo vigente en el momento de esta etapa de la investigación, en el año 2010, eran: *Projeto Arquitetônico e Urbanístico I al VII*, *Técnicas Retrospectivas - Projeto Arquitetônico e Urbanístico*, *Projeto Arquitetônico e Planejamento Urbano*, *Seminário de Diplomação* y *Trabalho Final de Graduação*.

Así, las informaciones que se buscaron en las preguntas del cuestionario fueron:

- Dibujo y Medios de Representación
- Informática Aplicada
- Proyecto y Planeamiento
- Otros Contenidos

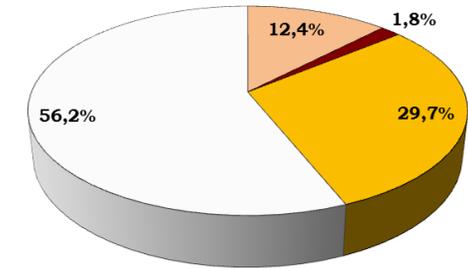


Figura 22: Indicación de cargas horarias en la estructura curricular actual en la FAUrb/UFPel

- La técnica de representación gráfica predominantemente utilizada en las asignaturas de proyecto y la motivación para este uso, o sea, si esta técnica era la más utilizada por ser elegida por los estudiantes o por ser exigida por los profesores;
- Los medios de representación predominantemente utilizados en las asignaturas de proyecto para el análisis de los ejercicios de proyecto;
- Las opiniones personales, de profesores y alumnos, sobre cuáles son las ventajas de cada una de las dos técnicas de representación gráfica.

Para la obtención de estas informaciones las cuestiones utilizadas fueron (aquí descritas en castellano, pero en su aplicación real descrita en portugués, debido al idioma corriente del universo de la investigación):

Cuestiones para los profesores:

1. En los ejercicios desarrollados por los alumnos en la asignatura de proyecto que usted es profesor, cual la técnica predominantemente utilizada:
 - () Representación desarrollada a mano (con instrumentos o no)
 - () Representación desarrollada por medio digital
2. Su respuesta anterior es debido a:
 - () Elección personal de los estudiantes
 - () Exigencia de la asignatura
3. Los medios representativos exigidos para el análisis de los ejercicios de proyecto en la asignatura de proyecto que usted es profesor son:
 - () Croquis
 - () Maqueta física



- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Plantas | <input type="checkbox"/> Modelos Tridimensionales Digitales |
| <input type="checkbox"/> Secciones | <input type="checkbox"/> Imágenes Digitales |
| <input type="checkbox"/> Alzados | <input type="checkbox"/> Animaciones Digitales |
| <input type="checkbox"/> Detalles o ampliaciones | <input type="checkbox"/> Fotomontajes |
| <input type="checkbox"/> Perspectivas | <input type="checkbox"/> Imágenes Interactivas |
| <input type="checkbox"/> Perspectivas secuenciales | <input type="checkbox"/> Modelos Digitales Interactivos |

4. ¿En su opinión cuales son las ventajas del uso de la técnica de representación gráfica desarrollada a mano (con instrumentos o no)?
5. ¿En su opinión cuales son las ventajas del uso de la técnica de representación gráfica desarrollada por medio digital?

Cuestiones para los alumnos:

1. En los ejercicios desarrollados en la asignatura de proyecto que usted está matriculado, cual la técnica de representación predominantemente utilizada:
 - Representación desarrollada a mano (con instrumentos o no)
 - Representación desarrollada por medio digital
2. Su respuesta anterior es debido a:
 - Elección personal
 - Exigencia de la asignatura
3. Los medios representativos utilizados por usted para el análisis de sus ejercicios de proyecto en la asignatura de proyecto que estás matriculado son:

<input type="checkbox"/> Croquis	<input type="checkbox"/> Maqueta física
<input type="checkbox"/> Plantas	<input type="checkbox"/> Modelos Tridimensionales Digitales
<input type="checkbox"/> Secciones	<input type="checkbox"/> Imágenes Digitales
<input type="checkbox"/> Alzados	<input type="checkbox"/> Animaciones Digitales
<input type="checkbox"/> Detalles o ampliaciones	<input type="checkbox"/> Fotomontajes

- () Perspectivas () Imágenes Interactivas
 () Perspectivas secuenciales () Modelos Digitales Interactivos

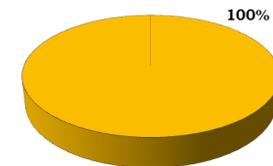
4. ¿En su opinión cuales son las ventajas del uso de la técnica de representación gráfica desarrollada a mano (con instrumentos o no)?
5. ¿En su opinión cuales son las ventajas del uso de la técnica de representación gráfica desarrollada por medio digital?

Estos cuestionarios fueron utilizados presencialmente, o sea, el investigador fue directamente al local donde estaban los profesores y los alumnos para buscar las informaciones. De este modo, fueron obtenidas respuestas de ciento cuarenta y siete (147) alumnos matriculados en asignaturas de proyecto y quince (15) profesores de estas asignaturas. Estos números significaron para el contexto investigado en el momento de su realización, 100% de los profesores y 61% de los alumnos.

Las informaciones obtenidas con relación a la técnica de representación gráfica más utilizada en las asignaturas de proyecto, demuestran que, de las once (11) asignaturas: dos (2) utilizan predominantemente representaciones a mano (con instrumentos o no) por exigencia de los profesores, cuatro (4) asignaturas utilizan predominantemente representaciones por medio digitales por opción de los alumnos, y cinco (5) asignaturas utilizan predominantemente representaciones por medio digitales por exigencia de los profesores.

Para los medios de representación predominantemente utilizados en las asignaturas de proyecto, en el análisis gráfico de los ejercicios de proyectos, las informaciones obtenidas fueron: todas las once (11) asignaturas utilizan representaciones planas para este análisis,

■ Profesores de proyecto que respondieron los cuestionarios



■ Alumnos matriculados en proyecto que respondieron los cuestionarios

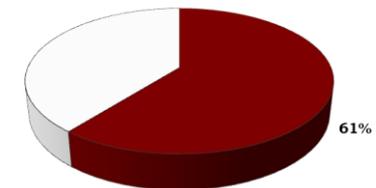


Figura 23: Indicación de cantidades de respuestas en el contexto de la FAUrb/UFPel

seis (6) asignaturas utilizan maquetas físicas, seis (6) utilizan modelos tridimensionales digitales y solo dos (2) utilizan animaciones digitales.

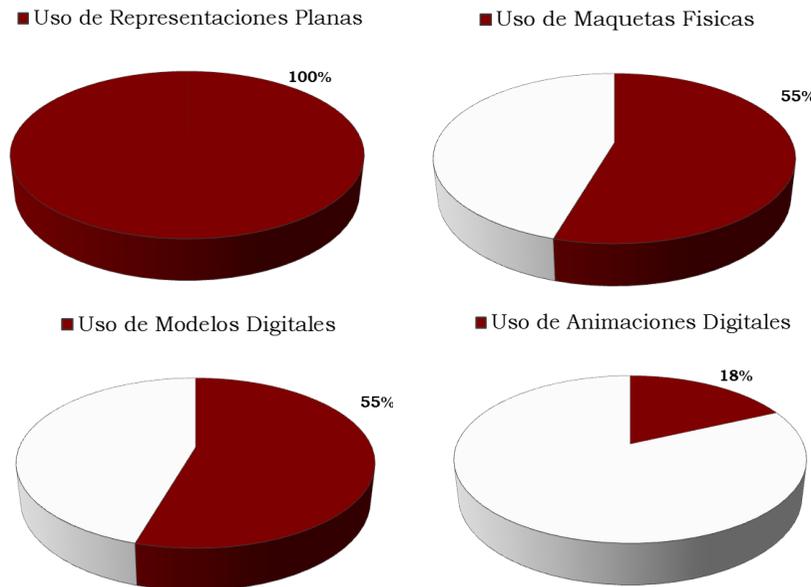


Figura 24: Medios de representación utilizados en las asignaturas de Proyecto

Para las opiniones personales sobre las ventajas de la técnica de representación a mano (con instrumentos o no), las ventajas más comentadas por profesores y alumnos fueron:

- La agilidad en el desarrollo para lanzarse una idea inicial;
- Ayuda en el proceso de ideación;
- Favorece la expresión del concepto;
- Colabora en el desarrollo de la habilidad de expresión gráfica;
- La facilidad de desarrollo por la simplicidad de los instrumentos necesarios.

- Asignaturas que utilizan representación digital por opción de los alumnos
- Asignaturas que utilizan representación digital por exigencia de los profesores
- Asignaturas que no utilizan representación digital

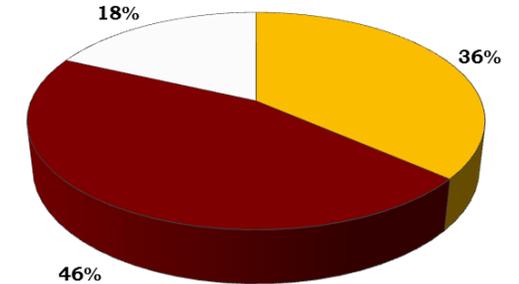


Figura 25: Uso de las técnicas a mano y por medios digitales en las asignaturas de Proyecto en la FAUrb/UFPel

Para las representaciones digitales, las ventajas más comentadas por profesores y alumnos fueron:

- La agilidad en el desarrollo de representaciones;
- La precisión de los dibujos;
- La posibilidad de desarrollar modelos tridimensionales;
- La visualización de diferentes puntos de vista de los modelos tridimensionales;
- Mejor presentación para el proyecto;
- Realismo de las imágenes;
- Facilidad de almacenamiento y divulgación;
- Facilita la realización de ejercicios en grupos;
- La posibilidad de realizar cambios directamente en el modelo tridimensional;
- La posibilidad de testar diferentes opciones de proyecto;
- La posibilidad de representar el entorno.

De este modo, lo que se puede subrayar de las informaciones reunidas con los profesores y alumnos, es que:

- Ninguno de los profesores proyecto que participó de esta etapa de la investigación, al describir las ventajas de las representaciones desarrolladas por medio digital, hizo referencia a las posibilidades del movimiento y de la interacción;
- De los ciento cuarenta y siete (147) alumnos cuestionados solamente nueve (9) identificaron la posibilidad de interacción como una ventaja de las representaciones desarrolladas en medio digital;
- Varios profesores y alumnos describieron como ventaja de la representación digital una mejor visualización. Sin embargo, como no hicieron referencia ni al movimiento ni a la interacción, se cree que ellos hablan de imágenes estáticas.

Además, en sus respuestas el realismo aparece como una ventaja en la visualización;

- De las seis (6) asignaturas en que hay utilización de modelos tridimensionales digitales apenas dos (2) utilizan animaciones digitales, por lo tanto, se puede concluir que el modelo digital es utilizado para generar representaciones planas y estáticas.

Además, se puede decir que esta etapa de la investigación demostró la relevancia de profundizarse sobre la utilización de las representaciones hechas por medio digital, por ser la más utilizada en el contexto de investigación, y, como se creía al principio del estudio, debido a su utilización no parecer alterar en los medios representativos utilizados en la comunicación de los ejercicios de proyectos, puesto que los datos de esta investigación inicial demuestran que el análisis de estos ejercicios eran hechos predominantemente a través de representaciones planas y estáticas.

Esto demuestra inicialmente que, mismo el medio digital siendo muy utilizado, únicamente la posibilidad de desarrollo del modelo tridimensional, está siendo percibida y utilizada.

De este modo la investigación buscó profundizarse en las comunicaciones de proyectos arquitectónicos en los ejercicios de proyecto de Final de Grado.

3.4 Los Proyectos de Final de Grado

Según observa Lévy (1996) considerar el medio digital como solo una herramienta a más para producir imágenes en medio fijo corresponde a negar su riqueza propia, o sea, la interactividad. Consecuentemente, Lévy (1996) considera que sólo en la pantalla, y otros

dispositivos interactivos, será posible encontrar lo que llama de “la nueva plasticidad” del texto o de la imagen.

A partir de esto, con objetivo de identificar la presencia o no de esta nueva plasticidad en contenidos digitales, el presente estudio buscó, en el contexto del estudio de caso, un tipo de ejercicio de proyecto obligatoriamente presentado en una pantalla, con uso de proyector y con la utilización de contenidos digitales.

Estos ejercicios de proyecto consistían en los proyectos de fin de grado llamados de “*Trabalho Final de Graduação*” que son los ejercicios de proyecto para la conclusión del curso de Arquitectura y Urbanismo, que también es una asignatura, la cual tiene la siguiente descripción: Elaboración de proyecto de edificación, diseño urbano, paisajismo, arquitectura de interiores o planeamiento urbano, con tema definido por el estudiante que esté dentro de las atribuciones del profesional de Arquitectura y Urbanismo con la orientación de un profesor (descripción completa en el anexo 7.1).



Figura 26: Presentaciones de Proyecto de Fin de Grado en la FAUrb/UFPel

El análisis de estos ejercicios de proyecto puede ser clasificado, según Gil (2008), como una investigación Documental, tipo de investigación que se asemeja a la Bibliográfica, pues en las dos se utilizan datos ya existentes. Sin embargo, la principal diferencia está en el origen de estos datos, puesto que una investigación bibliográfica se fundamenta en materiales ya elaborados por autores con propósito de que se lean, y la investigación documental utiliza documentos elaborados con finalidad diversa.

En este sentido, los documentos utilizados para el análisis fueron los archivos digitales referentes a presentaciones digitales, cedidas por los estudiantes en discos compactos almacenados en la escuela como un acervo propio. En este acervo se eligió como fuente de datos catorce semestres, de 2007/1 hasta 2013/2.

Esta investigación empezó con la lectura de los discos compactos y la transferencia de las informaciones existentes en ellos para un disco duro. En este proceso fueron identificados algunos contenidos perdidos debido a imposibilidad de lectura del disco compacto. Así, se consiguió leer los datos de ciento ochenta y sete (187) presentaciones. De estos, diecisiete (17) proyectos eran de urbanismo y así fueron desconsiderados para esta investigación, quedando el análisis hecho en ciento y setenta (170) ejercicios de proyecto de final de grado.

En estos documentos las informaciones que se buscaron fueron:

- a) Tipo de representación utilizada (representación libre o dibujos técnicos);
- b) Utilización de modelo tridimensional digital;
- c) Utilización de representación con movimiento;
- d) Utilización de representación con interactividad;
- e) Demostración del entorno del local de implantación de la edificación;
- f) Representación de la edificación en el local de implantación;

g) Alguna información a subrayar en las presentaciones analizadas.

En las presentaciones analizadas, se pudo recoger los siguientes datos:

a) tipo de representación utilizada (representación libre o dibujos técnicos): de las ciento setenta (170) presentaciones de proyecto todas tenían representaciones por dibujos técnicos y apenas cuatro (4) comunicaciones de proyectos, lo equivalente a 1,8%, utilizaron alguna representación más libre.

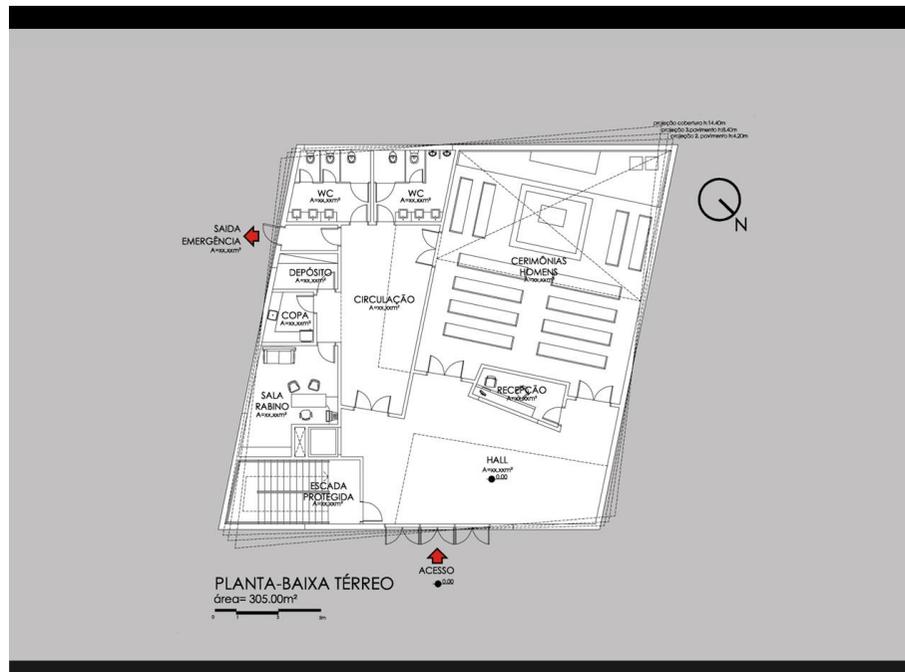


Figura 27: Ejemplo de Representación con Dibujos Técnicos en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel

■ Representaciones con Dibujos Técnicos

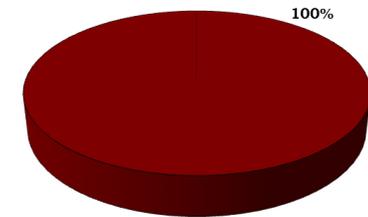


Figura 28: Presencia de Representaciones con Dibujos Técnicos en las Presentaciones Analizadas

■ Representaciones más libres

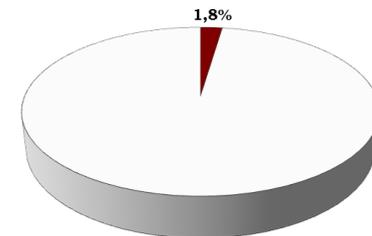


Figura 29: Presencia de Representaciones más libres en las Presentaciones Analizadas



Figura 30: Ejemplo de Representación más libres en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel

- b) Utilización de modelo tridimensional digital: de las ciento setenta (170) presentaciones analizadas solo tres (3) comunicaciones de proyectos, lo equivalente a 1,8%, no tenían modelos tridimensionales digitales representando sus proyectos;
- c) Utilización de representación con movimiento: para este análisis se consideró representación con movimiento los archivos de videos con alguna animación digital desarrollada a partir del modelo tridimensional digital. Así, de las ciento sesenta y siete (167) presentaciones con modelos tridimensionales digitales solo

■ Modelo Tridimensional Digital en las Presentaciones Analizadas

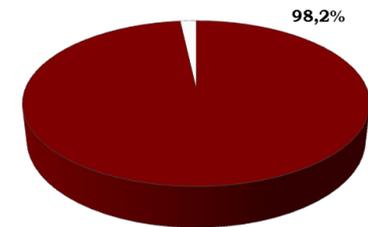


Figura 31: Utilización de Modelo Tridimensional Digital en las Presentaciones Analizadas

■ Representación con Movimiento en las Presentaciones Analizadas

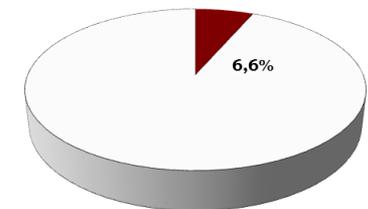


Figura 32: Utilización de Representación con Movimiento en las Presentaciones Analizadas

once (11) comunicaciones de proyectos, lo equivalente a 6,6%, utilizaron el modelo para el desarrollo de representación con movimiento;



Figura 33: Ejemplos de utilización de Modelos Tridimensionales Digitales en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel

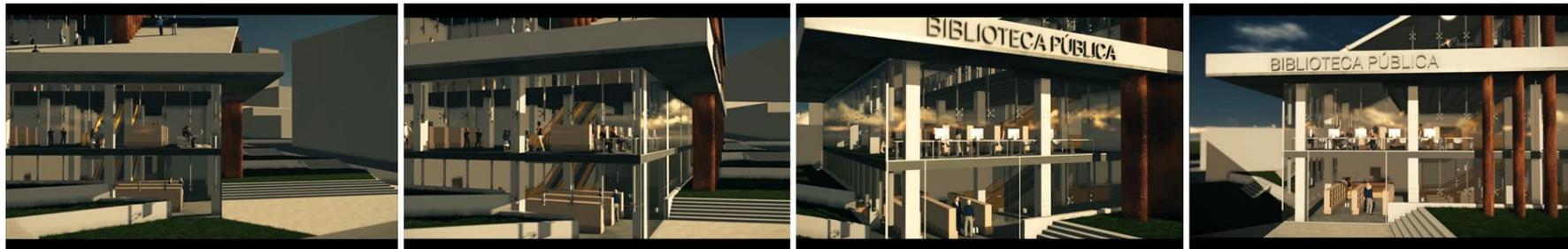


Figura 34: Ejemplo de utilización de representación con movimiento en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel

- d) Utilización de representación con interactividad: de las ciento sesenta y siete (167) presentaciones con modelos digitales ninguna de ellas utilizaron el modelo tridimensional digital para el desarrollo representaciones con interactividad en su visualización. En este análisis no fue considerada representación con interactividad las presentaciones con el programa Prezi, pues utilizan imágenes con dos dimensiones y estáticas, pero mismo que fuera, apenas una comunicación de proyecto utilizó este programa.
- e) Demostración del entorno del local de implantación de la edificación: de las ciento setenta (170) presentaciones analizadas solo tres (3) comunicaciones de proyectos, lo equivalente a 1,8%, no tenían el entorno del local de implantación demostrado en la presentación;

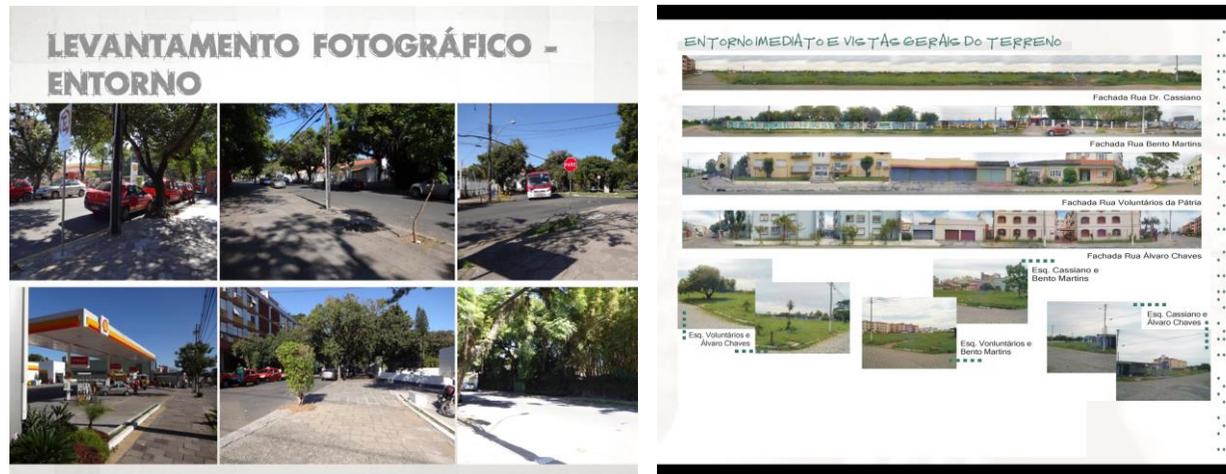


Figura 38: Ejemplo de demostración del entorno del local de implantación de la edificación en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel

■ Representación con Interactividad en las Presentaciones Analizadas

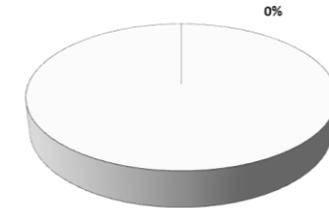


Figura 35: Utilización de Representación con Interactividad en las Presentaciones Analizadas

■ Demostración del local de implantación en las presentaciones analizadas

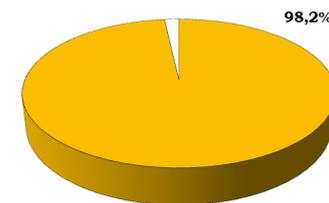


Figura 36: Demostración del local de implantación de la edificación en las Presentaciones Analizadas

■ Representación de la edificación en el local de implantación

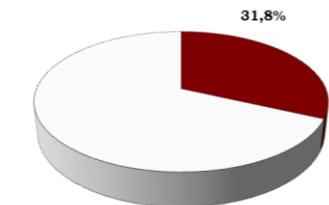


Figura 37: Representación de la edificación en el local de implantación en las Presentaciones Analizadas

- f) Representación de la edificación en el local de implantación: de las ciento setenta (170) presentaciones analizadas ciento dieciséis (116) proyectos, lo equivalente a 68,2%, no tenían representada la edificación en el local de implantación;



Figura 39: Ejemplos de representación de la edificación propuesta sin el local de implantación en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado

Fuente: Acervo FAUrb/UFPel



Figura 40: Ejemplo de representación de la edificación propuesta en el local de implantación en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado

Fuente: Acervo FAUrb/UFPel

- g) Alguna información a subrayar en las presentaciones analizadas: el análisis de las presentaciones de Proyecto de Fin de Grado propició observar algunas cuestiones que se pueden subrayar, que son:
- las explicaciones de los espacios internos a través de representaciones con dos dimensiones es algo usual;

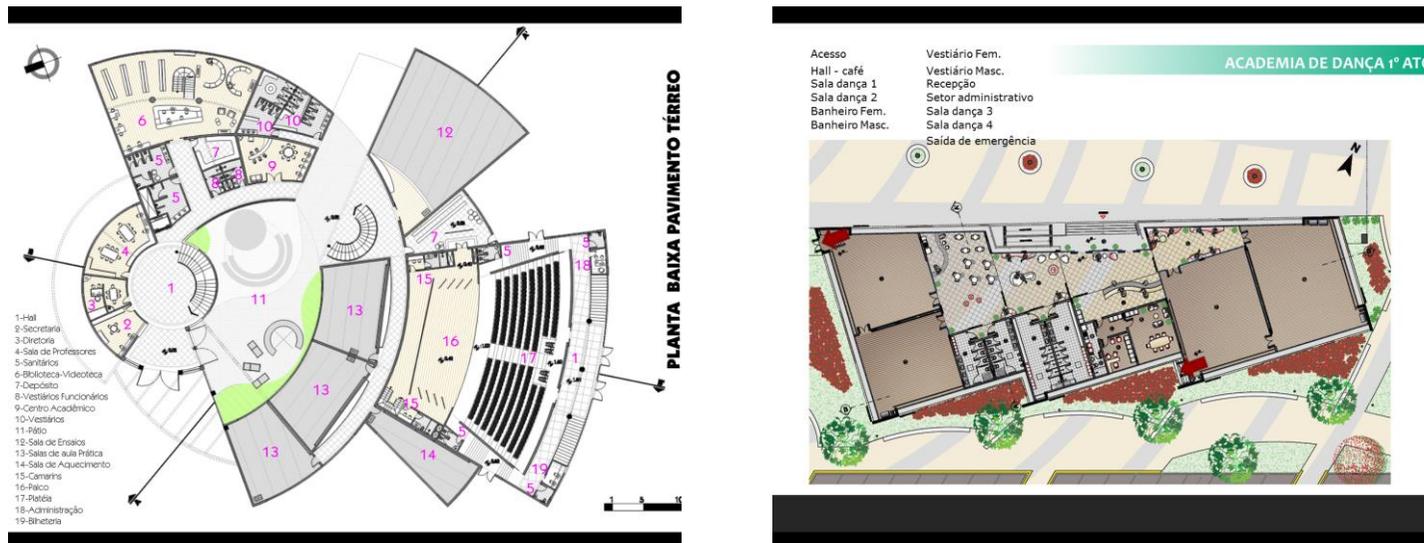


Figura 41: Ejemplos de explicación de espacios internos con representación que demuestra solamente dos dimensiones, utilizadas en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel

- la utilización de modelos tridimensionales son más comunes en explicaciones de estructuras que en explicaciones de espacios internos;
- la utilización de modelos tridimensionales para generar representaciones que demuestran apenas dos dimensiones es algo usual;

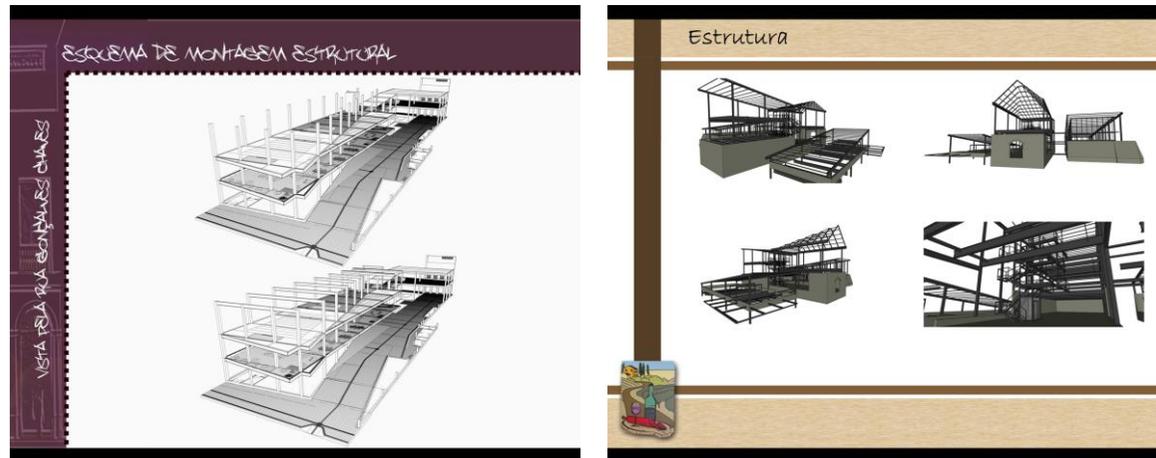


Figura 42: Ejemplos de utilización de modelos tridimensionales en explicaciones de estructuras en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel



Figura 43: Ejemplo de utilización de modelos tridimensionales para generar representaciones que demuestran apenas dos dimensiones en presentaciones de Proyecto de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel



- los *slides* de presentaciones utilizados como si fuera lo mismo que las hojas entregues en papel es algo usual y muchas veces ocasiona problema con la escala de las informaciones;

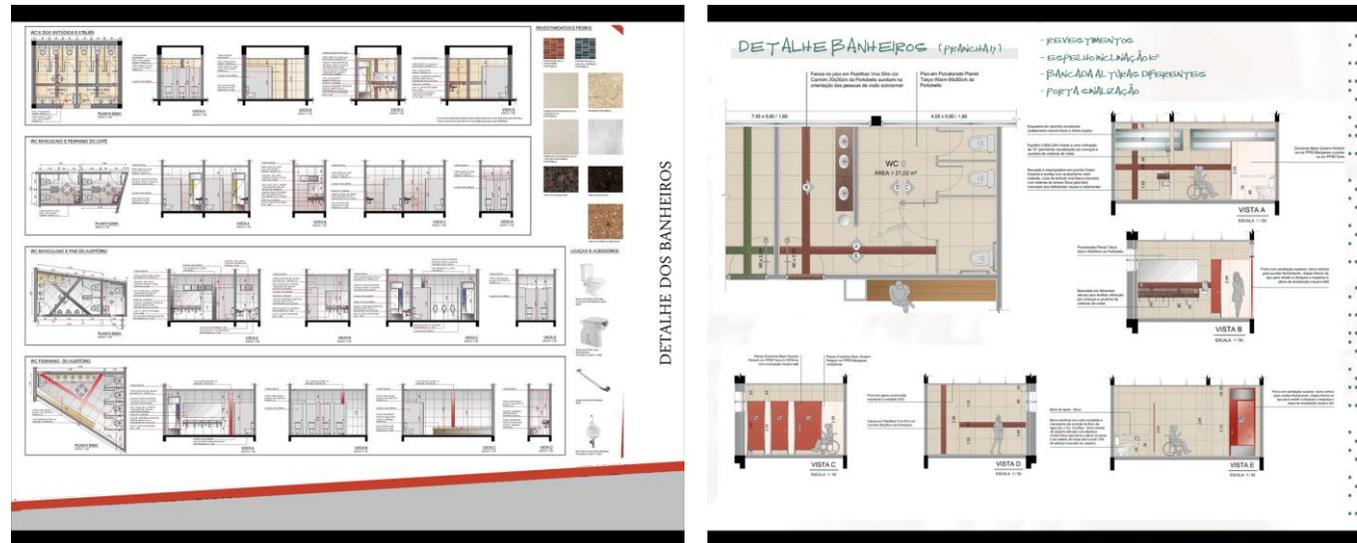


Figura 44: Ejemplos de problema con la escala de las informaciones en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel

- exceso de representaciones que demuestran solo dos dimensiones es algo usual (hay un ejemplo de presentación con 34 *slides* y solo tres perspectivas);
- medio representativos como secciones en perspectiva son utilizadas en solo once (11) comunicaciones de proyecto, y vistas expandidas en apenas tres (3).



Figura 45: Ejemplos de utilización de secciones en perspectiva en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel



Figura 46: Ejemplos de utilización de vistas expandidas en presentaciones de Proyecto de Fin de Grado
Fuente: Acervo FAUrb/UFPel

3.5 Las Asignaturas de Proyecto Arquitectónico

La investigación en las asignaturas de proyecto se quedaron limitadas a las siguientes asignaturas: *Proyecto de Arquitectura* 1 al 4. Las cuales tienen en común como definición de contenido el siguiente texto: Fundamentos conceptuales y metodológicos para la práctica de proyecto de arquitectura. Estudio de las relaciones entre programas de necesidad, sitios y sus entornos naturales y construidos y la constitución del espacio arquitectónico (descripciones completas de las asignaturas en los anexos 7.2 al 7.5).

En estas asignaturas se buscaron las informaciones sobre el uso del medio digital en las comunicaciones los ejercicios realizados, y para esto se consideró necesario utilizar más de una técnicas de investigación, así fueron elegidas tres técnicas.

La primera técnica adoptada para la investigación fue el cuestionario que, según Gil (1999), tiene como ventaja garantizar el anonimato de las respuestas y no exponer el investigado a opiniones del entrevistador. Con esta técnica se buscó reunir informaciones con profesores y alumnos matriculados en las asignaturas, siendo las informaciones deseadas:

De los profesores:

1. Ejercicio de proyecto realizado en la asignatura;
2. Medios representativos solicitados para el análisis del ejercicio de proyecto;
3. Tipo de análisis realizado a partir de la maqueta física;
4. Solicitación de diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida;
5. Como se realiza la presentación del ejercicio de proyecto;
6. Ventaja en la utilización de representación a mano;



7. Ventaja en la utilización de representación digital;

De los alumnos:

1. Uso de representaciones graficas digitales;
2. Medios representativos utilizados en la comunicación del ejercicio de proyecto;
3. Programas utilizados en el modelado digital;
4. Motivación para el uso del modelo tridimensional digital;
5. Existencia de diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida;
6. Conocimientos suficientes para la representación gráfica del ejercicio de proyecto;
7. Ventaja en la utilización de representación a mano;
8. Ventaja en la utilización de representación digital.

Para la obtención de estas informaciones las cuestiones utilizadas fueron (aquí descritas en castellano, pero en su aplicación real descrita en portugués, debido al idioma corriente del universo de la investigación):

Cuestiones para los profesores:

1. ¿A qué se refiere los ejercicios de proyecto de la asignatura de proyecto que usted es profesor?
2. Los medios representativos requeridos para el análisis de los ejercicios de proyecto en la asignatura de proyecto que usted es profesor son:

<input type="checkbox"/> Croquis	<input type="checkbox"/> Maqueta física
<input type="checkbox"/> Plantas	<input type="checkbox"/> Modelos Tridimensionales Digitales
<input type="checkbox"/> Secciones	<input type="checkbox"/> Imágenes Digitales
<input type="checkbox"/> Alzados	<input type="checkbox"/> Animaciones Digitales
<input type="checkbox"/> Detalles o ampliaciones	<input type="checkbox"/> Fotomontajes
<input type="checkbox"/> Perspectivas	<input type="checkbox"/> Imágenes Interactivas
<input type="checkbox"/> Perspectivas secuenciales	<input type="checkbox"/> Modelos Digitales Interactivos



3. ¿Usted exige el desarrollo de maqueta física en el ejercicio de proyecto? ¿Para qué tipo de análisis?
4. ¿En la comunicación de los ejercicios de proyecto usted requiere alguna diferenciación entre las representaciones: del concepto, de la configuración de los espacios propuestos y de las características constructivas? ¿Cuáles?
5. ¿Cómo ocurren las presentaciones de los ejercicios de proyecto en la asignatura que usted es profesor?
6. ¿En su opinión existe ventajas en el uso de representaciones desarrolladas a mano (con instrumentos o no)? ¿Cuáles?
7. ¿En su opinión existe ventajas en el uso de representaciones desarrollada por medio digital? ¿Cuáles?

Cuestiones para los alumnos:

1. En el desarrollo de las representaciones para la comunicación de los ejercicios de proyecto arquitectónico en la asignatura que estás matriculado la(s) técnica(s) utilizada(s) fue(ron) (marcar todas las técnicas utilizadas):
 - () Representación desarrollada a mano
 - () Representación desarrollada a mano con instrumentos
 - () Representación desarrollada por medio digital
2. Los medios representativos utilizados por usted para representar sus ejercicios de proyecto arquitectónico desarrollados en la asignatura de proyecto que estás matriculado son:

() Croquis	() Maqueta física
() Plantas	() Modelos Tridimensionales Digitales
() Secciones	() Imágenes Digitales
() Alzados	() Animaciones Digitales
() Detalles o ampliaciones	() Fotomontajes
() Perspectivas	() Imágenes Interactivas
() Perspectivas secuenciales	() Modelos Digitales Interactivos



3. ¿Usted utilizó modelo tridimensional digital en su ejercicio de proyecto?
¿Desarrollado con la utilización de cuál programa? ¿Y qué utilización tuvo el modelo generado?
4. ¿En la comunicación del ejercicio de proyecto usted hizo alguna diferenciación entre las representaciones: del concepto, de la configuración de los espacios propuestos y de las características constructivas? ¿Cuáles?
5. ¿Para desarrollar las representaciones utilizadas en la comunicación del ejercicio de proyecto usted consideró sus conocimientos suficientes? Si no, ¿Cuáles hicieron falta?
6. ¿En su opinión existe ventajas en el uso de representaciones desarrolladas a mano (con instrumentos o no)? ¿Cuáles?
7. ¿En su opinión existe ventajas en el uso de representaciones desarrollada por medio digital? ¿Cuáles?

La segunda y tercera técnicas adoptadas en la investigación, fueron elegidas para complementar las informaciones obtenidas con los cuestionarios, y utilizadas conjuntamente en la reunión de los datos deseados.

Cuanto a la utilización de la segunda técnica, la observación directa, según comenta Coller (2005), la observación de situaciones en el estudio de caso es crucial aunque secundaria, pues *“todo caso debe basarse en la observación que hace la persona que investiga, ya que se espera de ella que esté allí, en contacto con la realidad”* (p. 85). También, como observa Martins y Theóphilo (2007) la observación es una técnica *“que utiliza los sentidos para obtención de determinados aspectos de la realidad”* (p.84).

De este modo, esta técnica de investigación permitió entrar en contacto con la realidad que se estaba investigando y así conocerla mejor. Con todo, Coller (2005) resalta que *“la observación tiene de ser discreta y no intervencionista. La persona que observa no*

debe manipular ni estimular los actores que analiza porque influiría en los acontecimientos y, en consecuencia, sesgaría sus conclusiones” (p. 85).

En este sentido, en las asignaturas de proyecto arquitectónico que tenían presentaciones orales de los ejercicios, se utilizó la observación directa para reunir las informaciones posibles. Además, debido a algunas de las asignaturas analizadas no tener presentaciones orales, se adoptó una tercera técnica de investigación que fue la investigación documental, donde según Coller (2005), los documentos pueden ser *“cualquier tipo de material que hace referencia a cualquier situación que se produzca dentro del caso”* (p. 80). En este sentido, los documentos utilizados, para complementar las informaciones de las observaciones, fueron los materiales de las comunicaciones de los ejercicios de proyecto correspondientes a cada asignatura.

Así, con estas dos técnicas, las informaciones que se deseaba obtener eran:

1. Numero de ejercicios de proyecto;
2. Tipo de presentación de proyecto (utilización de medios físicos o digitales);
3. Uso de representación digital con dos dimensiones;
4. Uso de modelo tridimensional digital;
5. Uso de representaciones con movimiento;
6. Uso de representaciones con interacción.

Con las técnicas de investigación elegidas y las informaciones deseadas definidas, el estudio hizo la investigación en cada una de las asignaturas de proyecto arquitectónico. Sin embargo, la utilización de las técnicas se hizo en semestres distintos o sea, los alumnos de un semestre proveyeran informaciones a partir del cuestionario y en el semestre siguiente se hizo la observación directa y la investigación documental. Cuanto al muestreo utilizado, si eligió lo que Gil (1999) define como *“muestreo por accesibilidad”* (p. 104), en el cual el

investigador utiliza los elementos a que tienen acceso, admitiendo que estos puedan de alguna forma representar el universo, lo cual es aplicado como muestreo principalmente en estudios exploratorios, donde no se requiere elevada precisión estadística.

3.5.1 Asignatura - Proyecto de Arquitectura 1

Con la utilización presencial de los cuestionarios, o sea, con la presencia del investigador en el local donde estaban los profesores y los alumnos de la asignatura, fueron obtenidas respuestas de los dos profesores responsables por la asignatura de *Proyecto de Arquitectura 1* y de veinticuatro (24) alumnos matriculados en esta asignatura. Con esta técnica de investigación las informaciones reunidas fueron:

Con los profesores:

1. Ejercicio de proyecto realizado en la asignatura: Partido y volumetría de edificio con programa de necesidad reducido (Ej: casa refugio, capela, escuela de artes, galería de artes);
2. Medios representativos solicitados para el análisis del ejercicio de proyecto: los profesores indicaron solicitar croquis, plantas, secciones, alzados, perspectivas, maqueta física y modelos tridimensionales digitales;
3. Tipo de análisis realizado a partir de la maqueta física: según los profesores la maqueta física, son utilizadas para el análisis de las relaciones espaciales, volumetría de la edificación y relación de llenos y vacíos;
4. Solicitud de diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida: Si. Croquis para concepto y demás informaciones con dibujos técnicos;
5. Como se realiza la presentación del ejercicio de proyecto: los ejercicios son presentados con contenidos en papel;



6. Ventaja en la utilización de representación a mano: para los profesores las ventajas son: Profesor 1 > “Facilidad de alteración sin las limitaciones que la falta de conocimientos específicos de una herramienta digital pueden traer y aprendizaje de expresión de ideas”; Profesor 2 > “Posibilidad de la expresión gráfica y expresión verbal ocurrieren al mismo tiempo”;
7. Ventaja en la utilización de representación digital: para los profesores las ventajas son: Profesor 1 > “Agilidad en el desarrollo de representaciones, facilidad de visualización, posibilidad de verificar soluciones con visualización más cerca del real”; Profesor 2 > “potencialidad en la exploración de diferentes visualizaciones del objeto arquitectónico”.

Con los alumnos:

1. Uso de representaciones gráficas digitales: de los veinticuatro (24) alumnos apenas tres (3) no utilizaron representaciones digitales;
2. Medios representativos utilizados en la comunicación del ejercicio de proyecto: todos los alumnos mencionaron utilizar las proyecciones planas (plantas, cortes, alzados y perspectivas) y maqueta física, de las representaciones con movimiento o interacción (animaciones digitales, imágenes interactivas y modelos digitales interactivos) nadie mencionó utilizar, y de los veintiuno (21) alumnos que indicaron desarrollar el modelo tridimensional del proyecto apenas dos (2) mencionaran utilizar imágenes digitales;
3. Programas utilizados en el modelado digital: los alumnos indicaron haber utilizado los programas *SketchUp* e *AutoCad*, siendo que dieciocho (18) alumnos mencionaron utilizar el *SketchUp* y apenas tres (3) alumnos mencionaron utilizar el *AutoCad*;
4. Motivación para el uso del modelo tridimensional digital: los alumnos indicaron básicamente tres motivaciones que fueron la visualización de la volumetría, indicada por todos veintiuno (21) que hicieron el modelo tridimensional, el

- desarrollo de los alzados, indicado por cuatro (4) alumnos y el desarrollo de perspectivas, indicado por seis (6) alumnos;
5. Diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida: apenas uno de los alumnos indicó hacer representaciones diferentes para representar el concepto;
 6. Conocimientos suficientes para la representación del ejercicio de proyecto: de los veinticuatro (24) alumnos que respondieron los cuestionarios quince (15) indicaron poseer conocimientos suficientes y nueve (9) indicaron necesitar de más conocimientos para la representación digital de su proyecto;
 7. Ventaja en la utilización de representación a mano: apenas tres (3) alumnos no indicaron ventajas en el desarrollo de representaciones a mano, entre las ventajas indicadas por los demás alumnos están: expresión de ideas iniciales, simplicidad de desarrollo, desarrollo más rápido, mejor apariencia, menos problemas y más libertad.
 8. Ventaja en la utilización de representación digital: todos alumnos indicaron existir ventajas en el desarrollo de representaciones por medio digital, entre las ventajas indicadas están: facilidad, mejor apariencia, precisión, facilidad de lectura, más detalles, reutilización y cambio, fotorrealismo, visualización espacial, desarrollo más rápido, visualización de la volumetría e interactividad (indicada por apenas un alumno).

Debido a esta asignatura no contar con presentaciones orales en los ejercicios de proyecto, las informaciones reunidas con los cuestionarios fueron completadas sin el uso de la técnica de la observación directa, o sea, fue utilizada apenas la técnica de investigación documental con los contenidos entregues como comunicación de los dos ejercicios de proyecto.

Así, con estos documentos las informaciones recogidas fueron:



1. Numero de ejercicios de proyecto: la asignatura realiza a lo largo del semestre dos ejercicios de proyecto, con una presentación para evaluación para cada uno de ellos;
2. Tipo de presentación de proyecto: los dos ejercicios de proyecto son presentados con contenidos en papel;
3. Uso de representación digital con dos dimensiones: en el Ejercicio 1 de las treinta y tres (33) comunicaciones de proyecto analizadas trece (13) utilizaron representación digital con dos dimensiones, y en Ejercicio 2 de las treinta (30) comunicaciones de proyecto analizadas doce (12) utilizaron representación digital con dos dimensiones;
4. Uso de modelo tridimensional digital: en el Ejercicio 1 de las treinta y tres (33) comunicaciones de proyecto analizadas cinco (5) utilizaron modelo digital, y en Ejercicio 2 de las treinta (30) comunicaciones de proyecto analizadas catorce (14) utilizaron;
5. Uso de representaciones con interacción y movimiento: en los contenidos de las comunicaciones de los dos ejercicios de proyecto no fueron encontradas representaciones con interacción o movimiento.

Además de las informaciones que se buscaron en los contenidos de las comunicaciones de los dos ejercicios de proyecto, otras informaciones se pudieron observar:

- El entorno es demostrado solamente como información inicial a través de fotos, después de definido el proyecto no se hace referencia al entorno en la representación;
- El uso de representación digital con dos dimensiones y del modelo tridimensional digital no están relacionados, puede ocurrir que el alumno utilice la representación con dos dimensiones y no utilice el modelo digital o al



revés, lo que demuestra usos de programas diferentes en el desarrollo de contenidos digitales con dos y tres dimensiones.

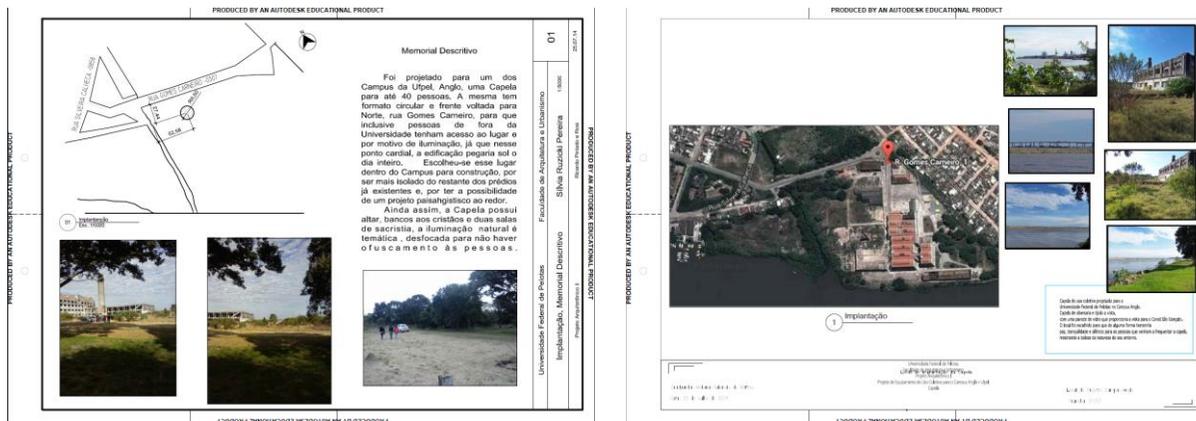


Figura 47: Ejemplos de informaciones iniciales del local de implantación del proyecto en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Projeto de Arquitetura 1

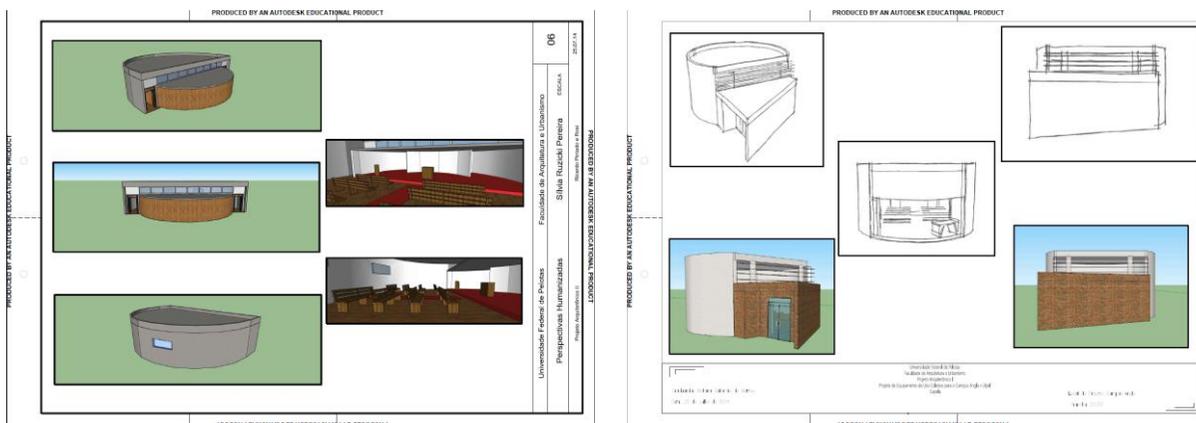


Figura 48: Ejemplos de edificaciones propuestas sin referencias al local de implantación en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Projeto de Arquitetura 1



- Los contenidos de las representaciones digitales son en general dibujos técnicos sin color, apenas en algunos contenidos de representaciones a mano son utilizados colores.

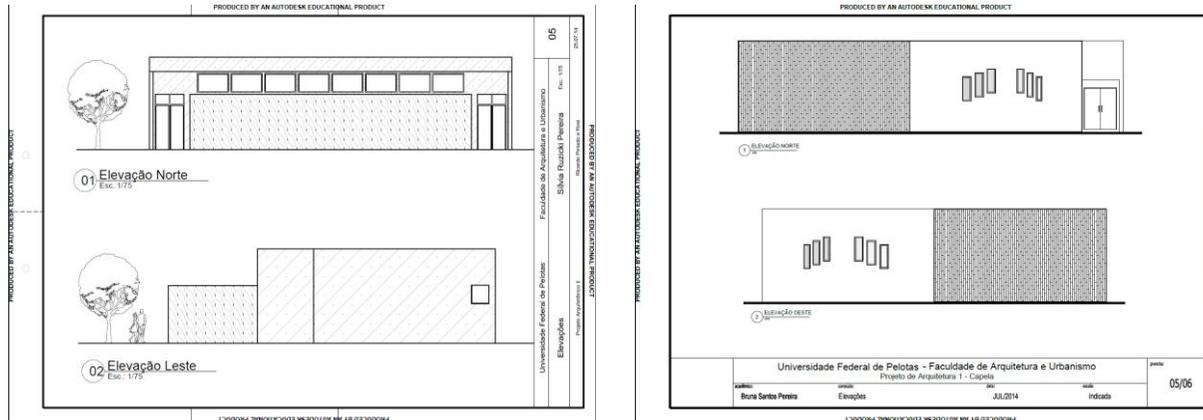


Figura 49: Ejemplos de representación digital con dos dimensiones sin color en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Projeto de Arquitetura 1



Figura 50: Ejemplos de representación desarrollada a mano con uso de color en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Projeto de Arquitetura 1



- La representación no digital, o sea, los dibujos hechos a mano también son en su mayoría formados por dibujos técnicos.

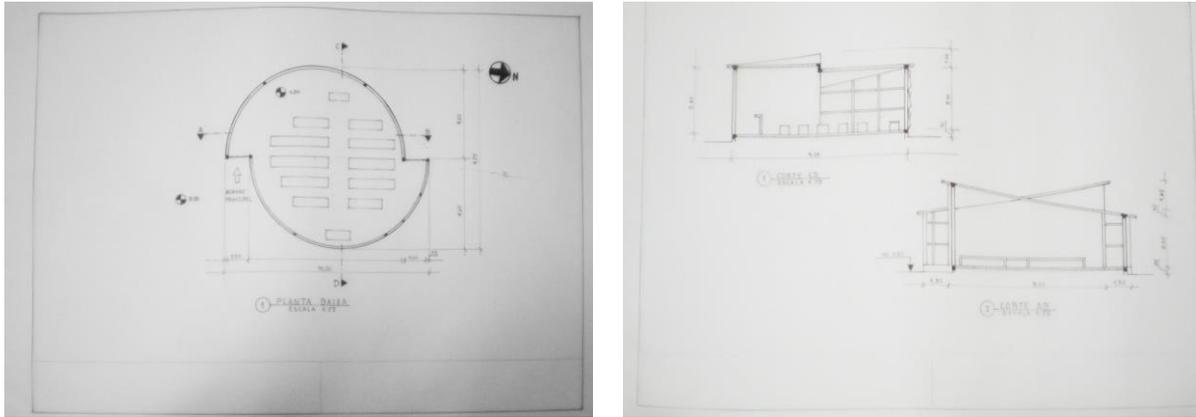


Figura 51: Ejemplos de dibujos técnicos hechos a mano en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Proyecto de Arquitectura 1

- El uso de maquetas físicas ocurre más al final del ejercicio de proyecto con el objetivo de demostrar el volumen propuesto, incluso en algunas de las comunicaciones son utilizadas fotos de las maquetas para demostrar la tridimensionalidad del proyecto.

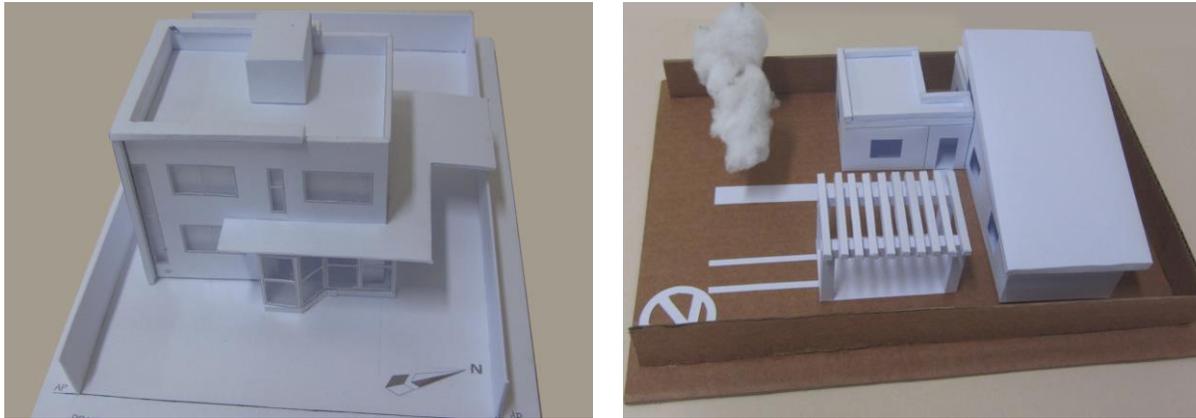


Figura 52: Ejemplos de maquetas físicas en comunicaciones de ejercicio de proyecto de la asignatura Proyecto de Arquitectura 1

3.5.2 Asignatura - Proyecto de Arquitectura 2

Con la utilización presencial de los cuestionarios, o sea, con la presencia del investigador en el local donde estaban los profesores y los alumnos de la asignatura, fueron obtenidas respuestas de los dos profesores responsables por la asignatura de *Proyecto de Arquitectura 2* y de veintidós (22) alumnos matriculados en esta asignatura. Con esta técnica de investigación las informaciones reunidas fueron:

Con los profesores:

1. Ejercicio de proyecto realizado en la asignatura: el ejercicio consiste en un proyecto de una residencia unifamiliar;
2. Medios representativos solicitados para el análisis del ejercicio de proyecto: los profesores indicaron solicitar croquis, plantas, secciones, alzados, perspectivas,



- maqueta física y modelos tridimensionales digitales (pudiendo los alumnos elegir entre la maqueta física o el modelo digital);
3. Tipo de análisis realizado a partir de la maqueta física: según los profesores la maqueta física es utilizada para el análisis de la volumetría propuesta;
 4. Solicitud de diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida: Si. Croquis para concepto y demás informaciones con dibujos técnicos;
 5. Como se realiza la presentación del ejercicio de proyecto: los alumnos del Profesor 1 presentan los ejercicios apenas con contenidos en papel, y los alumnos del Profesor 2 presentan contenidos en papel, contenidos digitales y presentaciones oral con proyector;
 6. Ventaja en la utilización de representación a mano: para los profesores las ventajas son: Profesor 1 > *“La principal ventaja es la percepción de la función de los elementos y sus relaciones. Además, permite un mejor dominio de la propuesta estudiada, en especial para los primeros ejercicios de proyecto”*; Profesor 2 > *“En la ideación del proyecto. No hay que se dispensar los medios digitales, pero en el primer momento de un proyecto, creo que los medios digitales pueden dificultar su desarrollo”*;
 7. Ventaja en la utilización de representación digital: para los profesores las ventajas son: Profesor 1 > *“El medio digital es un recurso imprescindible, pues permite demostrar y alterar el proyecto con más facilidad”*, Profesor 2 > *“Coadyuvante en la ideación del proyecto, pero imprescindible en el desarrollo de dibujos finales para la documentación de ejecución del proyecto”*.

Con los alumnos:

1. Uso de representaciones gráficas digitales: de los veintidós (22) alumnos apenas dos (2) no utilizaron representaciones digitales;



2. Medios representativos utilizados en la comunicación del ejercicio de proyecto: todos los alumnos mencionaron utilizar las proyecciones planas (plantas, cortes, alzados y perspectivas) y maqueta física, de las representaciones con movimiento o interacción (animaciones digitales, imágenes interactivas y modelos digitales interactivos) nadie mencionó utilizar, y de los diecinueve (19) alumnos que indicaron desarrollar el modelo tridimensional del proyecto apenas 3 mencionaron utilizar imágenes digitales;
3. Programas utilizados en el modelado digital: todos los diecinueve (19) alumnos que indicaron desarrollar modelo tridimensional digital, todos indicaron haber utilizado el programa *SketchUp*;
4. Motivación para el uso del modelo tridimensional digital: los alumnos indicaron básicamente tres motivaciones que fueron la visualización de la volumetría, indicada por todos que hicieron el modelo tridimensional, el desarrollo de los alzados, indicado por dos (2) alumnos y el desarrollo de perspectivas, indicado por doce (12) alumnos;
5. Diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida: de los veintidós (22) alumnos que respondieron los cuestionarios catorce (14) indicaron no hacer diferenciación y ocho (8) indicaron que hacen alguna diferenciación al utilizar plantas con dimensiones y plantas con muebles, textos explicativos y perspectivas con detalles constructivos;
6. Conocimientos suficientes para la representación del ejercicio de proyecto: de los veintidós (22) alumnos que respondieron los cuestionarios doce (12) indicaron poseer conocimientos suficientes y diez (10) indicaron necesitar de más conocimientos para la representación digital de su proyecto;

7. Ventaja en la utilización de representación a mano: apenas un alumno no indicó ventaja en el desarrollo de representaciones a mano, entre las ventajas indicadas por los demás alumnos están: expresión de ideas iniciales, facilidad en el desarrollo, apariencia más expresiva, no ocurren problemas desconocidos y el desarrollo de las representaciones ocurre con más libertad.
8. Ventaja en la utilización de representación digital: todos alumnos indicaron existir ventajas en el desarrollo de representaciones por medio digital, entre las ventajas indicadas están: precisión, la facilidad de reutilización y cambio, el fotorrealismo, la visualización de la volumetría y el desarrollo más rápido.

En esta asignatura la realización de presentaciones orales ocurre por exigencia de solo uno de los profesores, así que apenas parte de los alumnos matriculados tienen de realizarla, además ocurre solamente en la primera de las dos presentaciones del ejercicio de proyecto. De este modo, las informaciones de los cuestionarios fueron completadas con la técnica de observación directa de las presentaciones orales que ocurrieron, conjuntamente con la técnica de investigación documental con la utilización de los contenidos de las dos entregas de los ejercicios de proyecto de todos los alumnos matriculados.

Así, con estos documentos las informaciones recogidas fueron:

1. Numero de ejercicios de proyecto: la asignatura realiza a lo largo del semestre un ejercicio de proyecto, pero con dos presentaciones para evaluación;
2. Tipo de presentación de proyecto: el ejercicio de proyecto en la primera entrega tuvo ocho (8) alumnos presentando oralmente (sin entregar contenidos en papel) y veintiuno (21) alumnos presentando contenidos en papel, y en la segunda entrega hubieron veintinueve (29) alumnos que entregaron contenidos en papel;

3. Uso de representación digital con dos dimensiones: de las veintinueve (29) comunicaciones de proyecto analizadas, en la primera entrega del ejercicio de proyecto apenas dos (2) alumnos no utilizaron contenidos digitales con dos dimensiones, y en la segunda entrega ocho (8) alumnos no utilizaron contenidos digitales con dos dimensiones;
4. Uso de modelo tridimensional digital: de las veintinueve (29) comunicaciones de proyecto analizadas, en las dos entregas del ejercicio de proyecto veintisiete (27) alumnos utilizaron modelo tridimensional digital en la comunicación de sus ejercicios de proyecto;
5. Uso de representaciones con interacción y movimiento: en los contenidos de las comunicaciones de las dos entregas de proyecto no fueron encontradas representaciones con interacción o movimiento ni mismo en las presentaciones orales con uso de proyector.

Además de las informaciones que se buscó en los contenidos de las comunicaciones de las dos entregas de proyecto en esta asignatura, otras informaciones que se pudieron observar fueron:

- Las presentaciones orales utilizan contenidos generados a partir del uso del modelo tridimensional digital, pero la utilización de este modelo consiste en el desarrollo de imágenes estáticas presentadas en un programa de presentación con dos dimensiones;



Figura 53: Presentaciones Orales del ejercicio de proyecto en la asignatura Proyecto de Arquitectura 2

- Se repite la cuestión de la representación del entorno ser demostrado solamente como información inicial a través de fotografías, después de definido el proyecto no se hace referencia al entorno en la representación;
- En esta asignatura también se repite la cuestión de la representación digital con dos dimensiones ser constituida por dibujos técnicos sin color, apenas en las representaciones a mano son utilizados colores.
- También se repite en esta asignatura la cuestión de la representación hecha a mano ser constituida en su mayoría por dibujos técnicos.

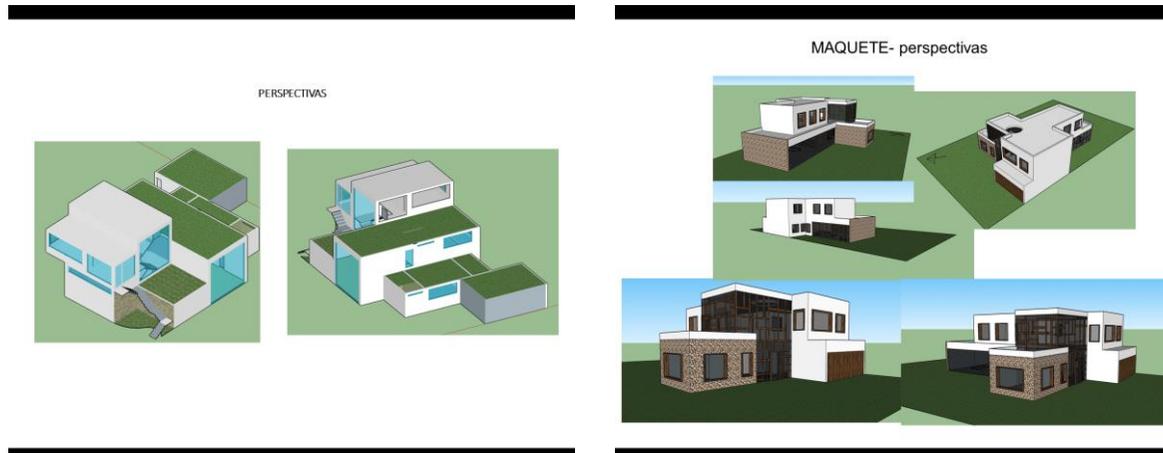


Figura 54: Ejemplos de contenido de presentación oral con imágenes estáticas del modelo tridimensional digital del ejercicio de proyecto en la asignatura Projeto de Arquitetura 2

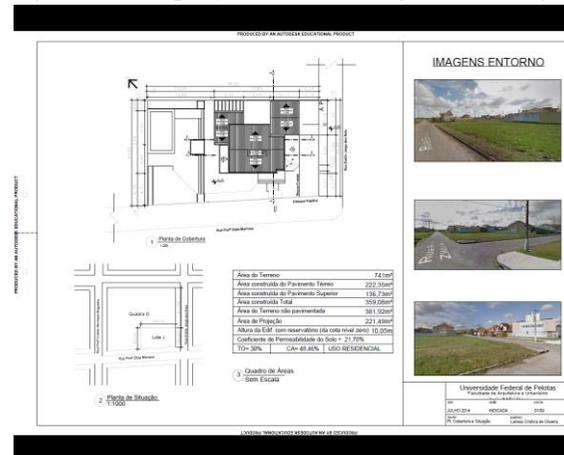


Figura 55: Ejemplos de informaciones iniciales del local de implantación del proyecto en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Projeto de Arquitetura 2



Figura 56: Ejemplos de edificaciones propuestas sin referencias al local de implantación en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Projeto de Arquitetura 2

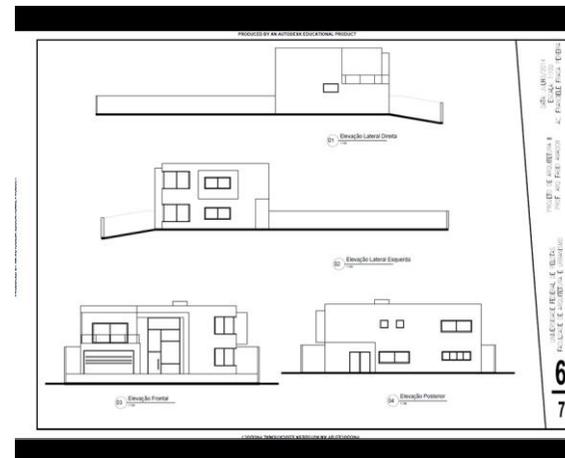
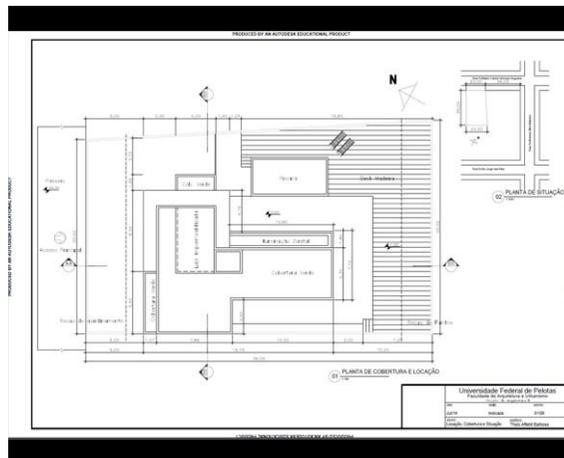


Figura 57: Ejemplos de representación digital con dos dimensiones sin color en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Projeto de Arquitetura 2



Figura 58: Ejemplos de representación desarrollada a mano con uso de color en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Proyecto de Arquitectura 2

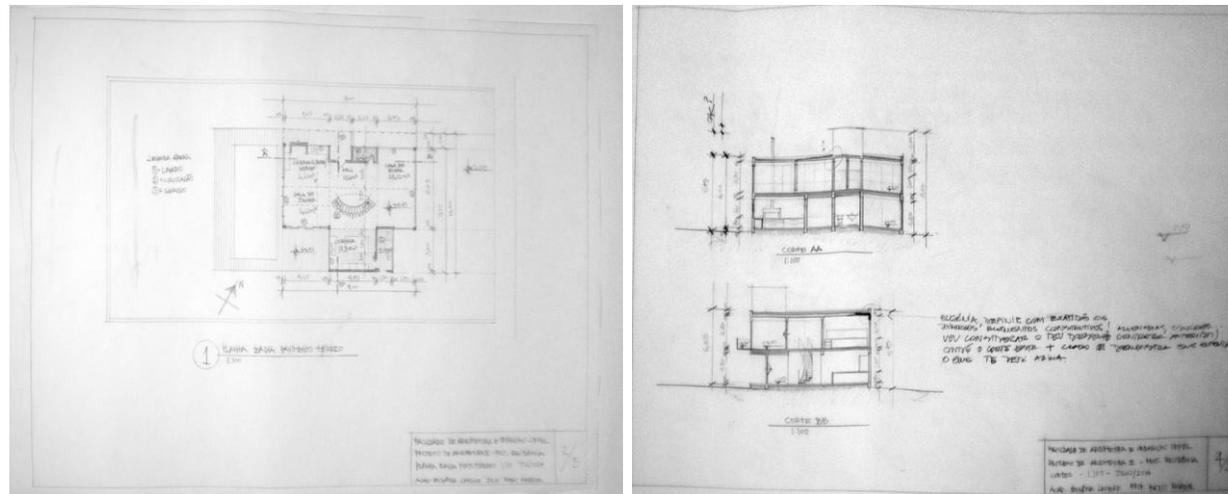


Figura 59: Ejemplos de dibujos técnicos hechos a mano en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Proyecto de Arquitectura 2

3.5.3 Asignatura - Proyecto de Arquitectura 3

Con la utilización presencial de los cuestionarios, o sea, con la presencia del investigador en el local donde estaban los profesores y los alumnos de la asignatura, fueron obtenidas respuestas de los dos profesores responsables por la asignatura de *Proyecto de Arquitectura 3* y de veintiuno (21) alumnos matriculados en esta asignatura. Con esta técnica de investigación las informaciones reunidas fueron:

Con los profesores:

1. Ejercicio de proyecto realizado en la asignatura: el ejercicio consiste en un proyecto de una escuela primaria;
2. Medios representativos solicitados para el análisis del ejercicio de proyecto: los profesores indicaron solicitar croquis, plantas, secciones, alzados, perspectivas, detalles o ampliaciones y maqueta física;
3. Tipo de análisis realizado a partir de la maqueta física: según los profesores la maqueta física es utilizada para el análisis de la volumetría propuesta, análisis conceptual, estructural, de implantación y relación con el entorno.
4. Solicitud de diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida: Si. Dibujos de plantas y secciones distintos para representar configuración de los espacios y características constructivas;
5. Como se realiza la presentación del ejercicio de proyecto: los ejercicios son presentados con contenidos en papel y presentaciones orales sin uso del proyector;



6. Ventaja en la utilización de representación a mano: para los profesores las ventajas son: Profesor 1 > “*La representación rápida de la ideación con la utilización de los croquis*”, Profesor 2 > “*La posibilidad de expresión*”;
7. Ventaja en la utilización de representación digital: para los profesores las ventajas son: Profesor 1 > “*Agilidad en la representación con dos y tres dimensiones, consecuentemente, facilidad en la visualización. Además la facilidad en representar volumetrías más complejas*”, Profesor 2 > “*Desarrollo de representaciones de forma más rápido*”.

Con los alumnos:

1. Uso de representaciones gráficas digitales: de los veintiuno (21) alumnos todos utilizaron representaciones digitales;
2. Medios representativos utilizados en la comunicación del ejercicio de proyecto: todos los alumnos mencionaron utilizar las proyecciones planas (plantas, cortes, alzados y perspectivas), maqueta física, modelo tridimensional digital, apenas dos (2) mencionaron utilizar imágenes digitales y de las representaciones con movimiento o interacción (animaciones digitales, imágenes interactivas y modelos digitales interactivos) nadie mencionó utilizar;
3. Programas utilizados en el modelado digital: todos los veintiuno (21) alumnos que indicaron desarrollar modelo tridimensional digital, apenas dos indicaron haber utilizado otro programa que no el *SketchUp*, los cuales fueron *AutoCad* y *3DS Max*;
4. Motivación para el uso del modelo tridimensional digital: los alumnos indicaron básicamente dos motivaciones que fueron la visualización de la volumetría, indicada por todos que hicieron el modelo tridimensional, el desarrollo de perspectivas, indicado por cinco (5) alumnos;

5. Diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida: de los veintiuno (21) alumnos que respondieron los cuestionarios dieciséis (16) indicaron no hacer diferenciación y cinco (5) indicaron que hacen alguna diferenciación al utilizar un dibujo en planta con indicaciones de dimensiones y otro dibujo en planta con muebles;
6. Conocimientos suficientes para la representación del ejercicio de proyecto: de los veintidós (22) alumnos que respondieron los cuestionarios catorce (14) indicaron necesitar más conocimientos para la representación digital de su proyecto y siete (7) indicaron poseer conocimientos suficientes;
7. Ventaja en la utilización de representación a mano: apenas dos alumnos no indicaron ventajas en el desarrollo de representaciones a mano, entre las ventajas indicadas por los demás alumnos están: expresión de ideas iniciales, simplicidad de desarrollo, y el desarrollo de las representaciones ocurre con más libertad y más rápido;
8. Ventaja en la utilización de representación digital: todos alumnos indicaron existir ventajas en el desarrollo de representaciones por medio digital, entre las ventajas indicadas están: visualización de la volumetría, facilidad y rapidez de desarrollo, dibujos más precisos y el fotorrealismo.

En esta asignatura, las presentaciones orales ocurren por exigencia de los dos profesores, así que todos los alumnos matriculados tienen de realizarla, además ocurren en dos de las tres primeras entregas del ejercicio de proyecto. De este modo, las informaciones de los cuestionarios fueron completadas con la técnica de observación directa en las presentaciones orales, conjuntamente con la técnica de investigación documental con la utilización de los contenidos de las tres entregas de los ejercicios de proyecto de todos los alumnos matriculados.



Así, con estos documentos las informaciones recogidas fueron:

1. Numero de ejercicios de proyecto: la asignatura realiza a lo largo del semestre un ejercicio de proyecto, pero con tres presentaciones para evaluación;
2. Tipo de presentación de proyecto: el ejercicio de proyecto en la primera entrega tuvo veintidós (22) alumnos presentando oralmente y en contenidos en papel, en la segunda entrega tuvo veinte (20) alumnos presentando oralmente y en contenidos en papel, y en la tercera entrega tuvo diecinueve (19) alumnos presentando oralmente y en contenidos en papel;
3. Uso de representación digital con dos dimensiones: de las veintidós (22) comunicaciones de proyecto analizadas en la primera entrega del ejercicio de proyecto apenas cuatro (4) alumnos no utilizaron contenidos digitales con dos dimensiones, y en la segunda entrega de los veinte (20) ejercicios analizados apenas dos (2) alumnos no utilizaron contenidos digitales con dos dimensiones, y en la tercera entrega, los diecinueve (19) ejercicios analizados todos utilizaron contenidos digitales con dos dimensiones;
4. Uso de modelo tridimensional digital: de las veintidós (22) comunicaciones de proyecto analizadas en la primera entrega del ejercicio de proyecto, apenas cuatro (4) alumnos utilizaron modelo tridimensional digital, y en la segunda entrega de los veinte (20) ejercicios analizados apenas tres (3) alumnos utilizaron modelo tridimensional digital, y en la tercera entrega de los diecinueve (19) ejercicios analizados apenas dos (2) alumnos utilizaron modelo tridimensional digital;
5. Uso de representaciones con interacción y movimiento: en los contenidos de las comunicaciones de las tres entregas de proyecto no fueron encontradas representaciones con interacción o movimiento ni mismo en las presentaciones orales.

Además de estas, otras informaciones que se pudieron observar fueron:

- Los contenidos de las presentaciones orales eran las hojas de la presentación en papel.



Figura 60: Presentaciones Orales del ejercicio de proyecto en la asignatura Proyecto de Arquitectura 3

- Las presentaciones orales utilizan contenidos generados a partir del uso del modelo tridimensional digital, pero esta utilización consiste en imágenes imprimidas en papel;

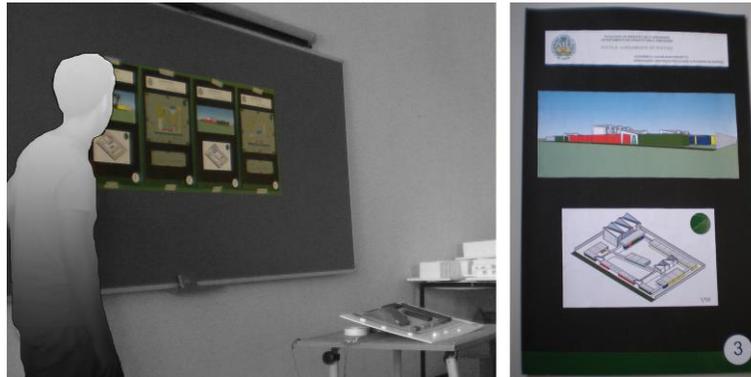


Figura 61: Ejemplos de uso de imágenes imprimidas en papel del modelo tridimensional digital del ejercicio de proyecto en la asignatura Proyecto de Arquitectura 3

- El análisis propuesto para la maqueta física de la volumetría del proyecto y su relación con el entorno consiste en representar los volúmenes del entorno.

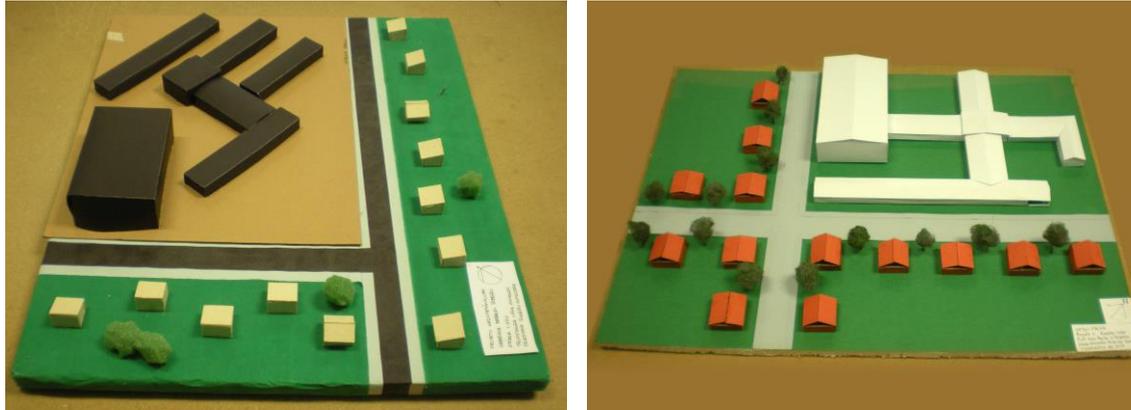


Figura 62: Ejemplo de maqueta físicas con representación del entorno en comunicacion de ejercicio de proyecto en la asignatura Proyecto de Arquitectura 3

- La representación digital con dos dimensiones es formada solamente por dibujos técnicos.

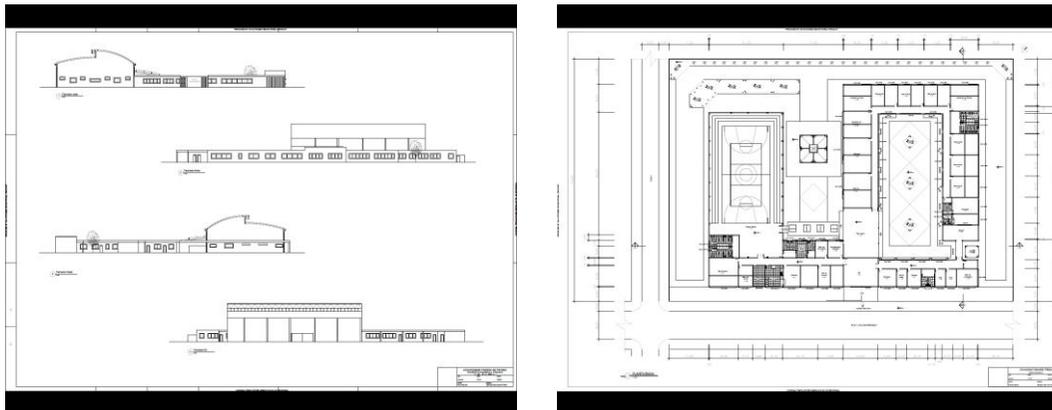


Figura 63: Ejemplos de representación digital con dos dimensiones en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Proyecto de Arquitectura 3

3.5.4 Asignatura - Proyecto de Arquitectura 4

Con la utilización presencial de los cuestionarios, o sea, con la presencia del investigador en el local donde estaban los profesores y los alumnos de la asignatura, fueron obtenidas respuestas de los dos profesores responsables por la asignatura de *Proyecto de Arquitectura 4* y de veinticuatro (24) alumnos matriculados en esta asignatura. Con esta técnica de investigación las informaciones reunidas fueron:

Con los profesores:

1. Ejercicio de proyecto realizado en la asignatura: el ejercicio consiste en un proyecto de una Edificación en altura;
2. Medios representativos solicitados para el análisis del ejercicio de proyecto: los profesores indicaron solicitar croquis, plantas, secciones, alzados, perspectivas, detalles o ampliaciones, maqueta física y modelos tridimensionales digitales;
3. Tipo de análisis realizado a partir de la maqueta física: según los profesores la maqueta física es utilizada para el análisis de la volumetría propuesta en el estudio preliminar;
4. Solicitud de diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida: Los profesores indicaron solicitar la siguiente diferenciación: Croquis para concepto y demás informaciones con dibujos técnicos;
5. Como se realiza la presentación del ejercicio de proyecto: los ejercicios son presentados con contenidos en papel;
6. Ventaja en la utilización de representación a mano: para los profesores las ventajas son: Profesor 1 > “*La facilidad de expresión de la idea inicial*”, Profesor 2



> “Cuando el alumno no tiene mucho conocimiento, el dibujo manual es fundamental, puesto que, el modelado digital puede disminuir la capacidad de proyectar el espacio y no paredes”;

7. Ventaja en la utilización de representación digital: para los profesores las ventajas son: Profesor 1 > “Después de la definición de la propuesta, el uso de herramientas digitales torna más ágil el desarrollo de proyecto”, Profesor 2 > “La capacidad de representación de la realidad, la capacidad de alteración constante y la posibilidad de simulación de posicionamiento solar y proyecciones de sombras”;

Con los alumnos:

1. Uso de representaciones gráficas digitales: de los veinticuatro (24) alumnos todos indicaron utilizar representaciones digitales;
2. Medios representativos utilizados en la comunicación del ejercicio de proyecto: todos los alumnos mencionaron utilizar las proyecciones planas (plantas, cortes, alzados y perspectivas), modelo tridimensional digital, e imágenes digitales, pero, apenas cuatro (4) alumnos indicaron el uso de maqueta física. De las representaciones con movimiento o interacción (animaciones digitales, imágenes interactivas y modelos digitales interactivos) nadie mencionó utilizar;
3. Programas utilizados en el modelado digital: de los veinticuatro (24) alumnos que indicaron desarrollar modelo tridimensional digital, veintidós (22) indicaron haber utilizado el programa *SketchUp* y apenas dos (2) indicaron utilizar el *3DS Max*;
4. Motivación para el uso del modelo tridimensional digital: los alumnos indicaron básicamente tres motivaciones que fueron la visualización de la volumetría, indicada por todos que hicieron el modelo tridimensional, desarrollo de



- perspectivas, indicado por dieciséis (16) alumnos y el desarrollo de los alzados, indicado por cuatro (4) alumnos;
5. Diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida: de los veinticuatro (24) alumnos que respondieron los cuestionarios seis (6) indicaron no hacer diferenciación y dieciocho (18) indicaron que hacen alguna diferenciación al utilizar croquis, plantas con dimensiones y plantas con muebles;
 6. Conocimientos suficientes para la representación del ejercicio de proyecto: de los veinticuatro (24) alumnos que respondieron los cuestionarios doce (12) indicaron poseer conocimientos suficientes y doce (12) indicaron necesitar de más conocimientos para la representación digital de su proyecto;
 7. Ventaja en la utilización de representación a mano: apenas dos (2) alumnos no indicaron ventaja en el desarrollo de representaciones a mano, entre las ventajas indicadas, por los demás veintidós (22) alumnos, están: expresión de ideas iniciales, simplicidad de desarrollo, mejor apariencia y el desarrollo de las representaciones ocurre con más libertad;
 8. Ventaja en la utilización de representación digital: todos los veinticuatro (24) alumnos indicaron existir ventajas en el desarrollo de representaciones por medio digital, entre las ventajas indicadas están: precisión, la facilidad para realizar alteraciones, el fotorrealismo y el desarrollo más rápido.

Debido a esta asignatura no contar con presentaciones orales en los ejercicios de proyecto, las informaciones reunidas con los cuestionarios fueron completadas sin el uso de la técnica de la observación directa, o sea, fue utilizada apenas la técnica de investigación documental con los contenidos entregues como comunicación en las dos presentaciones del ejercicio de proyecto.

Así, con estos documentos las informaciones recogidas fueron:

1. Numero de ejercicios de proyecto: la asignatura realiza a lo largo del semestre un ejercicio de proyecto, pero con dos presentaciones para evaluación;
2. Tipo de presentación de proyecto: las dos entregas de los ejercicios de proyecto son presentados con contenidos en papel;
3. Uso de representación digital con dos dimensiones: de las veinte (20) comunicaciones de proyecto analizadas, en la primera entrega del ejercicio de proyecto apenas dos (2) alumnos no utilizaron contenidos digitales con dos dimensiones, y en la segunda entrega todos los alumnos utilizaron contenidos digitales con dos dimensiones;
4. Uso de modelo tridimensional digital: de las veinte (20) comunicaciones de proyecto analizadas, en la primera entrega del ejercicio de proyecto apenas tres (3) alumnos no utilizaron modelo tridimensional digital, pero en la segunda entrega todos (20) alumnos lo utilizaron;
5. Uso de representaciones con interacción y movimiento: en los contenidos de las comunicaciones de las dos entregas del ejercicio de proyecto no fueron encontradas representaciones con movimiento o interacción.

Además de las informaciones que se buscó en los contenidos de las comunicaciones de las dos entregas de proyecto en esta asignatura, otras informaciones que se pudieron observar fueron:

- Se repite la cuestión de la representación del entorno ser demostrado solamente como información inicial a través de fotos, después de definido el proyecto no se hace referencia al entorno en la representación;

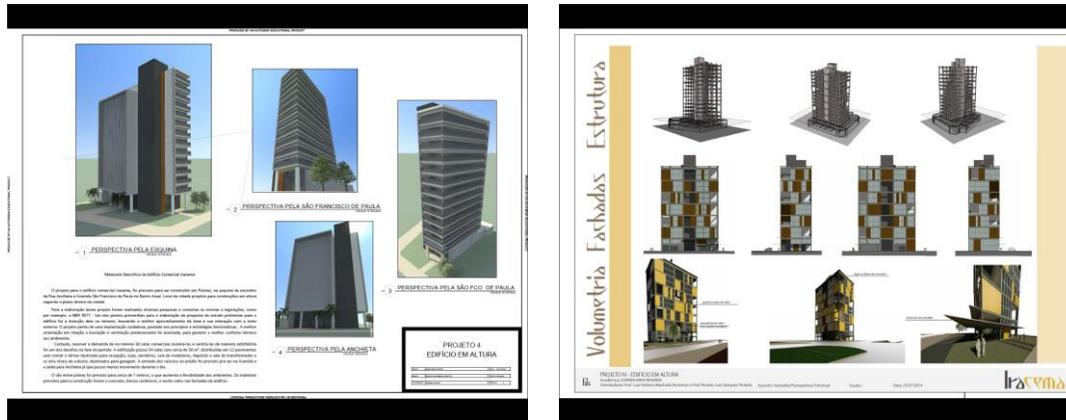


Figura 64: Ejemplos de edificaciones propuestas sin referencias al local de implantación en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Projeto de Arquitetura 4

- La representación digital con dos dimensiones es formada exclusivamente por dibujos técnicos;

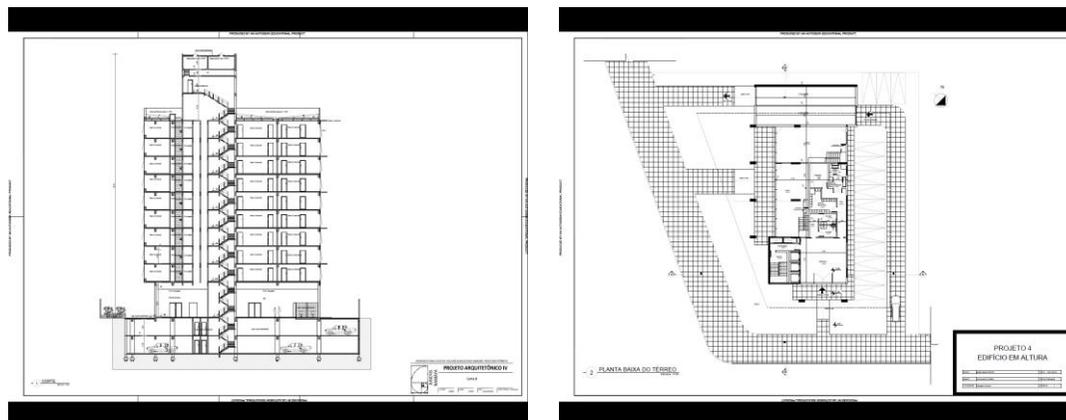


Figura 65: Ejemplos de representación digital con dos dimensiones en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Projeto de Arquitetura 4

3.5.5 Asignatura - Arquitectura de Interiores

Con la alteración del currículo, que ocurrió en 2012, la escuela investigada pasó a contar con una asignatura de proyecto con el objetivo específico de desarrollar proyectos para configurar y organizar los espacios internos, que es la asignatura *Arquitectura de Interiores*, la cual, en la definición inicial del estudio de caso, no estaba previsto hacer una investigación específica.

Sin embargo, en la investigación de los Proyectos de Final de Grado y de las asignaturas de *Proyecto de Arquitectura* 1 al 4 fue observada una tendencia en la utilización de las representaciones digitales, que es el predominio de la utilización de representaciones con dos dimensiones para describir y explicar la organización de los espacios internos.

De este modo, se consideró relevante para el estudio de caso, investigar la comunicación de los ejercicios de proyecto arquitectónicos específicos para los espacios internos, a través del análisis de los ejercicios de proyecto de la asignatura *Arquitectura de Interiores*. Así, el análisis primeramente utilizó cuestionarios con los profesores, en los cuales se buscó las siguientes informaciones:

1. Medios representativos solicitados para análisis del ejercicio de proyecto;
2. Solicitación de diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida;
3. Como se realiza la presentación del ejercicio de proyecto;
4. Ventaja en la utilización de representación a mano;
5. Ventaja en la utilización de representación digital;



Para la obtención de estas informaciones las cuestiones utilizadas fueron (aquí descritas en castellano, pero en su aplicación real descrita en portugués, debido al idioma corriente del universo de la investigación):

1. Los medios representativos requeridos para el análisis de los ejercicios de proyecto en la asignatura de proyecto que usted es profesor son:

<input type="checkbox"/> Croquis	<input type="checkbox"/> Maqueta física
<input type="checkbox"/> Plantas	<input type="checkbox"/> Modelos Tridimensionales Digitales
<input type="checkbox"/> Secciones	<input type="checkbox"/> Imágenes Digitales
<input type="checkbox"/> Secciones en Perspectiva	<input type="checkbox"/> Animaciones Digitales
<input type="checkbox"/> Alzados	<input type="checkbox"/> Fotomontajes
<input type="checkbox"/> Detalles o ampliaciones	<input type="checkbox"/> Imágenes Interactivas
<input type="checkbox"/> Perspectivas	<input type="checkbox"/> Modelos Digitales Interactivos
<input type="checkbox"/> Perspectivas secuenciales	
2. ¿En la comunicación de los ejercicios de proyecto usted requiere alguna diferenciación entre las representaciones: del concepto, de la configuración de los espacios propuestos y de las características constructivas? ¿Cuáles?
3. ¿Cómo ocurren las presentaciones de los ejercicios de proyecto en la asignatura que usted es profesor?
4. ¿En su opinión, existen ventajas en el uso de representaciones desarrolladas a mano (con instrumentos o no)? ¿Cuáles?
5. ¿En su opinión, existen ventajas en el uso de representaciones desarrolladas por medio digital? ¿Cuáles?

Debido a esta asignatura no contar con presentaciones orales, el análisis de las comunicaciones de los ejercicios de proyecto consistió en la utilización de la técnica de investigación documental, pues los profesores de esta asignatura tienen organizados e almacenados las comunicaciones de los ejercicios desarrollados en diferentes semestres.



En este sentido, en las comunicaciones de proyecto arquitectónico de esta asignatura se buscó reunir las siguientes informaciones:

Usos de los siguientes contenidos con dos dimensiones:

1. Dibujos técnicos apenas con líneas;
2. Dibujos técnicos con color;
3. Plantas con muebles;
4. Sección con muebles.

Usos de los siguientes contenidos con tres dimensiones:

1. Modelo tridimensional digital completo;
2. Secciones en perspectiva;
3. Secciones en perspectiva con muebles;
4. Imágenes con apariencia sin fotorrealismo;
5. Imágenes con apariencia fotorrealística;
6. Uso de representaciones con interacción;
7. Uso de representaciones con movimiento.

De este modo, con la utilización de los cuestionarios, fueron obtenidas respuestas de los dos profesores responsables por la asignatura. Con estas respuestas las informaciones reunidas fueron:

1. Medios representativos solicitados para análisis del ejercicio de proyecto: los profesores indicaron solicitar croquis, plantas, secciones, detalles o ampliaciones, perspectivas, modelos tridimensionales digitales, imágenes digitales, fotomontajes;
2. Solicitud de diferenciación en la representación gráfica conforme la información a ser transmitida: Si. Para la representación del concepto son

solicitadas collages/textos u otros recursos que puedan explicar el proceso conceptual, para el estudio preliminar son solicitadas representaciones que comuniquen la imagen con dos y tres dimensiones deseada al proyecto, y para las cuestiones constructivas son solicitados dibujos técnicos;

3. Cómo se realiza la presentación del ejercicio de proyecto: los ejercicios son presentados con contenidos en papel;
4. Ventaja en la utilización de representación a mano: para los profesores las ventajas son: Profesor 1 > *“Tiene más personalidad y trae más expresión al proyecto, sobretudo en proceso de ideación. Además, cualifica el proyecto”*; Profesor 2 > *“Ninguna ventaja específica, es apenas una herramienta distinta del digital”*;
5. Ventaja en la utilización de representación digital: para los profesores las ventajas son: Profesor 1 > *“Posibilidad de simulación de la realidad en el espacio virtual. Además trae cualidad a las imágenes y posibilita un menor tiempo de trabajo, principalmente cuando son necesarias alteraciones en el proyecto”*; Profesor 2 > *“Las ventajas están en la simulación rápida y en las realidades virtuales. Mismo considerando que no utilizamos (universidades, alumnos, profesores) las herramientas en su potencial máximo de representación”*.

En la investigación documental se utilizaron comunicaciones de ejercicios de cuatro semestres diferentes, por lo tanto, cuatro ejercicios distintos que sumaron al todo ciento trece (113) proyectos de alumnos matriculados en esta asignatura. Así, con el análisis de estas comunicaciones de ejercicios de proyecto, las informaciones recogidas fueron:

Para las representaciones con dos dimensiones:

1. Dibujos técnicos apenas con líneas: representación utilizada en ciento trece (113), de las comunicaciones de ejercicios de proyecto analizados (100%);

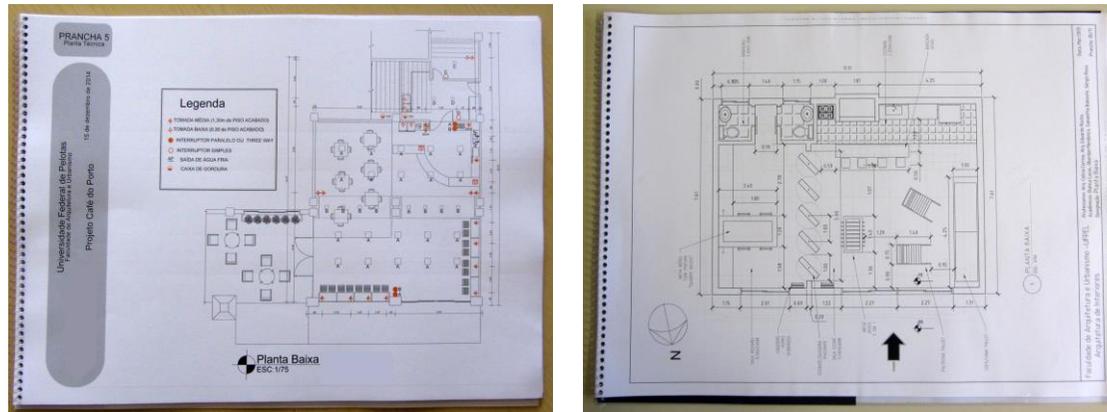


Figura 66: Ejemplos de Dibujos técnicos apenas con líneas en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Arquitectura de Interiores

2. Dibujos técnicos con color: representación utilizada en setenta y cinco (75) de las comunicaciones de ejercicios de proyecto analizados (66,3%);

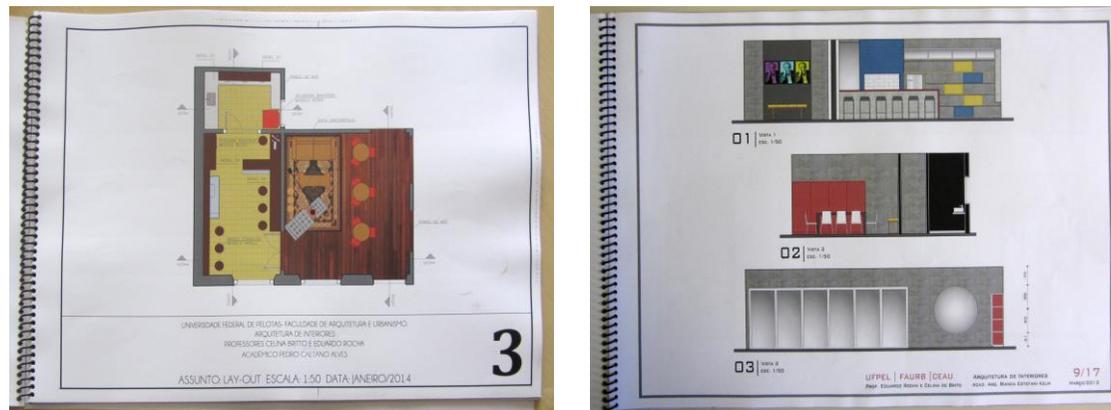


Figura 67: Ejemplos de Dibujos técnicos con color en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Arquitectura de Interiores



3. Plantas con muebles: representación utilizada en ciento once (111) de las comunicaciones de ejercicios de proyecto analizados (98,2%);

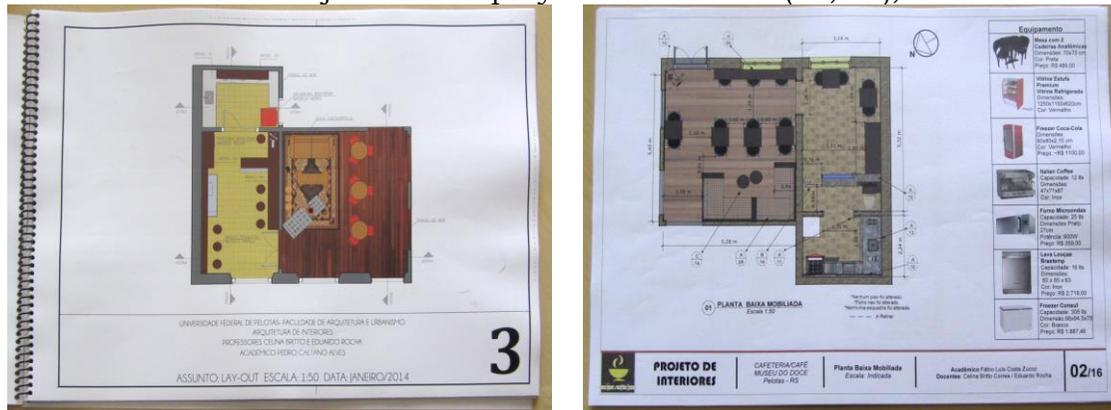


Figura 68: Ejemplos de Plantas con muebles en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Arquitectura de Interiores

4. Sección con muebles: representación utilizada en sesenta y nueve (69) de las comunicaciones de ejercicios de proyecto analizados (61%);



Figura 69: Ejemplos de Sección con muebles en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Arquitectura de Interiores

Para las representaciones con tres dimensiones:

1. Modelo tridimensional digital completo: contenido existente en ciento diez (110) de las comunicaciones de ejercicios de proyecto analizados (97,3%);

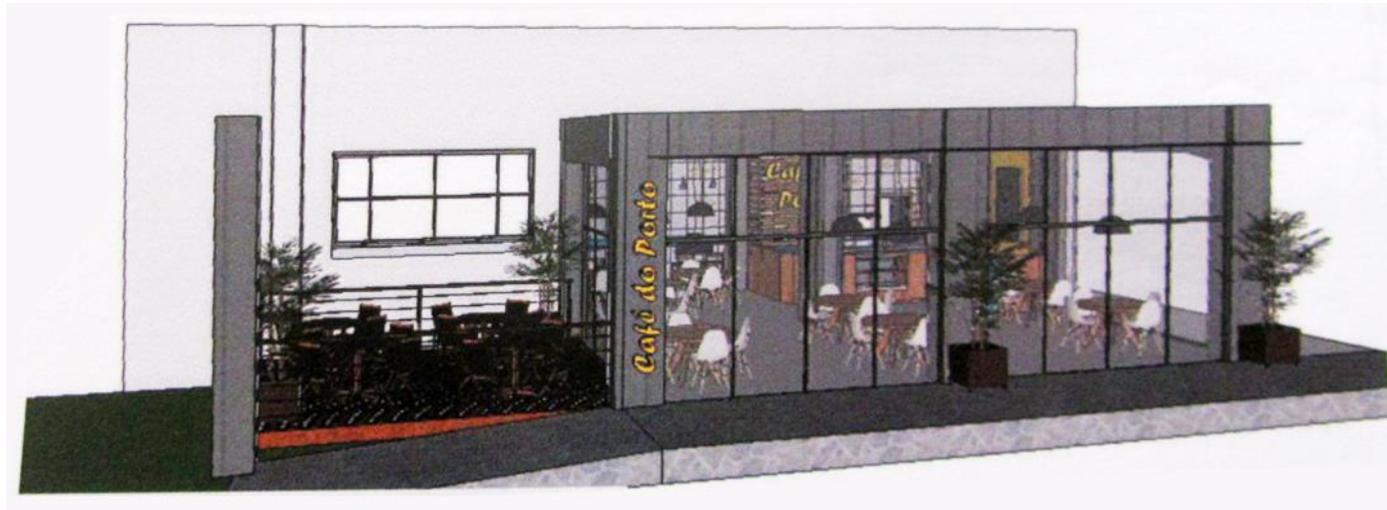


Figura 70: Ejemplos de Modelo tridimensional digital completo en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Arquitectura de Interiores

2. Secciones en perspectiva: representación utilizada en veintinueve (29) de las comunicaciones de ejercicios de proyecto analizados (25,5%);
3. Secciones en perspectiva con muebles: representación utilizada en veintisiete (27) de las comunicaciones de ejercicios de proyecto analizados (23,9%);
4. Imágenes con apariencia sin fotorrealismo: representación utilizada en cuarenta y seis (46) de las comunicaciones de ejercicios de proyecto analizados (40,7%);
5. Imágenes con apariencia fotorrealística: representación utilizada en sesenta y cuatro (64) de las comunicaciones de ejercicios de proyecto analizados (56,6%);

6. Uso de representaciones con interacción y movimiento: contenido no existente en ninguna de las comunicaciones de ejercicios de proyecto analizados.



Figura 71: Ejemplos de Secciones en perspectiva con muebles en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Arquitectura de Interiores



Figura 72: Ejemplos de Imágenes con apariencia sin fotorrealismo en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Arquitectura de Interiores



Figura 73: Ejemplos de Imágenes con apariencia fotorrealística en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Arquitectura de Interiores

Además de las informaciones que se buscó en los contenidos de las comunicaciones de los ejercicios de proyecto en esta asignatura, otras informaciones que se pudo observar fueron:



Figura 74: Ejemplos de falta de representación del entorno externo en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Arquitectura de Interiores



- Predominio de representaciones con dos dimensiones;
- Falta de representación del entorno externo;
- Uso del modelo tridimensional digital para generar representaciones con solo dos dimensiones.

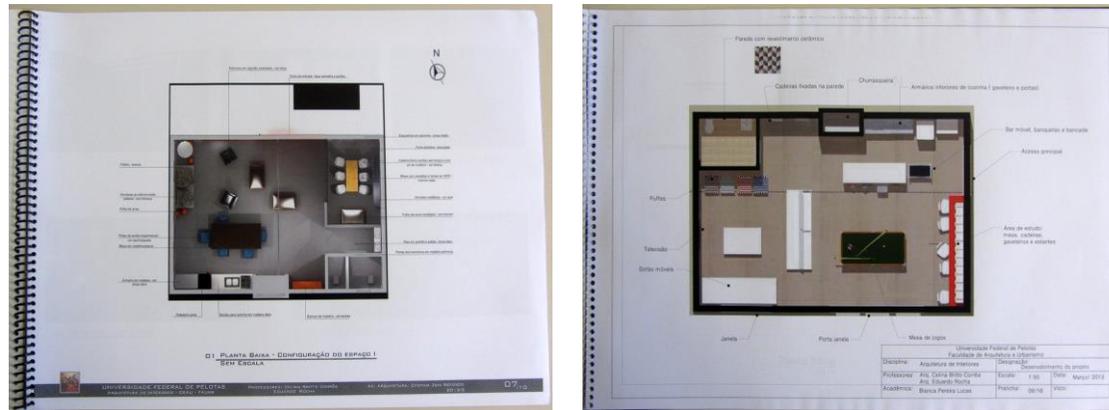


Figura 75: Ejemplos de representaciones con solo dos dimensiones generadas a partir del modelo tridimensional digital para generar en comunicaciones de ejercicio de proyecto en la asignatura Arquitectura de Interiores

3.6 Lo que demuestran los datos de la Investigación

Por qué nos hemos quedado ciegos. No lo sé, quizá un día llegaremos a saber la razón. Quieres que te diga lo que estoy pensando. Dime. Creo que no nos quedamos ciegos, creo que estamos ciegos. Ciegos que ven. Ciegos que, viendo, no ven.

(José Saramago: Ensayo sobre la Ceguera, p. 375)

Primeramente la investigación más amplia en las asignaturas de proyecto pudo identificar que la técnica de representación más utilizada en la escuela estudiada es la

desarrollada por medio digital. Esto agregó significado a investigación por demostrar que, siendo la técnica más utilizada, justificaba una investigación más particularizada sobre su uso.

Sin embargo, en estas informaciones más amplias se pudo percibir que los medios representativos utilizados son predominantemente con dos dimensiones y estáticos, sin utilizar características importantes de medio digital como el movimiento y la interacción. Además, estas características tampoco fueron comentadas por profesores como una ventaja del medio digital, siendo para ellos una de las principales ventajas el realismo de las imágenes digitales.

De este modo, estas informaciones iniciales justificaron una profundización en el uso de las representaciones digitales que se hizo inicialmente en las comunicaciones de proyectos arquitectónicos en los ejercicios de proyecto de Final de Grado.

En el análisis de estas presentaciones se verificó un predominio del uso de representaciones técnicas como producto del uso del medio digital. Además, los datos demuestran que casi la totalidad de los estudiantes (98,3%), de las presentaciones analizadas, utilizan modelos tridimensionales digitales para representar sus proyectos. Esto significa que el contenido principal, el modelado digital, para el desarrollo de representaciones con movimiento e interactividad ya es generado por los estudiantes.

Sin embargo, los datos demuestran que este contenido es utilizado solo para generar representaciones planas y estáticas, pues apenas 7% de los estudiantes que tenían los modelos digitales los utilizaron para generar animaciones, y ninguno los utilizó para generar modelos con interactividad en su visualización.

Esto significa que mismo que las presentaciones analizadas contengan representaciones hechas por medio digital, el uso de este medio, hasta el momento, no constituye una evolución en los medios representativos utilizados en la representación y el análisis de los espacios propuestos por los proyectos académicos, análisis que sigue siendo hecha predominantemente a través de representaciones planas.

La investigación también demuestra que la utilización de programas de presentación digital con dos dimensiones como el *Powerpoint* o mismo el *Prezi*, hace con que los estudiantes utilicen los *Slides* o los encuadramientos de contenidos en las presentaciones como si fueran hojas impresas, lo que torna algunas informaciones incomprensibles. Ocurre también que al utilizar estos programa, los alumnos priorizan las imágenes planas, olvidando que están utilizando una pantalla que posibilita la visualización de toda la tridimensionalidad e interactividad del medio digital.

En la investigación del uso del medio digital en las asignaturas de proyecto de arquitectura las informaciones obtenidas con los profesores demuestran que los medios representativos solicitados por ellos, para el análisis del ejercicio de proyecto, consisten en proyecciones planas y maqueta física en todas las asignaturas y modelos tridimensionales digitales en tres de las cuatro asignaturas. Cuanto al análisis realizado a partir de la maqueta física todos los profesores indicaron analizar la volumetría de la edificación y en la asignatura que no exige modelo digital los profesores indicaron analizar la implantación y la relación con el entorno, esto a pesar del desarrollo simple de las maquetas.

Cuanto a la diferencia solicitada en las representaciones de informaciones distintas, los profesores indicaron solicitar croquis para la descripción del concepto (uso no identificado en ninguna comunicación de ejercicio de proyecto analizada) y dibujos técnicos para las demás informaciones, resaltando en una de las asignaturas la solicitud de



plantas y secciones diferenciadas para las informaciones de organización del espacio y constructivas, lo que comprende en plantas con muebles y plantas con cotas. Esto demuestra ser una solicitud de los profesores las explicaciones del espacio propuesto con representaciones que demuestran apenas dos dimensiones y principalmente el uso de dibujos técnicos para describir todas las informaciones del proyecto.

Para las formas de presentación de los ejercicios de proyecto, la forma que es utilizada en todas las asignaturas son los contenidos en papel, las presentaciones orales ocurren en apenas dos asignaturas, siendo que en una ocurre apenas en las comunicaciones iniciales y para parte dos alumnos y en la segunda presentaciones sin uso del proyector, mismo que los alumnos utilicen contenidos digitales y el local de presentación tenga un proyector que puede ser utilizado, como demostró la observación directa en esta asignatura.

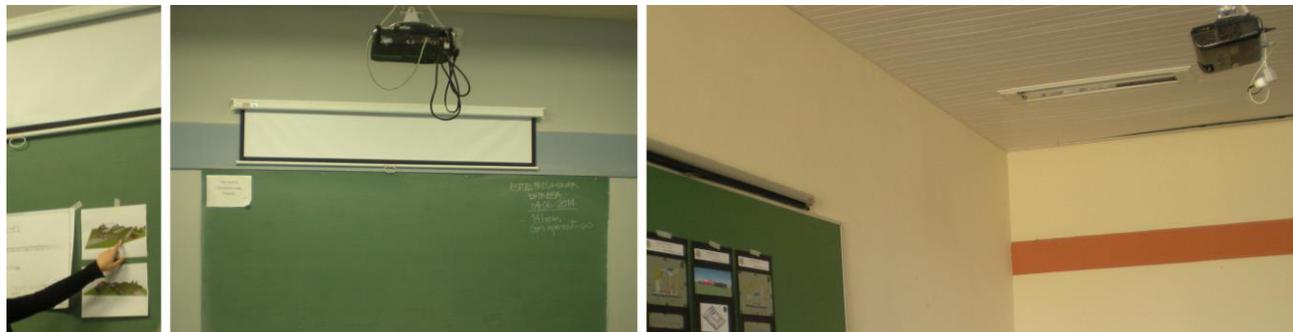


Figura 76: Ejemplo de presentación oral de ejercicio de proyecto de arquitectura con contenido digital impreso en una sala con proyector

Para la ventaja de la utilización de representación a mano, según las informaciones indicadas por los profesores, ellos tienen clara la importancia de este tipo de representación



para la ideación del proyecto, pero no se verificó ninguna justificativa para su utilización específica en dibujos técnicos.

Para la ventaja de la utilización de representación digital, a lo que parece los profesores tienen clara la posibilidad de contribución del medio digital en la visualización del proyecto, pero no tienen claro como las características de la interacción y del movimiento en este medio de representación pueden ayudar en esta visualización, esto debido a ninguno de los profesores mencionar estas características como ventaja.

En las informaciones recogidas con los alumnos se pudo percibir que cuanto al uso de representaciones gráficas digitales: de noventa y uno (91) alumnos que respondieron los cuestionarios apenas cinco (5) alumnos, lo que corresponde a 4,5%, indicaron no utilizar representaciones digitales, lo que demuestra su amplia utilización en los ejercicios de proyecto arquitectónico.

Sin embargo, las informaciones de los alumnos demuestran que los medios representativos utilizados en la comunicación de los ejercicios de proyecto son principalmente las proyecciones planas (plantas, cortes, alzados y perspectivas) y ningún medio representativo con movimiento o interactividad es utilizado, mismo que, noventa y uno (91) de los alumnos que respondieron los cuestionarios, ochenta y cinco (85) alumnos tengan desarrollado modelos tridimensionales digitales de sus proyectos lo que haría posible la utilización de medios representativos con movimiento e interacción.

Una información importante indicada por los alumnos fue el programa más utilizado por ellos en el modelado digital. Esto pues, a partir de esta información, los modelos tridimensionales de este programa fueron adoptados por esta investigación como contenido inicial para todas las propuestas de uso de representación digital. En este sentido de los ochenta y cinco (85) alumnos que indicaron desarrollar modelos digitales setenta y ocho

■ Representación Digital en Comunicaciones de Ejercicio de Proyecto

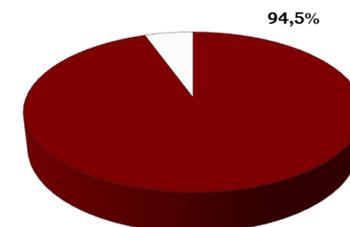


Figura 77: Uso de representación digital en comunicaciones de ejercicio de proyecto arquitectónico en las FAUrb/UFPel

■ Uso de SketchUp □ Uso de otros software

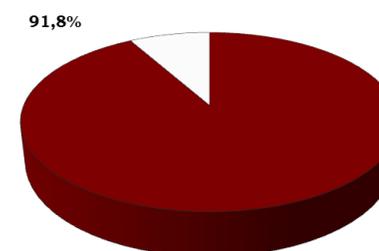


Figura 78: Uso de programas de modelaje tridimensional en el desarrollo de modelos digitales en los ejercicios de proyecto arquitectónico en las FAUrb/UFPel

(78) alumnos indicaron utilizar el programa *SketchUp* y apenas siete (7) alumnos indicaron utilizar otros programas.

Para la motivación de uso del modelo digital, todos los alumnos indicaron la posibilidad de visualización de la volumetría, pero también más de la mitad de los alumnos, cuarenta y nueve (49), indicaron utilizarlo para generar representaciones planas. Esta información también significa que los demás alumnos, desarrollan los modelos digitales de sus proyectos pero no lo utilizan en la comunicación de sus ejercicios de proyecto, utilizan apenas para desarrollar y visualizar el volumen propuesto, o para hacer dibujos a mano copiando sobre imágenes impresas de los modelos.



Figura 79: Uso de medio representativos en comunicaciones de ejercicio de proyecto arquitectónico en las FAUrb/UFPel

Cuanto a los conocimientos necesarios para la representación del ejercicio de proyecto de los noventa y uno (91) alumnos que respondieron los cuestionarios, cuarenta y cinco (45) alumnos, casi la mitad confirman necesitar de más conocimientos de representación digital.

Para la ventaja de la utilización de representación a mano, según las informaciones indicadas por los estudiantes, ellos tienen clara la importancia de este tipo de



representación para la ideación del proyecto, así como también demuestran que hay una asociación de lo manual con una expresión más libre, como se percibe en algunas de las respuestas de los alumnos, como por ejemplo: *“los dibujos hechos a mano hacen la representación más clara, expresiva, trayendo una vida para el proyecto”*, *“el dibujo hecho a mano es más bonito, llama más la atención y no es tan monótono”*, *“ el dibujo gana en expresión, se queda más bonito”*.

Para la ventaja de la utilización de representación digital, las informaciones indicadas por los estudiantes demuestran que ellos, así como los profesores no tienen claro como las características de la interacción y del movimiento en este medio de representación pueden contribuir con la comunicación de lo que es propuesto en un ejercicio de proyecto, esto debido a apenas uno de los estudiantes mencionar la característica de interacción como ventaja. Además para ellos la posibilidad en hacer cambios de forma más rápida y el fotorrealismo, son las principales ventajas, como se percibe en algunas de las respuestas de los alumnos, como por ejemplo: *“el realismo ayuda en la percepción de cómo será el proyecto en la realidad”*, *“Permite más agilidad al trabajo, pues se puede hacer y rehacer más rápidamente”*.

En la investigación de la asignatura de *Arquitectura de Interiores* las informaciones obtenidas con los documentos de las comunicaciones de ejercicios de proyecto, demuestran que lo más utilizado para representar la organización del espacio interior, en el contexto del estudio, es una representación con solo dos dimensiones, o sea, la planta con mobiliarios. La segunda representación más utilizada es el modelo tridimensional digital, que no apareció en solamente tres (3) de las ciento trece (113) comunicaciones de proyecto analizadas.

■ Alumnos que necesitan más conocimientos en representación digital

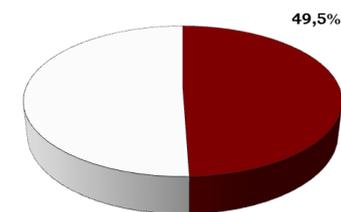


Figura 80: Alumnos que confirman necesitar de más conocimientos de representación digital para el desarrollo de las comunicaciones de los ejercicios de proyecto arquitectónico en las FAUrb/UFPel

Al mismo tiempo, la mayor parte de las plantas con mobiliarios son generadas a partir de una visualización superior del modelo tridimensional, así como las secciones con mobiliarios que son desarrolladas con solo dos dimensiones, mismo que generadas a partir de los modelos tridimensionales completos. Además, no se identificó ningún uso de representaciones con interacción y movimiento.

Cuanto a las informaciones obtenidas con los profesores se verificó que a pesar de ellos solicitaren modelos tridimensionales digitales como medio de representación del proyecto los otros medios consisten en proyecciones planas, quedando desconsideradas las posibilidades de interacción y movimiento. Posiblemente esto sea debido a forma de presentación elegida para la asignatura que es la presentación con contenidos en papel.

Para las ventajas de la utilización de representación digital, uno de los dos profesores comenta que: “las ventajas están en la simulación rápida y en las realidades virtuales. Mismo considerando que no utilizamos (universidades, alumnos, profesores) las herramientas en su potencial máximo de representación”. Este comentario demuestra que tal vez la desconsideración de las posibilidades de interacción y movimiento en las comunicaciones de los ejercicios de proyecto arquitectónico, en el contexto del estudio, sea debido a una posible complejidad en su desarrollo.

De este modo, la etapa siguiente del estudio buscó proponer alteraciones en el uso de las representaciones digitales en las comunicaciones de proyecto arquitectónico, a partir de medios representativos que se caractericen por la simplicidad de obtención.

EL ESTUDIO DE CASO EN LA FAURB / UFPEL – PROPOSICIONES

4



- ¿Qué rol juega la computadora en su práctica actual?

- Por edad, a mí me tocó dibujar bien. A veces escaneo un pequeño croquis con tres cotas, para mostrar que he hecho algo a mano, todo lo demás con ordenador. Es irresponsable el profesor que impide o retrasa en el alumno su uso. **El ordenador es un medio, no un fin.** Defender el dibujo manual frente a los programas de modelado es una situación medieval. Me he encontrado tanto en Europa como en América con la supuesta misticidad del dibujo manual, cuando el mejor dibujante del mundo no se puede comparar con quien maneje discretamente los programas de modelado. **Dibujar en tres dimensiones permite estar dentro o fuera de lo que se proyecta,** y no creo que nadie pueda prescindir de tener conciencia de lo que está proyectando, excepto quienes no tienen capacidad de juicio, que prefieren no verlo y proyectar con partidos, con ideas, con conceptos. Pero esto no es la profesión.

(Helio Piñón, en entrevista para LA NACIÓN, 2009)

4. EL ESTUDIO DE CASO EN LA FAURB / UFPel - PROPOSICIONES

Este capítulo describe algunas proposiciones para la utilización de representación gráfica digital en la comunicación de ejercicios de proyectos arquitectónicos. Para esto, se propone algunas representaciones digitales con características desconsideradas en la FAUrb/UFPel, como movimiento, tridimensionalidad, inmersión e interactividad, y se describen métodos de desarrollo para cada una de las representaciones propuestas. Además, se describe una exposición en la cual se enseñó las representaciones propuestas y se reunió informaciones sobre las opiniones de los estudiantes y profesores sobre cada una de ellas. Se describen también dos ensayos, uno en una asignatura de proyecto arquitectónico, y otro en una asignatura creada específicamente para divulgar las representaciones propuestas.

4.1 La comunicación de los Ejercicios de Proyectos Arquitectónicos

Según Gropius (2001) *“los componentes técnicos del proyecto son solo nuestra forma práctica de visualizar las ideas en nuestras mentes”* (Pág. 45). Además Ching (1986) observa que *“El propósito primario del grafismo arquitectónico es la comunicación”* (p.172). En este sentido, de acuerdo con Ching (1986), lo que es importante en los contenidos gráficos del proyecto es su capacidad de comunicación, pues como él describe *“aunque los dibujos que una presentación arquitectónica comprende pueden ser gráficos bidimensionales excelentes, merecedores de una exposición, son solamente herramientas de comunicación, nunca fines primarios en sí mismos”*. (p.172)

De este modo, al observar y describir sobre la utilización de las representaciones digitales en las comunicaciones de proyecto arquitectónico en la escuela de arquitectura analizada, fue posible identificar las siguientes cuestiones:

- El papel es el medio de presentación predominante;
- El desarrollo de representaciones por medio digital es la técnica más utilizada por los estudiantes;
- Las representaciones utilizadas son compuestas, principalmente, por dibujos técnicos;
- Las descripciones y explicaciones de los espacios son, principalmente, a partir de representaciones con dos dimensiones;
- El modelo tridimensional digital de las edificaciones propuestas es desarrollado por la mayor parte de los estudiantes;
- Las edificaciones propuestas por los alumnos son representadas, habitualmente, sin demostrar el entorno de sus locales de implantación;
- No hay utilización de representación que busque simular la experiencia visual obtenida con los espacios propuestos por los alumnos;
- Las características de movimiento, inmersión e interacción del medio digital son desconsideradas en las representaciones digitales.

Estas cuestiones observadas impelieron el estudio a hacer proposiciones para transformar la utilización de las representaciones digitales y así proponer algún cambio en las comunicaciones de los ejercicios de proyecto arquitectónico.

4.2 Los Objetivos en las Proposiciones

Que pena estar siempre pegado al suelo
El cielo queda demasiado lejos
Tendré que soñar que puedo volar

(Fito y Fitipaldis - Canción : Viene y Va)

Las proposiciones de cambios en la comunicación de ejercicios de proyectos arquitectónicos y principalmente en la utilización de las representaciones digitales empezaron por el objetivo de utilizar conocimientos y contenidos ya habitualmente utilizados por los estudiantes, esto, para que lo propuesto no exija un aumento de dedicación en el desarrollo de las representaciones utilizadas para comunicar el proyecto arquitectónico.

De este modo, las representaciones propuestas buscan inducir cambios en las cuestiones observadas en las comunicaciones de proyecto arquitectónico del contexto estudiado, a partir de los siguientes objetivos:

- Utilizar el movimiento en representaciones en papel;
- Cambiar el paradigma en la comunicación de los proyectos arquitectónicos académicos, del uso del dibujo técnico para la utilización del modelo tridimensional digital;
- Utilizar el modelo tridimensional como instrumento de presentación del proyecto;
- Unir contenidos digitales a contenidos reales en tiempo real para simular el proyecto en su local de implantación;
- Simular la experiencia visual en los espacios propuestos.

Con estos objetivos el estudio buscó proponer diferentes representaciones que significan nuevos usos para las representaciones digitales y cambios en la comunicación de los proyectos arquitectónicos.

4.3 Representaciones Digitales Propuestas

No creo que a los arquitectos les interesen instrumentos gráficos de gran potencia y complejidad – que encuentran su medio apropiado en los efectos especiales y las películas de animación – , sino medios ligeros que predispongan para abordar, en las mejores condiciones, el momento esencial del proyecto, es decir, el reconocimiento de los valores formales – visuales – en que se basa la decisión. Se trataría de intentar, en definitiva, que la mirada vuelva a ser el instrumento de juicio en que se apoya el proyecto de arquitectura y que la habilidad para representar no interfiera – ni enmascare – el talento para construir.

(Helio Piñón, 2009)

Las representaciones propuestas por el estudio son todas desarrolladas empezando por el uso de los modelos digitales predominantemente utilizados por los estudiantes de la escuela en que se hizo la investigación, o sea, modelos tridimensionales desarrollados en *Sketchup*. Además, el estudio buscó utilizar una visualización de modelos digitales *non-photorealistic*, o mejor, sin fotorrealismo, que según Strothotte y Schlechtweg (2002) trata de la generación de contenidos digitales que, en términos generales, parecen estar hechos "a mano".

De este modo, las representaciones propuestas son: Visualización Analógica de Animación Digital, Presentación Digital, Maqueta en Realidad Aumentada, Fotomontaje en Tiempo Real, Imagen Inmersiva y el Ambiente Interactivo.



Para demostrar lo que son efectivamente cada una de ellas, el estudio, además de proponer métodos de desarrollo, verificó la utilización de cada uno de ellos. Para esto, fueron desarrollados ejemplos de cada una de las representaciones propuestas utilizando tres modelos tridimensionales hechos en *SketchUp*. Uno de los modelos, la *Farnsworth House*, del arquitecto Mies van der Rohe, desarrollado a partir de una composición de modelos obtenidos de un banco de modelos tridimensionales digitales, denominado 3D Warehouse, fue utilizado para cinco de las seis representaciones.

Otro modelo, la *Ville Savoye* del arquitecto Le Corbusier, hecho también a partir de una composición de modelos obtenidos en el mismo banco de modelos tridimensionales digitales, fue utilizado para el desarrollo del Ambiente Interactivo y de la Maqueta en Realidad Aumentada,

El tercer modelo, el *Museu de Arte Contemporânea de Niterói* del arquitecto Oscar Niemeyer, hecho también a partir de una composición de modelos obtenidos en lo mismo banco de modelos tridimensionales digitales, fue utilizado para el desarrollo del ejemplo de la representación denominada “Fotomontaje en Tiempo Real”.

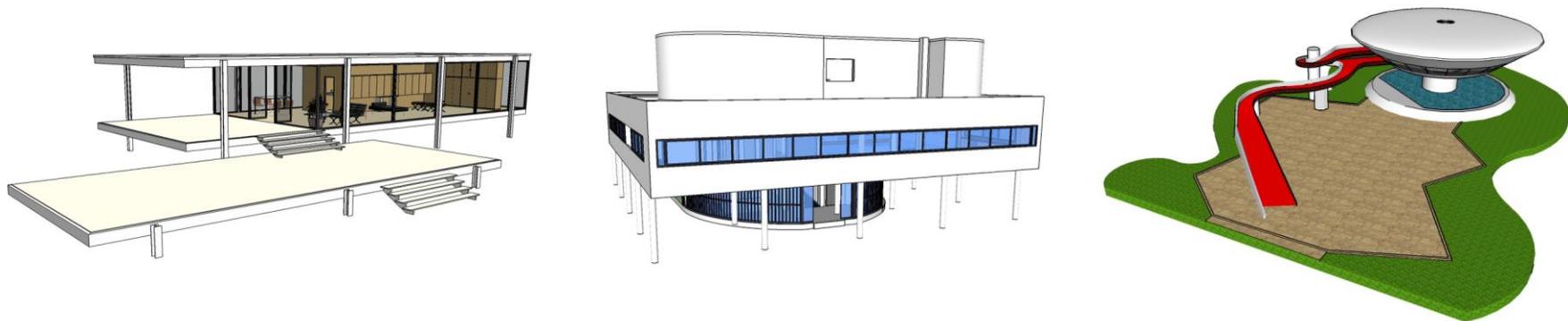


Figura 81: Modelos Digitales hechos en SketchUp utilizados para el desarrollo de los ejemplos de las representaciones propuestas

4.3.1 Visualización Analógica de Animación Digital

Iba mucho a la ópera en el teatro de Lisboa. Siempre iba al gallinero, en la parte de arriba donde veía una corona, quiero decir, el camarote Real. Comenzaba de bajo e iba hasta arriba y cerraba con una corona dorada enorme. Vista del lado del escenario y de los camarotes era una corona magnífica. Del lado en que estábamos, no lo era. Porque la corona estaba hecha en cuatro partes, y por dentro hueca cubierta de tela de arañas y polvo. Fue una lección que nunca olvidé. Nunca olvidé esa lección. Para conocer las cosas, hay que darles una vuelta, darles una vuelta entera.

(José Saramago– Película: Ventana del Alma)

4.3.1.1 La Proposición

Según comenta Sainz (2005), *“la representación del espacio arquitectónico se ve restringida por las propiedades del medio gráfico en que se desenvuelve”* (p. 30). Así que la comunicación de proyectos arquitectónicos por medios gráficos en papel, habitualmente significa la utilización de representaciones estáticas. Lo que ocurre en el contexto del estudio de caso es que a menudo estas representaciones estáticas son producidas digitalmente y con origen en modelos tridimensionales, los cuales podrían ser utilizados para generar animaciones digitales.

En este sentido, según Monedero (1999), una vez generado un elemento tridimensional digital, podemos mover este elemento para situarlo en otra posición o para obtener un nuevo elemento, podemos girar este elemento, podemos invertir el dicho elemento y podemos modificar su escala para adaptarlo a un nuevo contexto. Así, con la utilización de algunas de estas modificaciones, y con la definición de algunas posiciones llaves es posible obtener una animación digital.

En este sentido, Alvarado (2007) observa que la técnica de animación digital más simple y conocida es el “cuadro-clave” (*keyframe*), que consiste en definir situaciones distintas de los elementos cada cierto momento en el tiempo. Según Alvarado (2007) “las situaciones temporales se identifican según la imagen o cuadro de la secuencia que se va a producir, por eso se denominan “cuadros-claves”, y se calcula por interpolación las condiciones de los cuadros intermedios” (p. 88).

Así, de acuerdo con lo comentado por Júnior (2005), la simulación de la técnica del *Keyframe* en la animación digital busca reproducir con exactitud el procedimiento verificado en la animación clásica, o sea, el animador jefe dibuja las posiciones principales (*key positions*) de una secuencia del movimiento, para que el animador asistente desarrolle dibujos que llenen los intervalos entre estas posiciones principales. Así, el programa gráfico utilizado va a responder exactamente por el desarrollo de los dibujos intermediarios por medio de un proceso conocido por interpolación.

Por lo tanto, cuando definidos los cuadros-clave y los demás parámetros de la animación digital, la herramienta gráfica, a través de un algoritmo de interpolación, calculará las posiciones del objeto en el espacio digital, haciendo los cambios que correspondan a las diferencias de parámetros entre estos cuadros-clave.

De este modo, mismo que el desarrollo de una animación digital pueda ser sencillo a través de la utilización del proceso de interpolación, su visualización estará restringida a la utilización de un dispositivo electrónico, lo que dificulta su utilización en representaciones analógicas, o sea, en papel.

De este modo, este estudio buscó identificar una técnica de visualización de animación que hiciera posible la visualización en papel de una animación desarrollada en medio digital, identificando como una posibilidad el uso del folioscopio.



Según Comalada (2008), el folioscopio - del latín "*folium*", hoja y del griego "*skopein*", examinar - es un pequeño libro formado por una serie de imágenes ordenadas, destinado a ser mirado con cierta rapidez para dar una impresión de movimiento, una ilusión procesada en nuestro cerebro.

No es posible datar la aparición de esta técnica con precisión, pero se sabe qué hace parte del conjunto de juguetes u objetos ópticos que preceden a la aparición del cine y que cubren el proceso evolutivo entre la fotografía y el cine: el llamado pre-cine. Así que su utilización consiste en una visualización analógica, por tratarse de imágenes en papel y estáticas, pero que nos posibilita una ilusión de movimiento.

El autor Dupeyrot (1981) comenta que el folioscopio o *flip book* es como si fuera una película sin los equipamientos habituales del cine, y desde su aparición se percibió la posibilidad de producir lo que se puede llamar de “cine de pulgar”, esto porque para ver la animación se sostiene el folioscopio con una mano y con el pulgar de la otra se le da la “acción” a la película.

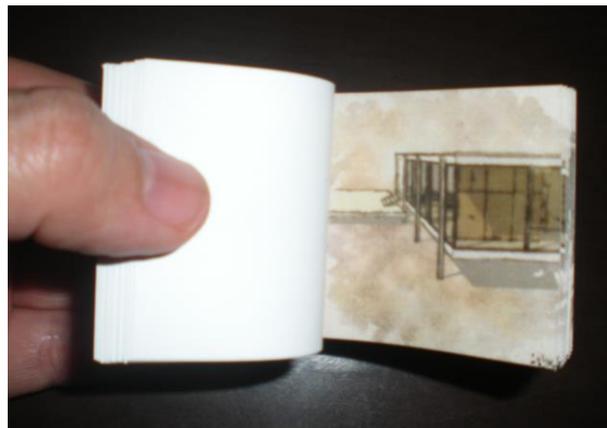


Figura 82: Ejemplo de un Folioscopio desarrollado por el estudio

En este sentido, el presente estudio propone un método para la utilización de esta técnica de animación tradicional, el folioscopio, como una representación en medio analógico, el papel, para visualizar movimientos desarrollados en medio digital.

4.3.1.2 Método de Desarrollo

Para desarrollar una visualización analógica de animaciones digitales son necesarias, además del modelo digital, tres cuestiones, que son: la animación digital, las imágenes estáticas de la secuencia animada y las hojas ordenadas con la secuencia de imágenes. Sin embargo, el estudio propone una cuarta etapa entre el desarrollo de las imágenes e el desarrollo de las hojas que es una etapa de prueba de las imágenes de la animación, en la cual se propone utilizar un archivo de animación definido como *.GIF animado. Así el método propuesto consiste en:

1) Definición de Keyframes: el programa *Sketchup* no tiene muchas propiedades de animación, lo único que él hace (sin añadir otros *plugins*), es la interpolación entre posicionamientos de cámara y planos de sección. Así, para generar la animación es necesaria la definición de algunas escenas, que en el *Sketchup* es interpretado como definición de *Keyframes* del posicionamiento de una cámara que hace la visualización del modelo tridimensional. Así, con la definición de diferentes escenas, es posible el desarrollo de las interpolaciones deseadas. Esta interpolación entre *Keyframes* será la animación digital.

2) Desarrollo de la secuencia de imágenes estáticas: con la animación definida, esta necesita ser exportada como un conjunto de imágenes. Tres parámetros que se proponen para las imágenes, con base a un análisis previo de folioscopios existentes, son:

- formato cuadrado: parte del contenido de la hoja del folioscopio será de difícil visualización debido a la fijación de estas hojas, así con la imagen en formato cuadrado y la hoja en formato rectangular, la imagen puede ser totalmente visualizada;

- velocidad de 5 cuadros por segundo: la secuencia de imágenes con una velocidad más baja puede demostrar movimientos más bruscos y con una velocidad más alta puede ser que se tengan muchas imágenes para poca demostración de movimiento;

- 50 imágenes: el número de hojas del folioscopio interfiere en su manipulación, así que, en las pruebas realizadas, este número de imágenes fue considerado satisfactorio.

3) Prueba de la secuencia de imágenes como GIF animado: a partir de las imágenes generadas, se consideró necesaria la realización de una prueba de la animación generada por estas imágenes, esto para evitar la necesidad de repetirse la etapa siguiente que es la que exige de los alumnos más tiempo. Así, caso ocurra la identificación de algún problema con la animación las etapas a repetirse serán las de desarrollo más rápido, o sea la animación o el desarrollo de la secuencia de imágenes. De este modo, se propone la utilización de un programa de uso libre para el desarrollo del archivo *.GIF animado, el *AnimateGif*, para hacer el montaje de la secuencia de la animación.

4) Organización e Impresión del Folioscopio: para el montaje efectivo del folioscopio, las imágenes estáticas necesitan ser organizadas en hojas de formato A4 para facilitar su impresión. En esta organización se define el formato final de las hojas del folioscopio, para el cual, con base a un análisis anterior de folioscopios existentes, se propone los siguientes parámetros: formato rectangular con la mayor dimensión igual a 1,6 veces la dimensión de los lados de la imagen, posicionamiento de la imagen en el límite del lado derecho e inclusión de números de identificación de la secuencia de las hojas.

4.3.1.3 Verificación del Método Propuesto

Para el desarrollo de ejemplos de folioscopios, el estudio utilizó un modelo tridimensional desarrollado en *Sketchup*, de la *Farnsworth House* del arquitecto Mies van der Rohe. Con este modelo fueron seguidas las cuatro etapas propuestas por el método de desarrollo:

1) Definición de *Keyframes*: fueron creadas 10 escenas que corresponden a los puntos principales de posicionamiento (*keyframes*) de la cámara, para a partir de estos puntos el programa crear la interpolación entre los posicionamientos de visualización. Los parámetros de animación fueron configurados con las siguientes informaciones: tiempo de transición entre escenas igual a 1 segundo y tiempo de retraso entre escenas igual a cero. Con relación al tipo de apariencia del modelo, fueron definidas cuatro formas distintas: líneas regulares con fondo blanco, texturas con colores como acuarela y con sombreado, texturas con colores y con sombreado, líneas irregulares con fondo blanco.

2) Desarrollo de la secuencia de imágenes estáticas: con la animación definida, fueron exportadas las imágenes correspondientes a la animación. Los parámetros utilizados en estas imágenes fueron: velocidad de 5 *frames per second* (fps), formato de archivo *.JPG y dimensión 394x394 *pixels*. La dimensión fue elegida a partir de la definición, en un programa de edición de imagen, de una imagen de 5x5 cm con resolución de 200 *pixels/inch*, una resolución para posibilitar su impresión, la cual indicó una imagen con 394x394 *pixels*.



Figura 83: Ejemplo de una secuencia de imágenes de una animación

3) Prueba de la secuencia de imágenes como GIF animado: las 10 escenas definidas generaron 52 imágenes. Así fue necesario eliminar dos imágenes para organizar el folioscopio con 50 imágenes. Con el objetivo de no interferir en la animación desarrollada, fueron elegidas la primera y la última imagen para eliminación. Con las 50 imágenes definidas, se utilizó el programa *AnimateGif* para montaje de la secuencia en formato de archivo *.GIF. Además de la secuencia de imágenes, la única información que este programa necesitó fue el tiempo de retraso entre las imágenes en milisegundos, que para una velocidad de animación igual a 5 fps fue definido como 200 ms. Cuando la animación demostrada en el archivo *.GIF fue considerada satisfactoria se siguió para la etapa siguiente.

4) Organización e Impresión del folioscopio: Para organización del folioscopio fue elegido un programa de ilustración vectorial de acceso libre el *Inkscape*, en el cual fueron organizadas 5 páginas en formato A4, con diez imágenes en cada página. La organización

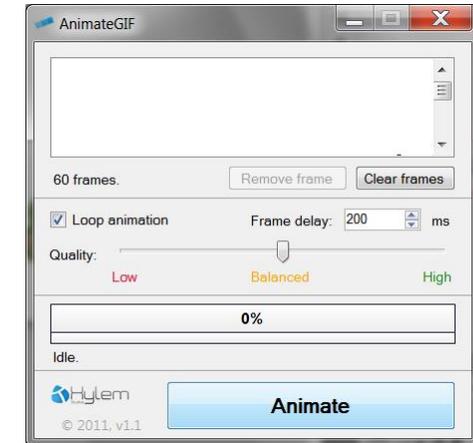


Figura 84: Programa utilizado para realizar la prueba de la animación digital

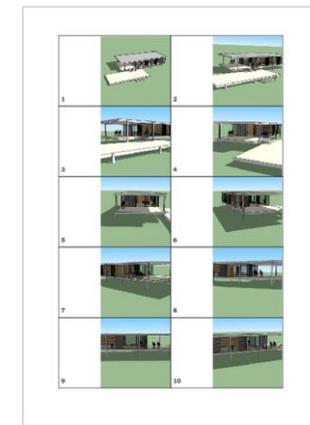


Figura 85: Organización de las imágenes para impresión del folioscopio



de las imágenes siguieron los siguientes parámetros: formato rectangular con dimensión igual a 8x5cm, imagen posicionada a la derecha y numeración en el lado izquierdo.



Figura 86: Folioscopios desarrollados como ejemplos del método propuesto

4.3.2 Presentación Digital

4.3.2.1 La Proposición

La descripción sobre la utilización del medio digital por estudiantes de la FAUrb/UFPel para presentaciones orales, con uso del proyector o no, demostró que estos estudiantes desarrollan modelos tridimensionales digitales de sus proyectos, pero los utilizan para generar representaciones con dos dimensiones y estáticas.

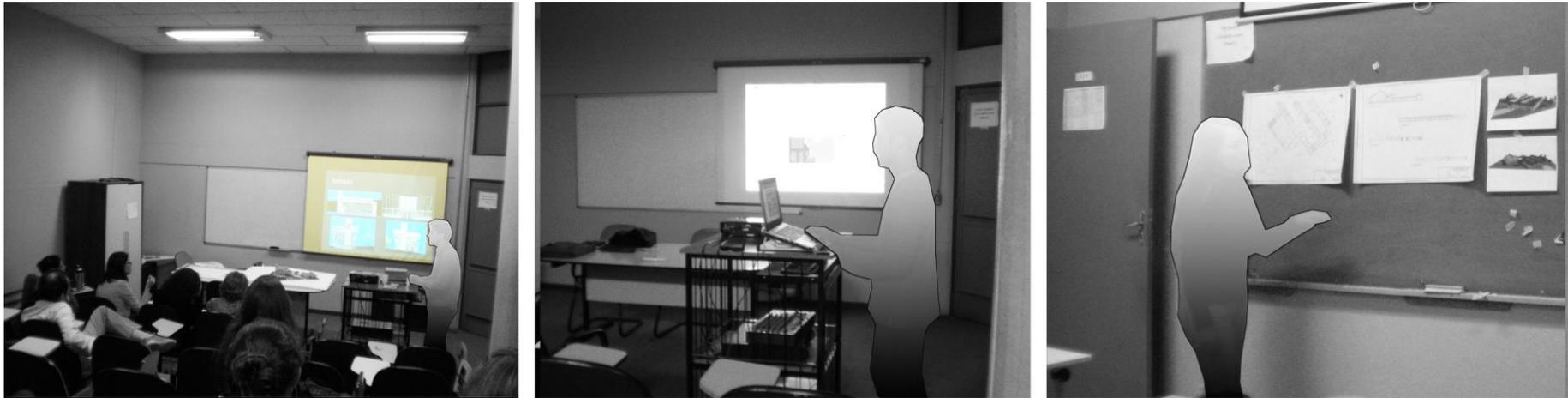


Figura 87: Ejemplos de Presentaciones Orales de Ejercicios de Proyecto Arquitectónico en la FAUrb/UFPel

Esta descripción demostró, es que las presentaciones orales no son vistas como una forma de comunicación diferente de la que utiliza el papel como medio de comunicación. Ocurre lo mismo si las presentaciones orales utilizan el proyector y la pantalla o no, pues las representaciones son, en las dos posibilidades, predominantemente con dos dimensiones y estáticas. O sea, en las presentaciones orales los alumnos siguen haciendo representaciones como si fuera para presentación en papel.

En este sentido, Leupen et al (1999) expone que los dibujos que utilizamos en arquitectura sólo transmiten una idea limitada de lo que representan, pues son una abstracción de la realidad. Así, Leupen et al (1999) comenta que “*cada análisis pide su propio método de representación*” (p. 204). Además, cuanto al uso del medio digital, como ya expuesto, Lévy (1996) observa que “*considerar el medio digital solamente como más una herramienta para producir imágenes en medio fijo, corresponde a negar su riqueza propia, o sea, la interactividad*” (p. 41).

De este modo, el presente estudio buscó proponer un cambio en el paradigma de las presentaciones orales de los ejercicios de proyectos arquitectónicos académicos, las cuales utilizan en la comunicación representaciones generados a partir de modelos tridimensionales digitales. Este cambio consiste en no utilizar representaciones hechas a partir del modelo, como imágenes o animaciones, pero si utilizar el propio modelo tridimensional como comunicación de lo que propone el proyecto.

Para esto, se propone un método de presentación digital en que los estudiantes presenten sus proyectos a partir de la utilización directa de los modelos tridimensionales digitales, o sea, una presentación con utilización de un programa de visualización de modelos tridimensionales digitales.

4.3.2.2 Método de Desarrollo

Las informaciones sobre la utilización de representaciones digitales en el contexto del estudio de caso indicaron que la mayoría de los estudiantes utilizan en la comunicación de sus proyectos, modelos tridimensionales generados con el programa de modelado tridimensional *SketchUp*.

De este modo, para elegir el método de desarrollo de la presentación el estudio anteriormente definió: la plataforma de desarrollo para las presentaciones digitales, el archivo a ser utilizado en la presentación, el programa de visualización para el tipo de archivo elegido.

La definición de la plataforma a ser utilizada en las presentaciones digitales, utilizó una información observada en las presentaciones orales con uso del proyector de los ejercicios de proyecto arquitectónico, en la etapa de descripción del estudio: se observó que

estas presentaciones eran desarrolladas para sistema operacional Windows y para ordenadores portables o de mesa.

La información del predominio del modelado en *SketchUp* fue fundamental para elegir la herramienta de visualización, puesto que, para este programa existe un Visor de uso libre que tiene todas las posibilidades de visualización presentes en la herramienta de modelado tridimensional, pero ninguna de edición del modelo. Esta falta de herramientas de edición protege el modelo digital de modificaciones no deseadas y, por lo tanto, torna este programa, Visor de *SketchUp* (*SKetchUp Viewer*), adecuado para su utilización como herramienta de presentación de proyecto.

Al elegir esta herramienta de visualización, también se define el archivo a ser utilizado en la presentación, que es el archivo estándar del programa el *.SKP. Así, además de los alumnos utilizaren el modelo tridimensional digital en sus presentaciones, ello podrán utilizar incluso el mismo archivo que han desarrollado.

De este modo, el método para la utilización de la representación definida como Presentación Digital en la comunicación de los ejercicios de proyecto arquitectónico empieza con una nueva comprensión del modelo digital, en la cual él no es pensado y generado solamente como un medio para desarrollar algunas imágenes del exterior y más algunas del interior, y si como un medio de representación integral del proyecto.

Así que el método propuesto consiste en:

1) Desarrollo del Modelo Digital: es necesario que el modelo tridimensional sea desarrollado tan completo cuanto sea la etapa de proyecto a que se refiere la presentación, o sea, para la comunicación correcta del ejercicio de proyecto es necesario que sea representado, detalladamente en el modelo, todo lo que se quiera demostrar.



2) Definición de Capas: la organización de los contenidos del modelo digital deben ser pensados y definidos conforme la comunicación y presentación deseadas para el proyecto. Así, las partes del modelo deben estar separadas en capas que serán definidas de acuerdo con los objetivos de presentación, o sea, las capas y sus contenidos deben ser creadas conforme las partes del modelo que estarán o no visibles en determinado momento de la presentación.

3) Definición de Puntos de Vista: al idear la presentación deben ser definidos los puntos de vistas principales para la visualización del modelo, y deben ser creadas escenas para cada uno de ellos. Además de esto, debe ser planeada la secuencia de aparición de contenidos entre los puntos de vistas, e incluso debe ser pensada la diferencia entre los puntos de vista para utilizar la posibilidad de animaciones de interpolación de movimiento entre los diferentes posicionamientos elegidos para la cámara en cada una de las escenas.

Las cuestiones de interactividad con el modelo no son posibles de definición en el desarrollo y preparación del modelo, porque dicen respecto a su manipulación durante la presentación. Así que al utilizarlo para presentar el proyecto, es necesario tener claras las posibilidades de aproximación y alejamiento, bien como manipulación y alteración del punto de vista. Sin embargo, las herramientas de manipulación de la visualización del modelo en el programa propuesto (*SketchUp Viewer*) para la presentación son las mismas que en el programa de modelado, por lo tanto, durante el desarrollo del modelo los alumnos ya adquieren conocimientos suficientes para la presentación.

4.3.2.3 Verificación del Método Propuesto

Con finalidad de demostrar la aplicación del método de Presentación Digital propuesto, fue desarrollado y organizado un modelo digital del proyecto de la *Farnsworth*

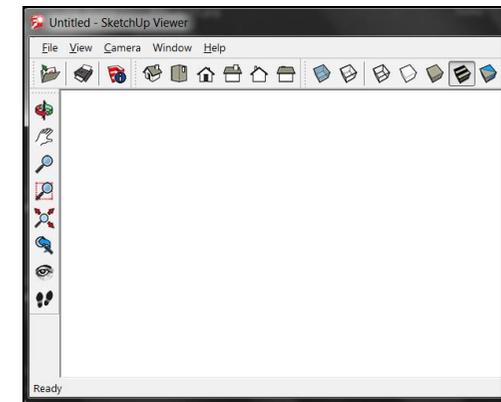


Figura 88: Imagen del programa SketchUp Viewer propuesto como herramienta de Presentación Digital



House, proyectada por el arquitecto Ludwig Mies van der Rohe. Con este modelo fueron seguidas las etapas propuestas por el método de desarrollo:

1) Desarrollo del Modelo Digital: por tratarse de una demostración la cual empezó con modelos previamente desarrollados, esta etapa consistió en separar y reunir las informaciones necesarias, de los tres modelos utilizados como base, o aún alterar una u otra parte del modelo con alguna imperfección. Así que se obtuvo un modelo tan detallado cuanto lo deseado.

2) Definición de Capas: en esta definición, se estableció, como grupos de información, los siguientes contenidos del modelo: local de implantación del objeto arquitectónico, árboles, sistema estructural, divisiones de ambientes, ventanas, puertas y muebles. Además de esto, fueron definidos los contenidos que deberían estar o no visibles en cada momento de la presentación, así como su secuencia de visualización, o sea, se estableció un guion gráfico para la presentación.

3) Definición de Puntos de Vista: al idear la presentación, antes de la definición de los puntos de vistas, el guion gráfico fue utilizado para definir la secuencia de aparición y el estilo de apariencia visual (colores, texturas, fondo...) de cada momento de la presentación. Con este guion desarrollado se pasó para la definición de los puntos de vistas. En este momento del desarrollo del modelo digital para la presentación, fue importante tener claro el objetivo de una presentación con movimiento e interacción, o sea, si la aparición de los elementos ocurriese a partir de un mismo punto de vista, se estaría desconsiderando la posibilidad de movimiento. Así, toda la secuencia de aparición de los elementos fue pensada para ocurrir con cambios de punto de vista, lo que significó movimientos de cámara en la visualización del modelo.

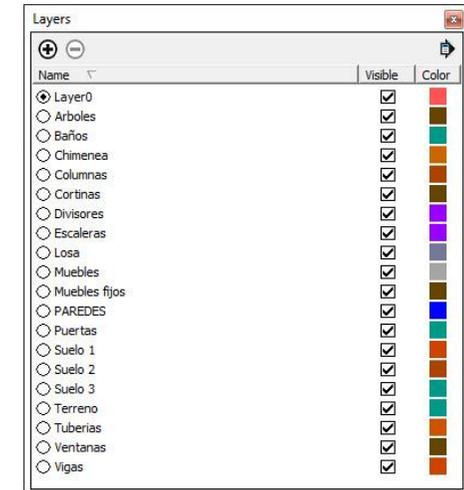


Figura 89: Definiciones de Capas en el Modelo Digital desarrollado para la representación Presentación Digital

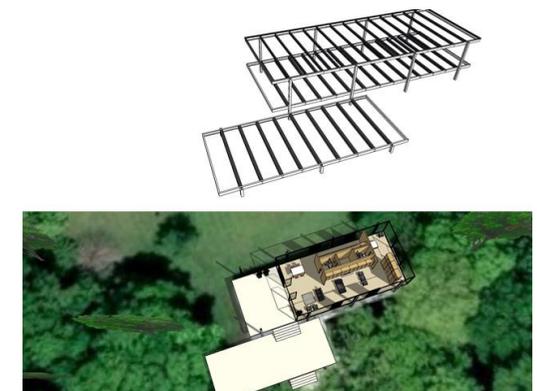


Figura 90: Secuencia de aparición con cambios de apariencia.

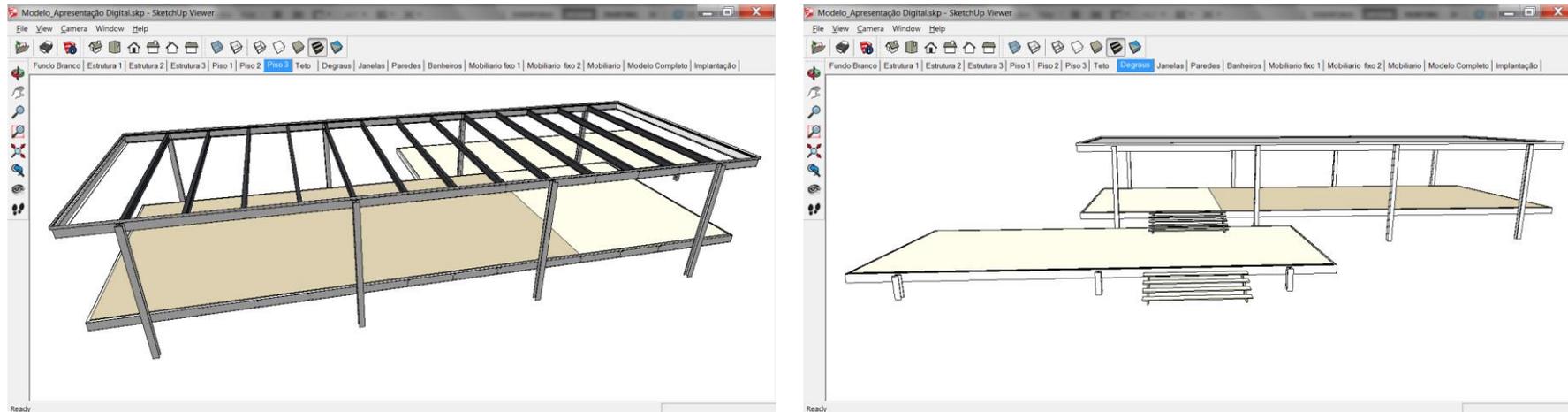


Figura 91: Secuencia de aparición con cambios de punto de vista.

4.3.3 Maqueta en Realidad Aumentada

Las maquetas son un modo primario de comunicación; sin ser lenguaje, constituyen un juego de formas, símbolos y materiales comunicativos que esculpen el espacio y transmiten ideas y emociones; son mundos seductores en miniatura: psíquicamente, nos conmueven.

(Dollens, 2001, p. 11)

4.3.3.1 La Proposición

Según comenta Knoll y Hechinger (2001) “las maquetas se expresan con un lenguaje diferentes a los dibujos. Precisamente por este motivo está en condiciones de describir de otra manera la idea del proyecto arquitectónico” (p. 123). En este sentido Farrely (2008)

observa que la maqueta, tanto digital como física, tiene como ventaja, sobre las representaciones en el plano, nos permitir considerar muchas vistas de la edificación propuesta. Lo que es también observado por Montes Serrano (1992) en su comentario de que *“si la perspectiva ofrece información sobre la apariencia visual del edificio, la maqueta garantiza múltiples visiones de la obra según distintos ángulos visuales”* (p. 106)

Sin embargo, Monedero et al (2007) comentan que en algunos casos las maquetas físicas *“son inexactas, son caras, son molestas de transportar y almacenar. Su única ventaja, es que se pueden girar y mover”* (p. 11). Además, los autores observan que en muchos casos las maquetas son utilizadas para generar fotos para una presentación de proyecto y así pierden la posibilidad de visualización en diferentes ángulos.

De este modo, se tiene clara la importancia del modelo tridimensional sea este físico o digital, pero también se percibe que en algunos casos el modelo físico puede no ser la opción de representación más adecuada. Para el contexto del estudio de caso, que es de una universidad pública sin muchos recursos, la posibilidad de generar modelos digitales, sin costos para los alumnos, que puedan tener una visualización que se asemeja a una maqueta física, debe, al menos ser observada.

Así el estudio propone la utilización de la técnica de Realidad Aumentada como posibilidad de representación para los ejercicios de proyecto arquitectónico.

Esta técnica según Bimber y Raskar (2005) significa integrar la información sintética en el entorno real, lo que consiste en sobreponer contenido digital y contenido real. Así un sistema para utilizar esta técnica consiste en: un contenido digital, una cámara para filmar el contenido real, una pantalla para visualización de los contenidos, una forma de definición de la localización del contenido digital (un patrón o una georeferenciación) y un programa que interprete y sobreponga los contenidos.

En este sentido, el presente estudio propone un método para la utilización de esta técnica, para generar la representación definida como Maquetas en Realidad Aumentada, como una alternativa para comunicaciones de proyecto arquitectónico.

4.3.3.2 Método de Desarrollo

Para desarrollar una Maqueta en Realidad Aumentada son necesarias tres cuestiones, que son: el desarrollo del modelo digital, la conversión del modelo en archivo para visualización en realidad aumentada y preparación de dispositivos para la visualización. Así, el método propuesto por este estudio consiste en:

1) Desarrollo del Modelo Digital: en esta etapa es importante tener en mente los objetivos en la utilización de esta representación, pues, por permitir una visualización en la cual se puede ligar o desligar capas, es importante organizar los contenidos pretendidos para cada capa;

2) Conversión del Modelo en Archivo para Visualización en Realidad Aumentada: para esta conversión lo que el estudio propone es la utilización de un *plugin* para el programa *SketchUp* el *AR-media Plugin*, lo cual permite durante la lectura del archivo en el propio programa de modelado tridimensional efectuar su asociación a un patrón y hacer la conversión directa en un archivo apto para la visualización en realidad aumentada;

3) Preparación del Dispositivo para la Visualización: en esta etapa es necesaria la definición de cuál será el dispositivo utilizado en la visualización deseada, para que sea efectuada la instalación del programa responsable por la visualización y para que el archivo generado por la conversión esté disponible en el dispositivo.

4.3.3.3 Verificación del Método Propuesto

Para el desarrollo de un ejemplo de Maqueta en Realidad Aumentada, el estudio utilizó dos modelos digitales desarrollados en *Sketchup*, uno de la *Farnsworth House* del arquitecto Mies van der Rohe, y otro de la *Ville Saboye* del arquitecto Le Corbusier. Con estos modelos fueron seguidas las tres etapas propuestas por el método de desarrollo:

1) Desarrollo del Modelo Digital: esta etapa consistió en organizar los contenidos de los modelos que se pretenden en cada capa, y para verificar algún exceso de información no necesaria en el modelo fue utilizada una herramienta propia del *Sketchup* definida como *Purge Unused* la cual permite que sea eliminado del modelo los elementos no utilizados;

2) Conversión del Modelo en Archivo para Visualización en Realidad Aumentada: la utilización del *plugin* para el programa *SketchUp* el *AR-media Plugin* necesitó la compra de su licencia, pues su versión de uso libre, permite la visualización de modelos en Realidad Aumentada por pocos segundos y solamente de forma concomitante con el uso del programa de modelaje tridimensional, o sea, no permite su conversión en otro archivo de visualización libre. De este modo con la utilización de la versión completa de este *plugin* fue posible la asociación de los modelos a un patrón de creación propia y sus conversiones para archivos que pueden ser visualizados con un segundo programa que es de uso libre el *AR-media Player* y que puede ser instalado y utilizado en ordenadores o tabletas;

3) Preparación del Dispositivo para la Visualización: en esta etapa se eligió como dispositivo de visualización un ordenador con pantalla y cámara separadas, lo que permite una manipulación más fácil del posicionamiento del patrón en relación a la cámara. Además el programa utilizado para la visualización del modelo como Maqueta en Realidad Aumentada en su versión para ordenadores permite interacciones que su versión para

tabletas no permite que son las posibilidades de inserir planos de corte, y visualizar o no los contenidos de cada capa.



Figura 93: Visualización de la representación de la Maqueta en Realidad Aumentada



Figura 92: Patrón creado para la verificación de la representación Maqueta en Realidad Aumentada



Figura 94: Visualización de la representación de la Maqueta en Realidad Aumentada con la utilización de un plano de corte



Figura 95: Visualización de la representación de la Maqueta en Realidad Aumentada con el contenido de una capa no visualizado

4.3.4 Fotomontaje en Tiempo Real

Ningún objeto es del todo independiente de su entorno y, por tanto, no puede representarse de modo convincente como una cosa en sí misma.

(Louis I Kahn, 2003, p. 16)

4.3.4.1 La Proposición

La descripción sobre la utilización del medio digital por estudiantes de la FAUrb/UFPel en las comunicaciones de proyecto, permitió observar otra cuestión que va más allá de la técnica utilizada en la representación que es la falta del entorno de implantación en gran parte de las representaciones de las edificaciones propuestas por los proyectos arquitectónicos de los estudiantes.

Para superar este problema en la representación este estudio propone la utilización de un tipo de fotomontaje, lo cual consiste en sobreponer contenidos estáticos, pero en el caso propuesto significa sobreponer contenidos con los cuales se puede interactuar. Esta propuesta consiste en cambiar algo que, cuando ocurre, sucede con la utilización de fotos estáticas, delante de un ordenador y lejos del lugar fotografiado.

En este sentido, Rasmussen (1998) comenta, “*quien quiere que haya visto un lugar primeramente por una foto y después lo tenga visitado sabe cómo la realidad es bien diferente. Se siente la atmosfera alrededor y ya no se depende del ángulo elegido para sacar la foto*” (p. 40). Esto ocurre debido a nuestra percepción del mundo ser formulada por informaciones provenientes de los cinco sentidos. Sin embargo, la representación utilizada habitualmente por los proyectos académicos lleva en consideración solamente la visión.

Cuanto a esto, Rocha (2009) en su estudio, el cual analiza la interacción entre proyectista, programa, imagen e información en el proyecto digital, comenta que:

Percibimos que en el pasaje del ambiente virtual para el ambiente real, cuando se realizaba una visita al local de implantación del proyecto, el impacto generado por la percepción del mundo real sorprende y desestabiliza al estudiante. La primera constatación es no aceptar que sea el mismo local. La percepción de la dinámica urbana y de los condicionantes cambiables, como sonidos, movimientos, suciedad, clima, y otros, ocasionan conflicto con la imagen mental adquirida en el ambiente regulado y limpio del ordenador. En la secuencia, el estudiante, con una visión menos ansiosa y más comprometida con las informaciones conocidas, empieza un proceso lento de reconocimiento, de aceptación y de crítica, para finalmente analizar la adecuación de su propuesta al contexto. (p. 300)

De este modo, el estudio propone la utilización de la técnica de Realidad Aumentada para representar y analizar el proyecto de los alumnos en su contexto real de implantación, lo que puede no solamente cualificar la comunicación y representación del proyecto, pero, además de esto, mejorar el análisis de su pertinencia.

4.3.4.2 Método de Desarrollo

Para desarrollar una Fotomontaje en Tiempo Real son necesarias tres cuestiones, que son: el desarrollo del modelo digital, la conversión del modelo en archivo para la visualización en realidad aumentada y preparación de dispositivos para la visualización. Así el método propuesto por este estudio consiste en:

1) Desarrollo del Modelo Digital: en esta etapa es importante tener en mente que esta representación pretende describir la relación del entorno con el exterior de la edificación propuesta, y que, por lo tanto, su interior no será visualizado en esta representación. Así, el

modelo debe ser lo más sintético posible, o sea, los detalles del interior, como muebles u otros objetos, pueden ser eliminados para facilitar la manipulación de la información digital. Además, es necesario que las informaciones de georeferenciación sean inclusas al modelo.

2) Conversión del Modelo en Archivo para Visualización en Realidad Aumentada: para esta conversión lo que el estudio propone es la utilización de un *plugin* para el programa *SketchUp* el *AR-media Plugin*, lo cual permite, durante la lectura del archivo en el programa de modelado tridimensional, efectuar la conversión directa en un archivo apto para la visualización en realidad aumentada.

3) Preparación del Dispositivo para la Visualización: en esta etapa es necesaria la definición de cuál será el dispositivo utilizado en la visualización deseada, para que sea efectuada la instalación del programa responsable por la visualización, para que el archivo generado por la conversión esté disponible en el dispositivo y que sea verificada la necesidad y disponibilidad de internet para la georeferenciación en el dispositivo utilizado.

4.3.4.3 Verificación del Método Propuesto

Para el desarrollo de un ejemplo de Fotomontaje en Tiempo Real, el estudio utilizó un modelo del *Museu de Arte Contemporânea de Niterói* del arquitecto Oscar Niemeyer, hecho a partir de una composición de modelos obtenidos en el mismo banco de modelos tridimensionales digitales. Con este modelo fueron seguidas las tres etapas propuestas por el método de desarrollo:

1) Desarrollo del Modelo Digital: esta etapa consistió en verificar los contenidos internos del modelo y suprimir lo que no fuera necesario para la visualización de su exterior

y utilizar la herramienta propia del *Sketchup* definida como *Purge Unused* para eliminar del modelo los elementos no utilizados. Además fue añadido al modelo una información de localización para su georeferenciación. La localización elegida fue de un campus de la *Universidade Federal de Pelotas*;

2) Conversión del Modelo en Archivo para Visualización en Realidad Aumentada: con la utilización de la versión completa del *plugin* para el programa *SketchUp* el *AR-media Plugin* fue posible efectuar la conversión para un archivo que puede ser visualizado con un segundo programa que es de uso libre el *AR-media Player* y que puede ser instalado y utilizado en tabletas;



Figura 96: Modelo Digital con georeferenciación desarrollado para la verificación de la representación Fotomontaje en Tiempo Real

3) Preparación del Dispositivo para la Visualización: en esta etapa se eligió dos tabletas con sistema operacional iOS en los cuales fue instalado el *AR-media Player*, transferido el archivo con georeferenciación y proveído acceso a internet. Para efectuar la visualización de la propuesta de fotomontaje el estudio tuvo el apoyo de algunos estudiantes.



Figura 97: Campus de la UFPel utilizado como localización para la verificación de la representación Fotomontaje en Tiempo Real
Fonte: Google Earth.



Figura 98: Visualización de la representación Fotomontaje en Tiempo Real

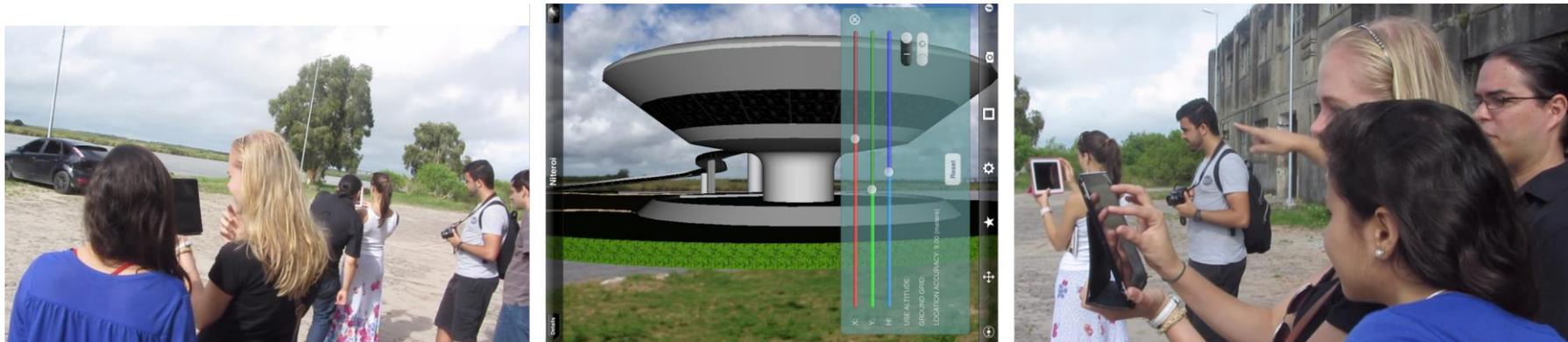


Figura 99: Alumnos manipulando la representación Fotomontaje en Tiempo Real en la verificación del método propuesto

4.3.5 Imagen Inmersiva

4.3.5.1 La Proposición

Según comenta Bloomer (1982) “*cualquier arquitectura es un estímulo potencial del movimiento, sea este real o imaginado*” (p.72), por lo tanto, una información que deberíamos describir en las comunicaciones de proyecto es el movimiento, independientemente de este ser del observador o apenas de la dirección de visualización. Esta representación de movimiento asociada a la interacción y alguna posibilidad de inmersión puede cualificar la utilización del medio digital.

De este modo, la propuesta en el desarrollo de esta representación empezó por el deseo de una representación con posibilidad de inmersión e interactividad. En este sentido fue definida la utilización de una técnica en particular, que ofrece la posibilidad de realizar una experiencia de Realidad Virtual con un material informático sencillo, que es el *QuickTime VR (QTVR)*.

Esta técnica, desarrollada por la *Apple Computer* en 1991, permitió producir sistemas de realidad virtual de bajo costo, el cual no necesita de equipos especiales ni ordenadores muy potentes, lo que en este estudio fue considerado adecuado para aplicación en una escuela pública con pocos recursos, como la escuela donde se realizó el estudio de caso.

Esta tecnología, elegida para la representación propuesta, según Hippolyte (1999) simula la presencia de un observador dentro de un espacio, mediante la manipulación de una secuencia de imágenes estáticas, donde el usuario, por medio de interacción con estas imágenes, cambia la dirección del punto de vista dentro del espacio posibilitando mover la dirección de visualización de la escena.

Esta técnica de representación, a pesar de no ser una novedad, con la popularización de las tabletas, adquirió nuevas posibilidades de interacción e inmersión, o sea, lo que antes se tenía que hacer por medio de manipulación de las imágenes con el ratón, actualmente con la utilización de tabletas se hace con el movimiento del propio equipamiento. Así, que este tipo de interacción acaba por transformar la tableta en una ventana de visualización, como si el observador estuviera dentro del modelo tridimensional, lo que amplía la sensación de inmersión e interactividad.

4.3.5.2 Método de Desarrollo

A partir de la identificación de la técnica a ser utilizada, el estudio partió para la definición de un método de desarrollo de este tipo de representación, teniendo como base el modelo tridimensional desarrollado en *SketchUp*. Así, se propuso un método de desarrollo con las siguientes etapas:



1) Definición del punto de visualización: por ser un tipo de representación basado en un punto estático que mira para todas las direcciones, y lo habitual en los modelos tridimensionales desarrollado por los estudiantes es que no haya contenidos alrededor de la edificación representada, este tipo de técnica se torna más adecuada para la visualización de espacios internos de la edificación propuesta. Así, esta etapa consiste en elegir un punto en el interior del modelo y posicionar el observador en este punto, definiendo la altura y la dirección de la visualización inicial.

2) Desarrollo de las imágenes estáticas: con el punto de visualización definido, se propone la utilización de un *plugin* de uso libre para el programa *SketchUp*, llamado *Cubic Pano Out*. Este *plugin* genera un grupo de seis imágenes las cuales representan la visualización de las seis caras de una caja con el centro en el punto de visualización elegido. En esta etapa de desarrollo es que se elige la apariencia de la representación, para esto es suficiente elegir el “estilo” de apariencia deseada. Para esta apariencia, cualquier imagen generada exclusivamente con la utilización de las herramientas propias del *SketchUp* será sin fotorrealismo, pero, es posible, con la alteración del “estilo” de apariencia utilizado, definir si las imágenes serán más, o menos parecidas con dibujos hechos a mano.

3) Montaje de la imagen QTVR: a partir de las imágenes generadas, es necesario la conversión de ellas en un archivo específico de la tecnología *QuickTime VR* (QTVR) que es el archivo en formato *.MOV que contiene la interactividad deseada. Para esto, se propone la utilización del programa de uso libre *GoCubic*, que a partir de la selección de la secuencia de las imágenes estáticas hace la conversión en una única imagen en formato QTVR.

4) Visualización inmersiva con tableta: la visualización del archivo *.MOV en un ordenador, que puede ser hecha con el programa *Quicktime*, a pesar de tener interactividad, es considerado como un tipo de Realidad Virtual sin inmersión por tener su visualización



en una pantalla y la interacción en el ratón. Con la utilización de tableta en la visualización del archivo QTVR ocurre que la sensación de inmersión es mejorada debido el observador utilizar sus movimientos para direccionar la visualización a través del posicionamiento de la tableta, como si esta fuera una ventana manipulable por sus movimientos, a través de la cual se hace la visualización del modelo digital. Para esto, el archivo QTVR necesita ser transferido para una tableta donde exista un aplicativo específico para su visualización. El aplicativo a ser utilizado puede variar conforme el sistema operacional de la tableta, si iOS o Android.

4.3.5.3 Verificación del Método Propuesto

Para el desarrollo de ejemplos de Imágenes Interactivas, el estudio utilizó un modelo tridimensional desarrollado en *Sketchup*, de la *Farnsworth House* del arquitecto Mies van der Rohe. Con este modelo fueron seguidas las cuatro etapas propuestas por el método de desarrollo:

1) Definición del punto de visualización: para esta definición fueron utilizadas dos líneas para indicar el punto deseado, siendo una de las líneas la posición y la altura del punto de deseado, y la segunda línea la dirección y la altura de la visualización inicial.

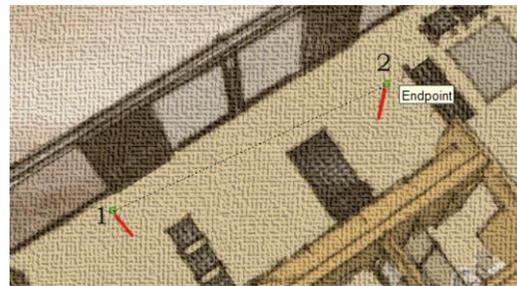


Figura 100: Indicación de los puntos utilizados para definir la localización del punto central de la representación.

2) Desarrollo de las imágenes estáticas: para generar las seis imágenes estáticas fue seleccionada la cámara *Cubic Pano Out*, específica del *plugin* utilizado y generadas las seis caras de una caja que tiene en su centro el punto de visualización elegido en la etapa anterior.

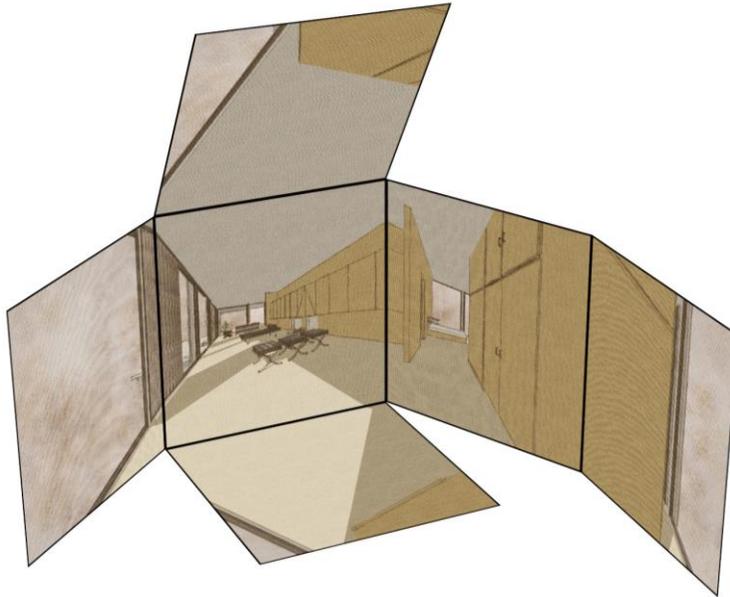


Figura 101: Imágenes estáticas con las seis caras de una caja, que tiene en su centro el punto de visualización elegido.

3) Montaje de la imagen QTVR: esta etapa consistió en la utilización del programa *GoCubic*, donde fueron seleccionadas las imágenes estáticas y fue generado el archivo en formato *.MOV.

4) Visualización inmersiva con tableta: Para la visualización inmersiva con tableta, el estudio utilizó un aplicativo para el sistema operativo iOS llamado *QuickPano*. Para la

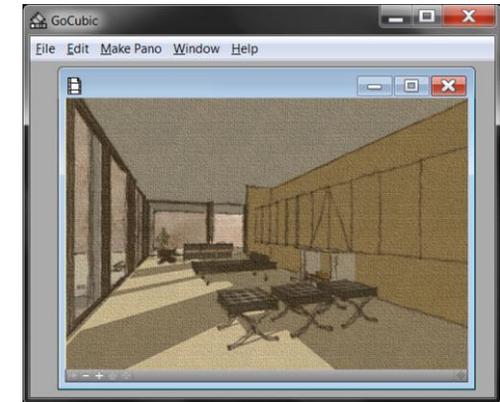


Figura 102: Software GoCubic y desarrollo del archivo QTVR.



Figura 103: La imagen QTVR visualizada en una Tableta.

visualización inmersiva en este aplicativo fue elegida la interacción “con uso del *gyroscope*”, en la cual la interacción es hecha con la manipulación de la tableta como si esta fuera una ventana de posición manipulable.

4.3.6 Ambiente Interactivo

La buena arquitectura “se camina” y se “recorre”
Tanto adentro como afuera. Es la arquitectura viva.
(Le CORBUSIER, 2001, p.33)

4.3.6.1 La Proposición

Según observa Sainz (1990) “la experiencia de la arquitectura en general, y del espacio arquitectónico en particular, se caracteriza por ser dinámica, continua y variable” (p.69). Sin embargo, lo que ocurre, en el contexto del estudio de caso, es que la comunicación de los ejercicios de proyecto se utiliza únicamente de representaciones estáticas y así no permite que se analice la experiencia visual en los espacios propuestos por los proyectos de los alumnos.

En este sentido, Dewey (2008) comenta que:

...cada experiencia es el resultado de una interacción entre la criatura viviente y algún aspecto del mundo en que vive.(...) La criatura que opera puede ser un pensador en su estudio y el ambiente con el cual está en interacción puede consistir en ideas en vez de piedras. Sin embargo, la interacción de los dos constituye la experiencia total obtenida, y la terminación que la completa es la constitución de una armonía sentida. (p.51)

De acuerdo con lo que comenta Lévy (1999) cuando tenemos una interacción con el contenido de un ordenador, conseguimos una ilusión de una “realidad” en la cual estaríamos inmersos, una realidad descrita por la memoria digital. Aún según Lévy (1999) la interactividad en general “*destaca la participación activa del receptor de una información*” (p. 79). Así, como observa Barber y Legge (1976) “*la esencia del problema es cómo encontrar o adquirir la información*” (p.61), y en este caso específico cómo adquirir información de la experiencia visual a través de la representación gráfica digital.

Así, el estudio propone la utilización de una representación, que pretende simular la experiencia visual obtenida en un recorrido en tiempo real por los espacios de las edificaciones propuestas por los alumnos en sus ejercicios de proyecto arquitectónico, el Ambiente Interactivo.

4.3.6.2 Método de Desarrollo

Este tipo de representación tiene su utilización bien difundida en comunicaciones de proyecto de arquitectura. Sin embargo, son a menudo desarrollados con herramientas, programas o lenguajes de programación que exigen un aprendizaje específico. Además, el tiempo de dedicación para el desarrollo de la representación podría desviar los alumnos del desarrollo del proyecto. Así este estudio investigó e identificó un método de desarrollo que no exige de los alumnos más conocimientos que el propio desarrollo del modelo digital, y además de la interactividad en tiempo real, permite una visualización en tercera persona, lo que agrega un elemento de referencia de la escala humana en la percepción y visualización de los espacios propuestos.

De este modo, con el objetivo de simplicidad de desarrollo y utilización, y teniendo como base el modelo tridimensional desarrollado en *SketchUp*, se propuso un método de

desarrollo, para la representación definida como Ambiente Interactivo, con las siguientes etapas:

1) Desarrollo de un modelo digital que permita recorrer por sus espacios: normalmente los modelos digitales desarrollados por los alumnos no son pensados para permitir un recorrido en tiempo real por sus espacios. Así, para generar este tipo de representación el desarrollo del modelo necesita tener las puertas abiertas, los espacios con posibilidad de circulación y el modelo final necesita tener una cantidad de información compatible con la utilización deseada.

2) Verificación de la visualización de las superficies: la conversión del modelo digital para el tipo de archivo del Ambiente Interactivo puede interpretar los sentidos de visualización de las superficies del modelo de forma distinta de la visualización en el *SketchUp* y así no permitir la visualización de alguna superficie del modelo. Por lo tanto, es necesaria la verificación de estos sentidos antes de la conversión. Para esto, se propone la utilización del *plugin* de uso libre para el programa *SketchUp*, llamado *PlayUp Tools* en el cual hay una herramienta que permite este tipo de verificación, la herramienta *Check Normals* que altera el color de las superficies que están con el sentido de visualización invertido. A partir de esta identificación con las herramientas propias del *SketchUp* es posible invertir la orientación de visualización de la superficie.

3) Conversión del modelo tridimensional digital en Ambiente Interactivo: para esta conversión lo que el estudio propone es la utilización del programa *WalkAbout3D*, lo cual permite la lectura del archivo *.SKP* y la conversión directa en un Ambiente Interactivo con posibilidad de visualización en tercera persona.



4.3.6.3 Verificación del Método Propuesto

Para el desarrollo de ejemplos de Ambientes Interactivos, el estudio utilizó dos modelos digitales desarrollados en *Sketchup*, uno de la *Farnsworth House* del arquitecto Mies van der Rohe, y otro de la *Ville Saboye* del arquitecto Le Corbusier. Con estos modelos fueron seguidas las tres etapas propuestas por el método de desarrollo:

1) Desarrollo de un modelo digital que permita recorrer por sus espacios: esta etapa consistió en verificar los accesos a los espacios internos del modelo y, donde fue necesario, abrir las puertas. Para verificar algún exceso de información no necesaria en el modelo fue utilizada una herramienta propia del *Sketchup* definida como *Purge Unused* para eliminar del modelo los elementos no utilizados.

2) Verificación de la visualización de las superficies: la utilización de la herramienta *Check Normals* del *plugin PlayUp Tools* permitió identificar en los dos modelos algunas superficies con la visualización en dirección incorrecta las cuales fueron invertidas.

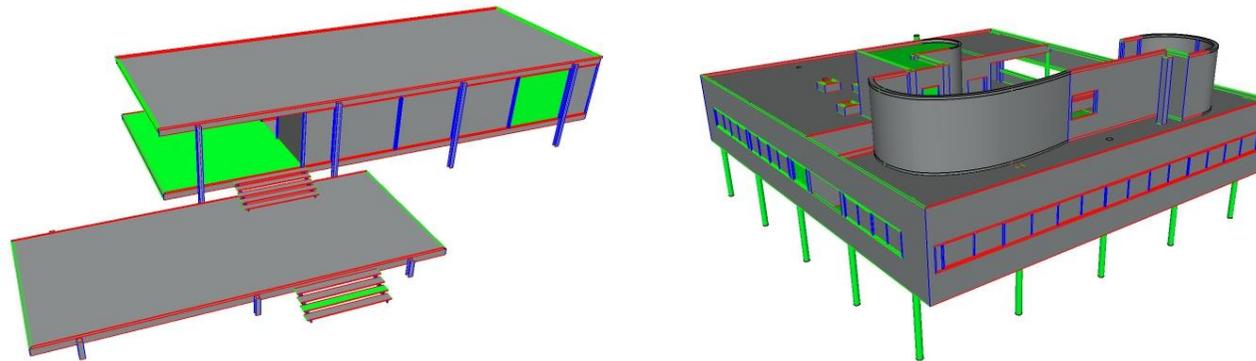


Figura 104: Ejemplo de utilización de la herramienta Check Normals e identificación de superficies con sentido de visualización incorrecto

3) Conversión del modelo tridimensional digital en Ambiente Interactivo: la utilización del programa *WalkAbout3D* necesitó la compra de su licencia, pues su versión de uso libre, permite la visualización de modelos digitales como Ambiente Interactivo por 120 minutos y no permite su conversión en otro archivo de visualización libre. De este modo, con la utilización de la versión completa del programa, además de la visualización de los modelos como Ambiente Interactivo, también fueron posibles sus conversiones para un archivo que puede ser visualizado con un segundo programa que es de uso libre el *WalkAbout3D Viewer* y que puede ser instalado y utilizado en los ordenadores de los alumnos.



Figura 107: Visualización del modelo Farnsworth House como Ambiente Interactivo en tercera persona.

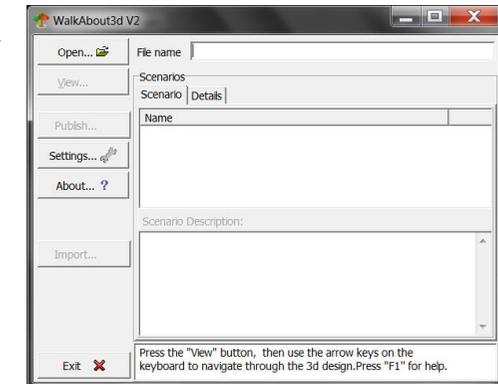


Figura 105: Programa WalkAbout3D utilizado en la conversión de los modelos en Ambiente Interactivo.

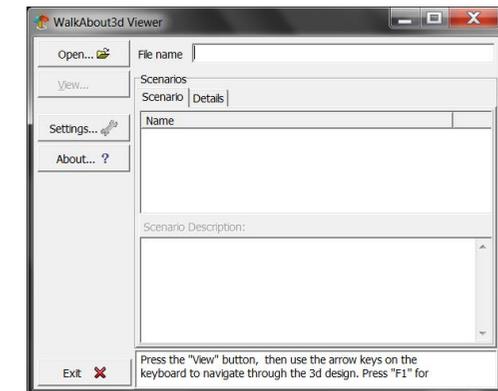


Figura 106: Programa WalkAbout3D Viewer utilizado en la visualización de los Ambientes Interactivos.

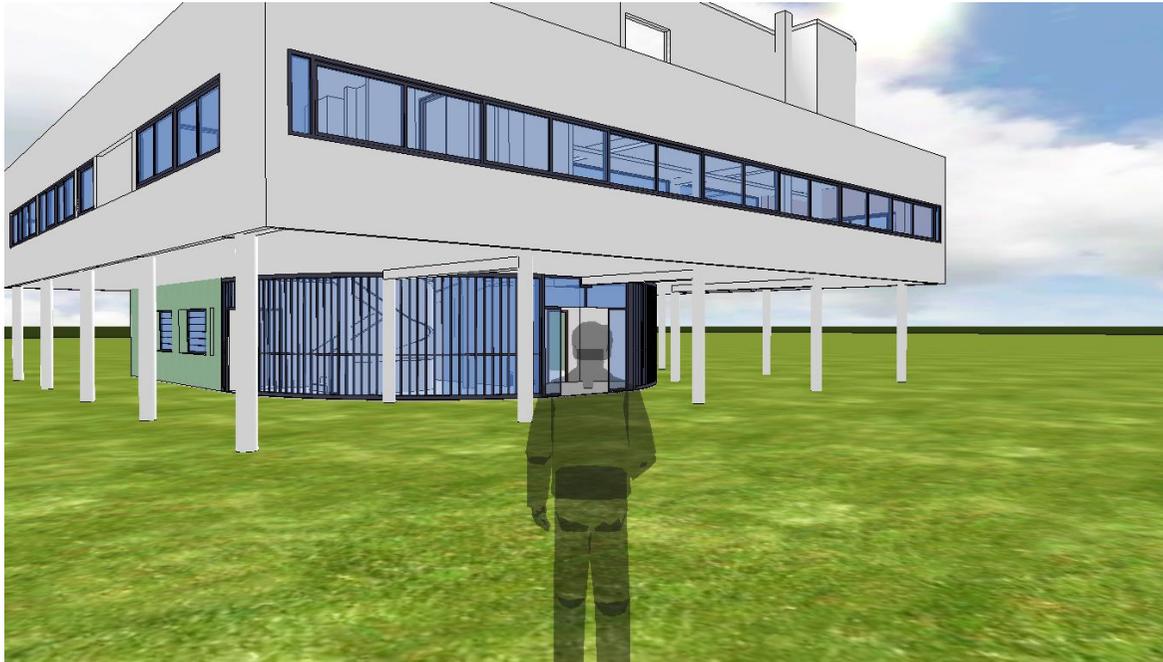


Figura 108: Visualización del modelo Ville Saboye como Ambiente Interactivo en tercera persona.

4.4 Exposición y Ensayos con las Representaciones Digitales Propuestas

Con los métodos de desarrollo de cada una de las representaciones propuestas definidos, se realizó una exposición para demostrar las representaciones y se hizo dos ensayos, uno en una asignatura de proyecto arquitectónico, con la utilización de dos de las representaciones y otro al crear una asignatura optativa sobre el desarrollo y uso de las representaciones propuestas.



4.4.1 Exposición

-
- Mire, yo sé lo que es real y esto es real.
- ¿Y tú como lo sabes? Los sueños no se descubren hasta que uno despierta.
- Quiero despertar, quiero despertar, ¡Quiero despertar!
- Tranquilo, tranquilo, abre los ojos.
-

(Frases de la Película: Abre los Ojos)

Con el objetivo de dar visibilidad y reunir informaciones sobre la manipulación y la utilización de las representaciones propuestas, fue desarrollada una exposición, con la utilización de los ejemplos de cada representación, para enseñarlas a alumnos y profesores de la escuela del estudio de caso.

Sin embargo, para la demostración de la representación denominada “Fotomontaje en Tiempo Real”, fue desarrollado un nuevo ejemplo, pues para demostrarla de una forma sencilla en la exposición, fue elegido un ejemplo que tornara posible, su georreferenciación y visualización en el patio de la escuela donde se hizo el estudio. Así, fue elegido un modelo digital de un quiosco, a partir de modelos disponibles en el 3D *Warehouse*.

Para obtener informaciones sobre las representaciones enseñadas con la exposición, se utilizó la técnica de cuestionarios donde se buscó informaciones sobre las opiniones de profesores y alumnos cuanto a:

- manipulación y uso de la Visualización Analógica de Animación Digital;
- manipulación y uso de la Presentación Digital;
- manipulación y uso de la Maqueta en Realidad Aumentada;
- manipulación y uso de la Fotomontaje en Tiempo Real;

- manipulación y uso de la Imagen Inmersiva;
- manipulación y uso del Ambiente Interactivo;
- ventaja de la utilización del movimiento y de la interactividad en la representación gráfica de proyectos arquitectónicos.

Para la obtención de estas informaciones las cuestiones utilizadas fueron (aquí descritas en castellano, pero en su aplicación real descritas en portugués, debido al idioma corriente del universo de la investigación):

1) Para la representación digital definida como Visualización Analógica de Animación Digital su opinión es:

Cuanto a su manipulación:

- Simple compleja pero de fácil aprendizaje
 muy difícil otro _____

Cuanto a su utilización:

- poca utilización atractivo, pero sin añadir algo a la representación del proyecto
 útil útil y se podría utilizar en las asignaturas de proyecto
 otro _____

2) Para la representación digital definida como Presentación Digital su opinión es:

Cuanto a su manipulación:

- Simple compleja pero de fácil aprendizaje
 muy difícil otro _____

Cuanto a su utilización:

- poca utilización atractivo, pero sin añadir algo a la representación del proyecto
 útil útil y se podría utilizar en las asignaturas de proyecto
 otro _____

3) Para la representación digital definida como Maqueta en Realidad Aumentada su opinión es:

Cuanto a su manipulación:

- Simple compleja pero de fácil aprendizaje
 muy difícil otro _____

Cuanto a su utilización:



- poca utilización atractivo, pero sin añadir algo a la representación del proyecto
 útil útil y se podría utilizar en las asignaturas de proyecto
 otro _____

4) Para la representación digital definida como Fotomontaje en Tiempo Real su opinión es:

Cuanto a su manipulación:

- Simple compleja pero de fácil aprendizaje
 muy difícil otro _____

Cuanto a su utilización:

- poca utilización atractivo, pero sin añadir algo a la representación del proyecto
 útil útil y se podría utilizar en las asignaturas de proyecto
 otro _____

5) Para la representación digital definida como Imagen Inmersiva su opinión es:

Cuanto a su manipulación:

- Simple compleja pero de fácil aprendizaje
 muy difícil otro _____

Cuanto a su utilización:

- poca utilización atractivo, pero sin añadir algo a la representación del proyecto
 útil útil y se podría utilizar en las asignaturas de proyecto
 otro _____

6) Para la representación digital definida como Ambiente Interactivo su opinión es:

Cuanto a su manipulación:

- Simple compleja pero de fácil aprendizaje
 muy difícil otro _____

Cuanto a su utilización:

- poca utilización atractivo, pero sin añadir algo a la representación del proyecto
 útil útil y se podría utilizar en las asignaturas de proyecto
 otro _____

7) Después de participar de esta exposición, en su opinión ¿cuál es la ventaja en utilizar el movimiento y la interactividad en la representación gráfica de proyectos de arquitectura?



Con el cuestionario definido y los ejemplos desarrollados, se realizó la exposición. La cual ocurrió en la escuela del estudio de caso y en la sala del grupo de investigación sobre las cuestiones de enseñanza y aprendizaje de gráfica digital el *Grupo de Estudo de Ensino/Aprendizagem de Gráfica Digital* (GEGRADI). Debido a su objetivo de despertar a alumnos y profesores sobre la utilización de las características de interactividad y movimiento del medio digital, el nombre de la exposición fue definido como: *Abre Los Ojos – Interação e Movimento na Representação Gráfica de Projetos Arquitetônicos*.

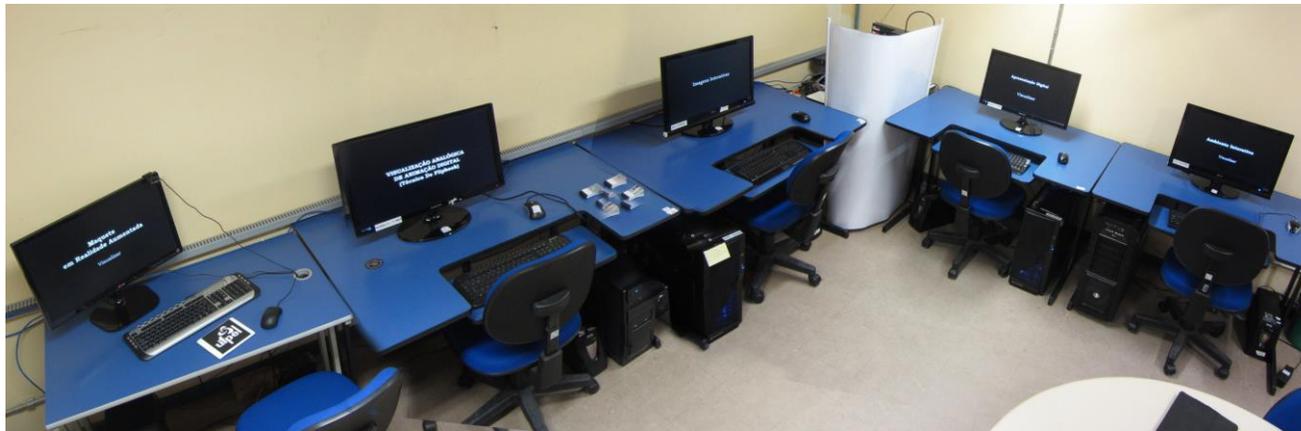


Figura 111: Organización del ambiente de realización de la exposición

La realización de la exposición obtuvo una participación de quince (15) profesores, siendo once profesores de proyecto, y noventa estudiantes de arquitectura. Con estas participaciones se consiguió reunir las siguientes informaciones:

Con los profesores:

1) Para la representación digital definida como Visualización Analógica de Animación Digital: las opiniones de los profesores fueron para la manipulación: todos (15) indicaron



Figura 109: Cartel de divulgación de la exposición



Figura 110: Puerta de acceso al local la exposición

que es fácil, y para el uso: doce (12) indicaron que es útil y once (11) también indicaron que si podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

2) Para la representación digital definida como Presentación Digital: las opiniones de los profesores fueron para la manipulación: catorce (14) indicaron que es fácil, y para el uso: todos (15) indicaron que es útil y catorce (14) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

3) Para la representación digital definida como Maqueta en Realidad Aumentada: las opiniones de los profesores fueron para la manipulación: doce (12) indicaron que es fácil, los otros tres (3) indicaron que es compleja, pero de fácil aprendizaje, y para el uso: trece (13) indicaron que es útil y diez (10) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

4) Para la representación digital definida como Fotomontaje en tiempo real: las opiniones de los profesores fueron para la manipulación: once (11) indicaron que es fácil, los otros cuatro (4) indicaron que es compleja, pero de fácil aprendizaje, y para el uso: todos (15) indicaron que es útil y trece (13) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

5) Para la representación digital definida como Imagen Inmersiva: las opiniones de los profesores fueron para la manipulación: catorce (14) indicaron que es fácil, y para el uso: doce (12) indicaron que es útil y diez (10) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

6) Para la representación digital definida como Ambiente Interactivo: las opiniones de los profesores fueron para la manipulación: catorce (14) indicaron que es fácil, y para el



Figura 112: Fotos de la utilización de los cuestionario en la exposición

uso: todos (15) indicaron que es útil y catorce (14) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

7) Cuanto a la ventaja en el uso de la interacción y del movimiento: las opiniones de los profesores fueron:

Profesor 1> *Mejor comprensión del proyecto;*

Profesor 2> *Auxilia en el desarrollo del proyecto por permitir la visualización de la tridimensionalidad de las edificaciones;*

Profesor 3> *Permite visualizar el proyecto en su totalidad;*

Profesor 4> *Trae dinamismo, una posibilidad importante para elaboración de los proyectos arquitectónicos;*

Profesor 5> *Al interactuar con el modelo tridimensional se percibe de una forma más real lo que se propone con el proyecto;*

Profesor 6> *Tiene posibilidad de sustituir la maqueta física;*

Profesor 7> *Facilita la comprensión del proyecto. Con la posibilidad de interactuar y moverse para visualizar el proyecto, la comprensión es más completa en comparación al uso de apenas dibujos estáticos;*

Profesor 8> *La posibilidad de explorar el ambiente propuesto por el proyecto en tiempo real permite una visualización más amplia del proyecto;*

Profesor 9> *La visualización es mejorada, lo que favorece la comprensión del ambiente propuesto;*

Profesor 10> *El desarrollo de este tipo de representación favorece el aprendizaje, pues en este desarrollo los estudiantes necesitan comprender los procesos del proyecto;*

Profesor 11> *La ventaja está en aumentar la comprensión del espacio para quien proyecta y para sus futuros usuarios. A mí, me parece ser un importante instrumento pedagógico;*



Figura 113: Fotos de la exposición de la representación Visualización Analógica de Animación Digital

Profesor 12> *Mejora la visualización del proyecto y consecuentemente el entendimiento de las soluciones propuestas, esto para alumnos y para profesores;*

Profesor 13> *Posibilita antever la percepción del espacio propuesto y así adoptar mejores decisiones de proyecto;*

Profesor 14> *Permite un mejor dominio de la espacialidad como proceso de aprendizaje de teorías de proyecto;*

Profesor 15> *Permite una experiencia próxima del real con el espacio, algo fundamental para el arquitecto.*

Con los alumnos:

1) Para la representación digital definida como Visualización Analógica de Animación Digital: las opiniones de los alumnos fueron para la manipulación: todos (90) indicaron que es fácil, y para el uso: sesenta y ocho (68) indicaron que es útil y cuarenta y siete (47) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

2) Para la representación digital definida como Presentación Digital: las opiniones de los alumnos fueron para la manipulación: setenta y ocho (78) indicaron que es fácil y doce (12) indicaron que es compleja, pero de fácil aprendizaje, y para el uso: todos (90) indicaron que es útil y ochenta (80) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

3) Para la representación digital definida como Maqueta en Realidad Aumentada: las opiniones de los alumnos fueron para la manipulación: sesenta y dos (62) indicaron que es fácil, veintisiete (27) indicaron que es compleja, pero de fácil aprendizaje, y apenas un (1) alumno indicó que la manipulación es muy difícil, para el uso: setenta y ocho (78) indicaron que es útil y cuarenta y tres (43) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

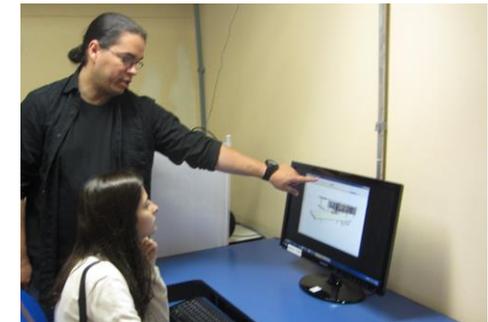
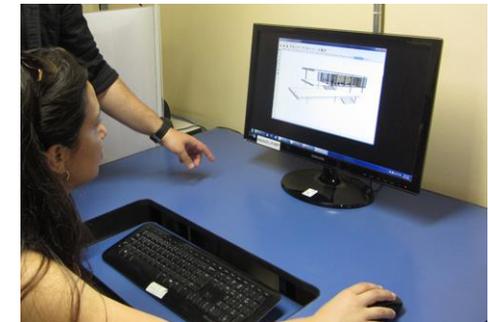
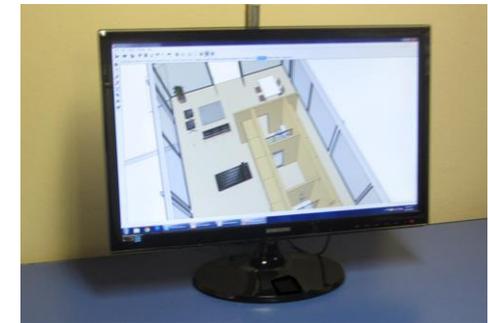


Figura 114: Fotos de la exposición de la representación Presentación Digital

4) Para la representación digital definida como Fotomontaje en tiempo real: las opiniones de los alumnos fueron para la manipulación: sesenta y dos (62) indicaron que es fácil, y veintiocho (28) indicaron que es compleja, pero de fácil aprendizaje, para el uso: todos (90) indicaron que es útil y sesenta y dos (62) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

5) Para la representación digital definida como Imagen Inmersiva: las opiniones de los alumnos fueron para la manipulación: setenta y nueve (79) indicaron que es fácil, y once (11) indicaron que es compleja, pero de fácil aprendizaje, para el uso: todos (90) indicaron que es útil y sesenta y uno (61) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

6) Para la representación digital definida como Ambiente Interactivo: las opiniones de los alumnos fueron para la manipulación: setenta y nueve (79) indicaron que es fácil, y once (11) indicaron que es compleja, pero de fácil aprendizaje, para el uso: todos (90) indicaron que es útil y setenta (70) también indicaron que se podría utilizar en las asignaturas de proyecto;

7) Cuanto a la ventaja en el uso de la interacción y del movimiento: las opiniones que más fueron indicadas son:

- mejor visualización;
- mejor comprensión del proyecto;
- mejor percepción de los espacios;
- mejor expresión de la ideas;
- mejor presentación;
- mejor identificación de problemas.

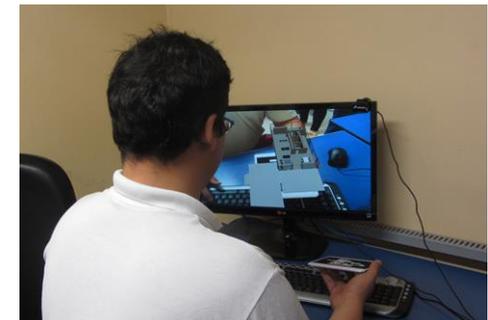


Figura 115: Fotos de la exposición de la representación Maqueta en Realidad Aumentada

Algunas opiniones indicadas por los alumnos fueron:

Alumno 1> *Mejora la comprensión y visualización del proyecto;*

Alumno 2> *Creo que mejora la expresión de las ideas de lo que propone el proyecto;*

Alumno 3> *Mejora la percepción del espacio proyectado, además de una presentación organizada y simple de manipular;*

Alumno 4> *Mejor visualización de las formas/volumetría que son propuestas por el proyecto, lo que facilita la comprensión;*

Alumno 5> *Es posible presentar mejor el proyecto además de poder percibir posibles errores;*

Alumno 6> *La utilización de la interacción y del movimiento en la representación de los proyectos permite una presentación más dinámica y atractiva del proyecto;*

Alumno 7> *Mejor utilización del modelo tridimensional como instrumento de percepción del ambiente proyectado;*

Alumno 8> *Es posible transmitir una idea más real de su proyecto, haciendo una presentación más atractiva;*

Alumno 9> *Acerca el proyecto de la realidad;*

Alumno 10> *Es más fácil visualizar el proyecto a través de estos tipos de representaciones;*

Alumno 11> *Presenta el proyecto de manera más real;*

Alumno 12> *Su uso es importante debido a la realidad que trasmite, pues hace más fácil la comprensión y visualización del proyecto;*

Alumno 13> *Permite la visualización real del proyecto y de su entorno;*

Alumno 14> *Mejor exposición de las ideas y conceptos del proyecto;*

Alumno 15> *La ventaja es la posibilidad de tener la sensación de estar dentro del proyecto, lo que es muy interesante;*

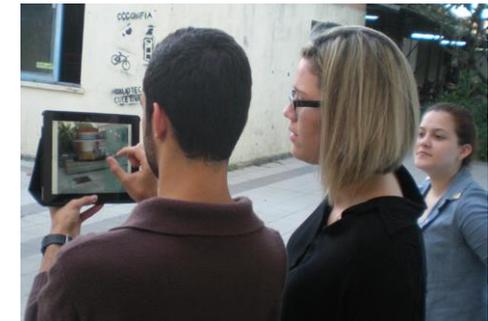
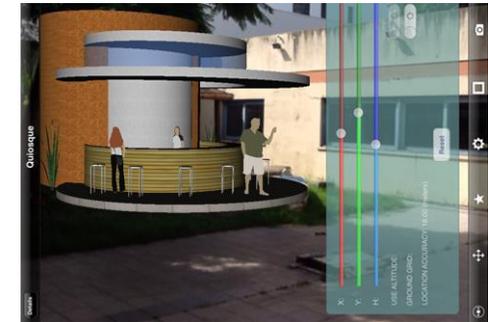


Figura 116: Fotos de la exposición de la representación Fotomontaje en tiempo real

Alumno 16> *Creo que facilita la comprensión de quien analiza el proyecto, pues no se queda estático, se puede ver de diferentes posiciones;*

Alumno 17> *Además de permitir una mejor visualización del proyecto con el entorno, facilita la comprensión general del proyecto;*

Alumno 18> *Creo que es una forma de tener un conocimiento más real del proyecto lo que facilita su presentación y comprensión;*

Alumno 19> *Permite al estudiante una comprensión real del espacio con que está trabajando;*

Alumno 20> *El movimiento y la interacción amplían la cantidad de información que se puede extraer del modelo digital;*

Alumno 21> *Creo que este tipo de representación trae más realidad y proximidad con lo que se está proponiendo con el proyecto;*

Alumno 22> *Facilita la comprensión, visualización y presentación del proyecto;*

Alumno 23> *Permite una mejor visualización cuanto al entorno y de los ambientes internos, además permite la sensación de estar dentro de la edificación u observandola desde afuera;*

Alumno 24> *Mejor visualización del espacio, se percibe mejor los detalles. La posibilidad de recorrer los ambientes del proyecto es de gran utilidad;*

Alumno 25> *La aproximación de lo real es de gran importancia para la visualización durante el desarrollo y después de la conclusión del proyecto;*

Alumno 26> *La comprensión de la tridimensionalidad, posibilita evaluar los aspectos formales y funcionales del proyecto;*

Alumno 27> *Son métodos que nos permiten interactuar con el ambiente que estamos planeando, de este modo visualizamos y analizamos mejor el espacio propuesto;*

Alumno 28> *La ventaja es estar prácticamente dentro del proyecto;*



Figura 117: Fotos de la exposición de la representación Imagen Inmersiva

Alumno 29> *Mejora la comprensión de la forma sin el uso de maquetas físicas, mejora el aprendizaje de proyecto, mejora la visualización de como la edificación se relaciona con el medio;*

Alumno 30> *Su utilización ayudaría a los alumnos definir mejor las cuestiones del proyecto;*

Alumno 31> *Tiene ventaja en la presentación y en el entendimiento del proyecto, además ayuda el alumno a identificar posible errores en el proyecto;*

Alumno 32> *La ventaja está en la proximidad que es criada entre el alumno y el proyecto;*

Alumno 33> *Permite una mejor comprensión de como su proyecto será en la realidad;*

Alumno 34> *Creo que su utilización es importante ya que, además de facilitar la presentación del proyecto, hace con que esta sea más atractiva y agradable;*

Alumno 35> *Ayuda al estudiante a visualizar el proyecto y mejorar su comprensión, así como la relación del proyecto con su entorno.*

Las informaciones reunidas con los cuestionarios utilizados en la exposición, demostraron que:

- Las representaciones que los profesores y alumnos indicaron mayor intención en utilizar en las asignaturas de proyecto fueron la Presentación Digital, la Fotomontaje en Tiempo Real y el Ambiente Interactivo;

- Aunque los ejemplos estén hechos con apariencia “sin fotorrealismo”, varios alumnos y dos profesores incluyeron como ventaja de las representaciones propuestas la “realidad” que ellas traen a la representación del proyecto.



Figura 118: Fotos de la exposición de la representación Ambiente Interactivo



Figura 119: Fotos de la exposición: Abre Los Ojos – Interação e Movimento na Representação Gráfica de Projetos Arquitetônicos

4.4.2 Ensayos en una Asignatura de proyecto

La mente que se abre a una nueva idea
jamás volverá a su tamaño original.
(Albert Einstein)

De acuerdo con los datos obtenidos con la exposición, alumnos y profesores indicaron mayor intención en utilizar en las asignaturas de proyecto las representaciones de Presentación Digital, Fotomontaje en tiempo real y del Ambiente Interactivo. Así, con el

consentimiento de los profesores de la asignatura de *Projeto de Arquitetura 1*, fue desarrollado un ensayo de utilización de las representaciones en esta asignatura, pero sin influir en la evaluación del ejercicio de proyecto desarrollado por los alumnos.

Para este ensayo fueron primeramente observados los ejercicios de proyecto desarrollados y la calidad de los modelos tridimensionales digitales utilizados por los estudiantes de la asignatura. Con esta observación se percibió algunas cuestiones:

- Debido a la asignatura no tener presentaciones orales, la representación definida como Presentación Digital no se aplicaba a esta asignatura;
- Los modelos digitales que los alumnos desarrollaban en *SketchUp* demostraban una necesidad de cualificarlos en el proceso de modelado;
- Debido a la participación en el ensayo no interferir en la evaluación del ejercicio de proyecto, ni todos los alumnos se demostraron disponibles en participar del ensayo.

De esta forma, para desarrollar el ensayo se definió que antes de utilizar las representaciones se ofrecería: un taller de modelado digital en *SketchUp*, y apoyo a los alumnos en el desarrollo de los modelos digitales de sus proyectos, durante los horarios de las clases, y además se realizaría el ensayo por tres semestres debido al número de alumnos disponibles en participar del ensayo.

Para la realización del ensayo fueron utilizados dos de los ejercicios de proyecto arquitectónicos de la asignatura, uno que proponía una nueva edificación para un museo de la universidad y otro ejercicio que proponía una edificación para una capilla. Los dos ejercicios tenían como local de implantación en uno de los campus de la UFPel, que aún está en proceso de desarrollo, y, por lo tanto, tiene grandes espacios libres.

Para los ensayos con la representación de Fotomontaje en Tiempo Real, los alumnos desarrollaron modelos digitales con georeferenciación y, con el uso del método propuesto por el estudio, generaron la representación deseada, la cual fue puesta en una tableta y llevada al local de implantación de los ejercicios de proyecto para la visualización deseada.

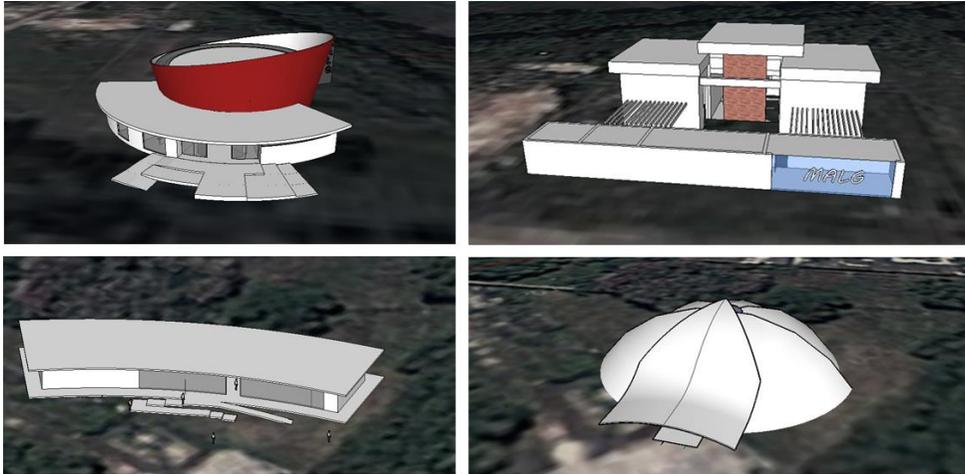


Figura 121: Modelos digitales desarrollados por los estudiantes y utilizados en la representación Fotomontaje en Tiempo Real en el ensayo en la asignatura Proyecto de Arquitectura 1



Figura 120: Campus de la UFPel utilizado como local de implantación para los ejercicios de proyecto en la asignatura Proyecto de Arquitectura 1
 Fuente: Google Earth.

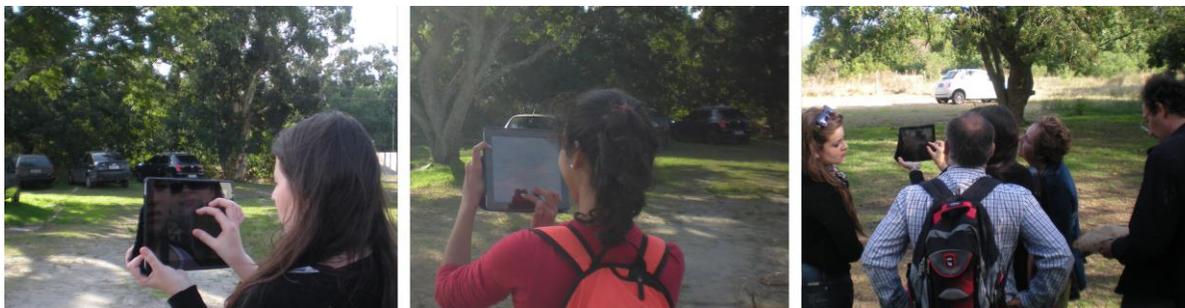


Figura 122: Alumnos manipulando la representación Fotomontaje en Tiempo Real en el ensayo en la asignatura Proyecto de Arquitectura 1

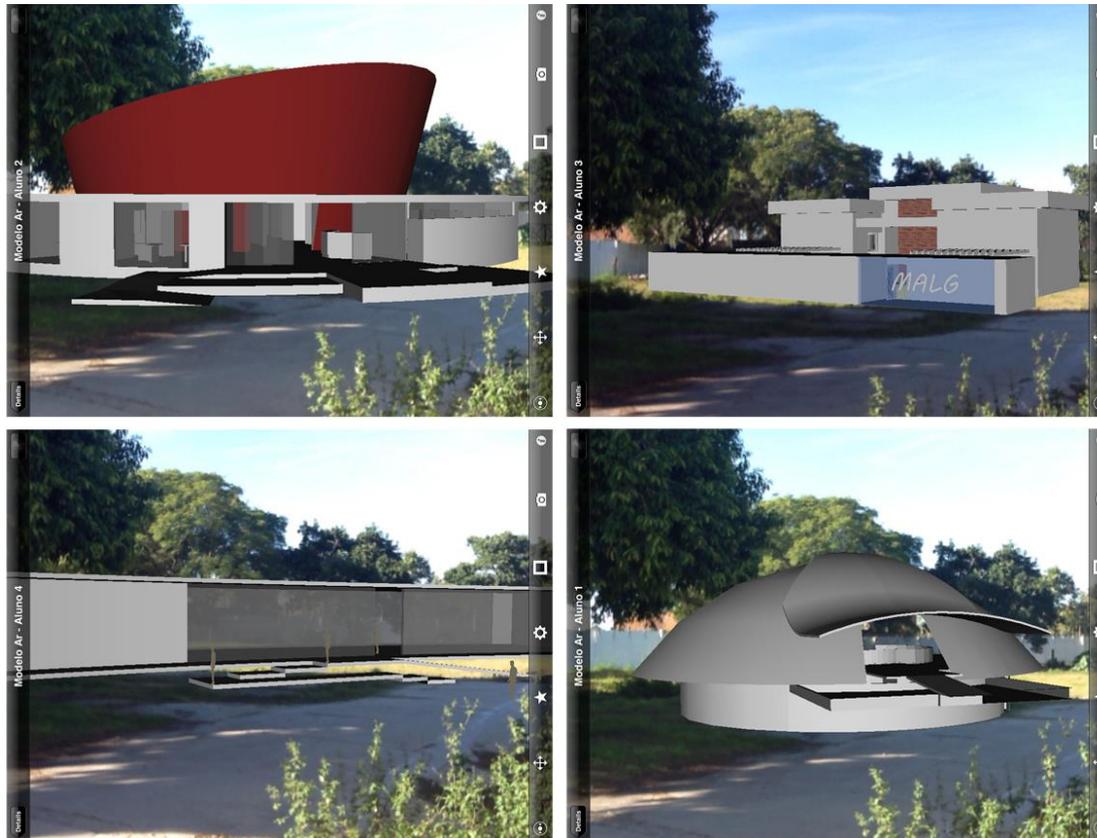


Figura 123: Ejemplo de imágenes generada por alumnos al utilizar la representación Fotomontaje en Tiempo Real en el ensayo en la asignatura Proyecto de Arquitectura 1

Para los ensayos con la representación Ambiente Interactivo, los alumnos desarrollaron modelos digitales compatibles con el objetivo de recorrer los ambientes internos y, con el uso del método propuesto por el estudio, generaron la representación deseada, la cual fue visualizada con el uso del programa visualizador propuesto.

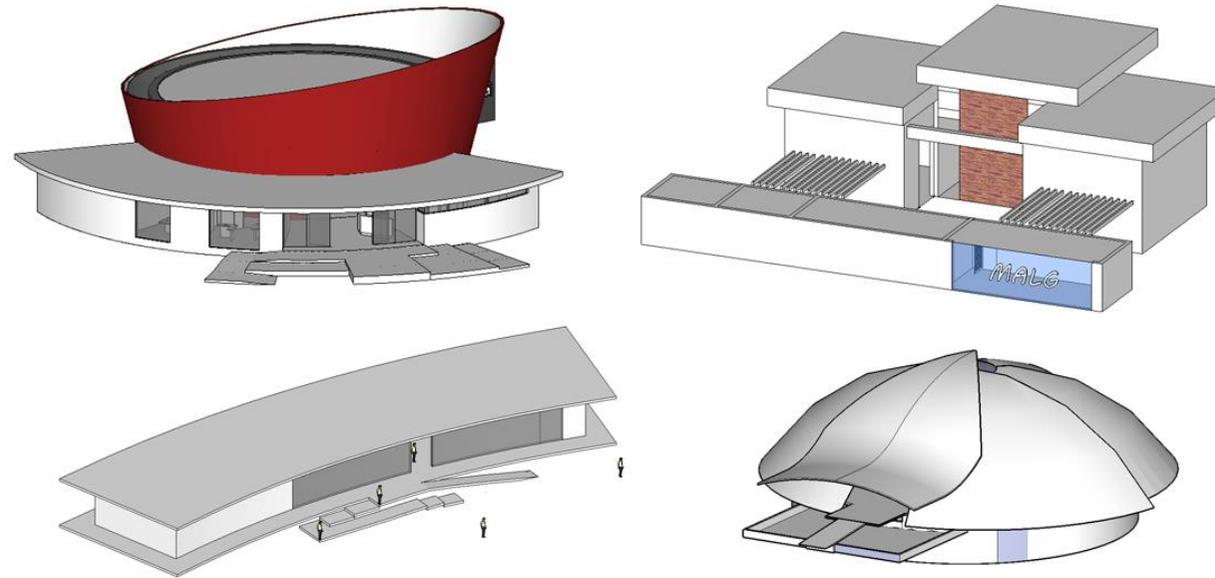


Figura 124: Modelos digitales desarrollados por los estudiantes y utilizados en la representación Ambiente Interactivo en el ensayo en la asignatura Proyecto de Arquitectura 1



Figura 125: Alumnos e Profesores manipulando la representación Ambiente Interactivo en el ensayo en la asignatura Proyecto de Arquitectura 1

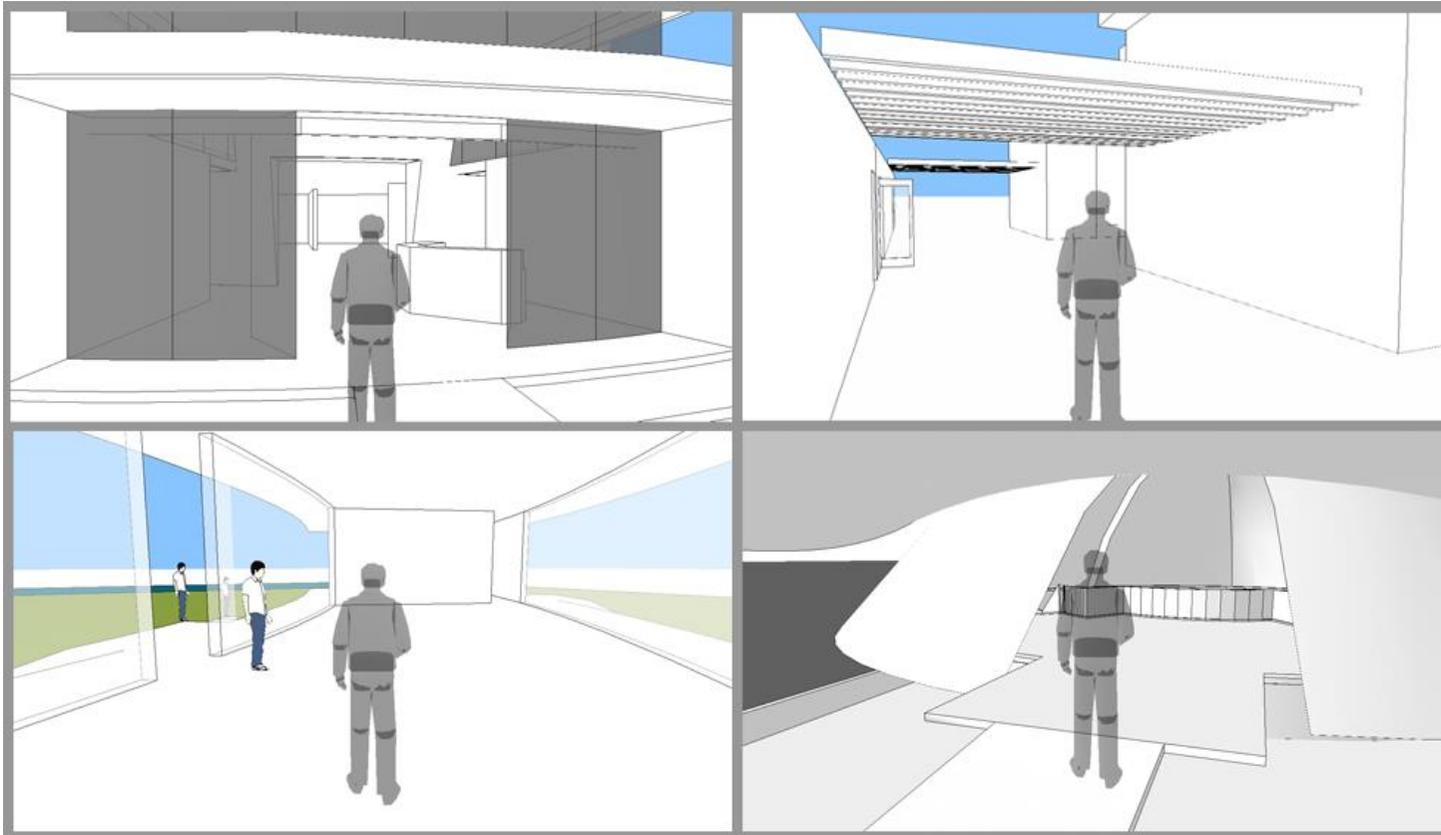


Figura 126: Ejemplo de la visualización de la representación Ambiente Interactivo en el ensayo en la asignatura Proyecto de Arquitectura 1

Para obtener informaciones sobre el ensayo realizado con dos de las representaciones propuestas, se utilizó la técnica de cuestionarios donde se buscó informaciones sobre las opiniones de profesores cuanto a:

- manipulación y uso de la Fotomontaje en Tiempo Real;
- manipulación y uso del Ambiente Interactivo;

- contribución de las representaciones al desarrollo del proyecto.

Y las opiniones de los alumnos cuanto a:

- visualización del proyecto con la Fotomontaje en Tiempo Real;
- visualización del proyecto con el Ambiente Interactivo;
- contribución de las representaciones al desarrollo del proyecto.

Para la obtención de estas informaciones las cuestiones utilizadas fueron (aquí descritas en castellano, pero en su aplicación real descrita en portugués, debido al idioma corriente del universo de la investigación):

Cuestiones para los profesores:

- 1) Para la representación digital definida como Fotomontaje en Tiempo Real su opinión es:

Cuanto a su manipulación:

- Simple compleja pero de fácil aprendizaje
 muy difícil otro _____

Cuanto a su utilización:

- No percibió utilidad
 Útil pero no percibió diferencia en la percepción visual del proyecto
 Útil, pues facilita la visualización del proyecto
 Útil, y le gustaría que los alumnos la utilicen nuevamente en los ejercicios de proyecto

- 2) ¿Cuál su opinión sobre el uso de la Fotomontaje en Tiempo Real como representación digital del proyecto arquitectónico?

- 3) Para la representación digital definida como Ambiente Interactivo su opinión es:

Cuanto a su manipulación:

- Simple compleja pero de fácil aprendizaje



muy difícil otro _____

Cuanto a su utilización:

No percibió utilidad

Útil pero no percibió diferencia en la percepción visual del proyecto

Útil, pues facilita la visualización del proyecto

Útil, y le gustaría que los alumnos la utilicen nuevamente en los ejercicios de proyecto

- 4) ¿Cuál es su opinión sobre el uso del Ambiente Interactivo como representación digital del proyecto arquitectónico?

Cuestiones para los alumnos:

- 1) Para la representación digital definida como Fotomontaje en Tiempo Real su opinión es:

Cuanto a su manipulación:

Simple compleja pero de fácil aprendizaje

muy difícil otro _____

Cuanto a su utilización:

No percibió utilidad

Útil pero no percibió diferencia en la percepción visual del proyecto

Útil, pues facilita la visualización del proyecto

Útil, y le gustaría de utilizar nuevamente en otros ejercicios de proyecto

- 2) Para la representación digital definida como Ambiente Interactivo su opinión es:

Cuanto a su manipulación:

Simple compleja pero de fácil aprendizaje

muy difícil otro _____

Cuanto a su utilización:

No percibió utilidad

Útil pero no percibió diferencia en la percepción visual del proyecto

() Útil, pues facilita la visualización del proyecto

() Útil, y le gustaría de utilizar nuevamente en otros ejercicios de proyecto

- 3) ¿En su opinión cual fue la contribución del uso de la Fotomontaje en Tiempo Real y del Ambiente Interactivo como representación digital de su ejercicio de proyecto arquitectónico?

La realización del ensayo durante tres semestres obtuvo la participación de veinticuatro (24) alumnos, además de los dos (2) profesores. Con estas participaciones se consiguió reunir las siguientes informaciones:

Con los profesores:

- Para los dos profesores ambas representaciones tienen la manipulación simple;
- Cuanto a la utilización, los dos indicaron que las representaciones son útiles pues facilitan la visualización del proyecto y que les gustaría que los alumnos las utilicen nuevamente en los ejercicios de proyecto;
- Cuanto a la contribución de las representaciones ambos profesores indicaron que las representaciones son importantes instrumentos para la visualización de lo propuesto por los alumnos en sus proyectos, tanto para los profesores como para los propios alumnos. Además, uno de los profesores comenta:

“Añade un sentido más real a un proyecto académico, lo que estimula e incentiva a los estudiantes”.

Con los alumnos:

- Todos los alumnos indicaron que las dos representaciones son útiles y les gustaría utilizar nuevamente en otros ejercicios de proyecto;

- Cuanto a la contribución de las representaciones todos los alumnos indicaron que las representaciones mejoran la visualización de sus proyectos. Además, algunos alumnos comentan:

“Facilita la percepción de lo que estoy proyectando”;

“Facilita percibir la escala humana en los espacios”;

“Ayuda a definir lo que necesita ser cambiado en el proyecto”;

“La representación se queda más humanizada permitiendo una mejor comprensión de lo que estoy ideando”;

“Añade informaciones al permitir la visualización en tiempo real del proyecto en su local de implantación”.

El desarrollo del ensayo demostró que la inclusión de las representaciones propuestas en la comunicación en los ejercicios de proyecto es algo posible y que además de añadir posibilidades de visualización añade cuestiones lúdicas a la actividad académica. Al mismo tiempo, fue posible percibir que, en el contexto de la asignatura de proyecto de arquitectura, la presencia de alguien para ayudar a los alumnos específicamente en las cuestiones relacionadas al desarrollo de las representaciones, puede contribuir en el desarrollo del propio proyecto, pues algunas veces los alumnos prefieren alterar sus proyectos por no saber cómo representar lo que en principio imaginaron.



4.4.3 Ensayo en una Asignatura específica

Nunca me pareció que la enseñanza pudiera hacer pensar a una persona, pero creo que la educación consiste en abrir puertas a la gente, en permitir que los estudiantes puedan ver más allá de justo donde están en ese instante del tiempo.

(Zaha Hadid, en: Mostafav, 2001, p. 32)

De acuerdo con los datos obtenidos con los alumnos matriculados en las asignaturas de proyecto arquitectónico, a través de las respuestas de los cuestionarios, casi la mitad de estos alumnos confirman necesitar de más conocimientos de representación digital para el desarrollo de las comunicaciones de sus ejercicios de proyecto. Además, el análisis del currículo actual adoptado por la FAUrb/UFPel demuestra una baja cantidad de horas para los contenidos específicos de representación digital.

Debido a esto, el estudio desarrolló un ensayo de creación de una asignatura facultativa específicamente sobre el desarrollo y la utilización de los medios propuestos, la cual fue definida como “Técnicas Digitales de Análisis de Proyecto Arquitectónico” (*Técnicas Digitais de Análise de Projeto Arquitetônico*), y tienen como definición de contenido: Análisis gráfica de Proyecto Arquitectónico a través del desarrollo de técnicas digitales de representación gráfica con características de interacción y movimiento.

Esta asignatura, la cual todavía fue ejecutada por dos semestres completos y más uno en curso, utiliza una modalidad de educación semipresencial, o sea, los contenidos teóricos son desarrollados en clases presenciales, y los ejercicios propuestos son desarrollados en la modalidad a distancia con el apoyo de una plataforma de aprendizaje puesta a disposición por la UFPel, (un "Entorno Virtual de Enseñanza-Aprendizaje" – EVEA,



Figura 127: Asignatura Técnicas Digitais de Análise de Projeto Arquitetônico



desarrollado con base en el sistema Moodle) en la cual están disponibles los materiales de referencia, los enunciados de las actividades a distancia y por donde los alumnos envían los archivos desarrollados.



Figura 128: Plataforma de aprendizaje de la UFPel (ava.ufpel.edu.br)

El objetivo en el desarrollo de la asignatura fue utilizar y verificar todos los métodos de desarrollo de las representaciones propuestas y además realizar más un ensayo con la utilización de las representaciones con los proyectos de los alumnos.

Con la realización de este ensayo en la asignatura se pudo observar que:

- Por la asignatura tener una característica de actividad facultativa, en los semestres que fue ofertada para matrícula, no obtuvo más de diez alumnos matriculados, lo que es normal para una actividad facultativa, pero un número de

alumnos bajo para efectivamente promover algún cambio en la utilización de la representación digital en el contexto analizado;

- La utilización de los métodos de desarrollo de las representaciones demostró que estos no tienen problema y son de fácil utilización, teniendo en vista que los alumnos no demostraron dificultad en sus utilizaciones;
- Los proyectos utilizados por los alumnos para el desarrollo de las representaciones eran ejercicios de proyectos ya concluidos, sin embargo, lo que se percibió fue que, aunque ya tuviesen los modelos tridimensionales, los alumnos optaron por hacerlos nuevamente;
- El desarrollo y la utilización de las representaciones propuestas para representar sus proyectos, demostró el aspecto lúdico de cada una de ellas para los alumnos, e incluso una cierta sorpresa por la facilidad en algunos desarrollos.



Figura 129: Ejemplos de las representaciones desarrolladas por los alumnos en el ensayo en la asignatura Técnicas Digitais de Análise de Projeto

CONSIDERACIONES FINALES

5



El proyecto necesita ser enseñado y aprendido, porque es con él que el arquitecto urbanista todavía puede comunicar el aspecto que quizás sea el más importante de su trabajo, que es la receptividad con que el proyecto, u obra concluida, puede obtener cuando representa algo hermoso, algo que celebra las mejores capacidades humanas, técnicas, y del tratamiento con el entorno natural y social. La cantidad de esperanza para una comunidad que esto puede representar, es una de las más grandes repercusiones de saber proyectar bien. Esta recompensa es inconmensurable, sin importar la escala o el tamaño. En el desarrollo del proceso de proyecto el arquitecto y urbanista posiciona sus mejores ideas, su capacidad de crítica y decisión. Implica su horizonte cultural, no sólo su cultura arquitectónica, sino también los conocimientos correlatos, más cerca o más lejos de la arquitectura y el urbanismo. Por lo tanto, **ni siquiera se puede admitir que la enseñanza, y sobre todo el proyecto arquitectónico, permanezcan sin actualizaciones.**

(Jantzen et al, 2009, p. 197)

5. CONSIDERACIONES FINALES

La realidad final sólo puede ser expresada por aquel que aprendió de la irrealidad más sublime.
(Gropius, 2001, p. 83)

Según comenta Silva (2006), el proyecto de arquitectura implica en dos planes que coexisten, que son el plan de la propuesta, que incluye la creatividad, y el plan de la comunicación, que se refiere a las cuestiones de representación de la propuesta. Sin embargo, como observa Silva (2006), no existe una necesaria correlación entre las calidades de ambos os planes, pues “*la excelencia de los recursos de comunicación no garantizan la calidad del diseño en sí*” (p.41).

En este sentido, al analizar y proponer cuestiones relacionadas a la comunicación de ejercicios de proyecto de arquitectura, esta investigación no abordó cuestiones relacionadas a calidad de los proyectos en sí, por considerar que son cuestiones distintas. Sin embargo, los recursos utilizados en la comunicación de los proyectos interfieren directamente en la posibilidad de análisis de lo que se propone con tales proyectos. Así el estudio buscó proponer utilizaciones de recursos de comunicación basados en representaciones digitales que puedan traer a la vista todas las características del proyecto. Esto pues, la especificidad de los proyectos académicos son de que solamente pueden ser analizados por su comunicación gráfica. Por lo tanto, mejorar los recursos de comunicación de los proyectos garantiza una mejor visualización y análisis de lo que proponen los estudiantes.

5.1 Observaciones del Estudio

Como comenta el arquitecto Peter Eisenman (1992):

Una pregunta que surge repetidamente es: ¿por qué la arquitectura resistió a los cambios que se procesaron en otras disciplinas? Y sin embargo, ¿por qué el problema de la visión nunca fue debidamente interrogado por la arquitectura? Una posible respuesta es que la arquitectura jamás reflejó adecuadamente sobre el problema de la visión, siempre ha estado unida al concepto del sujeto y de las cuatro paredes. (p. 603)

Lo que la investigación desarrollada permitió observar, en el contexto del estudio de caso, es que la comunicación gráfica de lo que proponen los alumnos en los ejercicios de proyecto arquitectónico, no es percibida como teniendo algún problema.

En este sentido, la representación no es comprendida como una forma de comunicación, en que se identifica la información que se desea comunicar y se elige la mejor forma de hacer visible esta información. La representación gráfica es sinónimo de utilización de dibujos técnicos independientemente de la información que se desea describir, o de la técnica utilizada en su desarrollo. En este sentido, como comenta Sanders (1996) *“la mayor amenaza contra la calidad en la comunicación es la falta de planificación, o sea, antes de preparar una presentación, es vital que la persona entienda lo que tiene de explicar, a quien, y con qué material de apoyo”* (p.205).

En este sentido, la calidad de la comunicación no está en la técnica utilizada, pues, como Lévy (1993) comenta, *“la técnica en sí no es ni buena ni mala, y que lo único que cuenta, es el uso que hacemos de ella”* (p. 59). De este modo, sin cuestionar si la técnica de la representación digital es buena o mala, la investigación desarrollada, a través del estudio de caso en la FAUrb/UFPel, buscó identificar como ocurre su uso.

Así, primeramente, en un análisis que no fue limitado a proyectos de arquitectura, el estudio identificó que la técnica de representación más utilizada en la escuela estudiada es la desarrollada por medio digital. Sin embargo, los medios representativos utilizados son predominantemente en el plano y estáticos, sin utilizar características importantes de medio digital como el movimiento y la interacción.

Con estas informaciones, la investigación analizó los documentos de comunicaciones de proyecto que necesariamente utilizan proyector y presentaciones con contenidos digitales, o sea, los ejercicios de Proyecto de Final de Grado. En este análisis se identificó que casi la totalidad de las presentaciones analizadas (98,3%), utilizaron modelos tridimensionales digitales para representar sus proyectos.

A pesar de esto, los datos demuestran que este contenido es utilizado predominantemente para generar representaciones planas y estáticas, pues apenas 7% de los estudiantes que tenían los modelos digitales los utilizaron para generar animaciones.

La investigación también demostró que la utilización de programas de presentación digital con dos dimensiones, hace con que los alumnos se olviden que están utilizando una pantalla que posibilita la visualización de toda la tridimensionalidad e interactividad del medio digital.

En el análisis específico de las comunicaciones de ejercicios de proyecto, en las asignaturas de proyecto arquitectónico, las informaciones recogidas con los profesores y alumnos demuestran que los medios representativos utilizados en la comunicación de los ejercicios de proyecto son principalmente las proyecciones planas (plantas, cortes, alzados y perspectivas), presentadas en papel. Contenidos que son utilizados incluso en presentaciones orales, mismo cuando desarrollados digitalmente o mismo a partir de

modelos tridimensionales digitales, los cuales casi la totalidad (93,4%) de los alumnos, que respondieron los cuestionarios, indicaron desarrollar, lo que haría posible la utilización de medios representativos con movimiento e interacción.

Así, el estudio demostró que mismo las representaciones digitales siendo las más utilizadas, esto no significa alguna alteración en los medios representativos utilizados. Lo que significa que la utilización del medio digital abre posibilidades, pero como observa Lévy (1999), “*posibilidades son abiertas, y no todas son utilizados*” (p. 25). Por lo tanto, en el contexto del estudio de caso, el medio digital es percibido como un nuevo instrumental para hacer lo mismo.

5.2 Investigaciones Futuras

Sin esa componente de incertidumbre y de viaje a un territorio desconocido no se puede avanzar.

(Zaha Hadid, en: Mostafav, 2001, p. 35)

Una de las cuestiones observadas en el estudio y que en este momento no fue posible abordar, fue la utilización de las representaciones digitales como medio expresivo además de medio comunicativo, pues como observa Sainz (2005), “*el dibujo de arquitectura se mueve tanto en el campo de la estricta comunicación como en el de la significación*” (p. 70).

A pesar de esto, en el contexto del estudio de caso, las representaciones digitales no posee lo que Sainz (2005) llama de ‘instrumentalidad emotiva’, en la cual el dibujo de arquitectura “*podría considerarse también un instrumento capaz, con los recursos oportunos, de provocar en el observador el estado de ánimo de quien lo ha realizado*” (p. 76).

Lo que no ocurre en las comunicaciones de proyecto arquitectónico en el contexto del estudio de caso, pues una de las informaciones recogidas fue que los profesores solicitan croquis para demostrar el concepto, y demás informaciones con dibujos técnicos, lo que no torna posible la utilización de representaciones digitales más expresivas, y que hace con que los alumnos asocien las representaciones digitales con los dibujos técnicos, como ha dicho un de los alumnos al describir la ventaja de representaciones desarrolladas en el medio digital: *“Son más seguras que representaciones desarrolladas a mano y más impersonales, que creo que sea una ventaja en dibujos técnicos”*.

De este modo, una posibilidad de investigación futura sería:

- La utilización de las representaciones digitales como medio de expresión de la idea arquitectónica.

Otras cuestiones que tienen relación con la investigación, y que quedan como posibles direccionamientos para investigaciones futuras, son:

- El uso de representaciones digitales en la comunicación de ejercicios de proyecto de urbanismo;
- La utilización de maquetas en Realidad Aumentada, con animaciones digitales como sustitución o complemento de las informaciones de maquetas físicas estáticas;
- La utilización de la Presentación Digital en presentaciones de ejercicios de proyecto en asignaturas de Proyecto Arquitectónico;
- La utilización de la representación Ambiente Interactivo como herramienta de apoyo al desarrollo de proyecto;
- El desarrollo y la utilización de folioscopios como herramienta didáctica de visualización para la enseñanza de edificaciones relevantes en la historia de la arquitectura.

5.3 Propositiones del Estudio

Lo nuevo no está en lo que se dice,
sino, en el acontecimiento de su entorno.

(Foucault, 2008, p. 29)

Sainz (2005) comenta que *“la arquitectura ha evolucionado sin la fotografía y sin el cine; el uso de maquetas es ocasional; pero del dibujo no se ha prescindido y no se prescindirá nunca, ya que es el mejor ‘medio’ para pasar de la idea arquitectónica a su realización”* (p. 39). Sin embargo, la cuestión puesta no es la existencia o no de un medio que sea “el mejor” para comunicar una idea arquitectónica, y si, proponer la utilización de medios que sean útiles y adecuados para comunicar determinada información. Y además, proponer una utilización de representaciones digitales que no desconsideren posibilidades importantes del medio digital, como movimiento, interactividad o inmersión.

De este modo, los dibujos en el plano deben ser vistos como medios de representación adecuados e importantes para la comunicación de algunas informaciones, pero no todas. Hay informaciones que el plano no es adecuado para comunicar, y en estos casos, el espacio tridimensional digital puede ser visto como una posibilidad de complementar las informaciones representadas. Pues como observa Norberg-Schulz (1998), *“la experiencia arquitectónica debería corresponder a una descripción relevante de la obra en cuestión”* (p. 125).

Al mismo tiempo es importante observar lo dicho por Sanders (1996), sobre las dos formas de introducirse una tecnología, que son: la fundamentada en una oferta, o la fundamentada en una demanda. Donde, en la primera, la tecnología es introducida por determinación, generando artificialmente una demanda, y, en la segunda, la tecnología es

implantada proponiendo soluciones técnicas para problemas específicos. Según Sanders (1996), basarse en la solución para cuestiones específicas es una alternativa mejor.

De este modo, cada representación propuesta fue pensada para solucionar algún problema identificado en las informaciones recogidas en las comunicaciones de los ejercicios de proyectos arquitectónicos, en la escuela del estudio de caso. Además, también observando lo dicho por Sanders (1996), que observa que *“los arquitectos siguen en el negocio de ofrecer servicios de arquitectura, no en la gestión de informática. Simplificar debe ser un impulso permanente en la integración de la informática”* (p.50), para proponer representaciones fueron desarrollados métodos de obtención los más simplificados posible, para que los alumnos mantengan su atención en el desarrollo del proyecto y puedan utilizar las representaciones como soporte de visualización y análisis de lo que proponen.

En este sentido, la verificación de que el medio utilizado para las comunicaciones de proyecto era el papel, y que el movimiento no era utilizado en estas comunicaciones, hizo con que el estudio propusiera una representación en papel que tuviese posibilidad de simulación de movimientos originados en animaciones digitales, el folioscopio. Lo que se observó en esta representación propuesta fue el carácter lúdico de la representación, tanto en los alumnos que la observaron en el la exposición, como en los alumnos que la desarrollaron en la asignatura creada por el estudio.

Otra información recogida demostró que las presentaciones orales, con uso o no de proyector, mismo utilizando representaciones originadas en modelos tridimensionales digitales, eran hechas utilizando apenas imágenes estáticas. Así, el estudio buscó proponer una representación denominada como Presentación Digital, en que el modelo tridimensional no fuera utilizado para generar contenidos estáticos, como imágenes, o dibujos, pero si, fuera el propio contenido de la presentación, haciendo posible una

presentación interactiva y con posibilidad de movimiento. Además, tal representación fue pensada para utilizar el mismo modelo tridimensional ya desarrollado habitualmente por los estudiantes.

Sobre el uso de maquetas en las asignaturas de proyecto de arquitectura, el estudio observó que estas eran utilizadas principalmente para la comunicación de la volumetría. Uso que, en las etapas iniciales de desarrollo de proyecto, podría ser sustituido por Maquetas en Realidad Aumentada. Lo que traería dos ventajas para los alumnos: la ausencia de costo, y la facilidad de alteración en la maqueta desarrollada. Esto, además de las posibilidades de uso de planos de sección, o uso de capas con posibilidad de visualizar o no algún contenido. El desarrollo de estas maquetas en la asignatura creada en el estudio, indicó satisfacción en los alumnos con la visualización de una maqueta que surge sobre una hoja de papel, además de asumir cualquier posición y escala, y permitir la visualización a través de sus móviles.

A pesar del estudio recoger informaciones sobre el uso de representaciones digitales, una información que apareció en el estudio que no tenía relación con las informaciones buscadas, fue la falta de representación del entorno de las edificaciones propuestas. Esto fue percibido inicialmente en el análisis de los proyectos de final de grado y después fue confirmado en las demás análisis. En este sentido, el estudio propuso la representación fotomontaje en tiempo real, que fue una segunda propuesta para la utilización de la realidad aumentada. Con esta representación, fue posible realizar un ensayo en una asignatura de proyecto de arquitectura, el cual demostró su simplicidad de aplicación, además de la viabilidad de utilización de esta representación como una técnica de análisis contextualizada para lo que proponen los alumnos en sus ejercicios de proyecto.

Una información recogida sobre el uso de las representaciones digitales fue que estas eran esencialmente utilizadas para generar representaciones con dos dimensiones, incluso a partir de la utilización de modelos tridimensionales. Además, en el contexto estudiado, los espacios internos también son explicados esencialmente con representaciones con dos dimensiones. Esto, hizo con que el estudio propusiera una representación, la cual se definió como Imagen Inmersiva, que utiliza una técnica que a pesar de no ser una novedad, con la popularización de las tabletas, adquirió nuevas posibilidades de interacción e inmersión, y hace con que el movimiento del propio equipamiento defina la dirección de la visualización de un espacio digital. Así, que este tipo de interacción acaba por transformar la tableta en una ventana de visualización, como si el observador estuviera dentro del modelo tridimensional, lo que amplía la sensación de inmersión e interactividad. Lo que se observó en esta representación propuesta fue la admiración de alumnos con la posibilidad de una ventana manipulable para un espacio digital.

Otra información recogida demostró que, en las comunicaciones de los ejercicios de proyecto arquitectónico no hay ningún tipo de representación que se acerque de la percepción visual obtenida en los espacios propuestos por los alumnos. Así, por ser la percepción visual algo dinámico en que el observador debe actuar libremente, el estudio propuso la utilización de Ambientes Interactivos, como tentativa generar un tipo de representación que se acerque de la percepción visual, lo cual puede ser generado con la simple utilización de los mismos modelos digitales a menudo desarrollado por los estudiantes. Lo que se observó en esta representación propuesta fue el carácter lúdico de la representación, tanto en los alumnos que la observaron en la exposición, como en los alumnos que la desarrollaron en la asignatura creada por el estudio, y además, la

satisfacción con la posibilidad de recorrer en tiempo real espacios digitales propuestos por ellos mismos.

Además, otra contribución del estudio consistió en verificar que mismo al utilizar contenidos sin fotorrealismo en las representaciones, cuando los estudiantes describieron la ventaja de las representaciones propuestas, utilizaron la palabra ‘realidad’. Lo que indica que la realidad de la representación de un espacio arquitectónico puede no estar en una apariencia realística de esta representación, y si, en las posibilidades de movimiento, inmersión e interactividad con la información representada.

5.4 Conclusiones del Estudio

La verdadera finalidad, desgraciadamente a menudo olvidado, de casi toda la educación es la de producir entusiasmo que instigue a realizaciones siempre mayores.
(Gropius, 2001, p. 82)

Gombrich (1995) comenta que, en primer momento, con el descubrimiento de la perspectiva, podría creerse que se resolverían todas las dificultades que el arte ofrecía. Sin embargo, él observa que “cada descubrimiento en una dirección crea una nueva dificultad en alguna otra” (p. 260).

En este sentido, mientras que las técnicas clásicas de representación nos sitúan delante de un plano estático, las técnicas digitales nos sumergen en el espacio tridimensional, y nos permiten movernos y mejor visualizar lo que propone un proyecto. Así, al proponerse algunas alteraciones en la utilización de representaciones digitales, se

tiene claro que ocurrirán dificultades, pues el cambio del plano para el espacio no es libre de conflictos o de incertidumbres.

Sin embargo, como observa Zuvillaga (2008), “*una representación de una forma determinada implica y supone un análisis y una interpretación de la misma*” (p. 49), por lo tanto, al proponer que los estudiantes representen sus proyectos en el espacio tridimensional, se estimula que ellos mismos al hacerlo, analicen mejor lo que están proponiendo.

Además, las posibilidades de recurso de comunicación de proyecto basados en la utilización del modelo tridimensional digital demostrada por esta investigación, y el entusiasmo percibido en los alumnos cuando de sus utilidades, indica que a pesar de haber dificultades en priorizar el espacio y no el plano, al comunicar los ejercicios de proyecto arquitectónico, esta puede ser una posibilidad de verdaderamente empezar a ver lo que los estudiantes de arquitectura proponen en sus proyectos. Así, nos corresponde a nosotros, estudiantes, profesores, arquitectos, sacar el mejor partido de estos recursos propuestos y de todas sus posibilidades.

REFERENCIAS

6



Y si un día me siento transformado
Y decido reorientar la dirección,
Tomaré un nuevo rumbo sin prejuicios
Porque en el cambio está la evolución.

(Chambao, Canción: Dibujo En El Aire)

6. REFERENCIAS

6.1 Referencias en el texto

- Aalto, Alvar. (1982). **La Humanización de la Arquitectura**. Tusquets Editores, Barcelona.
- Abercrombie, M.L.J. (1971). **Percepción y Construcción**. En: Boardbent, Geoffrey (org.). Metodología del Diseño Arquitectónico. Título de la obra original: Design Methods in Architecture. Version española de Ana Persoff, Jorge Planas, Javier Sust y Dolores Ubera. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Acaso, María. (2006). **El Lenguaje Visual**. Ediciones Paidós, Barcelona.
- Alvarado, Rodrigo García. (2007). **Animaciones Arquitectónicas**. Ediciones Universidad del Bio-Bio: Concepción.
- Ángulo, Antonieta; Velasco, Guillermo Vásquez de. (2014). **Immersive Simulation of Architectural Spatial Experiences**. En: Proceedings of the XVII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics: Knowledge-based Design. São Paulo: Blucher.
- Argan, Giulio Carlo. (1973). **El concepto del espacio arquitectónico - desde el Barroco a nuestros días**. Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires, 1973.
- Arnheim, Rudolf. (2001). **La Forma Visual de la Arquitectura**. Título original: The Dynamic of Architectural Form. Versión castellana de Esther Labarta. 2ª edición. Editorial Gustavo Gili: Barcelona, 2001.
- Arnheim, Rudolf. (2001). **La Forma Visual de la Arquitectura**. Título original: The Dynamic of Architectural Form. Versión castellana de Esther Labarta. 2ª edición. Editorial Gustavo Gili: Barcelona.

- Arnheim, Rudolf. (2008). **Arte y Percepción Visual: Psicología del Ojo Creador**. Título original: Art and Visual Perception. A Psychology of the Creative Eye (1954). Traducción de María Luisa Balseiro. Madrid: Alianza Editorial.
- Barber, P. J.; Legge, D. (1976). **Percepção e Informação**. Rio de Janeiro: Zahar.
- Bimber, Oliver; Raskar, Ramesh. (2005). **Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Works**. Wellesley: A K Peters.
- Bloomer, Kent C. (1982). **Cuerpo, memoria y arquitectura**. Título original: Body, Memory, and Architecture. Traducido por: María Teresa Muñoz Jiménez. Blume Ediciones: Madrid.
- Boardent, Geoffrey. (1976). **Diseño Arquitectónico**. Título de la obra original: Design in Architecture. Architecture and the Human Sciences. Versión castellana de Justo G. Beramendi y Tomàs Llorens. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Brogden, Felicity. (1984). **Planejamento do Local e Projeto**. En: Snyder, James; Catanese, Anthony (coordinación editorial). Introdução a Arquitetura. Título original: Introduction To Architecture. (1979). Versión en portugués de Heloisa Frederico. Editorial Campus: Rio de Janeiro.
- Cabrera, Daniel H. (2006). **Lo Tecnológico y lo Imaginario: las nuevas tecnologías como creencias y esperanzas colectivas**. Editorial Biblos, Buenos Aires, 2006.
- Cadoz, Claude. (1997). **Realidade Virtual**. Título original: Les réalités virtuelles. Traducción: Paulo Goya. São Paulo: Editorial ática.
- Chiarella, Mauro; Amoruso, Giuseppe. (2008). **Imagen Urbana. Fotografía Interactiva E Imágenes Semi-Inmersivas**. En: Proceedings of the 12th Iberoamerican Congress of Digital Graphics. SIGraDi. Habana, Cuba: Ministerio de Educación Superior.
- Ching, Francis D. K. (1986). **Manual de Dibujo Arquitectónico**. 2a edición. Ediciones G. Gili, México.

- Ching, Francis D. K. (2002). **Arquitectura Forma Espacio y Orden**. Título original: Architecture, Form, Space and Order. (1998). Versión castellana de Santiago Gastan. 13a edición. Ediciones G. Gili, México.
- Ching, Francis D. K. (2007). **Dibujo y Proyecto**. Título original: Design Drawing. (1998). Versión Castellana de Santiago Castán. 4a edición. Ediciones G. Gili, Barcelona.
- Colomina, Beatriz. (2003). **Una Conversación con Frank Gehry: El proceso de Proyecto**. El Croquis 117. 2003.
- Coller, Xavier. (2005). **Estudios de Caso**. 2ª edición. Centro de Investigaciones Sociales, Madrid.
- Comalada, A. (2008). **Un folioscopio poético**. En: Educación y biblioteca, Año 20, n. 168. Madrid: Asociación Educación y Bibliotecas Tilde.
- Cortés, Juan Antonio; Moneo, Rafael. (1976). **Comentarios sobre dibujos de 20 arquitectos actuales**. Barcelona : ETSAB.
- Costa, Lucio. (1952). **Considerações sobre Arte Contemporânea**. Ministério da Educação e Saúde, Rio de Janeiro.
- Costa, Lucio. (2011). **Arquitetura**. 6ª Edición. Editorial José Olímpio, Rio de Janeiro.
- Dala Zen, Ana Maria. (1998). **Introdução à prática de pesquisa**. Porto Alegre, Gráfica UFRGS.
- Dernie, David. (2010). **El dibujo en Arquitectura – Técnicas Tipos Lugares**. Título original: Architectural Drawing. Versión en castellano de Laura Molina García. Blume, Barcelona.
- Dewey, John. (2008). **El arte como experiencia**. Título original: Art as experience, 1980. Traducción de Jordi Claramonte. Barcelona: Ediciones Paidós Ibérica.
- Dollens, Dennis. (2001). **De lo digital a lo analógico**. Título original: Digital to Analog. Versión catalana de Ana Planella Brito. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Dorta, Tomas V. (2004). **Drafted Virtual Reality: A new paradigm to design with computers**. In Proceedings of the CAADRIA Conference: Seoul.

- Dorta, Tomas V. (2005). **Hybrid Modeling: Manual and digital media in the first steps of the design process.** In Proceedings of the eCAADe Conference: Lisbon.
- Dorta, Tomas V. (2007). **Augmented Sketches and Models: The Hybrid Ideation Space as a Cognitive Artifact for Conceptual Design.** Digital Thinking in Architecture, Civil Engineering, Archaeology, Urban Planning and Design: Montreal.
- Ehsani, E., Chase, S. (2009). **Using virtual worlds as collaborative environments for innovation and design: lessons learned and observations from case studies in architectural projects.** En: 27th Conference on Education in Computer Aided Architectural Design in Europe. eCAADe, Istanbul.
- Eisenman, Peter. (1992). **Visões que se desdobram: a arquitetura na era da mídia eletrônica.** Título original: Visions Unfolding: Architecture in the Age of Electronic Media. En: NESBITT, Kate (org). (2013). Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica (1965-1995). Título original: Theorizing a new agenda for architecture: an anthology of architectural theory, 1965-1995. (2006). Versión en portugués Vera Pereira. Cosac Naify, São Paulo.
- Farrely, Lorraine. (2008). **Técnicas de Representación – Fundamentos de Arquitectura.** Título original: Representation Techiques – Basics Architecture. Versión en castellano de Jesús de Cos Pinto. Promopress: Barcelona.
- Florio, Wilson; Tagliari, Ana. (2014). **Investigação sobre os Espaços Internos de Residências Modernas a partir de Simulações Digitais de Ambientes.** En: Proceedings of the XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics: Design in Freedom. São Paulo: Blucher.
- Fonseca, D.; Martí, N.; Navarro, I.; Redondo, E.; Sánchez, A. (2012). **Uso de la Realidad Aumentada como Plataforma Educativa en la Visualización Arquitectónica.** En: XIV Simposio Internacional de Informática Educativa (SIIE-12) La Salle Open University (Ed.).

- Foucault, Michel. (2008). **El orden del discurso**. (publicado por primera vez en 1973). Traducción de Alberto González Troyano, 4ª edición. Barcelona: Tusquets Editores.
- García, Alejandro I.; Acosta, Benito M. (1992). **Croquización Arquitectónica**. Ediciones Gráficas Rey: Esplugues de Llobregat.
- Gil, Antonio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- Goldberger, Paul. (2011). **A Relevância da Arquitetura**. Título Original: Why Architecture Matters. Versión en portugués: Roberto Grey. BEI Comunicação, São Paulo.
- Goldenberg, Mirian. (2007). **A Arte de Pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em ciências sociais**. 10ª. ed. Rio de Janeiro: Record.
- Gombrich, E.H. (1995). **La Historia del Arte**. Título original: The Story of Art (1950). Traducción: Rafael Santos Torroella. México: Editorial Diana.
- Gombrich, E.H. (2007). **La máscara y la cara: La percepción del parecido fisonómico en la vida y en el arte**. En: Gombrich, E.H.; Hochberg, J.; Black, M. Arte, percepción y realidad. Título original: Art, Perception and Reality. Traducción de Rafael Grasa. 4ª edición. Barcelona: Paidós.
- Gombrich, E.H. (2009). **Arte e Ilusão: Estudo sobre a psicologia de la representação pictórica**. Título original: Art and Illusion (1960). Traducción del inglés de Gabriel Ferrater. London: Phaidon.
- Grau, Oliver. (2007). **Arte Virtual: da ilusão à imersão**. Título original: Virtual Art: from Illusion to Imersion. Traducción para el portugués: Cristiana Pescador, Flavia Gisele Saretta, Jussânia Costamilian. São Paulo: Editora UNESP.
- Gregotti, Vittorio. (1972). **El territorio de la Arquitectura**. Título original: Il territorio dell'architettura. Traducción: Salvador Valero Rofes. Editorial Gustavo Gili: Barcelona.
- Gropius, Walter. (2001). **Bauhaus: Novarquitectura**. Título original: Architektur. 6ª edición. Editorial Perspectiva, São Paulo.

- Harries, Karsten. (2013). **A função ética da Arquitetura**. Título original: The Ethical Function of Architecture. (1975). En: Nesbitt, Kate (org). Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica (1965-1995). Título original: Theorizing a new agenda for architecture: an anthology of architectural theory, 1965-1995. (2006). Versión en portugués de Vera Pereira. Cosac Naify, São Paulo.
- Heidrich, Felipe Etchegaray; Félix, Neusa Rodrigues. (2001). **Representação Interativa para Objeto Arquitetônico**. En: IV International Conference On Graphics Engineering For Arts And Design. São Paulo: ABEG.
- Heidrich, Felipe Etchegaray; Pereira, Alice T Cybis. (2004). **O Uso do Ciberespaço na Visualização da Forma Arquitetônica de Espaços Internos em Fase de Projeto**. En: VIII Congresso Ibero-americano de Gráfica Digital - Sigradi 2004. São Leopoldo: Unisinos.
- Hertzberger, Herman. (2006). **Lições de Arquitetura**. Título original: Lessons for students in architecture. (1991). 2a edición. São Paulo: Martins Fontes.
- Hippolyte O., Pedro L. (1999). **Visualización de edificaciones a través de la tecnología QTVR - Quick Time Virtual Reality**. Actas de la 1ra Conferencia Venezolana sobre Aplicación de Computadores en Arquitectura. Caracas.
- Jantzen, Sylvio A. D.; Silveira Junior, Antonio Carlos; Fernandes, Gabriel S. (2009). **É possível (aprender e ensinar a) projetar: projeto arquitetônico e urbanístico**. Editora UFPel: Pelotas.
- Jules, Frederick. (1984). **Bases Perceptivas do Projeto Arquitetônico**. En: Snyder, James; Catanese, Anthony (coordinación editorial). Introdução a Arquitetura. Título original: Introduction To Architecture. (1979). Versión en portugués de Heloisa Frederico. Editorial Campus: Rio de Janeiro.
- Kahn, Louis I. (2003). **Louis I Kahn - Escritos, Conferencias y Entrevistas**. Título original: Louis I Kahn - Writings, Lectures, Interviews. (1991). Versión en castellano Jorge Sainz. El Croquis Editorial, Madrid.

- Kenski, Vani Moreira. (2012). **Educação e tecnologia: o novo ritmo da tecnologia**. 8a edición. Editorial Papirus, Campinas.
- Knoll, Wolfgang; Hechinger, Martin. (2001) **Maquetas de Arquitectura - Técnicas y Construcción**. 5ª edición. Título original: Architektur – Modelle Anregungen zu ihren Bau. Versión castellana de Jordi Siguan. Ediciones Gustavo Gili: Barcelona.
- Kowaltowisk, Doris. (2011). **Apresentação**. En: Lawson, Bryan. (2011). Como Arquitectos e Designers Pensam. Título original: How Designers Think: the design process demystified. (1980) Versión en portugués Maria Beatriz Medina. Oficina de Textos: São Paulo.
- Lawson, Bryan. (2011). **Como Arquitectos e Designers Pensam**. Título original: How Designers Think: the design process demystified. (1980) Versión en portugués Maria Beatriz Medina. Oficina de Textos: São Paulo.
- Lawson, Bryan. (2004). **What Designers Know**. Architectural Press: Oxford.
- Le Corbusier. (2001). **Mensaje a los Estudiantes de Arquitectura**. Título original: Entretien avec les étudiants des Ecoles d'Architecture. (1ª edición, 1957). Versión Castellana: Nina de Kalada. 10ª Edición. Ediciones Infinito: Buenos Aires.
- Leupen, B.; Grafe, C.; Körning, N.; Lampe, M.; Zeeuw, P. (1999). **Proyecto y Análisis - Evolución de los principios en arquitectura**. Título original: Ontwerp en analyse. Traducción: Carlos Sáenz de Valicourt. Editorial Gustavo Gili: Barcelona.
- Lévy, Pierre. (1993). **As Tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Título original: Les Technologies de l'intelligence. Traducción: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed 34.
- Lévy, Pierre. (1996). **O que é o virtual?** Título original: Qu'est-ce que Le virtuel? Traducción: Paulo Neves. São Paulo: Ed 34.
- Lévy, Pierre. (1999). **Cibercultura**. Título original: Cyberculture. Traducción: Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Ed 34.

- Lucena Júnior, Alberto. (2005) **Arte da animação**. São Paulo: Editorial Senac, 2005.
- Maldonado, Tomás. (1999). **Lo real y lo virtual**. Título original: Reale e Virtuale. (1992). 2ª edición. Editorial Gedisa: Barcelona.
- Martínez, Alfonso Corona. (1991). **Ensayo sobre el proyecto**. Editorial CP67: Buenos Aires.
- Martins, Gilberto de A.; Theóphilo, Carlos R. (2007). **Metodologia da Investigação Científica para Ciências Sociais Aplicadas**. São Paulo: Atlas.
- Mcginty, Tim. (1984). **Projeto e Processo de Projeto**. En: SNYDER, James; CATANESE, Anthony (coordinación editorial). Introdução a Arquitetura. Título original: Introduction To Architecture. (1979). Versión en portugués de Heloisa Frederico. Editora Campus: Rio de Janeiro.
- Menegotto, José L.; Araujo, Tereza C. M. (2000). **O desenho digital - técnica e Arte**. Interciência, Rio de Janeiro.
- Monedero, Javier. (1999). **Aplicaciones Informáticas en Arquitectura**. Barcelona: Ediciones UPC.
- Monedero, Javier; Redondo, Ernest; Vila, Jorge. (2007). **Aplicaciones Informáticas y Simulación Visual**. Edicions ETSAB: Barcelona.
- Montes Serrano, Carlos. (1992). **Representación y Análisis Formal: Lecciones de análisis de forma**. Universidad de Valladolid, Secretariado de Publicaciones: Valladolid.
- Mostafav, Mohsen. (2001). **El Paisaje como Planta: una conversación con Zaha Hadid**. El Croquis 103.
- Munari, Bruno. (1973). **Diseño y Comunicación Visual**. Título original: design e comunicazione visiva. Contributo a una metodología didatica. Traducción: Francisco Serra Cantarell. Editorial Gustavo Gili: Barcelona.
- Muñoz Cosme, Alfonso. (2008). **El proyecto de Arquitectura: Concepto, proceso y representación**. Barcelona: Reverté, 2008.

- Natumi, Yone. (2013). **O Ensino de Informática aplicada nos cursos de graduação em Arquitetura e Urbanismo no Brasil**. Pesquisa de conclusión de master en la FAU/USP. São Paulo.
- Navia, Antonio S. (2008). **Realidad aumentada sobre web y video en tiempo real: Plataforma de trabajo colaborativo para asistir al diseño arquitectónico**. En: Proceedings of the 12th Iberoamerican Congress of Digital Graphics. SIGraDi. Habana, Cuba: Ministerio de Educación Superior.
- Neves, Laert Pedreira. (2011). **A Adoção do Partido na Arquitetura**. 3ª edición. EDUFBA: Salvador.
- Niemeyer, Oscar. (1986). **Como se faz arquitetura**. Petrópolis: Editorial Vozes.
- Niemeyer, Oscar. (1999). **Conversa de arquiteto**. (1993) 4ª edición. Revan: Rio de Janeiro.
- Norberg-Schulz, Christian. (1998). **Intenciones en Arquitectura**. Título original: Intensjoner i arkitektur. Versión castellana de Jorge Sainz Avia y Fernando Gonzalez Valderrama (1967). 2ª edición. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Oyola, Olavo Escorcia. (2010). **Manual para la investigación: guía para la formulación, desarrollo y divulgación de proyectos**. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Artes. Escuela de Arquitectura y Urbanismo, Bogotá.
- Piñón, Helio. (2009). En: **Helio Piñón: "La arquitectura de calidad siempre ha sido sustentable"**. Entrevista para LA NACIÓN (edición digital) por Marta García Falcó en 29 de abril de 2009, Buenos Aires.
- Piñón, Helio. (2009). **Representación gráfica del edificio y construcción visual de la arquitectura**. Arquitectos, São Paulo, año 09, n. 104.02, Vitruvius. Disponible en: <<http://vitruvius.com.br/revistas/read/arquitectos/09.104/81>>.
- Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo**. (2011) Pelotas. Disponible en: http://faurb.ufpel.edu.br/Documentos/PPP/UFPEL_FAURB_PP_2011.pdf

- Pupo, Regiane T. (2002). **Panorama do Uso do Computador no Ensino de Projeto Arquitetônico e na Disciplina de Informática Aplicada à Arquitetura Estudo de caso das escolas de arquitetura brasileiras.** Pesquisa de conclusión de master en la PPGEP/UFSC. Florianópolis.
- Rasmussen, Steen Eiler. (1998). **Arquitetura Vivenciada.** Título original: Experiencing Architecture. Traducción: Álvaro Cabral. 2ª ed. São Paulo: Martins Fontes.
- Redondo, E. (2010). **Un caso de estudio de investigación aplicada. La recuperación de la trama viaria del Barrio Judío de Girona mediante realidad aumentada.** EGA. Revista de expresión gráfica arquitectónica, 15.
- Redondo, E., Fonseca, D., Sánchez, A., Navarro, I. (2012). **Augmented reality in architecture degree. New approaches in scene illumination and user evaluation.** En: International Journal of Information Technology and Application in Education (JITAE).
- Redondo, E.; Navarro, I.; Sánchez Riera, A.; Fonseca, D. (2012). **Augmented Reality on Architectural and Building Engineering Learning Processes. Two Study Cases.** UbiCC Journal, Special Issue on Visual Interfaces and User Experience: New approaches.
- Redondo, Ernest. (2008). **El dibujo híbrido. Explorando los límites del Dibujo arquitectónico.** ACTAS del XII Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica.
- Redondo, Ernest. (2010). **Dibujo Digital. Hacia de una Nueva Metodología Docente para el Dibujo Arquitectónico. Un Estudio De Caso.** Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación N° 38.
- Robbins, Edward. (1994). **Why Architects Draw** . Massachusetts: The MIT Press.
- Rocha, Isabel Amália Medero. (2009). **Programa e Projeto na era digital: o ensino de projeto de arquitetura em ambientes virtuais interativos.** Tese de Doutorado PROPAP - UFRGS..

- Roth, Leland M. (2007). **Entender La Arquitectura: sus elementos, historia y significado.** (1993) Título original: Understanding Architecture: Its Elements, History and Meaning. Versión Castellana de Carlos Saenz de Valicourt. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- Ruiz, A.; Urdiales, C.; Fernández-Ruiz, J. A.; Sandoval, F. (2004). **Ideación arquitectónica asistida mediante realidad aumentada.** Innovación en Telecomunicaciones, V.1.
- Sainz, Jorge. (2005). **El Dibujo de Arquitectura: Teoría e historia de un lenguaje gráfico.** (Primera Edición, 1990). Editorial Reverté. Madrid.
- San José Alonso, Jesús Ignacio. (1997). **Apuntes sobre el desarrollo de dibujo arquitectónico.** Valladolid: Secretariado de Publicaciones e Intercambio Científico, Universidad de Valladolid: Colegio Oficial de Arquitectos de Valladolid.
- Sanders, Ken. (1996). **El Arquitecto Digital.** Título original: The Digital Architect. Versión castellana de Fernando Valderrama. Navarra: Ediciones Universidad de Navarra.
- Saramago, José. (2009). Ensayo sobre la Ceguera. Título original: Ensaio sobre a Cegueira. (1995). Versión en castellano de Basilio Losada. Santillana Ediciones, Madrid.
- Serrato-Combe, A. (2004). **Something's gotta give'architectural animations.** En: SIGraDi 2004-Proceedings of the 8th Iberoamerican Congress of Digital Graphics. São Leopoldo: SIGraDi.
- Sierra Delgado, José Ramón. (1997). **Manual de Dibujo de la Arquitectura, etc: Contra la Representación.** Sevilla: Instituto Universitario de la Ciencia de la Construcción.
- Silva, Elvan. (2006). **Uma Introdução ao Projeto Arquitetônico.** 2ª edición. Porto Alegre: Editorial UFRGS.
- Solà-Morales, Ignasi. (2000). **Arquitectura.** En: Solà-Morales, Ignasi; Llorente, Marta; Montaner, Josep M.; Ramon, Antoni; Oliveras, Jordi. Introducción a la Arquitectura – Conceptos fundamentales. Edicions UPC: Barcelona.

- Souza, Thiago Leitão de. (2014). **Panoramapp! Um passeio virtual por panoramas do Rio de Janeiro**. En: Proceedings of the XVIII Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics: Design in Freedom. São Paulo: Blucher.
- Stake, R. (1994). **Case Studies**. en Denzin, Norman; Lincoln, Yvonna (editors). Handbook of Qualitative Research. Sage Publications: Thousand Oaks.
- Stake, Robert E. (2007). **Investigación con estudio de casos**. Título original: The Art of Case Research. (1995). Versión en castellano de Roc Filella. 4ª Edición. Ediciones Morata, Madrid.
- Strothotte, Thomas; Schlechtweg, Stefan. (2002). **Non-Photorealistic Computer Graphics - Modeling, Rendering and Animation**. Elsevir Science, San Francisco.
- Tamayo, Mario Tamayo. (2003). **El Proceso de la Investigación Científica**. 4ª Edición. Editorial Limusa, México D.F.
- Thung Liu, Yu. (2002). **Defining Digital Architecture - 2001 FEIDAD Award**. Basel: Birkhäuser.
- Unwin, Simon. (2013). **Vinte edificios que todo arquiteto deve compreender**. Título original: Twenty building every architect should understand. (2010) Versión en portugués de Marcelo Brandão Cipolla. Editorial WMF Martins Fontes.
- Whyte, Jennifer. (2002). **Virtual Reality and the built Environment**. Architectural Press: Oxford.
- Woodard, W.; Sukittanon, S. (2015). **Interactive virtual building walkthrough using Oculus Rift and Microsoft Kinect**. En: SoutheastCon 2015. Fort Lauderdale.
- Yee, Rendow. (2009). **Desenho Arquitetônico: um compêndio visual de tipos e métodos**. Título original: Architectural drawing: a visual compendium of types and methods. Versión en portugués de Luiz Felipe Coutinho Ferreira da Silva. LTC Editorial, Rio de Janeiro.

- Yin, Robert K. (2001). **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Título original: Case Study research: Design and Methods. Versión en portugués Daniel Gasi. 2ª. Edición. Bookman, Porto Alegre.
- Zevi, Bruno. (1981). **Saber ver la arquitectura**. Título original: Saper Vedere L'architettura (publicado por primera vez en 1948). Traducción del italiano: Ciro Calcaprina y Jesús Bermejo Goday. Cuarta edición. Editorial Poseidón, Buenos Aires, Argentina.
- Zuvillaga, Javier Navarro de. (2008). **Forma y Representación - un análisis geométrico**. Ediciones Akal, Madrid.

6.2 Otras Referencias Consultadas

- Almeida, Luciana F. (2004). **Comunicação Mediada Por Computador - Ambientes Virtuais Imersivos na história dos dispositivos de produção de imagem**. Tesis Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Allen, Stan. (2003). **Practice: architecture, techique and representation**. Routledge: London.
- Aparici, Roberto; Fernandez Baena, Jenaro; García Matilla, Agustín; Osuna Acedo, Sara. (2006). **La imagen: Análisis y representación de la realidad**. Barcelona: Editorial Gedisa.
- Bardier, Dardo. (2001). **De la visión al conocimiento**. Tradinco: Montevideo.
- Bautista, José Manuel Sánchez. (1996). **El Ordenador En La Didáctica Del Dibujo Técnico. Tesis Doctoral**. Universidad Politécnica De Valencia, Valencia.
- Benevolo, Leonardo. (1984). **Introducción a la Arquitectura**. Título original: Introduzione all'architettura. (1960). Traducción: Floreal Mazia. Hermann Blume: Madrid.
- Boardbent, Geoffrey (org.). (1971). **Metodología del Diseño Arquitectónico**. Título de la obra original: Design Methods in Architecture. Version española de Ana Persoff, Jorge Planas, Javier Sust y Dolores Ubera. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.

- Borda, Adriane S. (2001). **Los saberes constitutivos del Modelado Geométrico y Visual, desde las instituciones científicas y profesionales hasta las Escuelas de Arquitectura: un análisis de transposición didáctica**. Tesis de doctorado, Universidad de Zaragoza, España.
- Cabezas, Lino. (2008). **El Dibujo como Invención: Idear, Construir, Dibujar**. 2ª edición. Madrid: Ediciones Cátedra.
- Caixeta, Luciano Mendes. (2013). **Estudo crítico sobre o uso de ferramentas de modelagens tridimensionais de informações digitais BIM no ensino contemporâneo da arquitetura**. Tesis Universidade de Brasília, Brasília.
- Castells, Eduardo. (2012). **Traços e Palavras – sobre o processo projetual em arquitetura**. Editora da UFSC: Florianópolis.
- Colin, Silvio. (2000). **Uma introdução à arquitetura**. Rio de Janeiro. UAPÊ.
- Chiarella, Mauro. (2009). **Unfolding Architecture - Laboratorio de Representación e Ideación medios análogos y digitales**. Tesis Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Christakou, Evangelos D. (2009). **Luz Natural: Avaliação Dinâmica e Interativa Nos Ambientes Arquitetônicos Virtuais**. Tesis Universidade de Brasília, Brasília.
- Damisch, Hubert. (1997). **El origen de la perspectiva**. Título original: L' Origine de la perspective (1987). Versión española de Federico Zaragoza Alberich. Madrid: Alianza Editorial.
- Dondis, Donis A. (2007). **La sintaxis de la imagen: Introducción al alfabeto visual**. Título original: A Primer of Visual Literacy (1973). Versión castellana de Justo G. Beramendi. 19ª edición. Editorial Gustavo Gili: Barcelona.
- Duarte, Fabio. (1999). **Arquitetura e Tecnologia da Informação – Da Revolução Industrial à Revolução Digital**. São Paulo: Editora da Unicamp.
- Duarte, Fábio. (2003). **Do Átomo ao Bit: cultura em transformação**. Annablume, São Paulo.

- Flores, Cláudia. (2007). **Olhar, saber, representar: sobre a representação em perspectiva**. São Paulo, Musa Editora.
- Forseth, Kevin. (2004). **Projetos em Arquitetura**. Título original: Graphics for Architecture. Versión en portugués: Jorge Frigolla Pardo. Editora Hemus, Sao Paulo.
- Gamiz Gordo, Antonio. (2003). **Ideas sobre Análisis, Dibujo y Arquitectura**. Sevilla: Instituto Universitario de la Ciencia de la Construcción.
- Garcia, Alberto; Martinez, Ruth. (2007). **Exprime Second Life**. Madrid. Editora: Anaya Multimedia.
- Garcia, LLIana Hernández (compiladora). (2005). **Estética, Ciencia e Tecnología: creaciones electrónicas y numéricas**. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Gómez Molina, Juan José (coord.). (2002). **Máquinas y Herramientas de Dibujo**. Madrid: Cátedra.
- Gómez Molina, Juan José; Cabezas, Lino; Bordes, Juan. (2001). **El Manual de Dibujo: estrategias de su enseñanza en el siglo XX**. Madrid: Cátedra.
- Gonçalves, Marly de Menezes. (2009). **O Uso do Computador como meio para representação do espaço. Estudo de caso na área de ensino do Digital e Virtual Design**. Tesis Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Gregotti, Vittorio. (1993). **Desde el interior de la arquitectura - un ensayo de interpretación**. Título original: Dentro l'architettura. Traducción: Marco-Aurelio Galmarini. Ediciones Península: Barcelona.
- Hearn, Millard Fil. (2006). **Ideas que han configurado edificios**. Versión castellana de Alfonso Alarcón Sánchez y Carlos Alarcón Allen. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- Lawson, Bryan. (2001). **The Language of Space**. Architectural Press: Oxford.
- Lima, Mariana R. C. (2010). **Percepção visual Aplicada à Arquitetura e à Iluminação**. Editora Ciência Moderna, Rio de Janeiro.

- Lupfer, Gilbert; SIGEL, Paul. (2006). **Gropius – Promotor de una forma**. Editorial Tachen: Lisboa.
- Lynch, Kevin. (1997). **A Imagem da Cidade**. Título original: The Image of the city. Traducción: Jefferson Luiz Camargo. São Paulo: Martins Fontes.
- Lynn, Greg. (1995). **Formas de expresión – el potencial profuncional de los diagramas en el diseño arquitectónico**. Croquis 72.
- Machado, Arlindo. (2001). **Máquina e Imaginário: o desafio das Poéticas Tecnológicas**. 3ª edición. São Paulo, Editora Universidade de São Paulo.
- Massironi, Manfredo. (1992). **Ver Pelo Desenho – Aspectos técnicos, cognitivos, comunicativos**. Título original: Vedere com il Disegno. Traducción: Cidália de Brito. Lisboa: Edições 70.
- Negroponte, Nicholas. (1995). **A Vida Digital**. Título original: Being Digital. Versión en portugués de Sergio Tellaroli. Companhia das letras, São Paulo.
- Nesbitt, Kate (org). (2013). **Uma nova agenda para a arquitetura: antologia teórica (1965-1995)**. Título original: Theorizing a new agenda for architecture: an anthology of architectural theory, 1965-1995. (2006). Versión en portugués Vera Pereira. Cosac Naify, São Paulo.
- Norberg-Schulz, Christian. (1975). **Existencia, Espacio y Arquitectura**. Título original: Existence, Space and Architecture. Traducción: Adrian Margarit. Editorial Blume: Barcelona.
- Oles, Paul Stevenson. (1981). **La Ilustración Arquitectónica - La delineación de valores**. Título original: Architectural Illustration. (1979). Versión castellana de Ramón Álvarez Ribera. Editorial Gustavo Gili: Barcelona.
- Otxotorena, Juan M. (1996). **Sobre Dibujo y Diseño – A propósito de la proyectividad de la Representación de la Arquitectura**. T6 Ediciones S.L., Pamplona.

- Panofsky, Erwin. (1993). **La Perspectiva como forma simbólica**. Título original: Die Perspektive als "Symbolische Form". Versión castellana de Virginia Careaga. Barcelona: Tusquets Editores.
- Parente, André (org.). (2008). **Imagem Máquina. A era das tecnologias do Virtual**. 3ª edición. Editora 34, São Paulo.
- Peinado Checa, Zaira Joanna. (2014). **Documentación Gráfica del Patrimonio Arquitectónico Aplicado a Sugestión, Conservación, y Difusión**. El Caso de Estudio de La Villa de Ágreda (Soria). Tesis Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Portella, Underléa B. (2006). **De lo digital en arquitectura**. Tesis Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Porter, Tom. (1997). **The Architect's Eye: Visualization and depiction of space in architecture**. E & FN Spon, London.
- Puebla Pons, Joan. (2002). **Neovanguardias y representación arquitectónica: La expresión innovadora del proyecto contemporáneo**. Barcelona: Edicions UPC.
- Puente, Moisés. (2007). **Conversaciones con Mies van der Rohe**. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- Quéau, Philippe. (1995). **Lo Virtual - Virtudes y Vértigos**. Título original: Le virtual. Vertus et vertiges. Traducción de Patrick Ducher. Ediciones Paidós: Barcelona.
- Rosi, Aldo. (1995). **A arquitetura da Cidade**. Título original: L'architettura della città. Traducción: Eduardo Brandão. São Paulo: Martins Fontes.
- Santos, Ivan L. P. (2010). **Mídia Eletrônica e Agenciamento de Significados para a Arquitetura e Design**. Tesis Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Saumench, Elisenda Bonet; Chesa, Janice Moret; Bertran, Gemma Solanellas (coord.). (2009). **Rendering para Arquitectos**. Ediciones Parramon: Barcelona.
- Segnini Jr, Francisco. (2002). **A Prática Profissional do Arquiteto em Discussão**. Tesis Universidade de São Paulo, São Paulo.

- Shelden, Dennis R. (1997). **Digital Surface Representation and The Constructibility of Gehry's Architecture**. Tesis Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts.
- Snyder, James; Catanese, Anthony (coordinación editorial). (1984). **Introdução a Arquitetura**. Título original: Introduction To Architecture. (1979). Versión en portugués de Heloisa Frederico. Editora Campus: Rio de Janeiro.
- Sontag, Susan. **Sobre la Fotografía**. (2006). Título original: On Photography. (1973) Traducción de Carlos Gardini. Santillana Ediciones Generales, México D. F.
- Tranjan, Cristina Grafanassi. (2007). **Estudo de Soluções para Visualização e Simulação em Projetos de Evolução Urbana e Planejamento Urbano: O Bairro da Lagoa no Rio de Janeiro**. Tesis Universidade Federal do Rio De Janeiro, Rio de Janeiro.
- Ulbricht, Sérgio. (1998). **Geometria e Desenho - História, pesquisa e evolução**. Editora da UFSC: Florianópolis.
- Vargas, Heliana Comin; Castilho, Ana Luisa Howard de. (org.) (2009). **Intervenções em Centros Urbanos: objetivos, estratégias e resultados**. 2.ed. ver. E atual. - Barueri, SP: Manole.
- Velazco, Rodrigo H. (2011). **Morphing Arquitectónico: transformaciones entre las casas Usonianas de Frank Lloyd Wright**. Tesis Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona.
- Venturelli, Suzete; Maciel, Mario Luiz B. (2008). **Imagem Interativa**. Editora UNB, Brasília.
- Vilas Boas, Naylor Barbosa. (2007). **A Esplanada do Castelo: Fragmentos de uma História Urbana / Naylor Barbosa Vilas Boas**. Tesis Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Zumthor, Peter. (2004). **Pensar la arquitectura**. Título original: Thinking Architecture. Versión castellana: Pedro Madrigal. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

ANEXOS 7



Y prosiguió en el mismo tono, con detalles sorprendentes, pero sin una pista que me permitiera una conclusión final.

- En concreto - le precisé por fin -:¿qué hacía?

- Nada - me dijo él, con cierto desencanto -. Soñaba.

(Gabriel Garcia Marques - Cuento: Me alquilo para Soñar)

7. Anexos

7.1 Asignatura en que se desarrollan los Proyectos de Final de Grado

		UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO			
DEPARTAMENTO: ARQUITETURA E URBANISMO					
DISCIPLINA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO					
CÓDIGO	NATUREZA	C. H. (T. E. P.)	C. H. TOTAL	CRÉDITOS	SEMESTRE
0120167	Obrigatória	-----	170 horas	-----	10º
RESPONSÁVEL: Prof ^{ra} . Maria da Graça Silveira Duval		PRÉ-REQUISITOS: currículo integralizado.			
SEQÜÊNCIA: TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO					
<p>EMENTA: Elaboração de projeto individual de edificação, desenho urbano, paisagismo, arquitetura de interiores ou de planejamento urbano, com tema definido pelo graduando no âmbito das atribuições profissionais do Arquiteto e Urbanista sob a assistência de professor orientador, de acordo com as diretrizes definidas no item 6 do Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo.</p>					

7.2 Asignatura Proyecto de Arquitectura 1



 <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO</p>			
ARQUITETURA E URBANISMO			
DISCIPLINA: PROJETO DE ARQUITETURA 1			
CÓDIGO	NATUREZA	C. H. (T. E. P.)	CRÉDITOS
0120154	Obrigatória	2-0-6	8 cr.
SEMESTRE		2º	
RESPONSÁVEL: Prof. Ricardo Luis Sampaio Pintado			
PRÉ-REQUISITOS: 0120136 / 0120153			
SEQÜÊNCIA: PROJETO E PLANEJAMENTO			
<p>EMENTA: Fundamentos conceituais e metodológicos da prática de projeto de arquitetura. Estudo das relações entre programas de necessidades, sítios e locais e seus entornos naturais e construídos, e a constituição do espaço arquitetônico.</p>			
DETALHAMENTO DAS UNIDADES DE ESTUDO			
<p>Unidade 1 – Fundamentos do processo de projeto.</p> <p>Unidade 2 – Etapa conceitual: dados preliminares para desenvolvimento do projeto.</p> <p>2.1. Estudo das questões pragmáticas, representativas, simbólicas.</p> <p>2.2. Estudo do lugar. Sítio e entorno imediato: Aspectos físicos, culturais, históricos e referentes à legislação urbanística.</p> <p>2.3. Análise de projetos referenciais e precedentes.</p> <p>2.4. Conceituação geral do projeto: definição das idéias geradoras e dos conceitos norteadores e do problema de projeto.</p> <p>Unidade 3 – Lançamento do partido: definição das estratégias de projeto a partir da conceituação.</p> <p>3.1. Implantação e estrutura formal.</p> <p>3.2. Volumetria, organização do programa, acessos e fluxos, definição de sistemas construtivos.</p> <p>Unidade 4 – Estudo preliminar: desenvolvimento do projeto.</p> <p>4.1. Definição espacial e organizacional: tratamento dos espaços internos e externos.</p> <p>4.2. Representação gráfica e volumétrica do projeto: elaboração de desenhos e maquetes.</p>			
<p>BIBLIOGRAFIA BÁSICA:</p> <p>BROGDEN, Felicity. Planejamento do Local e Projeto. In: SNYDER e CATANESE; 1984. Cap. 6, p. 131-57.</p> <p>BROLIN, Brent C. The designer's eye: visual problem-solving in architecture. New York: W.W. Norton & Company; 2002.</p> <p>CHING, Francis D. K. Arquitetura: forma, espaço y orden. 4 ed. México: Gustavo Gili; 1985.</p> <p>CLARK, Roger; PAUSE, Michael. Arquitetura: temas de composición. México: Gustavo Gili; 1987.</p> <p>FARRELLY, Lorraine. Fundamentos de arquitetura. Porto Alegre: Bookman; 2010.</p> <p>FAWCETT, A. Peter. Arquitetura: curso básico de proyectos. Barcelona: Gustavo Gili; 1999.</p> <p>McGINTY, Tim. Projeto e Processo de Projeto. In: SNYDER; CATANESE; 1984. Cap. 7, p. 160-94.</p>			

- NEVES, Laert Pedreira. **Adoção do partido na arquitetura**. Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA; 1989.
- ODEBRECHT, Sílvia. **Projeto Arquitetônico: conteúdos técnicos básicos**. Blumenau: Edifurb; 2006.
- PORTAS, Nuno. **Funções e Exigências de Áreas da Habitação**. Lisboa: MOP Laboratório Nacional de Engenharia Civil; 1969. (Série: Informação Técnica - edifícios 4).
- PRONK, Emile. **Dimensionamento em arquitetura**. João Pessoa: Editora Universitária UFPb; 1995.
- SILVA, Elvan. **Geometria funcional dos espaços da habitação: contribuição ao estudo da problemática da habitação de interesse social**. Porto Alegre: Ed. da Universidade UFRGS; 1982. (Texto para discussão, 6).
- SILVA, Elvan. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. 2. impr. Porto Alegre: Ed. da UFRGS; 1991.
- SNYDER, James C.; CATANESE, Anthony (orgs.). **Introdução à arquitetura**. Rio de Janeiro: Campus; 1984.
- TEDESCHI, Enrico. **Teoría de la arquitectura**. Buenos Aires: Nueva Visión; 1978.
- WADE, John W. **Programação Arquitetônica**. In: SNYDER e CATANESE; 1984. Cap. 8, p. 195-209.
- BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:**
- BAKER, Geoffrey H. **Le Corbusier: uma análise da forma**. São Paulo: Martins Fontes; 1998.
- BAKER, Geoffrey H. **Análisis de la forma: urbanismo y arquitectura**. 2. ed. México: Gustavo Gili; 1998.
- BLOOMER, Kent C.; MOORE, Charles W. **Cuerpo, memoria y arquitectura**. Madri: Hermann Blume; 1982. (Série El diseño del entorno).
- BOTTON, Alain de. **A arquitetura da felicidade**. Rio de Janeiro: Rocco; 2007.
- BRANDÃO, Ludmila de Lima. **A casa subjetiva: matérias, afectos e espaços domésticos**. São Paulo: Perspectiva; 2002. (Coleção Estudos, 181).
- CEJKA, Jan. **Tendencias de la arquitectura contemporánea**. 2. ed. México: Gustavo Gili; 1996.
- DEL RIO, Vicente. **A criatividade e os ventos dominantes na arquitetura**. Caxias do Sul: CAU/UCS; 1996. (Cadernos de Arquitetura, Série Debates 1).
- DEL RIO, Vicente. Projeto de arquitetura: entre criatividade e método. In: DEL RIO, Vicente (org.). **Arquitetura: pesquisa & projeto**. São Paulo: ProEditores; Rio de Janeiro: FAU-UFRJ; 1998. p. 201-214. (Coleção PROARQ).
- EKAMBI-SCHMIDT, Jézabelle. **La percepción del hábitat**. Barcelona: Gustavo Gili; [196-?].
- MOORE, Charles; ALLEN, Gerald; LYNDON, Donlyn. **La casa: forma y diseño**. 6. ed. Barcelona: Gustavo Gili; 1999. (Coleção Reprints).
- QUARONI, Ludovico. **Proyectar un edificio: ocho lecciones de arquitectura**. Madrid: Xarait Ediciones; 1987.
- REIS, Antônio Tarcísio. **Repertório, análise e síntese: uma introdução ao projeto arquitetônico**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS; 2002.
- SACRISTE, Eduardo. **Charlas a principiantes**. 2. ed. Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires – EUDEBA; 1973.
- WHITE, Edward T. **Sistemas de ordenamiento: introducción al proyecto arquitectónico**. México: Trillas; 1979.

7.3 Asignatura Proyecto de Arquitectura 2



 <p style="text-align: center;">UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO</p>			
ARQUITETURA E URBANISMO			
PROJETO DE ARQUITETURA 2			
CÓDIGO	NATUREZA	C. H. (T. E. P.)	SEMESTRE
0120155	Obrigatória	2-0-6	3º
RESPONSÁVEL: Prof. Armando Rodrigues da Costa		PRÉ-REQUISITOS: 0120154	
SEQÜÊNCIA: PROJETO E PLANEJAMENTO			
<p>EMENTA: Fundamentos conceituais e metodológicos da prática de projeto de arquitetura. Estudo das relações entre programas de necessidades, sítios e locais e seus entornos naturais e construídos, e a constituição do espaço arquitetônico. A habitação unifamiliar e suas relações com o lote e a quadra.</p>			
DETALHAMENTO DAS UNIDADES DE ESTUDO			
<p>Unidade 1 – Etapa conceitual: dados preliminares para desenvolvimento do projeto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Estudo do programa: questões pragmáticas, representativas, simbólicas. 1.2. Estudo do lugar. Sítio e entorno imediato: Aspectos físicos, culturais, históricos e referentes à legislação urbanística. 1.3. Estudo das possibilidades construtivas. 1.4. Análise de projetos referenciais e precedentes. 1.5. Conceituação geral do projeto: definição das idéias geradoras e dos conceitos norteadores e do problema de projeto. <p>Unidade 2 – Lançamento do partido: definição das estratégias de projeto a partir da conceituação.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Implantação e estrutura formal. 2.2. Volumetria, organização do programa, acessos e fluxos, definição de sistemas construtivos. <p>Unidade 3 – Estudo preliminar: desenvolvimento do projeto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Definição espacial e organizacional: tratamento dos espaços internos e externos. 3.2. Representação do projeto: planta baixa, seções, elevações, elaboração de desenhos e maquetes. 			
<p>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</p> <p>CHING, Francis D. K. Arquitectura: forma, espacio y orden. 4 ed. México: Gustavo Gili; 1985.</p> <p>COMAS, Carlos Eduardo (org.). Projeto arquitetônico, disciplina em crise, disciplina em renovação. Projeto Editores Associados, 1986.</p> <p>FARRELLY, Lorraine. Fundamentos de arquitetura. Porto Alegre: Bookman; 2010.</p> <p>FAWCETT, A. Peter. Arquitectura: curso básico de proyectos. Barcelona: Gustavo Gili; 1999.</p> <p>MARTINEZ, Afonso Corona. Ensayo sobre el proyecto. Buenos Aires, CP67, 1981.</p> <p>McGINTY, Tim. Projeto e Processo de Projeto. In: SNYDER; CATANESE; 1984. Cap. 7, p. 160-94.</p> <p>McGINTY, Tim. Conceitos em arquitetura. In: SNYDER; CATANESE; 1984. Cap. 9, p. 210-36.</p>			

- NEVES, Laert Pedreira. **Adoção do partido na arquitetura**. Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA; 1989.
- PORTAS, Nuno. **Funções e Exigências de Áreas da Habitação**. Lisboa: MOP Laboratório Nacional de Engenharia Civil; 1989. (Série: Informação Técnica - edifícios 4).
- PRONK, Emile. **Dimensionamento em arquitetura**. João Pessoa: Editora Universitária UFPb; 1995.
- REIS, Antônio Tarcísio. **Repertório, análise e síntese: uma introdução ao projeto arquitetônico**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS; 2002.
- SILVA, Elvan. **Geometria funcional dos espaços da habitação: contribuição ao estudo da problemática da habitação de interesse social**. Porto Alegre: Ed. da Universidade UFRGS; 1982. (Texto para discussão, 6).
- SILVA, Elvan. **Uma introdução ao projeto arquitetônico**. 2 impr. Porto Alegre: Ed. da UFRGS; 1991.
- SNYDER, James C.; CATANESE, Anthony (org). **Introdução à arquitetura**. Rio de Janeiro: Editora Campus; 1984.
- TEDESCHI, Enrico. **Teoría de la arquitectura**. Buenos Aires: Nueva Visión; 1978.
- WADE, John W. **Programação Arquitetônica**. In: SNYDER e CATANESE; 1984. Cap. 8, p. 195-209.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

- Revista Arquitetura e construção
- Revista Projeto
- Revista AU-Arquitetura e Urbanismo
- Normas técnicas aplicáveis
- Plano Diretor de Pelotas
- Código de Edificações de Pelotas

7.4 Asignatura Proyecto de Arquitectura 3



 <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO</p>					
ARQUITETURA E URBANISMO					
PROJETO DE ARQUITETURA 3					
CÓDIGO	NATUREZA	C. H. (T. E. P.)	C. H. TOTAL	CRÉDITOS	SEMESTRE
0120156	Obrigatória	2-0-6	136 horas	8 cr.	4º
RESPONSÁVEL: Prof ^a . Célia Castro Gonzalez		PRÉ-REQUISITOS: 0120155			
SEQÜÊNCIA:		PROJETO E PLANEJAMENTO			
<p>EMENTA: Fundamentos conceituais e metodológicos da prática de projeto de arquitetura. Estudo das relações entre programas de necessidades, sítios e locais e seus entornos naturais e construídos, e a constituição do espaço arquitetônico. Estudo dos edifícios públicos na escala do bairro.</p>					
DETALHAMENTO DAS UNIDADES DE ESTUDO					
<p>Unidade 1 – Etapa conceitual: dados preliminares para desenvolvimento do projeto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Estudo do programa: questões pragmáticas, representativas, simbólicas. 1.2. Estudo do lugar. Sítio e entorno imediato: Aspectos físicos, culturais, históricos e referentes à legislação urbanística. 1.3. Estudo das possibilidades construtivas. 1.4. Análise de projetos referenciais e precedentes. 1.5. Conceituação geral do projeto: definição das idéias geradoras e dos conceitos norteadores e do problema de projeto. <p>Unidade 2 – Lançamento do partido: definição das estratégias de projeto a partir da conceituação.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Implantação e estrutura formal. 2.2. Volumetria, organização do programa, acessos e fluxos, definição de sistemas construtivos. <p>Unidade 3 – Estudo preliminar: desenvolvimento do projeto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Definição espacial e organizacional: tratamento dos espaços internos e externos. 3.2. Representação do projeto: planta baixa, seções, elevações, elaboração de desenhos e maquetes. <p>Unidade 4 – Anteprojeto e detalhamento: consolidação do projeto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Definição geral dos principais aspectos de projeto. 					
<p>BIBLIOGRAFIA BÁSICA</p> <p>ARAVENA, Alejandro (ed.). Material de Arquitectura. Santiago de Chile: Ediciones ARQ, 2003.</p> <p>CHING, Frank. Arquitectura: forma ,espacio y ordem. Ed. Gustavo Gilli, México, 1991.</p> <p>CLARK, Roger e PAUSE, Michael. Arquitectura: temas de composición. México D.F., Gustavo Gili, 1982.</p> <p>COMAS, Carlos Eduardo Dias (org.). Projeto Arquitetônico. Disciplina em crise, disciplina em renovação. SP, Projeto Editores Associados Ltda., 1986.</p> <p>HERTZBERGER, Herman. Lições de arquitetura. Martins Fontes, São Paulo, 1996.</p>					

IBAM. **Manual para elaboração de projetos de edifícios escolares na cidade do rio de janeiro: pré-escola e 1º grau.** IBAM/CPU, PCRJ/SMU. Rio de Janeiro, 1996.

DORIS, Kowaltowski. **Arquitetura Escolar.** São Paulo: Oficina de Textos,

MARTÍNEZ, Alfonso Corona. **Ensayo sobre el Proyecto.** Buenos Aires, CP67, 1991.

MIGUEL, Juliano, CORRÉA, Cristiane. **Edifícios Escolares.** Ateliê Editorial, São Paulo, 2002.

MONTANER, Josep Maria. **Las formas del siglo XX.** Barcelona: Gustavo Gili, 2002

PERES, Fernando, ARAVENA, Alejandro, QUINTANILLA, Jose. **Los hechos de la arquitectura.** Santiago de Chile: Ediciones ARQ, 2007.

PIÑON, Helio. **Teoria do Projeto.** Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2006.

QUARONI, Ludovico. **Proyectar um edificio: ocho lecciones de arquitectura.** Bilbao: Xarait Ediciones S. A., 1987.

SILVA, Elvan. **Uma introdução ao projeto arquitetônico.** Porto Alegre, Ed. Ufrgs, 1998.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BACHELARD, Gaston. **A poética do espaço.** Rio de Janeiro: Livraria Eldorado Tijuca Ltda.

BENTLEY, Ian et alii. **Entornos Vitales, hacia un diseño urbano y arquitectónico más humano – manual práctico.** Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1999.

LOUREIRO, Cláudia e AMORIM, Luiz. Por uma arquitetura social: a influência de Richard neutra em prédios escolares no Brasil. São Paulo: **Vitruvius** 2002. Disponível em http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq020/arq020_03.asp.

MAHFUZ, Edson da Cunha. **Ensaio sobre a razão compositiva.** Belo Horizonte, AP Cultural, 1995.

MONTANER, Josep Maria. **Después del Movimiento Moderno. Arquitectura de la segunda mitad del siglo XX.** Barcelona: Gustavo Gili, 1993.

7.5 Asignatura Proyecto de Arquitectura 4



 <p>UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO</p>					
ARQUITETURA E URBANISMO					
PROJETO DE ARQUITETURA 4					
CÓDIGO	NATUREZA	C. H. (T. E. P.)	C. H. TOTAL	CRÉDITOS	SEMESTRE
0120157	Obrigatória	2-0-6	136 horas	8 cr.	5º
RESPONSÁVEL: Prof. Luiz Antônio Machado Veríssimo					
PRÉ-REQUISITOS: 0120156					
SEQÜÊNCIA: PROJETO E PLANEJAMENTO					
<p>EMENTA: Fundamentos conceituais e metodológicos da prática de projeto de arquitetura. Estudo das relações entre programas de necessidades, sítios e locais e seus entornos naturais e construídos, e a constituição do espaço arquitetônico. Estudo dos edifícios de uso coletivo de alta densidade.</p>					
DETALHAMENTO DAS UNIDADES DE ESTUDO					
<p>Unidade 1 – Etapa conceitual: dados preliminares para desenvolvimento do projeto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Estudo do programa: questões pragmáticas, representativas, simbólicas. 1.2. Estudo do lugar. Sítio e entorno imediato: Aspectos físicos, culturais, históricos e referentes à legislação urbanística. 1.3. Estudo das possibilidades construtivas. 1.4. Análise de projetos referenciais e precedentes. 1.5. Conceituação geral do projeto: definição das idéias geradoras e dos conceitos norteadores e do problema de projeto. <p>Unidade 2 – Lançamento do partido: definição das estratégias de projeto a partir da conceituação.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Implantação e estrutura formal. 2.2. Volumetria, organização do programa, acessos e fluxos, definição de sistemas construtivos. <p>Unidade 3 – Estudo preliminar: desenvolvimento do projeto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Definição espacial e organizacional: tratamento dos espaços internos e externos. 3.2. Representação do projeto: planta baixa, seções, elevações, elaboração de desenhos e maquetes. <p>Unidade 4 – Anteprojeto e detalhamento: consolidação do projeto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Definição geral dos principais aspectos de projeto. 					
<p>BIBLIOGRAFIA BÁSICA:</p> <p>CHING, Frank. Arquitetura: forma ,espacio y orden. Ed. Gustavo Gili, México, 1991.</p> <p>CLARK, Roger e PAUSE, Michael. Arquitectura: temas de composición. México D.F., Gustavo Gili, 1982.</p> <p>HERTZBERGER, Herman. Lições de arquitetura. Martins Fontes, São Paulo, 1996.</p> <p>SILVA, Elvan. Uma introdução ao projeto arquitetônico. Porto Alegre, Ed. Ufrgs, 1998.</p>					

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR:

- ARAVENA, Alejandro (ed.). **Material de Arquitectura**. Santiago de Chile: Ediciones ARQ, 2003.
- BACHELARD, Gaston. **A poética do espaço**. Rio de Janeiro: Livraria Eldorado Tijuca Ltda.
- BENTLEY, Ian et al. **Entornos Vitales, hacia un diseño urbano y arquitectónico más humano – manual práctico**. Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1999.
- COMAS, Carlos Eduardo Dias (org.). **Projeto Arquitetónico. Disciplina em crise, disciplina em renovação**. SP, Projeto Editores Associados Ltda., 1986.
- LOUREIRO, Cláudia e AMORIM, Luiz. Por uma arquitetura social: a influência de Richard neutra em prédios escolares no Brasil. São Paulo: **Vitruvius** 2002. Disponível em http://www.vitruvius.com.br/arquitextos/arq020/arq020_03.asp.
- MAHFUZ, Edson da Cunha. **Ensaio sobre a razão compositiva**. Belo Horizonte, AP Cultural, 1995.
- MARTÍNEZ, Alfonso Corona. **Ensayo sobre el Proyecto**. Buenos Aires, CP67, 1991.
- MONTANER, Josep Maria. **Después del Movimiento Moderno. Arquitectura de la segunda mitad del siglo XX**. Barcelona: Gustavo Gili, 1993.
- MONTANER, Josep Maria. **Las formas del siglo XX**. Barcelona: Gustavo Gili, 2002.
- PERES, Fernando, ARAVENA, Alejandro, QUINTANILLA, Jose. **Los hechos de la arquitectura**. Santiago de Chile: Ediciones ARQ, 2007.
- PIÑON, Helio. **Teoria do Projeto**. Porto Alegre: Livraria do Arquiteto, 2006.
- QUARONI, Ludovico. **Proyectar um edificio: ocho lecciones de arquitectura**. Bilbao: Xarait Ediciones S. A., 1987.

7.6 Asignatura Arquitectura de Interiores





UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
FACULDADE DE ARQUITETURA E URBANISMO
CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

ARQUITETURA E URBANISMO					
DEPARTAMENTO:					
ARQUITETURA DE INTERIORES					
DISCIPLINA:	NATUREZA	C. H. (T. E. P.)	C. H. TOTAL	CRÉDITOS	SEMESTRE
0120160	Obrigatória	1-0-3	68 horas	4 cr.	5º
RESPONSÁVEL: Prof ^{ra} . Celina Maria Britto Correia		PRÉ-REQUISITOS: 0620044			
SEQÜÊNCIA: PROJETO E PLANEJAMENTO					

EMENTA: Fundamentos da Arquitetura de Interiores. Propostas de intervenção, configuração e organização dos espaços interiores contemplando aspectos funcionais, estéticos, ergonômicos, de conforto integral, técnico construtivo e de acessibilidade universal. Representação e técnicas de linguagem para apresentação dos projetos de interior.

DETALHAMENTO DAS UNIDADES DE ESTUDO

Unidade 1 – Fundamentos da arquitetura de interiores.

- 1.1. Espaço e lugar; pré-existências e novos usos.
- 1.2. Elementos e composição do espaço interior: plano, escala, proporção, visuais, circulações, acessibilidade, ergonomia, luz e cor.
- 1.3. Tipos de interiores: espaços residenciais, comerciais, de trabalho, públicos, de saúde e cuidado corporal, expositivos.
- 1.4. Componentes construtivos de interiores: estrutura interna pré-existente (paredes, janelas e portas, tetos, pisos, escadas, mobiliário, equipamentos e instalações).
- 1.5. Materiais de revestimento: qualidades estéticas (texturas), especificações técnicas, custos, durabilidade, móveis e acessórios.

Unidade 2 – Planejamento e metodologia do projeto de arquitetura de interiores.

- 2.1. Levantamento do espaço físico existente.
- 2.2. Perfil do usuário (entrevista).
- 2.3. Programa de necessidades e pré-dimensionamento.
- 2.4. Conceituação do projeto.
- 2.5. Esquemas de distribuição de mobiliário e dos equipamentos em planta baixa e esboços tridimensionais; elaboração de desenhos e maquetes.
- 2.6. Detalhamento para execução.

Unidade 3 – Exercício prático projetual.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

COLES, John; HOUSE, Naomi. **Fundamentos de Arquitectura de Interiores**. Barcelona: PROMOPRESS, 2008.

CHING, Francis C.K.; BINGGELLI, Corky: **Arquitetura de Interiores Ilustrada**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

DODSWORTH, Simon. **Principios básicos del diseño de interiores**. San Sebastián: Nerea, 2009.

EDITORIAL GUSTAVO GILI. **Viviendas Reformadas - Nuevos Interiores para Antiguos Espacios**. Barcelona: Gustavo Gili, 2010.

GURGEL, Miriam. **Projetando espaços**. São Paulo: SENAC, 2013.
HUDSON, Jennifer. **Interior architecture: from brief to build**. Nova York: Lawrence King, 2010.
KARLEN, Mark. **Planejamento de espaços internos**. Porto Alegre: Bookman, 2010.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

BEAZLEY, Michell. **El nuevo libro del color**. Barcelona: Acanto, 2006.
COSTA, Carlos Zibel. **Além das formas: introdução ao pensamento contemporâneo no design, nas artes e na arquitetura**. São Paulo: Anna Blume, 2010.
JODIDIO, Philip. **Architecture Now! Public**. São Paulo: Taschen do Brasil, 2010.
JODIDIO, Philip. **Architecture Now! Restaurants and Bars**. São Paulo: Taschen do Brasil, 2009.
JODIDIO, Philip. **Green Architecture Now**. São Paulo: Taschen do Brasil, 2009.
MANCUSO, Clarisse. **Arquitetura de interiores e decoração**. Porto Alegre: Sulina, 2007.
QUARTINHO, Daniela dos Santos. **Atlas de Interiores Contemporaneos**. Madri: Loft, 2008.