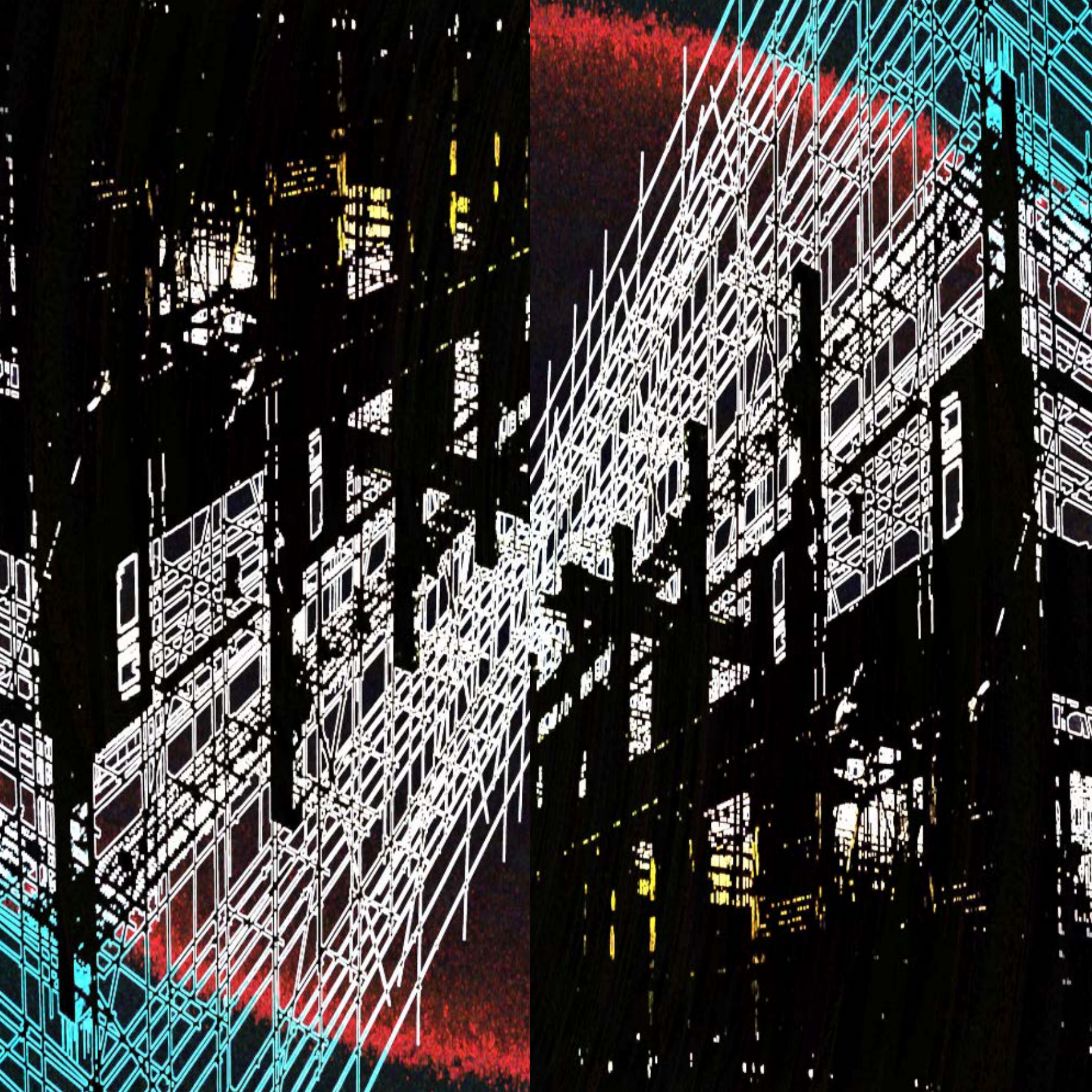




Ideación y diseño del espacio arquitectónico. Aspectos pedagógicos en el aula de Expresión Digital

Ideation and design of the architectural space. Pedagogical aspects in the classroom of digital expression

Dr. José Luis Crespo Fajardo*. Doctorado en Bellas Artes por la Universidad de Sevilla, España. Máster en Estudios Pedagógicos Avanzados por la Universidad de La Laguna, España. Profesor de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, Ecuador.

Mtro. Boris Orellana Alvear**. Máster en Proyectos Arquitectónicos por la Universidad de Cuenca, Ecuador. Decano y profesor de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, Ecuador.

Resumen:

A modo de ensayo académico y con base en la experiencia docente adquirida en la cátedra de Expresión Digital de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, Ecuador, intentamos revelar las claves de problemáticas pedagógicas fundamentales que afectan actualmente al área. Así pues, trataremos sobre la necesidad de complementar la enseñanza de la expresión digital con la formación más práctica y convencional de la expresión gráfica y el proyecto arquitectónico, el debate sobre la incidencia del uso de la computadora en la imaginación y la habilidad de idear del proyectista, y finalmente, estudiaremos cuestiones relativas a la veracidad de las imágenes generadas por computadora.

Palabras clave: arquitectura, diseño, expresión digital, ideación, pedagogía

Abstract:

As an academic essay and on the basis of the teaching experience in the Chair of Digital Expression of the Faculty of Architecture and Urbanism of the University of Cuenca (Ecuador), we try to reveal the keys to fundamentals educational problems that affect the area currently. Thus, we discuss the need to supplement the teaching of digital expression with more practical and conventional training of graphic expression and the architectural project, the debate on the impact of the use of the computer in the imagination and the draughtsman's ability to devise, and finally issues concerning the veracity of the images generated by computer.

Keywords: architecture, design, digital expression, ideation, pedagogy

L

introducción

Desde hace más de una década el área de Expresión y Representación Arquitectónica de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de Cuenca, Ecuador, ha venido profundizando en el estudio de la expresión gráfica digital, al implementar en el aula herramientas de diseño arquitectónico asistido por computadora, como softwares BIM (Building Information Model) y de modelado 3D VBC (Virtual Building Construction), toda vez que hemos ahondando en aspectos pedagógicos que favorecen los logros y resultados del aprendizaje.

Esta transición se ha producido gradualmente, motivada por la natural adaptación a los esquemas tecnológicos incorporados en el ejercicio profesional de la arquitectura, a lo que hay que sumar el impulso de los docentes por la actualización del área. En efecto, en el Plan de Estudios de la Carrera de Arquitectura y Urbanismo –un documento editado en 2014 que recoge metódicamente los avances de la Facultad hasta entonces– se advierte una honda preocupación por la adopción en el aula, de nuevas tecnologías. Asimismo, al profundizar en aspectos de expresión gráfica digital, se reconoce en el mencionado documento, que los medios electrónicos son el fundamento contemporáneo de la comunicación arquitectónica, y se establece como necesidad la actualización constante en tecnologías digitales, al mismo tiempo que se exhorta a la integración de los lenguajes digital y manual (Consejo Directivo de la FAUC, 2014: 116). Es comprensible, por consiguiente, que en esta última década se hayan producido diferentes rediseños de la Carrera de Arquitectura y su malla curricular, al tratar de adaptarse a las permanentes innovaciones.

Pese a la certeza de que las nuevas tecnologías han de fomentarse en la enseñanza contemporánea de la arquitectura, también se ha tenido presente, en el ámbito de la Facultad, no perder de vista los rudimentos esenciales de la profesión. El estudiante no solamente ha de poseer conocimientos técnicos sobre softwares, sino que debe saber discernir en cada momento, cuáles son los instrumentos de representación del espacio tridimensional más adecuados para comunicar imágenes mentales. En este sentido, se ha defendido intensamente la idea de que el dibujo a mano alzada es de vital importancia como fase previa para trabajar el dibujo digital, por ser favorable para la profundización de conceptos de ideación y narración gráfica del imaginario del estudiante (Consejo Directivo de la FAUC, 2014: 120). Sobre este tema ahondaremos en el tercer punto del artículo.

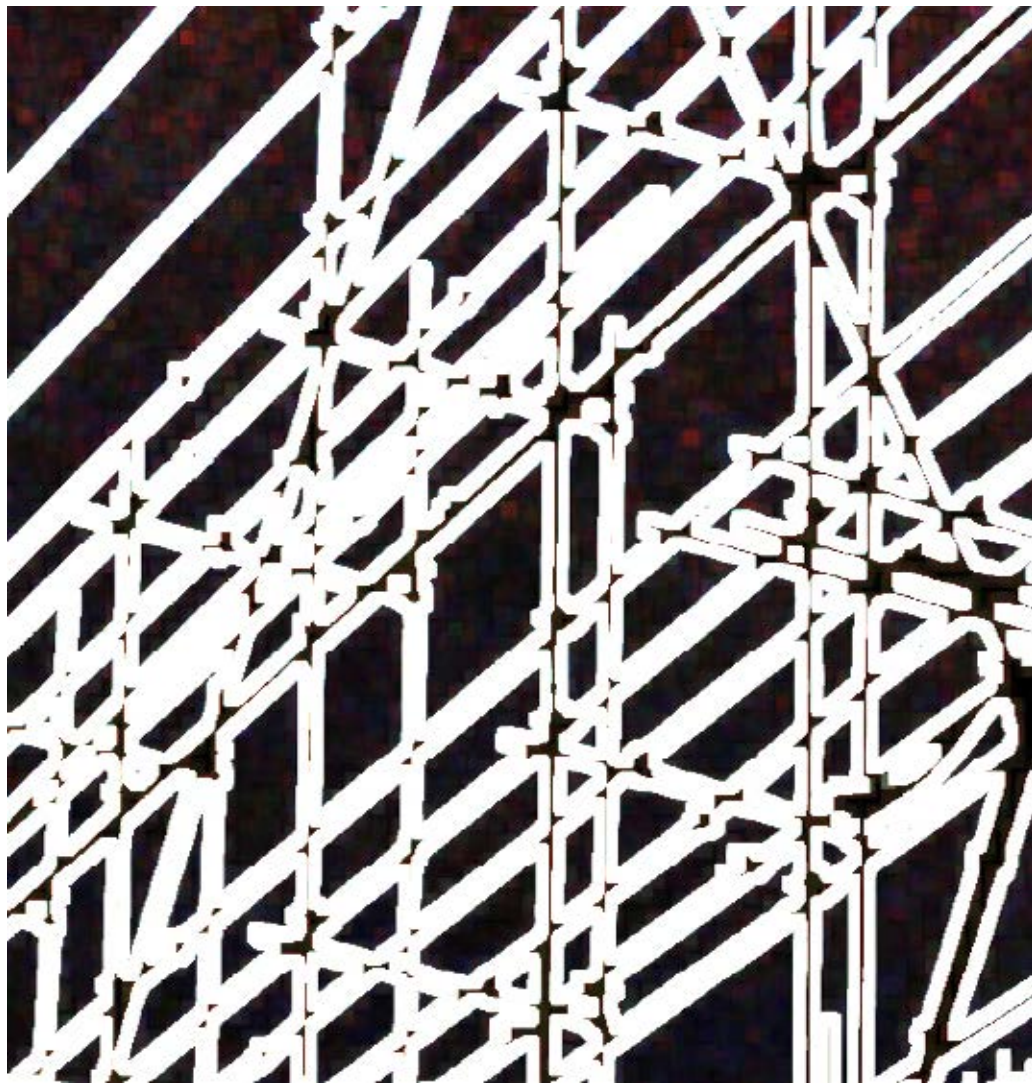
En lo tocante a la materia de Expresión Gráfica Digital, hay que señalar que su impartición comprende una serie de tres cursos, 2º, 3º y 4º ciclos, a través de los cuales se busca, de modo concatenado, fomentar en el estudiante la conceptualización y expresión de elementos espaciales, la visualización del ambiente virtual arquitectónico y la producción de arquitectura digital (Consejo Directivo de la FAUC, 2014: 193). Como es notorio, la expresión gráfica digital es una materia muy sensible a los constantes avances tecnológicos, por lo que ha sido con frecuencia objeto de proyectos de investigación e innovación.¹

Por tanto, a lo largo de estos años, nuestra preocupación esencial ha sido capacitar al estudiantado en tecnologías digitales actualizadas y de probada eficacia que les permitan desenvolverse como futuros profesionales de la arquitectura. Algunos resultados los hemos materializado en artículos enfocados en la irrupción de lo digital en la educación (Orellana, 2013), la adaptación del currículo a las TIC (Orellana, 2014), aspectos pedagógicos vinculados al uso apropiado de programas CAD (Computer Aided Design), en especial el software AutoDesk 3ds Max (Crespo-Orellana, 2015) y cuestiones sobre arquitectura digital (Orellana, 2015).

No obstante, más allá de adoptar y poner en funcionamiento los más innovadores softwares, nos ha preocupado la forma de plantear nuestras clases, pues hoy más que nunca es preciso ser consciente de los condicionantes que concurren con el uso de medios digitales y que pueden llegar a plantear conflictos en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Alrededor de esta idea gira nuestra propuesta educativa.

La expresión digital ofrece al estudiante una serie de conocimientos fundamentales en el contexto social y laboral en que vivimos. Previsiblemente, el impacto de las TIC en las próximas generaciones no hará sino intensificarse, pero dado que los programas informáticos y las tecnologías evolucionan de prisa, hemos de centrarnos en métodos de enseñanza, estables pero adaptables, dirigidos a estudiantes que necesitarán potenciar su capacidad de actualización. Éste ha sido

nuestro esquema de pensamiento, y el motivo por el cual hemos pasado de una formación solamente instrumental de los programas CAD y sus aplicaciones, a preocuparnos por las múltiples contingencias didácticas nacidas al trabajar la representación arquitectónica virtual en el aula. Efectivamente, la expresión digital puede ser un área donde se refuerce la capacidad de aprehensión estética de los estudiantes, pero también un campo de prácticas para la actividad profesional.

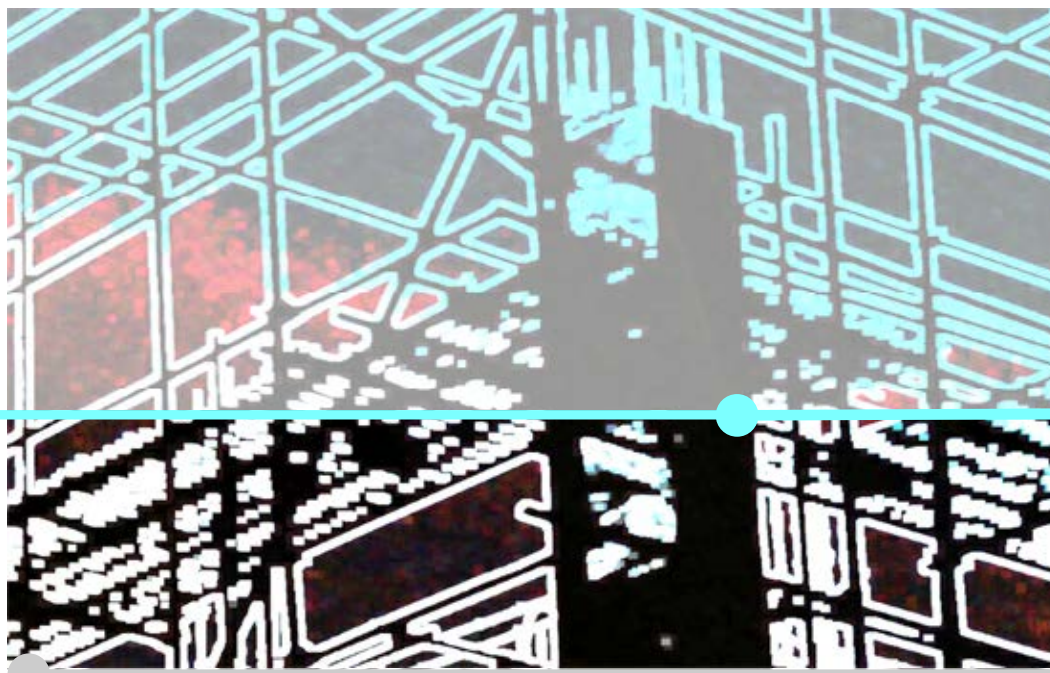


II. pedagogía de la expresión digital

Desde finales de los años setenta del siglo pasado empezaron a desarrollarse herramientas de representación por computadora, pero sería en los noventa cuando se generarían softwares específicos destinados al diseño arquitectónico (Sandoval, 2014: 52). Actualmente, es notable el impacto del uso de programas de diseño asistido por computadora en la edificación, y gurús de la arquitectura contemporánea como Jean Nouvel o Greg Lynn apuntan a su innovación y uso experimental. No cabe duda de que las ciudades de hoy serían muy diferentes si no hubieran aparecido las tecnologías digitales (Erazo y Sánchez, 2013: 778).

Los programas CAD, por consiguiente, se han convertido en herramientas indispensables para la formación académica en la arquitectura, y han influido de tal modo en la enseñanza que su instrucción llega a desbancar a las áreas de conocimiento tradicionales. La comodidad y las facilidades que ofrecen las metodologías basadas en diseño asistido por computadora son innumerables, pero en la adaptación que la Universidad ha hecho de las mismas interviene, de modo determinante, el mundo altamente tecnificado que es propio de la generación a la que educamos.

Un estudio reciente demuestra que los estudiantes de arquitectura se insertan mejor en la dinámica de la expresión gráfica a través de las nuevas tecnologías debido a que, simplemente, es algo de su interés, es decir, los jóvenes se sienten atraídos por el lenguaje digital (Redondo *et al.*, 2012). La pedagogía actual de la arquitectura, por tanto, puede tomar la postura de rechazar el predominio cada vez mayor de las TIC en las aulas universitarias al considerarlas perjudiciales para la enseñanza tradicional, o bien –lo que sería más perspicaz– puede canalizar el interés de los jóvenes, aprovechar las tendencias y convertirlas en oportunidades para el aprendizaje.



***...debemos capacitar sobre todo
en conceptos, en ideas
y en habilidades de adaptabili-
dad.***

En cualquier caso, hemos de reconocer que en las últimas décadas se han sucedido radicales transformaciones en nuestros modelos, usualmente aceptados por lógica para el diseño arquitectónico, y gracias a los programas CAD han surgido nuevos procesos de diseño y nuevos principios teóricos (Oxman, 2008: 117). Es precisamente por este motivo, que se hace necesaria cierta remodelación en los cimientos de la pedagogía de la representación arquitectónica. Pensemos también que una formación solamente instrumental no es suficiente. Estamos educando a generaciones que tal vez, tengan que enfrentarse a cuestiones que hoy ni siquiera intuimos, así que los profesores hemos de ofrecer fundamentos de contenido y creatividad para que puedan, en el futuro, maniobrar en cualquier ambiente digital. Quizá los programas que hoy son más novedosos no se utilicen dentro de diez años, sino que se trabaje la expresión digital con un mayor grado de inmersión virtual, con hologramas y realidad aumentada. Por lo tanto, debemos capacitar sobre todo en conceptos, en ideas y en habilidades de adaptabilidad.

III. ¿es la computadora una herramienta de ideación?

Para el futuro arquitecto es esencial desarrollar la capacidad de visualización espacial. Por ello, el estudiante ha de adquirir un buen manejo de recursos gráficos que le permitan elaborar proyectos técnicos y transmitir adecuadamente ideas originales. En este sentido, las herramientas digitales que facilitan la visualización 3D pueden paliar la dificultad de comprender el espacio volumétrico (Ayala, 2017: 3). Por consiguiente, resulta indudable que los programas CAD son una preciosa ayuda. La única objeción surge ante la pujanza de su influencia, tan fuerte que es casi imposible escapar de ella. Quizá por esta razón, en ocasiones, se ha considerado que el abuso de herramientas digitales tendería a coartar la capacidad creativa personal del proyectista. Lo cierto es que, desde la experiencia docente, tenemos que aducir que el estudiante podría ver su imaginación limitada por las posibilidades que ofrece el software, sobre todo, si se deja llevar por las funciones inteligentes del programa, aquellas que resuelven automáticamente elementos constructivos (Orellana, 2015). No obstante, aquí juega un papel fundamental el catedrático, que debe valorar y señalar las ventajas de los programas en su justa medida, indicando su utilidad y lo beneficioso de aprovecharlos para el proceso de diseño. La ideación, la génesis y formación de las ideas primigenias, debe pensarse desde un trazado manual.

Desde nuestro punto de vista, es positivo que el estudiante advierta que puede construir elementos arquitectónicos y realizar interesantes composiciones con programas. Sin embargo, consideramos que la naturaleza de la herramienta no es específicamente la creación original, sino más bien el diseño. Efectivamente, es factible crear de la nada ante la computadora, pero razonamos que la creatividad debe permanecer en un plano mayor de libertad, donde las ideas del estudiante fluyan sin obligación de situarse ante una pantalla y el pulso gráfico se conecte de manera más decisiva con la mirada y el pensamiento.

Por tal razón, solicitamos que los bocetos de elementos constructivos y del plano general de la escena se realicen previamente a mano alzada sobre papel. Así, la representación arquitectónica se intenta fundamentar en la reflexión imaginativa sin ningún tipo de atadura a recursos digitales. Antes de la aplicación de esta directriz los estudiantes encontraban más obstáculos a la hora de sacar adelante un ejercicio creativo. Los trabajos solían presentar errores de prosémica —mal uso del espacio y de las distancias— (ver Figuras 1 y 2).

No hay duda de que los programas CAD facilitan la visualización de la creación, pero su función está, sobre todo, en mejorar diseños concebidos desde una meditada formación de las ideas. Los resultados finales (*rendering*, gráficos vectoriales) pueden tal vez, distar enormemente de la concepción original, pero para una formación integral ha de valorizarse el significativo rol que juega la expresión gráfica convencional en la germinación del proyecto.

El peligro está en hacer pensar al estudiante que sólo con la asistencia del software es posible crear elementos y espacios arquitectónicos.





El peligro está en hacer pensar al estudiante que sólo con la asistencia del software es posible crear elementos y espacios arquitectónicos. Esto sería, más allá de conducirlo a un engaño, convertirlo en alguien dependiente de las herramientas digitales. Ningún programa CAD, por más facilidades que ofrezca, va a desarrollar el ingenio o el talento creativo de los estudiantes; al contrario, podría afectarles negativamente esta creencia (Erazo y Sánchez, 2013: 779).

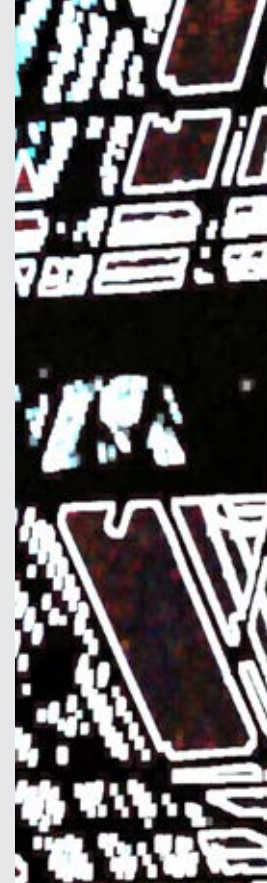
Pese a todo, al evaluar la situación contemporánea del mundo profesional, observamos que la computadora se está usando como herramienta de ideación. Esto sucede especialmente en el diseño paramétrico, impactando fuertemente en la comunidad académica y suscitando la demanda del estudiante. Por otro lado, algunos autores aducen que la computadora y los programas abren la posibilidad de hacer aflorar el talento creativo justamente a quien, en principio, no lo tiene. Su argumento es que, lejos de detener la creatividad de los arquitectos, los programas de modelado en 3D y animación virtual más bien han dado alas a su talento (Ting y Si-cheng, 2014: 8). Cabe pensar, de acuerdo a esta tesis, qué sería de estos talentosos arquitectos si no pudieran trabajar con computadora. Probablemente su talento se disiparía como el sueño de algo que realmente nunca existió. Concorre también a este discurso una noción largamente asentada que plantea que la computadora favorece la creatividad porque ofrece posibilidades insospechadas para el proyectista, y así actúa como si fuera un creador añadido que es capaz, por sí solo, de introducir criterios que rompen con los esquemas tradicionales y previsibles (Trachana, 2013: 50). No obstante, detengámonos a pensar si este rol de la computadora en la creación arquitectónica es positivo para el estudiante. No se trata de acciones voluntarias sino de una generación casual. La creatividad está supeditada al dictado y posibilidades del software. En cualquier caso, hemos de reconocer que el imaginario arquitectónico se transfigura hoy con base en diagramas de diseño paramétrico que, pese a no llevar la impronta del dibujo manual, evidentemente enriquecen las posibilidades creativas.



Las transformaciones impulsadas por el impacto de lo digital en la enseñanza universitaria afectan los principios didácticos clásicos. Como señala Oxman, en lugar de conceptos raíces del diseño como morfogénesis y generatividad, en las aulas se fomenta directamente la materialización gráfica de la obra y su reproducción (Oxman, 2008: 116). En este sentido, hay que considerar que la sobreabundancia de información y la incessante irrupción de nuevas tecnologías informáticas no han supuesto en sí mismas una garantía de calidad en la educación. Por disponer fácilmente de datos no se mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje, y tampoco por contar con los últimos softwares de diseño arquitectónico se mejora el ingenio y la inventiva. A nuestro parecer, es cierto que hoy es necesario educar a especialistas en diseño digital, pero partiendo del hecho de que la función de las herramientas es el diseño. La ideación es la prefiguración del objeto. El diseño es la concreción del objeto.

Las posibilidades de lo digital deberían conjugarse con un pensamiento y una serie de conceptos analíticos enraizados en fundamentos formativos clásicos, como en el aprendizaje formal de la perspectiva, en la elaboración de croquis y de maquetas, por ejemplo, donde se recoge la percepción más fabril del oficio. Es decir, no debemos perder de vista los planteamientos convencionales, el enfoque tradicional de la representación gráfica, y –como hemos sostenido en otros lugares– recoger las nuevas tecnologías sin olvidarnos de los antiguos medios, donde subyace la esencia de la arquitectura (Crespo y Orellana, 2015). Es por ello, que en la malla curricular de nuestra Facultad (como sin duda sucede en muchas otras facultades de arquitectura) se ha visto la necesidad de tratar de sincronizar la expresión digital no sólo con la expresión gráfica manual, sino también con otras materias complementarias, como el Taller de Proyectos, con el fin de relacionar mejor los aprendizajes.

No cabe duda que nos encontramos en un momento decisivo, un cambio de paradigma gráfico donde hemos de considerar que finalmente, algunas herramientas de infoarquitectura terminarán por lograr adecuar los procesos manuales del dibujo al ámbito de lo digital (Solana & Gutiérrez, 2017: 49). Es probable, por ejemplo, que en un futuro cercano la evolución de las tabletas gráficas llegue a igualar la gestualidad del dibujo a mano alzada, y las ideas del proyectista fluyan libremente y sin limitaciones sobre la pantalla, tal y como lo hacen hoy sobre el papel. De la misma forma, la realidad virtual inmersiva se está desarrollando rápidamente hacia una capacidad de modelado escultórico del espacio casi natural. En cualquier caso, por el momento son solamente pronósticos que debemos tener en cuenta.



IV. la imagen digital

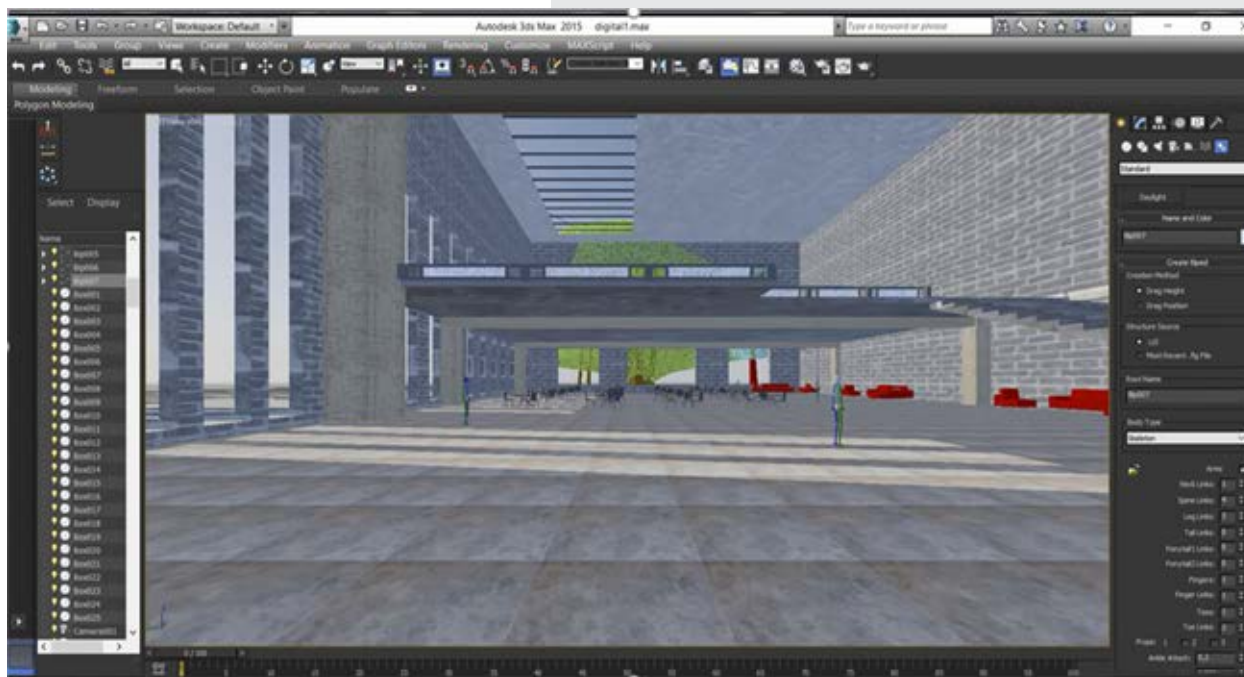
Las nuevas herramientas tecnológicas han promovido grandes transformaciones en el diseño contemporáneo, pero muy especialmente en la estética de la arquitectura (Kaplan, 2007: 184). Esto tiene como consecuencia, una cierta tendencia a que los estudiantes se conviertan en fanáticos adeptos al diseño digital y a la representación de ambientes virtuales. Y aunque resulta cierto que una parte esencial de la formación del arquitecto es la promoción de su capacidad para imaginar y solucionar cuestiones de embellecimiento y creación de armonía en el espacio, la representación estética debe ser especialmente cuidada, pues de una buena puesta en escena depende la credibilidad de la propuesta, la factibilidad del proyecto y su correcta ejecución. En cambio, estamos siendo testigos, como resultado del advenimiento de la era digital, de que se ha favorecido una particular estética propia de las imágenes generadas por computadora. Una estética sugestiva en grado sumo y centrada en la fascinación.

Es por ello, que la imagen digital con frecuencia difiere totalmente, en cuanto a realismo, de la obra ejecutada. Los efectos gráficos y de retoque aportan una carga de ficción excesiva frente a lo que sería la imagen de la construcción en circunstancias reales, al existir una clara intencionalidad de agradar a la mirada mediante recursos tecnológicos, minimizando la impronta de materialidad y las sensaciones hápticas, y sustrayendo, en esencia, autenticidad a lo representado (Trachana, 2013:48).

El problema no es la generación de la imagen mediante un programa de realidad virtual, pues la virtualidad no tiene por qué ser algo alejado de la realidad (Figura 3). El quid de los softwares de modelado 3D es precisamente, que son capaces de generar una simulación de la realidad, carente de entidad física y espacial, con la que es posible interactuar y ejercitarse (Erazo y Sánchez, 2013: 773). El verdadero problema es, principalmente, la falta de naturalidad o la impersonalidad de las imágenes, que muchas veces, debido a un exceso de apariencia y efectos, resultan engañosas o meramente persuasivas.

Existe la sensación de que los espacios arquitectónicos concebidos por computadora no se concentran en lo real, sino más bien en la fantasía que desde los inicios de la representación digital ha florecido en las pantallas. Por lo que es, hasta cierto punto comprensible que cuando ubicamos a los estudiantes ante un software como AutoDesk 3ds Max, inicialmente concebido para la creación de videojuegos, la tendencia a generar elementos y escenografías ilusorias sea inmediata. El propio medio de expresión parece ser el responsable intrínseco de esta preferencia. Así, en términos amplios, podríamos decir que la arquitectura generada por métodos de diseño asistido por computadora inevitablemente busca explorar vías alternativas de creación y ser novedosa y original. Contando con ello, como docentes deberíamos, en la medida de lo posible, tratar de contener estos impulsos hacia lo irreal (e irrealizable), ya que existe un verdadero riesgo de desviación del objetivo último por el que se trabaja: la obra material. Es decir, al ejecutar el proyecto con medios digitales el estudiante tiende a plantear conceptos centrados únicamente en el diseño gráfico, en la apariencia, olvidándose de la realidad física y tangible de la arquitectura.

Figura 3. Interfaz de un trabajo del curso lectivo 2016/17



V conclusiones

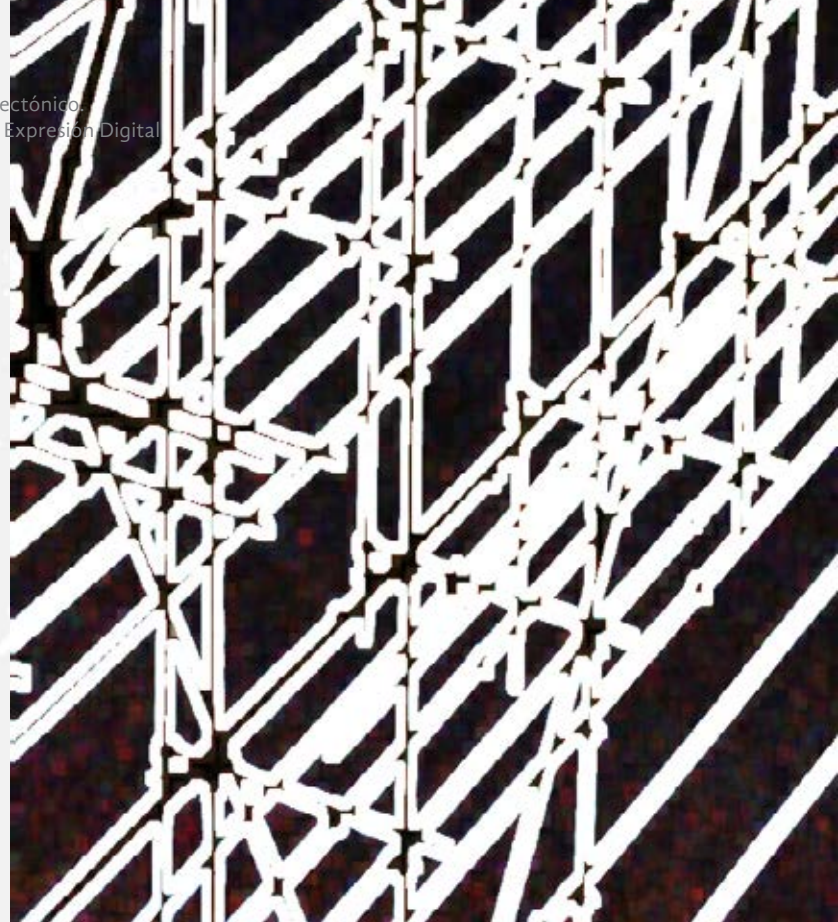
Nos enfrentamos hoy a importantes retos en la pedagogía de la expresión digital arquitectónica. El impacto de las últimas tendencias tecnológicas del mundo profesional repercute en las aulas universitarias, convertido en demandas de nuevas enseñanzas, y lo que hemos intentado poner de manifiesto es el necesario análisis del valor pedagógico real que dichos avances conllevan.

Somos conscientes de la oportunidad de canalizar el interés de los jóvenes por todo lo relacionado con el mundo digital, pero al mismo tiempo, planteamos la necesidad de programar los aprendizajes desde un enfoque formativo convencional, adaptando contenidos académicos acreditados para lograr una positiva combinación con las singularidades de las nuevas tecnologías.

Nos preocupa, sin embargo, que las generaciones de arquitectos del futuro no adviertan las deficiencias en su capacidad de creación que surgen por el mal uso o el abuso del software. Como docentes nuestra labor es potenciar la inteligencia creativa del estudiante, especialmente valorando que el arquitecto emplee sobre todo la imaginación.

Es por ello que, en nuestra pedagogía, señalamos los atributos de las nuevas tecnologías para el diseño, y al mismo tiempo, subrayamos que la ideación, la génesis de las ideas, debería permanecer en un plano de expresión gráfica manual sobre papel, evitando limitar las infinitas posibilidades de las formas arquitectónicas a aquellas que vengan programadas en los softwares de diseño. Realmente pensamos que es fundamental que el estudiante continúe tomando el lápiz y el papel como primer impulso del proyecto, de manera que desarrolle una natural capacidad de visualización espacial. El ejemplo de Frank Gehry, promotor del uso de las nuevas tecnologías en el diseño arquitectónico, quien considera el dibujo a mano alzada como su acto primario de creación, resulta revelador del buen hacer al que aspiramos en la proyección arquitectónica (Sandoval, 2014: 55).

Por último, en relación con la representación estética que rige en la arquitectura contemporánea y aquella que se plantea en las aulas diseñando proyectos realistas, llamamos la atención sobre la excesiva carga de efectos que acompaña usualmente a la imagen digital.



En demasiadas ocasiones los *renders* y animaciones virtuales revelan una poco disimulada intención persuasiva y una latente falta de autenticidad. Sería recomendable tratar de minimizar esta tendencia hacia la que, por ingenuidad o exceso de fantasía, se inclinan los estudiantes. Consideremos que lo que ahora son propuestas estéticas irreales en el ámbito educativo, en el ámbito profesional pueden llegar a constituir un cierto tipo de fraude al cliente.

Notas

- 1 Cabe mencionar el *Proyecto piloto para el mejoramiento del aprendizaje basado en recursos multimedia*, centrado en la elaboración de videos didácticos y recursos multimedia para la cátedra de Expresión Digital (Orellana, 2014).

Bibliografía

- Ayala Álvarez, F. J. (2017). *La enseñanza de la expresión gráfica mediante la visualización de modelos tridimensionales*. Tesis doctoral. Departamento de Ingeniería Gráfica y Geomática de la Universidad de Córdoba, Córdoba: UCOPress. Recuperado de: <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/14861>
- Consejo Directivo de la FAUC (2014). *Plan de Estudios. Diseño Curricular de la Carrera de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, Ecuador*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cuenca.
- Crespo Fajardo, J. L. y Orellana Alvear, B. (2015). *Autodesk 3Ds MAX y su pedagogía en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*. Estudios sobre Arte Actual, 3. Recuperado de: http://estudiosobreactual.com/wp-content/uploads/2015/07/10_articulo_Crespo-Orellana.pdf
- Erazo, E. D. y Sánchez, P. (2013). *Incidencia de medios de expresión digital en formación de arquitectos y arquitectas*. Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, 11(2), 769-781.
- Kaplan Frost, O. (2007). *Dibujo analógico + Dibujo digital*. Jornadas de Reflexión Académica en Diseño y Comunicación. Buenos Aires: Universidad de Palermo, 184-185. Recuperado de: http://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/10_libro.pdf
- Orellana Alvear, B. (2013). *Expresión gráfica-digital. Una perspectiva*. Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 2(2), 77-83. Recuperado de: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/estoa/article/view/304/257>
- Orellana Alvear, B. (2014). *Proyecto Piloto para el mejoramiento del aprendizaje basado en recursos multimedia aplicados a Expresión Digital de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*. Estoa. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca, 4(3), 21-29. Recuperado de: <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/estoa/article/view/317/270>
- Orellana Alvear, B. (2015). *Sobre arquitectura digital*. En Crespo Fajardo, J. L. (Coord.) Anuario de arte y arquitectura (pp. 61-66). Málaga: Grupo de Investigación Eumed.net (SEJ 309).
- Oxman, R. (2008). *Digital architecture as a challenge for design pedagogy: theory, knowledge, models and medium*, *Design Studies*, 2(29), 99-120. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0142694X07001032#>
- Ting, H. & Sicheng, J. (2014). *Influence of Digital Computer Technology on Architectural Design Teaching Mode*, Li D., Chen Y. (Eds) Computer and computing Technologies in Agriculture VII. CCTA 2013. IFIP Advances in Information and Communication Technology, 419, pp.123-127. Berlin - Heidelberg: Springer. Recuperado de: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-54344-9_15
- Redondo, E., Fonseca, D., Giménez, L., Santana, G. y Navarro, I. (2012). *Alfabetización digital para la enseñanza de la arquitectura. Un estudio de caso*. Arquitectura revista, 1(8), 76-87. Recuperado de: <http://revistas.unisinos.br/index.php/arquitetura/article/view/arq.2012.81.08/882>
- Sandoval Vizcaíno, Ma. T. (2014). *Herramientas de diseño y arquitectura*. La relación intrínseca entre herramientas y diseño. Revista Legado de Arquitectura y Diseño, 15, 39-56.
- Solana Suárez, E. y Gutiérrez Labory, E. M. (2017). *Paradigma gráfico para la arquitectura actual*. EGA: Revista de expresión gráfica arquitectónica, 30 (22), 42-51. Recuperado de: <https://polipapers.upv.es/index.php/EGA/article/view/7831>
- Trachana, A. (2013). *El código digital*. Del estatuto de la arquitectura contemporánea. Arte, Individuo y Sociedad, 25(1), 43-64. Recuperado de: <http://revistas.ucm.es/index.php/ARIS/article/view/41163/3937/>

