



Seminario de Investigación

Espacio Virtual Digital:

Herramientas para la participación del arquitecto en su diseño y desarrollo

Estudiante: Carolina Mora Uribe

Profesor Guía: Camilo Guerrero del Río

Semestre Primavera 2022

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 Planteamiento del problema	5
1.2 Pregunta de investigación	6
1.3 Objetivos	6
1.4 Método de investigación	6
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 El surgimiento del espacio virtual digital por herramientas digitales	8
2.2 Situación del arquitecto en el espacio virtual digital	10
2.3 Ventajas de las herramientas digitales en el espacio virtual digital	12
2.4 Implementación de herramientas digitales en la formación	15
3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	18
3.1 La enseñanza de herramientas digitales actualmente en la profesión	18
3.2 Momento de transición y nuevas oportunidades	20
3.3 La interdisciplina	21
3.4 Alcances de las herramientas digitales no convencionales	22
3.5 Herramientas no convencionales más utilizadas	26

ÍNDICE

4. INTERVENCIÓN Y PROPUESTAS	29
4.1 Intervención de herramientas digitales obligatorias para el plan de estudio	30
4.2 Propuesta para formar al arquitecto digital	31
5. CONCLUSIONES	33
5.1 Conclusión de la investigación	33
6. REFERENCIAS	36
6.1 Anexos	36
6.2 Referencias	47

CAPÍTULO 01

INTRODUCCIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde fines del siglo XX hasta nuestros días, la tecnología ha dado un salto exponencial. Estos avances buscan facilitar y optimizar la calidad de vida de las personas, al punto tal de que hoy en día resulta imposible pensar el mundo sin su componente digital. Actividades cotidianas como leer el diario, escuchar música, comunicarse e incluso comprar productos, están mutando del ámbito material al virtual. Así, el entorno virtual digital surge como un espacio de creación aparentemente infinito y de potencial insospechado, como un nuevo campo de producción aplicado a todas las prácticas humanas. En el marco de la arquitectura, el surgimiento de nuevas tecnologías y métodos de trabajo han llevado a la utilización de herramientas digitales que no han sido utilizadas recurrentemente y que se incorporan cada vez más al proceso proyectual, dando lugar a una variada serie de resultados y posibilidades.

La creciente adopción de herramientas digitales que anteriormente solo se veían en escenarios de otras disciplinas, y que no necesariamente están destinadas a la arquitectura, ha multiplicado su implementación en los últimos años. Frente a esta situación, cada vez más son los arquitectos que buscan participar en el desarrollo del espacio virtual digital, sin embargo, a pesar de que este medio ha exhibido más fuerza en los últimos años y se ve prometedor a futuro, no todas las escuelas han considerado aún hacer uso de herramientas que permitan al arquitecto acercarse hacia nuevas prácticas de este. “En arquitectura la adopción de nuevas tecnologías es un proceso más lento que en otras disciplinas relacionadas” (Tokio School, 2021, Sección “Mayores competencias respecto a otros profesionales”, párr. 1), ya que la enseñanza de herramientas digitales ha sido focalizada hacia sí misma, y la mayoría de las veces, con fines constructivos. Por otro lado, los profesionales de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) hoy están acostumbra-

dos y a la vez se sienten más cómodos usando herramientas convencionales (Klinc, 2009 como se citó en Becerik et al., 2011), generalmente adoptadas hace muchos años y estandarizadas por el mercado.

Considerando la poca implementación de herramientas digitales en la formación, no es inusual que arquitectos por su cuenta estén buscando métodos para adaptarse a la situación actual. Por ende, entendiendo que el avance tecnológico condiciona distintas formas de trabajo y abre nuevos campos no vistos con anterioridad, en la presente investigación se intentarán abordar los conceptos relacionados a estas nuevas formas de hacer y de entender la arquitectura, apostando a las nuevas oportunidades del entorno virtual digital. Lo anterior tomando como base que, en este contexto de cambio, si bien la arquitectura no debe necesariamente adoptar cada una de las nuevas técnicas y herramientas digitales, de algún modo es importante tomar en cuenta que se han creado demandas continuamente más exigentes que involucran el desarrollo de diseños, tipologías, o experimentos que no siempre pueden hacerse con softwares tradicionales.

Por ello, el objetivo principal es saber cuáles son las herramientas digitales que podrían considerarse en la formación y de qué manera están abriendo nuevos campos laborales más allá de lo físico.

1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué herramientas digitales no tradicionales deberían ser consideradas en la formación del arquitecto para permitir su participación en el desarrollo del espacio virtual digital?

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General: Establecer las razones por las que la arquitectura y su proceso formativo deberían incorporar herramientas digitales necesarias para el desarrollo del espacio virtual digital como parte de su área de estudio.

Objetivo específico 1: Analizar posibles ramificaciones y posibilidades de desarrollo profesional para los arquitectos con conocimientos en espacio virtual digital.

Objetivo específico 2: Proponer al menos una de estas nuevas herramientas digitales en la maya curricular para extender la especialidad del arquitecto hacia el medio digital.

1.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El primer capítulo de la investigación está enfocado en presentar el problema a través de una introducción, seguida de la pregunta de investigación; luego se trazan los distintos objetivos que se buscan cumplir para así abordar el problema y la pregunta; finalmente, se mostrará la estrategia de investigación que se utilizará para desarrollar los diferentes capítulos del informe.

Para el segundo capítulo se hará una recopilación de información relacionada al marco teórico sobre el surgimiento de herramientas digitales en la profesión y como han sido incorporadas para el desarrollo de la arquitectura digital, seguido de una investigación más actual sobre la implementación de herramientas digitales en la formación. Complementando lo anterior se mostrarán algunos casos que demuestren cómo el conocimiento de nuevas herramientas permite ampliar el campo más allá de lo convencional, para finalmente terminar con ejemplos de diferentes escuelas que muestren en su enseñanza la implementación de herramientas digitales que no necesariamente fueron creadas para arquitectura.

El tercer capítulo estará enfocado en el desarrollo de la investigación, partiendo por un análisis de mayas curriculares nacionales para una recopilación de los softwares enseñados en la formación del arquitecto y con ello seleccionar los más implementados por las escuelas, la idea es saber desde que tiempo comenzaron a enseñarse y cuando fue la última vez que se actualizaron; seguido de una recopilación de situaciones en las cuales arquitectos son cada vez más requeridos para el diseño y desarrollo del espacio virtual digital, también arquitectos que hayan apostado por un trabajo relacionado al espacio virtual digital, ya sea, desarrollo de videojuegos, cine, animaciones y que usen herramientas digitales no convencionales para desarrollar sus proyectos y con ello entender las cualidades de las herramientas y sus alca-

nces en la práctica profesional lo anterior a través de artículos web, noticias, conferencias o charlas.

Complementado a lo expuesto previamente, se hará una recopilación de las herramientas digitales más utilizadas en base a la información presentada, además de analizar cuáles podrían tener el potencial de ser implementadas en la enseñanza profesional según sus diversas posibilidades creativas y disciplinares, para esto, se harán búsquedas de encuestas, artículos, o casos de estudio nacionales o internacionales, que muestren cuáles son las herramientas no convencionales más adoptadas por arquitectos u oficinas e incluso las que han tenido cursos propios en universidades.

El cuarto capítulo estará enfocado en la selección herramientas que permitan realizar experimentos relacionados al espacio virtual digital y que no suelen realizarse con herramientas convencionales, para así implementarlas en una propuesta de maya curricular con enfoque digital para la carrera de arquitectura, esto con el objetivo de permitir al arquitecto adaptarse a la situación actual.

CAPÍTULO 02

MARCO TEÓRICO

2.1 EL SURGIMIENTO DEL ESPACIO VIRTUAL DIGITAL POR HERRAMIENTAS DIGITALES

Las herramientas de diseño asistidas por computadoras (CAD) comenzaron a ser adoptadas por distintas disciplinas como la ingeniería, diseño, la arquitectura, entre otras. Esto debido a la adopción y proliferación de las computadoras y la generación de registros digitales. En base a lo anterior, Marcos Novak en los 80's comenzó investigando la hibridación de la arquitectura con otras disciplinas, ya que, con la adopción de nuevas herramientas, estas últimas se encontraban en un punto de transición hacia lo digital; años después, establece el concepto "Arquitectura Líquida" definiéndola así, líquida por su maleabilidad y mutabilidad, que experimenta una expansión conceptual gracias a la informática, es decir, "una arquitectura que ya no se piensa únicamente en términos de espacio sino también de tiempo; sitios que no definen de antemano las posibles necesidades de los usuarios sino que se adaptan a ellas" (Alonso, 2005, Sección "Arquitecturas líquidas, inmersión y realidad virtual, párr. 2).

La revolución digital y su impacto en metodologías de trabajo en distintas áreas, ha impulsado el surgimiento de diversas herramientas digitales no convencionales que en un principio fueron creadas para otras intenciones, pero, en arquitectura, han permitido experimentar con la forma en la que se desarrollan los proyectos e incluso, han ayudado a generar geometrías más complejas que no podían realizarse con softwares tradicionales. Tal fue el caso del Museo Guggenheim en Bilbao de Frank Gehry en 1997, "debido a la complejidad matemática de las formas curvilíneas proyectadas por Gehry, éste decidió emplear un avanzado software inicialmente utilizado en la industria aeroespacial, CATIA, para trasladar fielmente su concepto a la estructura y facilitar su construcción" (Guggenheim Bilbao, s.f, párr. 2). La historiadora de Arte Alicia Guerrero y el arquitecto Fredy Massad (2004) ante este hecho comentan que la realización de este edificio fue lo que introdujo a la

arquitectura a una nueva etapa, puesto que, gracias a la tecnología digital se hizo posible la construcción de una compleja edificación y sin haber contado con esta herramienta esto no hubiera sucedido (Sección “Arquitectura en la Época de la Revolución Digital”, párr. 1).

Aunque, hay autores en contra de la adopción de nuevas herramientas en arquitectura, otros explican que esta asunción de lo digital no supone una ruptura completa o reemplazo de los procesos previos a la incorporación del diseño digital, puesto que el uso de herramientas digitales permite ser un método de mayor eficiencia y rapidez en el flujo de trabajo, “el diseño asistido por computadora (Computer-aided architectural design –CAAD) permite mejorar el entorno construido y físico al proporcionar los mejores instrumentos y métodos para la creación de arquitectura” (Schmitt, 1999, como se citó en Urrejola, 2020).

Poco a poco, arquitectos y oficinas de arquitectura iban incorporando a sus técnicas de trabajo nuevas herramientas digitales para generar lo que se llama Arquitectura Digital:

“Este concepto no debe ser considerado como un concepto monosémico, puesto que, con él podemos tanto aludir a proyectos de experimentación arquitectónica avanzada —cuyo territorio de generación, desarrollo, visualización y vivencia es el digital, el denominado ciberespacio— como a proyectos construidos que han surgido de procesos de diseño llevados a cabo exclusivamente mediante herramientas digitales” (Bruscato, 2006, p.25).

En el año 2001, aproximadamente el 99% de los estudios de arquitectura utilizaban algún programa CAD. “Los jóvenes arquitectos empleados en

estudios de arquitectura dirigidos por arquitectos de generaciones anteriores son quienes están plenamente capacitados para emplear eficientemente estas herramientas” (Lev, 2002, como se citó en Urrejola, 2020). Con esto quería decir que las nuevas generaciones de arquitectos jóvenes, recién titulados o todavía en la universidad, eran conscientes de la necesidad de adquirir conocimientos profundos sobre el uso de softwares para el desarrollo de proyectos arquitectónicos como parte de su formación profesional; sin embargo, como la revolución digital seguía expandiéndose hasta el punto de ampliar el desarrollo de áreas profesionales, diferentes disciplinas activaron las alarmas para adaptarse al surgimiento del espacio virtual digital, aunque, si bien “diversas tecnologías han sido incorporadas exitosamente en la música, las películas, moda, publicación de libros y revistas, etc. Sólo la arquitectura y el diseño urbano han sido lentos en incorporar estas nuevas tecnologías mediáticas” (Graf y Monras, 2004, p.387), y al parecer tal situación se debe principalmente a la poca consideración del espacio virtual digital, y de las herramientas digitales que permiten su desarrollo, en la formación profesional.

2.2 SITUACIÓN DEL ARQUITECTO EN EL ESPACIO VIRTUAL DIGITAL

Según comenta Urrejola (2020), si bien hay un interés por parte de las universidades de implementar tecnologías como un medio necesario e importante para adquirir nuevos conocimientos y metodologías que permitan al arquitecto ejercer acorde a los desafíos contemporáneos; las rápidas transformaciones culturales han influenciado exponencialmente en el modo de conocimiento, métodos y producción gráfica en la enseñanza, es por esto que, se han generado discusiones en torno a la forma de adoptar herramientas digitales adecuadas para la formación en el contexto actual.

Lo anterior tiene una estrecha relación con la revolución digital y su impacto en los métodos de trabajo de distintas áreas, el constante surgimiento de nuevas herramientas digitales que por lo general suelen ser versiones mejoradas de lo que acostumbramos a usar (o también un buen complemento para herramientas cotidianas) es prácticamente imposible de acaparar por completo, pero, si consideramos la relevancia de los eventos actuales respecto al espacio virtual digital, es cada vez más común ver arquitectos apostando por el camino de la arquitectura virtual y otras ramificaciones relacionadas a este medio, puesto que, existen oportunidades importantes en esta extensión del campo laboral a través de estas herramientas no convencionales.

En base al estado de transición en el que nos encontramos, la Universidad de Oxford realizó una investigación titulada “El futuro del empleo: Qué tan susceptibles son los empleos a la informatización” en la cual comentan que debido al surgimiento de nuevas tecnologías al menos el 47% del empleo en EE.UU estaría en riesgo y que 90% de las profesiones tendrán que adquirir nuevas competencias. En el año 2020 se calculó que se crearon 25 millones de empleos y entre las áreas más afectadas se menciona el surgimiento de

nuevos puestos en los abogados, específicamente especializados en ciberseguridad; en ingenieros de nano robots; médicos, arquitectos virtuales, diseñadores de redes neuronales robóticas e inteligencia artificial. Aun así, todavía existe un grado de escepticismo respecto al tema, un porcentaje importante defiende el dibujo manual y ve el avance tecnológico como algo negativo que da pérdida a la creatividad humana, y, si bien, estos avances han abierto nuevas oportunidades laborales, “cuestionan el nuevo papel que está jugando la representación, incitando a un despliegue iconográfico, adoptando de este modo la profesión, el automatismo de la cibernética y potencialmente siendo un fin en sí mismo” (Urrejola, 2020, p.63). Sin embargo, otros autores comentan la importancia de tomar en cuenta este nuevo cambio de contenidos que nos permiten ingresar hacia nuevas oportunidades y que de algún modo ignorar la situación llevaría a la arquitectura a una desventaja.

“La nueva tecnología del universo virtual nos proporciona la capacidad de acceder ya a la totalidad de las formas y configuraciones concebibles en el espacio tridimensional. Y he aquí, en rigor, un hito histórico. Marca un antes y un después. Inaugura un horizonte de referencia ‘absoluto’, cuya trascendencia no sería justo relativizar” (Otxotorena, 2011, p.66).

A pesar de los cambios que están produciéndose, según Masdeú (2016) las actividades de aprendizaje generan una brecha con la práctica profesional, puesto que, los estudiantes se encuentran limitados por el entorno físico, y, además, por lo general el proceso de diseño se realiza de manera individual y en taller se evalúa teniendo en cuenta sólo el resultado final.

“En definitiva, cada una de estas limitaciones representa un obstáculo para la formación de los

estudiantes pues se alejan de las necesidades profesionales actuales” (p.75), de hecho, las herramientas digitales obligatorias en los planes de estudio comenzaron a impartirse hace relativamente poco tiempo en la enseñanza profesional (Cámara, 2018), el mismo arquitecto Cámara en una entrevista del blog Fundación Arquia comenta: “La gran mayoría de estas asignaturas donde se enseñan herramientas digitales son meramente instrumentales, en realidad, solo se enseña, como si de recetas de cocina se tratase, a utilizar programas de dos casas comerciales muy concretas. Quienes defienden esta postura se escudan en que son los programas “más utilizados”, sin siquiera plantearse que los programas más comunes actualmente en nuestro entorno, pueden no serlo en cinco años” (párr.4), por lo que, hoy en día la mayoría de las veces es el mismo arquitecto quien se dispone a explorar nuevas herramientas relacionadas al espacio virtual digital por su propia cuenta.

“Debido a esta revolución tecnológica, especialmente en informática y telecomunicaciones, las universidades han dejado de poseer el monopolio del conocimiento (Salinas, 1998) que por siglos ostentaron; hoy en día es posible que el estudiante aprenda más y mejor, fuera de la escuela que en el interior de las aulas” (González, 2008, p.3).

Además, esta situación no sólo está sucediendo en el ámbito de la arquitectura, los problemas que enfrentan la industria de la arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) puede atribuirse al poco desarrollo de la industria mundialmente (Engan, 1998, como se citó en Becerik et al., 2011), afectando las habilidades para mantener de frente a la innovación en los procesos y la tecnología. En base a lo anterior, la encuesta realizada en “The pace of technological innovation in architecture, engineering, and construction education: integrating recent trends into the curricula” (2011) mostró que algunas

escuelas relacionadas a las AEC no utilizan ningún medio virtual para el aprendizaje y la colaboración, por lo que el uso de herramientas digitales y entornos virtuales es bajo y que los docentes luchan con los problemas de cómo educar a los profesionales de la industria del futuro, ya que, existe la necesidad de mejorar la colaboración entre las disciplinas AEC y en el cómo los estudiantes aprenden la profesión (Becerik et al., 2011)

2.3 VENTAJAS DE LAS HERRAMIENTAS DIGITALES EN EL ESPACIO VIRTUAL DIGITAL

El avance de nuevos softwares ha superado a las primeras aplicaciones como CAD que comenzó a funcionar en los 80's y que hasta día de hoy ha continuado su innovación permitiendo al campo profesional el uso de tres dimensiones experimentando con la realidad virtual, lo que ha posibilitado el manejo integrado de proyecto incluyendo la producción arquitectónica (Urrejola, 2020). Con ello, los proyectos se visualizan digitalmente, pero, no de una forma fotográfica; hoy en día tales avances permiten al usuario experimentar sensaciones similares a las que percibiría en el espacio físico construido, no sólo gracias a las herramientas digitales capaces de generar un entorno 3D, sino también a las herramientas que permiten la recreación de un entorno en movimiento a través de diferentes simulaciones, entre ellas la intensidad de la iluminación; la implementación de climatización, ya sea vientos, lluvia u otros; la aplicación de texturas, sombras e incluso sonidos. Lo anterior es sólo una pequeña parte de lo que está siendo llevado a cabo en el espacio virtual digital, la arquitectura virtual digital ha comenzado su desarrollo y por ello “la disciplina arquitectónica no puede seguir ignorando los contextos digitales como espacios de intercambio, experiencia y creación... Los espacios profesionales de mayor impacto ya no están necesariamente ligados a la realidad material de la arquitectura, sino que pueden aprovechar el torrente digital para permear estamentos geoculturales variados e incluso opuestos en apariencia” (Rossi y Sánchez, 2018, p. 212).

Considerando lo anterior, en una entrevista a Patrik Schumacher sobre el rol del arquitecto en el diseño digital (2022) señala: “Mi tesis es que el diseño del metaverso cae dentro del ámbito de la disciplina de la arquitectura y las disciplinas de diseño más amplias”, esto debido a que últimamente empresas han comenzado a contratar firmas de arquitectura para proyectos virtuales, puesto que, son las que están más preparadas debido al conocimiento de

herramientas digitales, pero los diseñadores también lo están (párr. 4). Es por esto que, “como arquitectos debemos buscar la relevancia en las prácticas, eventos y tecnologías contemporáneas. Las tecnologías mediáticas necesitan ser incorporadas más profundamente al interior de la práctica arquitectónica para ser entendida de manera más amplia, antes que ésta pueda ser completamente explotada como una nueva herramienta metodológica” (Graf y Monras, 2004, p.388). Respecto a lo anterior, si bien, la totalidad de planes de estudios recientes presentan al menos una asignatura en los primeros cursos en la que se enseñan herramientas digitales y algunas, incluso, empiezan a tener sus propios laboratorios de fabricación digital (Urrejola, 2020), actualmente, el mismo arquitecto es quien la mayoría de las veces ha tenido que aprender herramientas por su cuenta:

“Este hecho es algo que podemos constatar quienes terminamos la carrera durante la primera década del año 2000 y nos vimos obligados a aprender, por nuestra cuenta y basándonos en el método de ensayo-error, a dibujar en CAD, modelar en 3D, hacer renders, a realizar fotomontajes, imprimir planos... incluso a pesar de la oposición al uso del ordenador de algunos profesores” (Cámara, 2018, párr. 3); “Quería aprender más sobre 3D, renderizado en tiempo real, y poder seguir trabajando en proyectos que no dependiesen de las limitaciones físicas o materiales” comenta la arquitecta Ana Hernández (2019, párr. 9) luego de explicar que hizo un máster en arte y diseño visual donde utilizó Unreal Engine para iluminar escenarios virtuales.

Las transformaciones actuales están llevando más allá de lo que entendemos por la profesión del arquitecto, lo que en parte significa la llegada de cambios que contradicen cualquier pretendida autonomía disciplinar (López, 2014), con el aumento de la arquitectura virtual digital, la práctica de la

arquitectura tal y como la entendemos en la actualidad se verá afectada por “nuevas oportunidades de creación y servicios profesionales que se vislumbran dentro de un futuro previsible, por ende, es necesario mantener un conocimiento actualizado sobre un tema que cobrará vigencia progresiva en los últimos años” (Ortiz, 2006, p.4).

Siguiendo la opinión de Ortiz, podríamos decir que ya es un hecho que hoy en día arquitectos ya están siendo solicitados para diseñar espacio virtual digital, por ejemplo, Pax World, plataforma que ofrece terrenos virtuales, encargó al arquitecto Nicholas Grimshaw un proyecto de diseño para la misma, por otro lado, la plataforma de arquitectos “Decentraland” alberga más de 90 000 parcelas de tierra subdivididas en parcelas individuales que pueden llegar a costar 2,43 millones de dólares en criptomonedas ¹, cifra que puede parecer exagerada para un terreno virtual, sin embargo, este no sería el único caso que demuestra como usuarios buscan hacerse propiedad de activos digitales, otro caso es el de la artista Krista Kim, quien vendió una casa virtual por 500.000 dólares. ²

Arquitectos y grandes oficinas de arquitectura se encuentran al pendiente de esta situación y ya se está al tanto de que ellos mismos complementan las herramientas digitales enseñadas comúnmente junto con otras que permiten la creación de estos entornos virtuales, mismos que “generan experiencias espaciales multidimensionales, lo que posibilita la generación de situaciones espaciales explorativas, aumentando así, la capacidad para la conceptualización espacial, ampliando la imaginación arquitectónica y otorgando nuevas posibilidades” (Graf y Monras, 2004, p.388), por lo que, no es tan difícil entender el por qué están eligiendo el camino de la arquitectura virtual.

1 Graves, S. (2021). Terreno NFT en Decentraland Se Vende Por \$2.43 Millones. Decrypt. <https://decrypt.co/es/86975/terreno-nft-decentraland-vende-por-243-millones>

2 La casa vendida es considerada un NFT: Ghisleni, C. (2021). ¿Qué es la arquitectura NFT y en qué se diferencia de los modelos virtuales tradicionales?. ArchDaily. <https://www.archdaily.cl/cl/960947/que-es-la-arquitectura-nft-y-en-que-se-diferencia-de-los-modelos-virtuales-tradicionales>

Build Architecture es un evento /conferencia organizado por Epic Games –creadores de Twinmotion y Unreal Engine–, el cual, se lleva a cabo para mostrar de qué forma los desarrollos en tecnología -en este caso las herramientas digitales en tiempo real- están abriendo nuevas posibilidades para la arquitectura.

Zaha Hadid Architects es una de las firmas que emplea estos métodos a nivel producto, un ejemplo de ello sería el desarrollo del proyecto residencial Bey-abu en Roatán, el cual, a través de Unreal Engine crearon un configurador fotorrealista que tiene la capacidad de planificar las viviendas de los usuarios de acuerdo a sus necesidades, esto a partir de diferentes módulos que son manipulados por los mismos usuarios a través de una plataforma, de este modo, con la aplicación de un software de diseño paramétrico, la plataforma disponible para los clientes garantiza que cada residencia se desarrolle específicamente según la configuración definida por ellos mismos. Por otra parte, desde Unreal Engine también se aplican las texturas necesarias, la intensidad de iluminación y se testean posibles simulaciones para finalmente ser exportado a la plataforma digital.

Otra de las razones por las que deciden implementar este tipo de tecnologías se debe a que con el uso de las herramientas digitales se pueden reducir al mínimo los residuos, la contaminación, la huella de carbono y la energía; mientras que a la vez se puede lograr una mejor calidad de construcción, con la fabricación fuera de sitio (Bhooshan, 2021).



Figura 1. Interfaz del configurador fotorrealista para los módulos de vivienda. Realizado con Unreal Engine. Zaha Hadid Architects, 2021, Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/personalizing-property-with-zaha-hadid-architects-real-time-configurator>.



Figura 2. Vista del proyecto con distintos módulos configurados. Zaha Hadid Architects, 2021, Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/personalizing-property-with-zaha-hadid-architects-real-time-configurator>.



Figura 3. Interfaz de Twinmotion. BIG, s.f, Architecture Today, <https://architecturetoday.co.uk/pushing-the-boundaries-of-real-time-technology-in-conversation-with-big/#>

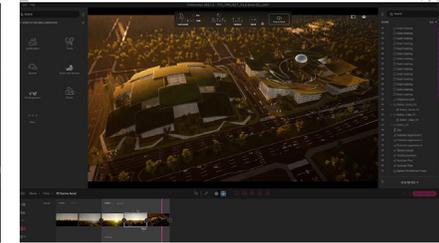


Figura 4. Toma aérea que muestra escala del proyecto. BIG, s.f, Architecture Today, <https://architecturetoday.co.uk/pushing-the-boundaries-of-real-time-technology-in-conversation-with-big/#>

Por otro lado, BIG (Bjarke Ingels Group) hizo uso de la herramienta Twinmotion en sus diseños para un centro de inteligencia artificial.

Ellos explican que desde el principio estaban muy interesados en diferentes tecnologías que pudieran usarse en el entorno construido, incluyendo detalles como muebles robóticos que podrían moverse por el edificio dependiendo de dónde se necesitaran. Al ser un proyecto a gran escala que requería incorporar una gran variedad de elementos en movimiento debía visualizarse de forma rápida para poder simular el funcionamiento de estos, es por ello, que se utilizó Twinmotion, herramienta de renderizado en tiempo real que es capaz de visualizar diseños a una escala mayor sin perder detalles.

2.4 IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS DIGITALES EN LA FORMACIÓN

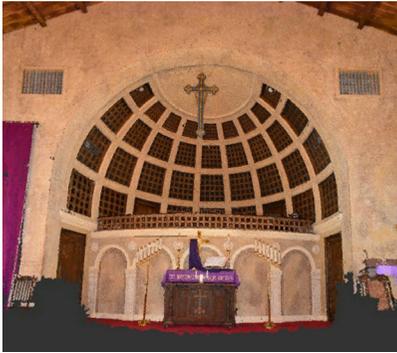


Figura 5. Representación de nubes de puntos. Por estudiantes de la Universidad de Miami, 2018, JITP, <https://jitp.commons.gc.cuny.edu/3d-modeling-in-the-urban-classroom-using-photogrammetry-for-the-study-of-historic-architecture-in-coral-gables-florida/>.

Considerando la situación actual, algunas escuelas se vieron obligadas a revisar sus programas para desarrollar métodos de enseñanza que permitan adecuarse a la situación actual. Ya hay universidades que están implementando herramientas relacionadas al espacio virtual digital, como la Universidad de Miami donde estudiantes emplearon herramientas relacionadas a la fotogrametría para poder recrear virtualmente edificios históricos de la ciudad Coral Gables, para ello recopilar-

on material visual (principalmente imágenes) que se insertan en el software y este procesa las llamadas “nubes de puntos”, que en simples palabras se refiere a la composición de millones de puntos concentrados en un espacio, formando así una figura física para construir un modelo 3D completamente texturizado. Finalmente, los edificios fueron visualizados a través de un recorrido virtual generado por los mismos estudiantes.

Por otro lado, en la Universidad de Dakota del Sur se hizo uso de la herramienta Unreal Engine para generar una propuesta de diseño en el centro de la ciudad. El objetivo principal era promover el trabajo colaborativo a partir de entornos de juego y de esta forma presentar proyectos a distintos usuarios, esto a través de diferentes controles y herramientas paramétricas que a pesar de tener principios de programación permitían explorar y personalizar

distintos elementos, en este caso fachadas 3D. “Muchos nunca habían usado Grasshopper, y mucho menos un motor de juego, pero aquí estaban programando juegos que tendrían un impacto directo en el futuro de su ciudad” (Xu, 2021, Sección “Game Time”, párr.7)



Figura 6. Controles para personalizar fachadas. Fang Xu, 2021, Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/generative-game-helps-students-guide-downtown-redesign>.



Figura 7. Fachada personalizada. Jared Mulder y Chad Umlauf, 2021, Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/generative-game-helps-students-guide-downtown-redesign>.

Por ende, los estudiantes no sólo estaban haciendo uso de esta herramienta para su propio aprendizaje, también era un actividad con enfoque en la comunidad, por lo que, el que ellos participaran en el proceso de diseño de algún modo significa que las herramientas digitales tienen el potencial de ser un medio de comunicación más directo entre proyecto-usuario:

“Lo poderoso de las comunidades, desde una perspectiva arquitectónica, es que tienen conocimiento de primera mano que puede ayudar a los diseñadores a construir mejores estructuras y vecindarios. Tradicionalmente, eso ha sido un desafío para descifrar. Pero con los motores de juegos, tenemos una nueva forma de entrar” (Xu, 2021, Sección “The big reveal”,

párr. 2).

Un caso con un programa diferente sería el de la Facultad de Arquitectura, Arte y Planificación (AAP) de la Universidad de Cornell, que incorporó realidad aumentada (AR) y realidad virtual (VR), la primera se desprende de la segunda y se desarrolla como una mezcla entre lo real y lo virtual, pero la diferencia entre ambas es que la RV genera entornos completamente virtuales mientras que la RA incorpora información digital en un entorno real.

Con el uso del motor de videojuegos Unity, los estudiantes crearon una demostración de RV para mostrar diferentes fases del posible proyecto que busca el mejoramiento del centro de la ciudad. El proyecto se visualizó a través de esta herramienta para analizar el entorno y de esta forma tomar decisiones respecto a la calidad y seguridad del barrio. “Desde la perspectiva del diseño urbano, es una oportunidad para mejorar la calidad de vida en la calle y facilitar la navegación” (Balder, 2021, párr. 6).



Figura 8. Proyecto hecho por estudiantes en Unity. Estudiantes del curso Urban Design Strategies, 2021, Cornell Chronicle, <https://news.cornell.edu/stories/2021/05/nyc-urban-design-course-technology-recaptures-humanity>.

A través de este programa (aprendido en las mismas clases), se mostraron las diferentes fases del posible proyecto, mismas que también fueron presentadas a la comunidad para promover la participación. Complementando lo anterior, utilizaron AR a través de una aplicación para mostrar el reco-

rrido del barrio, de modo que se identificaban los puntos más concurridos del sector y de esta forma aumentaba el tráfico peatonal en los restaurantes y tiendas de la zona, promoviendo así la seguridad de los peatones y más espacios de recreación.

La asociación explica que el objetivo principal es fusionar tecnología y arte para brindar más recursos a las comunidades y así, ellos mismos puedan autoorganizar los proyectos más beneficiosos para la zona. La creación de una aplicación gamificada permitió fomentar la interacción y participación, lo que pudo iniciar proyectos financiados colectivamente, con revisiones constantes para la infraestructura de la calle y comunicación con otros visitantes, empresas y autoridades locales.

El entorno en sí está cambiando y el diseño necesita adaptarse. “La tecnología y herramientas más avanzadas como VR/AR, modelado e impresión 3D, simulaciones de luz, temperatura y sonido; y herramientas como Unity, pueden ayudarnos a planificar entornos mejores y más equilibrados”. (Yavo, 2021, párr. 22).

En base a los ejemplos mostrados con anterioridad, los arquitectos Jane Espina y Javier Oliva en “Espacios urbanos, entornos multiusuarios y su interconectividad en la web” (2007) plantean que el uso de mundos virtuales multiusuarios como herramienta de planificación e intervención urbana en área profesional y en docencia tiene resultados positivos a la hora de diseñar y comunicar un proyecto. En la investigación hicieron uso de VRSpace, servidor para incorporar múltiples usuarios en la visualización de modelos 3D, donde pueden modificar objetos. Tal entorno simulado permitió descubrir y prever comportamientos futuros incluyendo además la participación

ciudadana en el proceso. Sin embargo, también comentan que, en general, la implementación de herramientas digitales en la formación es baja.

CAPÍTULO 03

DESARROLLO

3.1 LA ENSEÑANZA DE HERRAMIENTAS DIGITALES ACTUALMENTE EN LA PROFESIÓN

En los últimos años las universidades chilenas han sido conscientes de los avances tecnológicos y de cómo el surgimiento de herramientas digitales son cada vez más parte de la profesión. Actualmente, la gran mayoría de los planes de estudios presentan al menos un ramo obligatorio en los primeros cursos en el que se enseñan herramientas digitales, en este caso, se analizó la maya curricular de veintiocho universidades chilenas y se puede concluir que veintidós de ellas implementan herramientas digitales obligatorias y las otras ocho como electivos. Ahora, el tipo de herramienta que se enseña está enfocado principalmente en el sistema BIM, puesto que, los programas más enseñados son Archichad y Revit.

Por otro lado, en el informe realizado por el Grupo Educación de BIM Forum Chile llamado “¿Cómo se enseña BIM en Chile?” (2021) se describe el proceso de algunas universidades en la adopción de BIM en su maya curricular, y una de las principales conclusiones es que “la incorporación comienza con iniciativas aisladas y demora varios años en formalizarse en reformas curriculares” (Loyola et al., 2021, p.7) , esto debido a que, la iniciativa de adoptar nuevas herramientas parte principalmente por intereses personales, la mayoría de las veces por un docente y la incorporación final del programa tiene un largo proceso detrás que, por lo general, tarda mucho tiempo. “En algunas universidades, pasaron más de 10 años entre la primera aparición de BIM como curso electivo y su formalización en el plan de estudios” (p.7)

Además, la mayoría de las escuelas suelen presentar algunos problemas a la hora de implementar herramientas digitales, uno de ellos suele ser los costos de licencia, lo que acaba en la enseñanza de una o dos herramientas máximo, pero de un mismo proveedor; otro de ellos sería, tal como explica el informe, “enseñar BIM en forma temprana en los primeros semestres es

beneficioso, pero complejo didácticamente” (p.10), esto debido a que, en el caso de BIM, se requiere de un conocimiento técnico que podría resultar complejo para un estudiante que está recién incorporándose a la formación. Aun así, volviendo al análisis de las mayas curriculares, en promedio gran parte de las universidades chilenas comienza la implementación de herramientas digitales entre el segundo y cuarto semestre, pero, en el último

Universidad (Acronimo)	Semestre						Sin Info
	I	II	III	IV	V	VI	
UNAB	UDP	UVM	USM	USS	UCH		UFT
UNIACC	USACH	UMayor	UDD	UTalca			UCT
	ULS	ULagos	UV	UBB			UNAP
	UdeC	UDLA	UCEN				
		UCN	PUC				
		UA	UACh				
			UCM				
			UTEM				

Figura 9. Semestre en el que las universidades chilenas implementan herramientas digitales por primera vez. Elaboración propia.

Nota. Si bien La Universidad de Chile (UCH) no posee ramos de herramientas digitales de manera obligatoria, tiene clases extra de programas BIM (Archicad y Revit) en taller 6 y también posee electivo de Achicad y Rhino.

A pesar de no encontrar información de la Universidad Católica de Temuco (UCT) en su página oficial mencionan la presencia de talleres de herramientas y laboratorios digitales en su facultad de Arquitectura, Artes y Diseño.

ital, cuya finalidad es utilizar y programar animaciones 3D para explorar, definir y comunicar una propuesta de diseño arquitectónico; la Universidad Autónoma de Temuco, la cual, no sólo incluyó un ramo de animación, también la instalación de un Laboratorio de Digitalización y Visualización (DVR Lab), donde se implementarán herramientas de escaneo para análisis, simulaciones e intervenciones de edificaciones digitales, las cuales, podrán verse a través de lentes de realidad virtual y en realidad aumentada, entre

tiempo se han incorporado nuevos cambios en las mayas que anteriormente no se habían visto e involucra la utilización de nuevas herramientas digitales, algunos ejemplos serían la universidad de Los Lagos (Puerto Montt) con el ramo de animación dig-

otras cosas; y por último el caso de la Universidad de Santiago de Chile, la cual, es de las que introdujo nuevas tecnologías de forma temprana, por ende, aparte de la implementación de BIM, también tiene integración con fotogrametría, SIG e incluso tal como se muestra en el informe de BIM Forum Chile, posee una amplia gama de software tales como Autodesk, Graphisoft Bentley, Timbre, entre otros.

Entonces, a pesar de haber algunas dificultades, se entiende que hay un interés por una introducción temprana a nuevas tecnologías. Ahora, para esto es importante tener conocimiento de herramientas que permitan realizar diversos procesos, pero no necesariamente deben ser las que están enfocadas en arquitectura, también se pueden tomar en cuenta herramientas interdisciplinarias que permiten desarrollar diseños, tipologías, o experimentos que no siempre pueden realizarse con el softwares tradicionales; e incluso aquellas que permitan desarrollar otras habilidades disciplinares complementarias a las ya conocidas y, con ello la apertura a nuevos campos. Aunque, también es clave que sean accesibles para la mayoría de los estudiantes y profesionales.

3.2 MOMENTO DE TRANSICIÓN Y NUEVAS OPORTUNIDADES

Actualmente el campo en el sector digital es una situación que, debido a su rápido desarrollo y crecimiento está consolidándose cada vez más en el desenvolvimiento de la arquitectura, puesto que, el surgimiento de los espacios virtuales digitales también precisa de profesionales que lo diseñen.



Figura 10. Imagen interior del Museo de Historia Natural de Valparaíso, tomada a través de un recorrido virtual. 2021, Servicio Nacional del Patrimonio Cultural, <https://www.patrimoniocultural.gob.cl/noticias/recorridos-virtuales-por-museos-nacionales-suman-mas-de-80000-visitas-desde-diversos>.

Nota. Recorridos virtuales por museos nacionales suman más de 80.000 visitas, las personas pueden recorrerlo desde cualquier lugar, ya que, se puede visitar a través de celulares, computadores, tablets o lentes de realidad virtual.

Según el estudio “Museos en cuarentena: Prácticas de conexión con los públicos”, elaborado por la Subdirección Nacional de Museos del Ministerio de las Culturas, el 96% de los museos planean continuar con las acciones digitales que implementaron en cuarentena.

por ejemplo, el 21 de abril se celebró el BIMOn 2022, dónde el tema principal era “El Metaverso en BIM”, durante el evento se realizó una encuesta a los participantes para poder analizar cómo se perciben las nuevas tec-

Más allá de los tipos específicos de formación profesional de cada país, la práctica arquitectónica internacional y nacional ha tenido una notable expansión detonada por las nuevas prácticas virtuales, entre ellas las comunidades en internet, softwares de uso universal, proyectos virtuales de gran concurrencia, etc. Lo que ha fomentado la práctica de encargos a oficinas destacadas por el uso de herramientas digitales dirigidas a este espacio.

El constante avance de las nuevas tecnologías trae consigo nuevos perfiles profesionales,

nologías en arquitectura e ingeniería y sobre los perfiles que se crearán o entre los más demandados que existen actualmente se encuentran los siguientes: Modelador del Metaverso, Gestión de Ciudades Virtuales (urbanismo), Creador de contenido, Simulador de aplicaciones con arquitectura, Design Program Manager, Information Manager, Desarrollador de videojuegos a raíz de Modelos BIM, Usabilidad con datos BIM, Gestor de Datos, Analista IoT con Gemelos Digitales BIM. (El futuro del empleo y los nuevos perfiles BIM en el Metaverso, 2022, Sección “Los nuevos perfiles profesionales BIM”).

Incluso, la nota llamada “Especialista en metaverso, arquitecto de la nube y responsable de compra programática: los empleos más demandados del entorno digital” publicada por El País (2022), de algún modo respalda lo dicho con anterioridad, puesto que, se muestra que se han creado puestos de trabajo que no se habían visto con anterioridad y que son cada vez más demandados en el mundo digital. Esto en base los datos de la Escuela de Negocios ISDI, donde se muestran perfiles como científico de datos, desarrollador informático, arquitecto de la nube, entre otros. Por otro lado, en la misma publicación Dan Ciocoiu-Muntiu, responsable de Metaverso en Accenture Song, cree que se requiere tener más personal capacitado para desarrollar tecnologías relacionadas a la de realidad aumentada (AR), virtual (VR) y mixta (MR). También, Jesús Deloya (2021), director de Innovación Educativa de Aliat Universidades, muestra algunos datos en la revista Forbes, entre ellos que “más del 90% de los educadores afirman que este tipo de tecnologías (realidad aumentada, realidad virtual, entre otras) serán determinantes para la adquisición de competencias digitales y profesionales y que además su uso incrementa el desarrollo de competencias” (párr. 12).

3.3 LA INTERDISCIPLINA

Considerando las competencias emergentes y los nuevos perfiles profesionales, de algún modo las escuelas deberían desde ya evaluar las competencias emergentes y con ello formar profesionales que puedan cerrar efectivamente la brecha entre la práctica y la academia para abordar una industria cambiante.

Las herramientas digitales han generado alteraciones en el cómo llevar a cabo el trabajo, produciendo cambios en cuanto a la participación de miradas disciplinares complementarias sobre un objeto. Con distintas herramientas digitales ya sea colaborativas o transversales para otras disciplinas, se construye un conocimiento común, lo que significa un aporte desde sus respectivos saberes y un cierto vínculo con los contenidos y métodos de otras áreas en juego. Por ejemplo, Tim Sweeney (2015), creador de Epic Games, cree que hay una situación de convergencia, donde las personas y la tecnología se encuentran por medio de los gráficos. Explicando que los objetos 3D fotorrealistas, la iluminación y la realidad virtual no sólo atraen a los desarrolladores de juegos, también a los diseñadores industriales, arquitectos, y cineastas, lo que lleva a la utilización de herramientas distintas a las que solemos utilizar en arquitectura. Además, el arquitecto tiene la posibilidad de diseñar un edificio virtual que puede ser aplicado a juegos o películas y, de la misma manera, la aplicación potencial de herramientas como motores de videojuegos en todos los campos, aumenta exponencialmente a medida que se comparte la información.

En la conferencia se planteó la pregunta: ¿Epic Games se identifica puramente como una empresa de juegos? A lo que Sweeney responde: “Nos estamos dando cuenta ahora de que Unreal Engine es un lenguaje común entre todos estos campos” (Sección “We realized the world was changing”, párr. 6), dando a entender que no ve a las industrias tan diferentes entre sí, y que el hecho de que compartan información y experiencia es la confirmación de que estos se fusionan de alguna manera. Por otro lado, Paulo Koichiro (2012), Arquitecto de la Universidad de Chile y miembro del Comité Tecnológico del Colegio de Arquitectos, también cree que las nuevas tecnologías han ido más allá de mejorar la producción de proyectos y que

han ayudado a hacer más transversales disciplinas diferentes a través de la exploración de nuevas especialidades que favorecen la integración en las obras.

3.4 ALCANCES DE LAS HERRAMIENTAS DIGITALES NO CONVENCIONALES

El documental “Cubagua: Reconstrucción de una ciudad perdida (1523 – 1543)”, muestra la recreación virtual de cómo pudo haber sido la ciudad Nueva Cádiz de Cubagua. Miguel Yabrudes (2009), autor del proyecto, explicó que el trabajo tomó cinco años, cuatro de ellos dedicados, por un grupo de historiadores, arquitectos y documentalistas, a recabar la información disponible sobre Cubagua, cosa que también fue un gran desafío debido a la falta de planos y dibujos de la ciudad. Por ende, uno de los primeros pasos fue estudiar las excavaciones realizadas en los 50's lo que permitió rescatar piezas como restos de cerámica y objetos que hicieron posible determinar la ubicación de las principales edificaciones y, gracias a esto, los arquitectos Pérez y Gasparini diseñaron lo que pudo haber sido la ciudad.



Figura 11. Reconstrucción de puerto romano a partir de fotogrametría. Modelado en Blender. Captura de pantalla del canal Eduardo Barragán. 2022. Puerto Romano / Ancient Roman Port - Blender 3d [Archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=YaWHbjSq_5A

Por otro lado, cuando se tiene una base de información un poco más detallada, ya sea, planos del lugar, imágenes, textos, etc. El proceso de reconstrucción no siempre suele ser tan desafiante, más cuando hoy en día existen programas capaces de leer e interpretar tal información de modo que generan imágenes de lo que pudo haber sido tal elemento en el pasado. Por

ejemplo, el Artista CG Eduardo Barragán reconstruyó un puerto romano a partir de la información ya existente de los mismos, incluso, incluyó detalles pertenecientes a otros puertos que tenían diferentes amarres de embarcaciones y edificaciones de almacenamiento. Lo anterior fue realizado con el

software de código abierto 3D Blender, el que, gracias a su gran cantidad de agregados, tales como animación, renderizado, editor de video, etc; ha permitido que sea utilizado en diferentes campos como los videojuegos, el cine, diseño automotriz, entre otros.



Figura 12. Palacio Rioja. Modelo 3D realizado por ReStudio con fotogrametría. Captura de pantalla del Canal Videos Diario Financiero. 2019. Restauración en 3D del Palacio Rioja [Archivo de video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=8YvzBe1Nv_U&t=27s

genes y genera modelos 3D a partir de las mismas, lo que permite analizar a partir de una navegación virtual en tiempo real el estado del edificio e incluso se puede realizar la comparativa con otro modelo 3D del mismo para saber cómo era años atrás y así tomar decisiones a futuro.

Otro caso similar de tecnologías que permiten la superposición de un modelo virtual a lo real, y así, reconstruir digitalmente el edificio en su versión original o en diferentes períodos simultáneamente para hacer la comparación de ambos y tomar las decisiones correspondientes a la situación, sería la restauración del edificio parlamentario “Center Block” en Canadá donde la oficina de arquitectura HOK generó un modelo 3D a partir

La infografía y fotogrametría son algunas tecnologías que han permitido la digitalización del patrimonio histórico, las edificaciones han podido conservarse en un espacio virtual digital que puede ser visitado para su posible restauración, obtención de información o incluso para fines turísticos y educativos. ReStudio es una empresa chilena que recopila información de imá-

de fotogrametría y posteriormente presentó un recorrido virtual para visualizar cómo se vería el edificio unos años después. Para realizar lo



Figura 13. Vista de Center Block. Modelo reconstruido por HOK. Centrus. 2021, Unreal Engine, <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/renovation-for-the-nation-how-hok-is-helping-preserve-a-national-icon-on-canada-s-parliament-hill>

anterior utilizaron Unreal Engine, un motor de videojuegos de la compañía Epic Games, mismo que a lo largo de los años se ha ido adaptando a sus nuevos usuarios, entre ellos arquitectos y oficinas de arquitectura; de hecho, el programa antes era de pago, pero al ver los alcances que estaba teniendo en diferentes disciplinas la compañía decidió dejarlo abierto para generar más oportunidades. Y en el caso de Center Block la oficina hizo uso del software “Capturing Reality” (De pago, pero tienen licencia para estudiantes), mismo que también es parte de Unreal Engine (Gratuito), para poder generar el modelo 3D a partir de las imágenes capturadas por ellos mismos y, el recorrido virtual fue visualizado por el motor de videojuegos. De esta forma presentaron una propuesta interactiva de cómo se vería la edificación a futuro, para que los usuarios pudieran ver de qué forma impactarían las opciones de diseño, las iteraciones en tiempo real y el estado del edificio a medida que avanza a través de diferentes etapas de una década.

Estas situaciones que se ven cada vez más seguidas se suelen complementar con las tecnologías Realidad Aumentada (RA) y Realidad Virtual (RV), por ejemplo, la misma empresa desarrolló una app para smartphones y computadores que permite a los usuarios visitar los elementos reconstrui-

dos; otro caso es la empresa La Sibila, dedicada a la reconstrucción digital de restos que se conservan en los yacimientos y conjuntos arqueológicos, también desarrollaron una app donde se encuentra digitalizada la ciudad romana Baelo Claudia y cuya intención principal es ofrecer al visitante una nueva forma de aprendizaje. Apostaron por la reconstrucción de los espacios in situ y para ello, utilizaron RV y RA y así visualizar el contenido en smartphones³. Mismo caso es la reconstrucción de la ciudad de Barcelona en el siglo III d.c, a través de un escaneo de imágenes se generó un modelo tridimensional en 3D Blender y finalmente fue exportado a un espacio virtual digital, en este caso a una app llamada Barcino 3D para smartphones⁴.

Con arquitectos adoptando herramientas digitales no convencionales se están abriendo paso a nuevas oportunidades que anteriormente no era común ver. El hacer uso de herramientas multidisciplinares lleva a que la práctica no se vuelva algo cerrada en sí misma y permita la exploración de habilidades distintas, pero, siempre relacionadas a la arquitectura. Además, es importante considerar que por lo general las habilidades que son desarrolladas por arquitectos; ya sea el introducirse a nuevos programas o el poder plasmar una idea entendible para la mayoría, de alguna forma tienen la capacidad de aplicarse a diferentes situaciones debido a la flexibilidad de estas.

Tal fue el caso de los estudiantes de la Escuela de Arquitectura de Bartlett, quienes llevaron a cabo lo aprendido en clases de diseño y animación digital para poder desarrollarse en el campo del cine, de hecho, grupos que se graduaron en 2011 formaron diferentes oficinas, la primera llamada “Factory Fifteen”, una casa de animación; y, por otro lado, el segundo grupo formó “ScanLab”, oficina que se especializa en la recreación de entornos 3D.

³ Noticia de la reconstrucción: Martín, A. (2018). El pasado del Sur revive en realidad virtual. El País. https://elpais.com/ccaa/2018/02/26/andalucia/1519642928_841806.html

⁴ Página de la aplicación para celulares: <https://www.virtimeplace.com/es/barcino>



Figura 14. Recreación digital del “Desembarco del día D”. Captura de pantalla del video DDay_360, por ScanLAB, 2015, Vimeo, <https://vimeo.com/119136236>.

Nota. ScanLab creó esta réplica digital del paisaje histórico del “Desembarco del Día D” en Normandía, a través de escaneo 3D y LIDIAR para capturar datos de nubes de puntos de la playa.

“Hay muchas posibilidades para que los arquitectos trabajen en el cine... Desde que los arquitectos comenzaron a dibujar digitalmente, el cruce con la película ha sido una progresión natural “; (Vasileiou, 2015, párr. 10, 13).

En realidad, si se analiza la situación, no es del todo inusual. Por lo general en arquitectura, ya sea estudiantes o empresas, suelen hacer videos de ani-

mación al presentar proyectos, esto como una forma de comunicación más directa hacia los usuarios. Además, otra justificación para esto tiene relación con el uso de softwares 3D que también se utilizan en la industria de efectos visuales (VFX),”sin duda, esto se debe a que ambas profesiones utilizan productos de software similares”, dice Adrian Dobson (2015), director ejecutivo del Instituto Real de Arquitectos Británicos (RIBA).(Sección “Building bridges “; párr. 1)

Por otro lado, el mundo de los videojuegos también ha permitido variaciones en el tiempo gracias a los arquitectos que se involucran cada vez más en el campo. David Fletcher de Fletcher Studio es un arquitecto que fue solicitado para colaborar en el desarrollo del videojuego “The Witness”, él y su equipo crearon nuevas infraestructuras digitales y también exploraron el uso de lo que se conoce como herramienta de motor de videojuegos, esta vez

creada por la misma compañía Better Place Forests.



Figura 15. Isla del videojuego “The Witness”. s.f, Narratively, <https://narratively.com/these-architects-are-using-video-games-to-rethink-modern-living/>. Nota. Isla diseñada por David Fletcher y grupos de arquitectos.

Al principio surgen dudas relacionadas al por qué sería necesario un arquitecto en el diseño de un videojuego, pero, si se analiza la situación, debido a la experiencia que poseen en el diseño espacial y el diseño de entornos 3D, el generar modelos digitales es lo que da la oportunidad de ser partícipe en la creación de en

torneos para esta área. Por otra parte, el desarrollador del juego comenta: “Alguien que no sea arquitecto puede mirar una foto de referencia y hacer algo así, pero no sabrá cómo está construido o cómo podría erosionarse con el tiempo” (Blow, 2017, párr.6) luego de explicar que el arquitecto tuvo que aplicar ingeniería inversa al pasado para crear una isla donde su entorno actual diera a los jugadores suficientes pistas para reconstruir lo que sucedió, lo que fue una tarea realmente difícil y la razón por la cual buscaba un arquitecto.

Con el crecimiento de los arquitectos involucrados en la industria de los videojuegos, Erin Hudson (de la plataforma Narratively), comparte que al conversar con el arquitecto Fletcher, éste explicó: “Después de ayudar a diseñar ‘The Witness’, se cambió todo el trabajo del estudio a motores de juegos... No diseñamos en dos dimensiones; siempre diseñamos en tres dimensiones” (Fletcher, 2017, párr. 14).

Por otra parte, siguiendo el caso del arquitecto creador del videojuego “Sable”, desarrollado través del motor de videojuego Unity. Él buscaba transmitir sus conocimientos en arquitectura para generar la experiencia que quería transmitir a los jugadores:

“No son necesariamente cosas que le interesen a alguien cuando se explican con palabras, pero ayudan a que el espacio parezca real o a dar la idea de que realmente se ha vivido en él. También tuve que confiar en muchas de las habilidades que he aprendido en la universidad, como planos y secciones, modelado 3D y otros procesos de diseño iterativo” (Kythreotis, 2019, párr. 8).

El tener un conocimiento de herramientas digitales es lo que lleva a la exploración de diferentes habilidades en otros campos laborales, más aún, cuando lo virtual digital está transformándose en un amplio mercado. Debido a esto se han generado cambios en mayas curriculares en carreras de arquitectura y también se han formado grupos que impulsan al arquitecto a introducirse en el mundo digital, uno de ellos sería Architechie, el cual, proporciona recursos y una comunidad para arquitectos que buscan ser parte del mundo de la tecnología. Uno de los miembros es el arquitecto Matt Storus, quien explica la principal razón de su integración a este y como también se ha convertido en diseñador de experiencia de usuario (UX): “La experiencia del mundo de las personas estaba siendo modulada por su interacción con la tecnología, y sentí que la disciplina estaba ciega a eso” (Storus, 2017, párr. 5).

También, anteriormente se comentó sobre la interdisciplina que generan las nuevas tecnologías, y es que, hay un intercambio de conocimientos a través

de la colaboración y comunicación entre diferentes áreas, de algún modo el espacio virtual digital se transforma en un medio de intersección para el desarrollo de un proyecto común. Por ejemplo, la activación a través de portales informativos asociados a instancias culturales de diversos tipos como museos, edificios, parques, áreas geográficas de interés sociocultural, patrimonio intangible, etc. puntos de formación académica y desarrollo turístico-cultural; un caso relacionado a esto sería el tour virtual desarrollado por estudiantes del condado de Bergen, los cuales, a través de fotografías históricas, dibujos, estudios, historias y otros materiales de investigación histórica de los archivos del Servicio de Parques Nacionales (NPS) , recrearon “Ellis Island”, parte del monumento nacional de la Estatua de la Libertad en un programa de realidad virtual.

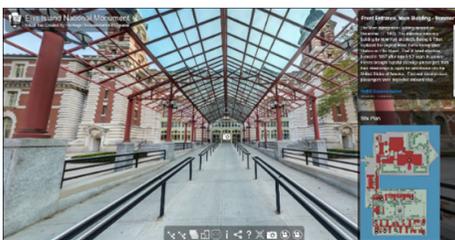


Figura 16. Vista de recorrido virtual para “Ellis Island”. Captura de pantalla de la entrada del edificio principal. 2022, NPS.gov, https://www.nps.gov/hdp/exhibits/ellis/Ellis_Index.html

Nota. El recorrido virtual posee un mapa que indica al usuario su posición, y además, encima del mismo hay un cuadro con la historia del sitio, este va dando diferente información a medida que la persona visita las edificaciones.

emplean equipos de realidad virtual y softwares de desarrollo de videojuegos para crear modelos 3D de este espacio.

3.5 HERRAMIENTAS NO CONVENCIONALES MÁS UTILIZADAS

Según los ejemplos vistos con anterioridad y la información recopilada a lo largo del informe, en general, las herramientas digitales no convencionales más utilizadas en arquitectura están relacionadas ya sea, con el patrimonio y turismo, la simulación y la cultura, con los videojuegos, la animación o el cine. Es posible afirmar que esto se debe a las amplias posibilidades que las herramientas de tales campos nos ofrecen, además, como gran parte de ellas son compatibles con algunos de los programas más convencionales en la disciplina, podría decirse que el paso de una herramienta a otra es fluido.

Para profundizar más en el creciente uso de herramientas digitales no convencionales, es importante indagar en las oportunidades que ofrecen y con ello analizar si son útiles para el arquitecto a la hora de involucrarse en el mercado digital. Por lo que, se comenzará por Twinmotion y Unreal Engine, ambas pertenecen a Epic Games y según la encuesta de CGarchitect publicada el año 2020 ⁵ son de las dos herramientas más populares entre arquitectos y las más probables de adoptar en el flujo de trabajo. Ambas son consideradas herramientas de visualización en tiempo real y tienen la capacidad de generar una experiencia inmersiva a través de un entorno virtual interactivo. Aun así, hay una diferencia un poco más amplia cuando se habla de Unreal Engine, puesto que debido a la creciente gamificación de la industria AEC, Epic Games ha potenciado el desarrollo del motor de videojuegos para enfocarse en proyectos de la industria no relacionados con los juegos, de modo que, va más allá que un motor de renderizado. AEC Magazine es un sitio web mundial enfocado en tecnología de construcción (BIM) y otros, para arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción, en su publicación “Unreal Engine in architecture, engineering & construction” describen el potencial del programa y cómo la incorporación de elementos tales como Datasmith para importar modelos de Revit, Rhino, SketchUp y otros a

5 Mottle, J. (2020). 2020 Architectural Visualization Rendering Engine Survey Results. Cgarchitect. <https://www.cgarchitect.com/features/articles/a9976335-2020-architectural-visualization-rendering-engine-survey-results>

Unreal; la adquisición de Twinmotion, mismo que posee una biblioteca de vegetación dinámica, vehículos, personas, mobiliario urbano y luces; y la adición de Capturing Realty, que permite realizar trabajos de fotogrametría, de algún modo convirtió a Unreal Engine en “una opción popular como punto de partida, ya que ofrece una pila capaz de visualización y herramientas de integración de big data, sin las trabas del peso de BIM” (Day, 2021, párr. 3) , además, es importante recalcar que es un programa liberado, lo que atrae aún más usuarios.

“Existe una gran necesidad de personas con habilidades de visualización en tiempo real para ayudar a dar forma al futuro en todas las industrias, y los narradores y diseñadores interactivos en 3D tendrán una mayor demanda durante la próxima década, ya sea en arquitectura, animación, eventos en vivo, automoción, simulación – las industrias que no son de juegos están aprovechando las posibilidades con contenido interactivo en tiempo real” (Weir-McCall, 2022, párr. 7).

Por otro lado, programas de animación que por lo general son utilizados películas y videojuegos tales como Blender, también están siendo utilizadas en arquitectura principalmente por su gran versatilidad, puesto que, tal como se expone en la revista +Ciencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Anahuac en México, la cual, dedica un artículo a Blender llamado “Blender: el programa de tu futuro”; el programa de código abierto, posee su propio motor de renderizado en tiempo real, también diferentes herramientas de modelado, de combinación de texturas las cuales pueden simular rebotes de luz, editor de video, entre otras.

También, desde hace bastante tiempo se venían considerando herramientas

como Autodesk 3Ds Studio Max y Autodesk Maya -ambos softwares de animación 3D, renderización, modelado y simulación- programas no necesariamente dedicados a la arquitectura que comenzaron a generar discusiones en diferentes foros ⁶, además empezaron a ser considerados en listas de “herramientas digitales más utilizadas o recomendadas en arquitectos” ⁷ y últimamente son complementos en el flujo de trabajo de diferentes oficinas y arquitectos ⁸. Y es que, como se mostró con anterioridad, el mercado está moviéndose hacia lo digital con el surgimientos de nuevos empleos y con ello la aparición de diferentes oportunidades para desarrollar nuevas habilidades, además, como esto está involucrando una interrelación entre diferentes disciplinas, por lo que, el hacer uso de softwares no convencionales en arquitectura de alguna forma significaría un acercamiento hacia el mundo digital. “Los juegos también son una industria con la que los arquitectos pueden relacionarse mucho. Existen juegos clásicos como SimCity, videojuego de construcción de ciudades que muchos diseñadores urbanos encuentran inspirador. La construcción en los juegos es el proceso de creación de un mundo imaginario, y es muy similar al proceso de diseño en la vida real. El profesional convierte el arte 2D creado por el artista conceptual y lo reimagina en un entorno creíble en 3D. Las herramientas del oficio son software de modelado 3D con el que los arquitectos están más o menos familiarizados: Blender, 3Ds Max, Maya, ZBrush, Substance Painter, etc., y también motores de juegos como Unity y Unreal” (Sun, 2021, párr. 18).

Sin embargo, el cofundador de BIM2VR Diego Hernández (2019), comenta que los programas Autodesk 3ds Max o Autodesk Maya son viables y bastante utilizados, pero que en el último tiempo Blender ha tenido un gran

6 Algunos foros de discusión:

1) <https://www.quora.com/Is-Maya-good-for-architecture>; 2) <https://www.quora.com/Is-3ds-Max-used-in-architecture-firms>

7 Links listas de herramientas recomendadas para arquitectos:

1) <https://illustrarch.com/articles/12646-why-do-architects-use-animations.html>; 2) https://www.rembarqstudio.com/mejores-y-mas-usados-programas-de-arquitectura/#3ds_max

8 Oficinas y arquitectos que utilizan algunas de estas herramientas: 1) <https://www.chaos.com/blog/zaha-hadid-architects-on-the-tech-behind-its-iconic-designs>; 2) <https://enlyft.com/tech/products/autodesk-3ds-max>

crecimiento, no sólo por ser un software de código abierto, también por las últimas actualizaciones que ha tenido. Además, tal parece su potencial que Epic Games, desarrolladores de Unreal Engine y Twinmotion, ha concedido un MegaGrant de 1,2 millones de dólares para que continúen desarrollando el proyecto ⁹. Por ende, tanto Unreal como Blender siguen resonando como unas de las herramientas más influyentes en este momento, de hecho, en Chile, aparte de las universidades nacionales modificando su maya curricular, está el caso del Centro para la Revolución Tecnológica en Industrias Creativas (CRT+IC), el cual, formó una alianza con Epic Games para ofrecer certificaciones en el programa Unreal Engine, esta iniciativa también fue impulsada por Corfo con la intención de “capacitar a un grupo de avanzada, certificándolos en instrumentos que responden a necesidades de última generación por parte de un mercado cada vez más dinámico y cambiante” (Hentzchel, 2022, párr. 3). Y, por último, ACADIA es una red internacional de investigadores y profesionales del diseño digital que facilita investigaciones críticas sobre el papel de la computación en la arquitectura, la planificación y la ciencia de la construcción ¹⁰, en este caso, para la Conferencia ACADIA 2020 Distributed Proximities, seleccionaron a los académicos Angelica Videla, Alberto Fernández y Gonzalo Muñoz de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile para presentar el workshop llamado “Geometría arquitectónica y patrones de transformación” y donde la principal intención fue que los asistentes pudieran explorar con geometrías complejas a partir de la metodología de modelado de polígonos procedimentales en Maya y Blender mediante un proceso que divide una tarea complicada en operaciones de modelado discretas.

⁹ Roosendaal, T. (2019). Epic Games supports Blender Foundation with \$1.2 million Epic MegaGrant. Blender. <https://www.blender.org/press/epic-games-supports-blender-foundation-with-1-2-million-epic-megagrant/>

¹⁰ Sobre ACADIA <http://acadia.org/content/about>

CAPÍTULO 04

INTERVENCIÓN Y PROPUESTA

El siguiente capítulo estará enfocado en la presentación de diferentes propuestas curriculares para la implementación de herramientas digitales en la formación profesional, una de las intervenciones está pensada para la enseñanza de programas convencionales -es decir, los más utilizados normalmente en la disciplina- con el objetivo de brindar una base más general para todos los estudiantes, mientras que la otra propuesta tiene un enfoque para los que decidan seguir la línea de tecnología: arquitecto digital.

	Primer año		Segundo año		Tercer año		Cuarto año		Quinto año		Sexto año
	I Semestre	II Semestre	III Semestre	IV Semestre	V Semestre	VI Semestre	VII Semestre	VIII Semestre	IX Semestre	X Semestre	Proyecto o Tesis de título
Taller 1	Taller 2	Taller 3	Taller 4	Taller 5	Taller 6	Taller 7	Taller 8	Práctica	Optativos de profundización	Proyecto o Tesis de título	
Geometría	Investigación del entorno	Sostenibilidad urbana	Métodos y prácticas del urbanismo	Problemática de intervención urbano territorial	Metodología de investigación	Formulación metodológica de seminario	Seminario de licenciatura			Plantamiento de título	
Matemáticas	Física	Cultura de la arquitectura clásica	Problemas de la arquitectura moderna	Crítica de la arquitectura, realidad chilena y latinoamericana	Transversal	Electivos de especialización					
Historia, cultura y hablar	Fundamentos de la arquitectura	Morfología, estructura y materialización	Diseño y materialización	Diseño y gestión de proyectos	Electivos de especialización						
Inglés o formación general	Inglés o formación general	Principios de habitabilidad y sostenibilidad	Transversal	Arquitectura y sísmo							
		Inglés o formación general	Inglés o formación general	Formación general							

Figura 17. Maya Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Chile. <https://fau.uchile.cl/carreras/arquitectura/malla-curricular>

Electivos actuales para la especialidad de tecnología:

- Gestión y producción de arquitectura interior
- Diseño y construcción sustentable con madera masiva
- Taller de legislación aplicada: Interpretación y creación normativa
- Procesos digitales
- Tensoestructuras
- Modelado y visualización 2D+3D en ARCHICAD BIM
- Taller práctico de experimentación de materiales
- Fundamentos de Diseño Digital

4.1) INTERVENCIÓN DE HERRAMIENTAS DIGITALES OBLIGATORIAS PARA EL PLAN DE ESTUDIO

Para esta intervención se considera la decisión tomada por la misma Facultad de Arquitectura y Urbanismo, la cual, involucra el aprendizaje de herramientas digitales en paralelo con ramos de la maya curricular, un ejemplo de ello sería el caso de taller 6 donde a algunas secciones se les dan clases extra de Revit y a otras de Archicad, es por ello que, se propone la implementación de diferentes softwares en conjunto con distintos talleres de la carrera. Antes que nada, es importante considerar que en este caso se proponen herramientas digitales convencionales (normalmente más utilizadas por estudiantes/arquitectos), debido a que, el tener una introducción temprana a herramientas no convencionales sin un conocimiento previo de otras más conocidas, puede resultar un proceso complicado y podría no aprovecharse el potencial de los programas.

Primero, se plantea la incorporación de Autocad en taller 3 principalmente para un mayor enfoque en el desarrollo de planimetría, tomando en cuenta que por lo general en primer año los alumnos suelen realizarlas de forma análoga de algún modo este programa sería un complemento para poder acelerar el flujo de trabajo. En segundo lugar, para taller 4 se toma en consideración Sketchup como programa de modelado, puesto que, se reconoce como uno de los más intuitivos y junto a Autocad se piensan como un paso previo para la introducción de herramientas BIM. Respecto a éstas últimas, se proponen las clases BIM I en taller 5 y BIM II en taller 6; siendo BIM I una preparación general que muestre conceptos básicos de los programas y BIM II una implementación a más profundidad para desarrollar proyectos a mucho más detalle, respecto a los softwares que se utilizarían serían Archicad y Revit al ser los más utilizados en este ámbito y además porque la facultad ya los tomaba en cuenta.

Primer año		Segundo año		Tercer año		Cuarto año		Quinto año		Sexto año
I Semestre	II Semestre	III Semestre	IV Semestre	V Semestre	VI Semestre	VII Semestre	VIII Semestre	IX Semestre	X Semestre	XI Semestre
Taller 1	Taller 2	Taller 3 Autocad	Taller 4 Sketchup	Taller 5 BIM I	Taller 6 BIM II	Taller 7	Taller 8	Práctica	Opositivos de profundización	Proyecto o Tesis de título
Geometría	Investigación del entorno	Sostenibilidad Urbana	Métodos y prácticas del urbanismo	Problematicación e intervención urbano territorial	Metodologías de investigación	Formulación metodológica de seminario	Seminario de licenciatura			
Matemáticas	Física	Cultura de la arquitectura clásica	Problemas de la arquitectura moderna	Crítica de la arquitectura, realidad chilena y latinoamericana	Transversal	Electivos de especialización				
Historia, cultura y habitar	Fundamentos de la arquitectura	Morfología, estructura y materialización	Diseño y materialización	Diseño y gestión de proyectos	Electivos de especialización					
Inglés o formación general	Inglés o formación general	Principios de habitabilidad y sostenibilidad	Transversal	Arquitectura y sísmo						
		Inglés o formación general	Inglés o formación general	Formación general						

Figura 18. Propuesta de herramientas digitales obligatorias para plan de estudio de la carrera de Arquitectura de la Universidad de Chile. Elaboración propia.

4.2) PROPUESTA PARA FORMAR AL ARQUITECTO DIGITAL

La siguiente propuesta tiene el objetivo de ser una línea digital enfocada en la formación de un arquitecto digital, ello significa, un arquitecto que tenga un conocimiento sobre herramientas digitales contingentes que amplían su campo laboral y permiten su participación en una situación contingente como lo es el mercado digital. Esta elección de electivos tiene la posibilidad de ser aplicable a cualquier carrera de arquitectura de cualquier universidad.

Electivos	Contenidos
Unreal Engine	* Técnicas de modelado 3D * Configuración del entorno * Recorrido virtual
Diseño Computacional	* Rhino * Grasshopper * Revit
Herramientas digitales	* Fotogrametría * Blender * Animación

Figura 19. Propuesta de electivos para la línea digital que formarán al "Arquitecto Digital". Elaboración propia

ésta, los alumnos generarían entornos virtuales para recorrerlos en tiempo real y con elementos en movimiento, a lo largo del proceso se puede apreciar la progresión del trabajo de manera directa, ya que los son casi inmediatos. Capacitar a los alumnos en programas como estos va más allá de las opciones de postproducción para representar proyectos, a través de la creación de un archivo ejecutable, los proyectos se componen a partir de diferentes elementos visuales y auditivos, provocando una experiencia que se asemeja superficialmente a los recorridos hechos presencialmente. Cabe recalcar que el programa dispone de una programación muy básica llamada "Blueprints",

Considerando el movimiento hacia los contenidos virtuales inmersivos y la gamificación de la industria AEC, se considera a Unreal Engine como parte de los electivos que componen la línea digital. Como se vio a lo largo del informe este programa de código abierto permite realizar una gran variedad de cosas, al implantar tecnologías como

la cual, es utilizada a la hora de generar funciones, por ejemplo, creación de texturas o creación de elementos interactivos como abrir y cerrar puertas, etc.

Por otro lado, los lenguajes de programación aplicables a métodos de diseño digital son otras de las propuestas que han tomado fuerza con el crecimiento del espacio virtual digital, incluso desde antes si consideramos el caso del Museo de Guggenheim de Bilbao. Es por ello, que el segundo electivo propuesto tiene relación con la generación de arquitectura paramétrica a través de parámetros de programación tradicional, técnica explorativa generalmente utilizada para la creación de formas complejas y que además también tiene una relación interdisciplinaria, puesto que, permite integrar criterios estructurales, simulaciones de flujo, entre otros de modo que es un método que también entrega información crucial para resultados decisivos. Para esto, se propone el uso de los programas Rhinoceros y Grasshopper siendo el primero uno de los más conocidos y utilizados, mientras que el segundo en este caso es un plugin de Rhinoceros que permite la creación de algoritmos generativos y una de sus principales ventajas es que no requiere experiencia en programación, lo que permite crear diseños paramétricos a partir de componentes generadores de manera intuitiva.

A partir de los diseños paramétricos es posible encontrar resultados más inteligentes, teniendo un criterio de diseño, que pueden adaptarse a cualquier situación debido a la posibilidad de cambiar valores en tiempo real, logrando una minimización de costos de producción, así como también mucho tiempo en el proceso (Quispe, s.f). Además, se propone el uso del software Revit para la organización y documentación del proyecto y, debido a la interpolaridad que tiene junto a los programas mencionados con anterioridad.

Finalmente, como tercer electivo se propone el uso de herramientas complementarias para la construcción de un modelo 3D, en este caso a partir de la fotogrametría y el programa Blender. Existe un gran potencial para la aplicación de la fotogrametría en el estudio de proyectos arquitectónicos, es posible llegar a una alta resolución y a un modelo con medidas exactas. El cómo tomar las imágenes necesarias para la recreación de edificaciones tiene diversos métodos, primero está la recopilación a partir de fotografías, planos, dibujos, etc, el segundo es para casos más complejos donde no se tiene detalle de partes complejas del edificio y para ello se utilizan drones, sin embargo, hoy en día también es posible realizar capturas de pantallas a través de Google Earth. El objetivo general de esto es la combinación de metodologías históricas con tecnologías actuales de imágenes digitales e, incluso, se propone la implementación del software de código abierto Blender para la realización de modelos animados en 3D creados a partir de la recopilación generada mediante el uso de la fotogrametría.

Una vez teniendo las edificaciones modeladas se pueden recrear físicamente para el estudio, la investigación y la educación y divulgación de la comunidad, proporcionando un formato adicional para que el espectador explore el espacio, la forma y los detalles de estructura, por lo que, el emplear nuevas tecnologías como éstas tiene el potencial de profundizar la comprensión del entorno construido, especialmente cuando se sobreponen junto con las propias estructuras reales.

En suma, Blender no sólo funcionaría como programa de modelado, también se plantea como programa de animación para así dar movimiento a las edificaciones recreadas, esto debido a que últimamente las simulaciones de distintos escenarios, predicciones del cómo se verá el edificio años en el

futuro, incluso la conservación de este ha ido en aumento.

Experimentar con estas técnicas ayudaría a desempeñar un papel aún mayor en el ámbito de investigación para la arquitectura, la enseñanza e incluso la preservación histórica. Las tecnologías son un componente de prácticas con visión a futuro que enfatizan la colaboración, la interdisciplinariedad, aprendizaje activado e interacción comunitaria (Mader et al., 2018). En este caso, los electivos propuestos tienen el potencial para experimentar y variar la forma en que estudiamos, interpretamos e interactuamos con el entorno construido tanto en modo físico como virtual.

CAPÍTULO 05

CONCLUSIONES

El papel del arquitecto se encuentra en un proceso de cambio debido al surgimiento de nuevas tecnologías, se ha abierto todo un campo en el sector digital relacionado a espacios virtuales digitales que no sólo pertenecen a la arquitectura, también a otras disciplinas, y estos entornos igualmente precisan de profesionales que los desarrollen. Para esto, como se ha visto a lo largo de este informe, arquitectos y alumnos que tienen un gran interés por esta situación, han adoptado herramientas digitales que no necesariamente fueron creadas para la arquitectura, cambiando sus métodos y flujo de trabajo con tal de ser partícipe de un mundo laboral en el que cada vez éstas están más presentes.

También, se han mostrado diferentes posibilidades que algunas herramientas no convencionales brindan para la arquitectura especialmente por las funciones que poseen, mismas que permiten implementarlas desde las primeras fases de diseño donde el análisis y la toma de datos es fundamental, hasta las últimas donde se concreta el espacio arquitectónico. Por ejemplo, en el ámbito de diseño, el geolocalizar un proyecto, generar su entorno volumétrico a través de levantamientos volumétricos, añadir flujos tanto de tráfico como peatonal, introducir mobiliario, ajustar parámetros como iluminación, crear materiales, son sólo algunas de las opciones que permiten al usuario visualizar el espacio generado. De hecho, lo anterior es una de las razones por las que estas nuevas herramientas (especialmente los motores de videojuegos) también están utilizándose cada vez más en el área de urbanismo y por lo general en proyectos a gran escala, y es que, estas herramientas tienen la capacidad de generar experiencias inmersivas a partir de una interacción inmediata con el espacio virtual digital, por ende, se presentan diferentes posibilidades de experimentación, donde se puede visualizar el resultado de las interacciones conforme va avanzando el proyecto, corrigiendo errores de

diseño en el camino; de algún modo potencia el desarrollo, comprensión y comunicación de los contenidos, facilitando un mayor entendimiento que difícilmente puede ser transmitido de forma eficaz únicamente a través de planos, escritos o visualizaciones 2D.

Por otro lado, se comentó la posibilidad de recrear edificios históricos y de gran interés cultural para ayudar a la comprensión de la historia de la arquitectura. Además, desde hace unos años (impulsado aún más por la pandemia) edificios históricos y de gran interés patrimonial además de museos, ofrecen visitas virtuales completas desarrolladas a partir de imágenes tridimensionales tomadas del propio edificio. Incluso, la recreación de edificios históricos reflejando todas sus intervenciones pasadas y permitiendo el planeamiento de futuras. Además, es posible el recorrer civilizaciones y construcciones pasadas trascendiendo del espacio y del tiempo, todo esto con la libertad que permiten estas herramientas para adaptar el modelo a la idea que se pretende transmitir.

De esta forma, igual es importante destacar la convivencia de las herramientas digitales no convencionales con los softwares tradicionales, y es que, debido a la situación que ha ido agarrando cada vez más fuerza en los últimos años, ambas partes han ido adaptándose de modo que hoy en día funcionan de manera complementaria, potenciando así la calidad de los proyectos y haciendo más eficiente el flujo de trabajo. Sin embargo, hay algunas complicaciones para los que quieren aprender otros softwares que no son convencionales, por lo general, los alumnos al salir de la universidad toman cursos que tienen un costo elevado, considerando que son estudiantes entre 24-25 años, por ende, la mayoría de los alumnos acaban aprendiendo por su cuenta a base de tutoriales en línea. Incluso, esta situación sucede para el apren-

dizaje de las mismas herramientas convencionales como BIM, a pesar de que actualmente las universidades chilenas están conscientes de lo importante que es adoptar nuevas herramientas digitales, “los cursos BIM en pregrado tienen apenas 5 años de existencia en promedio, y en varios casos, todavía permanecen como asignaturas electivas impulsadas individualmente por docentes que provienen del mundo profesional”. (x) (Loyola et al., 2021, p.10).

Es crucial considerar que es un momento en el que la arquitectura está comenzando a relacionarse con otras disciplinas y ya no sólo está centrada en sí misma, surgiendo así un proceso híbrido que involucra utilizar métodos de otras áreas para la arquitectura y viceversa, de modo que al final del día un proyecto pasa a ser un resultado colaborativo. En gran parte, es posible decir que esta situación ha surgido gracias al mercado de los videojuegos, al ser uno de los más grandes (x) de algún modo ha influenciado nuevas prácticas que involucran la creación de entornos virtuales digitales hiperrealistas con herramientas de gran cantidad de funciones, el encuentro virtual entre múltiples usuarios, la venta e intercambio de contenidos digitales, entre otros. De hecho, en base a lo anterior Patrick Schumacher (2022) comenta:

“El mercado de los juegos de computadora es grande, pero es solo un pequeño nicho en comparación con el concepto generalizado de espacios de interacción virtual que ahora invitarán y enmarcarán todos los dominios de la interacción humana: intercambio de conocimientos, colaboración profesional, comunicación cultural, arte, educación, compromiso político, etc. Nunca nos alejaremos por completo de la arquitectura física real, mientras tengamos cuerpos. Además, probablemente nunca habrá una sustitución virtual total, incluso de todas las comunicaciones sociales físicamente incor-

poradas. Sin embargo, ningún dominio quedará al margen de estas nuevas oportunidades, y ningún espacio físico quedará sin competencia virtual y sustitución potencial” (párr. 6).

Considerando que el arquitecto hoy tiene la oportunidad de proyectar arquitectura en el espacio virtual digital, de alguna forma es importante trasladar estas nuevas oportunidades laborales para contribuir al desarrollo de la industria AEC hacia el contenido digital. Por lo que, es necesario contar con recursos y herramientas digitales necesarias para establecer conexiones con las nuevas tecnologías emergentes.

Con la industria enfrentando transformaciones tecnológicas e institucionales, surgen diferentes dificultades y desafíos, por ello, se sugiere que la capacitación para preparar a los profesionales actuales y futuros no sólo debería adaptarse a las necesidades actuales, también anticiparse a las próximas. Aunque el cómo y cuándo introducir nuevas herramientas digitales depende de cada escuela, de algún modo la influencia de otras disciplinas puede inspirar al mejoramiento significativamente de los programas curriculares, brindando oportunidades para aprender nuevas formas de razonamiento y resolución de problemas especialmente a través de un enfoque multidisciplinario que permita una colaboración más eficiente al responder a las demandas y además, proporcionar nuevas plataformas para explorar nuevas estructuras, trabajos colaborativos y con ello lograr mejores resultados para los estudiantes.

El incluir nuevos procesos y métodos de diseño a través de tecnologías actuales es un procedimiento que la arquitectura debería considerar, sin duda es algo que necesita tiempo y un diálogo entre todas las partes involucradas,

pero, no todos los jóvenes arquitectos están preparados al 100% para un trabajo real, dominar algo no es un movimiento veloz, por ello, el brindar las bases necesarias para formar profesionales cada vez más preparados significa un gran avance tanto para los estudiantes como para la arquitectura en sí.

REFERENCIAS 06

ANEXOS Y REFERENCIAS

ANEXOS

Universidad Viña del Mar

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Taller Inicial I	Taller Inicial II	Taller Vapores I	Taller Vapores II	Taller Vivienda y Ciudad I	Taller Vivienda y Ciudad II	Taller Cero I Ciudad I	Taller Cero I Ciudad II	Taller Cero I Ciudad III	Taller Cero I Ciudad IV	Taller Cero I Ciudad V	Taller Cero I Ciudad VI	Taller Cero I Ciudad VII
Materia y Forma I	Materia y Forma II	Diseño CAD I: Expresión Paramétrica	Diseño CAD II: Construcción 3D	Reconstrucción I: Introducción a la generación	Reconstrucción II: Introducción a la generación	Patrimonio I: Arquitectura de lo Público	Patrimonio II: Arquitectura de lo Público	Patrimonio III: Introducción a la generación	Patrimonio IV: Introducción a la generación	Patrimonio V: Introducción a la generación	Patrimonio VI: Introducción a la generación	Patrimonio VII: Introducción a la generación
Curso de la Cultura Antigüedad	Curso de la Cultura Modernidad	Urbanismo I: La Ciudad Histórica	Urbanismo II: Arquitectura de lo Cotidiano	Sostenibilidad I: Arquitectura Bioclimática	Sostenibilidad II: Arquitectura Bioclimática	Urbanismo III: Modelos de Ciudad	Diseño Urbano y Ordenamiento Territorial	Gobernabilidad II: Territorio y Política	Gobernabilidad III: Territorio y Política	Gobernabilidad IV: Territorio y Política	Gobernabilidad V: Territorio y Política	Gobernabilidad VI: Territorio y Política
Gestión Personal	Desarrollo Personal y Creatividad	Estadística	Matemática	Calculus I: Análisis de Estructuras	Calculus II: Análisis de Estructuras	Educación I: Materiales	Educación II: Materiales	Educación III: Materiales	Educación IV: Materiales	Educación V: Materiales	Educación VI: Materiales	Educación VII: Materiales
Expresión Oral y Escrita	Formación General	Formación General	Formación General	Formación General	Formación General	Formación General	Formación General	Formación General	Formación General	Formación General	Formación General	Formación General

Fuente: <https://www.uvm.cl/wp-content/archivos/arquitectura.pdf?v=1>

Uniac

	AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		
	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10	
Taller I: Lenguaje Espacial	Taller II: Exploración Arquitectónica	Taller III: Exploración Arquitectónica	Taller IV: Exploración Arquitectónica	Taller V: Proyecto Profesional de Arquitectura	Taller VI: Proyecto Profesional de Arquitectura	Taller VII: Proyecto Profesional de Arquitectura	Taller VIII: Proyecto Profesional de Arquitectura	Taller IX: Proyecto Profesional de Arquitectura	Taller X: Anteproyecto de Título		
Introducción Profesional	Observación y Medios de Representación	Geometría Descriptiva	Morfología y Estructuras	Cultura y Sociedad	Innovación y Aporte al Medio	Gestión de Proyectos y Emprendimiento					
Observación y Diseño	Color y Materiales	Materiales Avanzados	Instalaciones y Construcción: Pasantía en Obra	Sostenibilidad y Uso de la Energía I	Sostenibilidad y Uso de la Energía II	Legislación Urbana, Arquitectura y Ciudad	Diseño del Territorio: Paisaje, Ciudad y Patrimonio				
Modelos I: Bidimensional y Tridimensional	Modelos II: Animación	Modelos Complejos I: Prototipos I	Modelos Complejos II: Prototipos II	Tecnología Aplicada: Building Information Modeling I	Tecnología Aplicada: Building Information Modeling II	Tecnología Aplicada: Building Information Modeling III	Tecnología Aplicada: Building Information Modeling IV				
		Historia y Teoría I	Historia y Teoría II								
Comunicación Social	Comunicación Interpersonal								Seminario de Título y Ética Profesional	Taller de Titulación	
Taller de Aprendizaje									Taller de Integración Profesional		

Fuente: https://universidad.uniacc.cl/hubfs/Malla%20Facultad%20Arquitectura%20Noviembre/ARQUITECTURA_SP.pdf

Universidad Andrés Bello

SEMESTRE	SEMESTRE II	SEMESTRE IV	SEMESTRE V	SEMESTRE VI	SEMESTRE VII	SEMESTRE VIII	SEMESTRE IX	SEMESTRE X	SEMESTRE XI	SEMESTRE XII
Taller Creativo	Taller de Arquitectura I: Dibujo y Composición de Referencias	Taller de Arquitectura II: Representación Digital	Taller de Arquitectura III: Modelado 3D	Taller de Arquitectura IV: Paisaje	Taller de Arquitectura V: Territorio	Taller de Arquitectura VI: Edificación I	Taller de Arquitectura VII: Edificación II	Taller de Arquitectura VIII: Edificación Profesional	Taller de Anteproyecto	Proyecto de Título Arquitectura
Formación Disciplinar I: Física de la Arquitectura	Formación Disciplinar II: Introducción a la Edificación	Formación Disciplinar III: Edificación y Tecnologías	Formación Disciplinar IV: Estructuras	Formación Disciplinar V: Estructuras Especiales	Formación Disciplinar VI: Estructuras Especiales	Bloque de Conocimientos I: Estructuras Especiales	Bloque de Conocimientos II: (Campus Creativo)	Bloque de Conocimientos III: (Campus Creativo)	Normas y Procedimientos	Asesoría Urbana
Comunicación y Expresión	Comunicación y Expresión	Comunicación y Expresión	Comunicación y Expresión	Comunicación y Expresión	Comunicación y Expresión	Comunicación y Expresión	Comunicación y Expresión	Comunicación y Expresión	Comunicación y Expresión	Comunicación y Expresión
Herramientas Digitales I	Herramientas Digitales II	Herramientas Digitales III	Herramientas Digitales IV	Herramientas Digitales V	Herramientas Digitales VI	Herramientas Digitales VII	Herramientas Digitales VIII	Herramientas Digitales IX	Herramientas Digitales X	Herramientas Digitales XI
Creatividad e Innovación	Cultura Contemporánea	Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV	Inglés V	Inglés VI	Redes y Sistemas	Redes y Sistemas	Redes y Sistemas
Responsabilidad Ciudadana y TICs	Pensamiento Crítico	Responsabilidad Social	Práctica Creativa	Práctica Creativa	Práctica Creativa	Práctica Creativa	Práctica Creativa	Práctica Creativa	Práctica Creativa	Práctica Creativa

Fuente: <https://campuscreativo.cl/wp-content/uploads/2021/03/malla-arquitectura-campus-creativo-unab.pdf>

Universidad Católica del Maule

PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO	CUARTO AÑO	QUINTO AÑO
I	II	III	IV	V
Minicurso Aplicado para Arquitectos	Minicurso Aplicado para Arquitectos	Urbanismo I	Urbanismo II	Urbanismo III
Transmisión Arquitectónica	Comunidad y Representación	Comunidad y Representación	Modelación Digital para Arquitectos	BIM / Modelación
Historia y Teoría de la Arquitectura	Historia y Teoría de la Arquitectura	Estructura I	Estructura II	Estructura III
Comunicación Arquitectónica	Comunicación Arquitectónica	Comunicación Arquitectónica	Comunicación Arquitectónica	Comunicación Arquitectónica
Taller de Arquitectura I: Introducción al Dibujo	Taller de Arquitectura II	Taller de Arquitectura III	Taller de Arquitectura IV: Modelado Digital	Taller de Arquitectura V: Modelado Digital
Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV	Inglés V

Fuente: https://portal.ucm.cl//content/uploads/2020/06/mallas-arquitectura_2020.pdf

Universidad Católica de Temuco

SEMESTRE I	SEMESTRE II	SEMESTRE III	SEMESTRE IV	SEMESTRE V	SEMESTRE VI	SEMESTRE VII	SEMESTRE VIII	SEMESTRE IX	SEMESTRE X
TALLER I	TALLER II	TALLER III	TALLER IV	TALLER V	TALLER DE EDUCACIÓN	TALLER DE EDUCACIÓN I	TALLER DE EDUCACIÓN II	TÍTULO I	TÍTULO II
UNIDAD DE ARQUITECTURA I	UNIDAD DE ARQUITECTURA II	UNIDAD DE ARQUITECTURA III	UNIDAD DE ARQUITECTURA IV	UNIDAD DE ARQUITECTURA V	UNIDAD DE ARQUITECTURA VI	UNIDAD DE ARQUITECTURA VII	UNIDAD DE ARQUITECTURA VIII	UNIDAD DE ARQUITECTURA IX	UNIDAD DE ARQUITECTURA X
GENERALES DE LA ARQUITECTURA	TECNOLÓGICAS Y FUNDAMENTALES	DISEÑO ESTRUCTURAL	FORMAS SUBSISTEMAS	TECNICAS HABITACIONALES Y CONSTRUCCIÓN	INSTALACIONES Y SISTEMAS	ENERGIA RENOVABLE Y SISTEMAS PATRIOTRÓPICOS			
PROYECTANDO CON LA HISTORIA	ARQUITECTURAS CLÁSICAS EUROPEAS Y ANDALUZAS	ARQUITECTURAS CLÁSICAS EUROPEAS Y ANDALUZAS	ARQUITECTURA URBANA	GENERALES COMPARATIVAS	ECOSISTEMA TERRITORIAL RURAL Y URBANO	SISTEMAS MATERIALES Y SISTEMAS PATRIOTRÓPICOS			
WORKSHOP I	ALIA ARQUITECTURA	WORKSHOP II	ALIA ARQUITECTURA	WORKSHOP III	ALIA ARQUITECTURA	WORKSHOP IV	ALIA ARQUITECTURA	WORKSHOP V	ALIA ARQUITECTURA
ELECTIVO ANTROPOLÓGICO CRISTIANO	ELECTIVO PARA LA INGENIERÍA I	ELECTIVO PARA LA INGENIERÍA II	ELECTIVO PARA LA INGENIERÍA III	ELECTIVO PARA LA INGENIERÍA IV	ELECTIVO PARA LA INGENIERÍA V	ELECTIVO PARA LA INGENIERÍA VI	ELECTIVO PARA LA INGENIERÍA VII	ELECTIVO PARA LA INGENIERÍA VIII	ELECTIVO PARA LA INGENIERÍA IX

Fuente: https://admisión.uct.cl/wp-content/uploads/2021/10/Malla_Arquitectura.pdf

Universidad Austral

PRIMER AÑO	SEGUNDO AÑO	TERCER AÑO	CUARTO AÑO	QUINTO AÑO
SEMESTRE I	SEMESTRE II	SEMESTRE III	SEMESTRE IV	SEMESTRE V
Taller de Abstracción y Representación	Taller de Contacto Medio y Equilibrio	Taller de Diseño en Equilibrio	Taller de Proyecto y Habitar Cultural	Taller de Neobici
Arquitectura Natural	Arquitectura Constructiva	Diseño Ambiental	Diseño Sostenible	Diseño Sostenible
Introducción a los Discursos de la Arquitectura	Discursos de la Arquitectura y la Ciudad Contemporánea	Representación Arquitectónica	Representación Arquitectónica	Representación Arquitectónica
Comunicación Arquitectónica	Comunicación Arquitectónica	Comunicación Arquitectónica	Comunicación Arquitectónica	Comunicación Arquitectónica
Taller de Arquitectura I: Introducción al Dibujo	Taller de Arquitectura II	Taller de Arquitectura III	Taller de Arquitectura IV: Modelado Digital	Taller de Arquitectura V: Modelado Digital
Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV	Inglés V

Fuente: <https://made.uach.cl/wp-content/uploads/2019/09/malla-arquitectura.pdf>

Universidad de Talca

Año01		Año02		Año03		Año04		Año05		Año06	
Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Semestre 10	Semestre 11	Semestre 12
Taller de Espacio, Forma y Color	Comunicación Oral y Escrita I	Taller II Introducción	Taller de Historia y desarrollo de la Arquitectura	Taller III Representación Arquitectónica	Introducción al Contexto Cultural	Taller IV Oficina	Responsabilidad Social	Taller V Proyectos Conceptuales		Taller de Situación	
TECNOLOGÍA I Representación Proyección	Idioma Extranjero I	TECNOLOGÍA II Sistemas Constructivos	Idioma Extranjero II	TECNOLOGÍA III Materiales		TECNOLOGÍA IV Procesos Constructivos		TECNOLOGÍA V Sistemas Urbanos y Habitación			
CONTEXTUAL I Historia, Forma y Estructura	CONTEXTUAL II Historia y Teoría de la Arquitectura	CONTEXTUAL III Historia del Urbanismo y Paisaje		CONTEXTUAL IV Historia de la Arquitectura y Paisaje		CONTEXTUAL V Diseño de Arquitectura y Paisaje		CONTEXTUAL VI Diseño Público y Privado			
PROCESO I Taller de Diseño	PROCESO II Representación Arquitectónica	PROCESO III Representación Arquitectónica		PROCESO IV Publicaciones e Interacción		PROCESO V Investigaciones		PROCESO VI Investigación			
TALLER DE OFICINA I Taller de Organización y Gestión I	TALLER DE OFICINA II Taller de Organización y Gestión II	TALLER DE OFICINA III Taller de Organización y Gestión III		TALLER DE OFICINA IV Taller de Organización y Gestión IV		TALLER DE OFICINA V Taller de Organización y Gestión V		TALLER DE OFICINA VI Taller de Organización y Gestión VI			
TALLER DE OFICINA VII Taller de Organización y Gestión VII	TALLER DE OFICINA VIII Taller de Organización y Gestión VIII	TALLER DE OFICINA IX Taller de Organización y Gestión IX		TALLER DE OFICINA X Taller de Organización y Gestión X		TALLER DE OFICINA XI Taller de Organización y Gestión XI		TALLER DE OFICINA XII Taller de Organización y Gestión XII			
TALLER DE OFICINA XIII Taller de Organización y Gestión XIII	TALLER DE OFICINA XIV Taller de Organización y Gestión XIV	TALLER DE OFICINA XV Taller de Organización y Gestión XV		TALLER DE OFICINA XVI Taller de Organización y Gestión XVI		TALLER DE OFICINA XVII Taller de Organización y Gestión XVII		TALLER DE OFICINA XVIII Taller de Organización y Gestión XVIII			
TALLER DE OFICINA XIX Taller de Organización y Gestión XIX	TALLER DE OFICINA XX Taller de Organización y Gestión XX	TALLER DE OFICINA XXI Taller de Organización y Gestión XXI		TALLER DE OFICINA XXII Taller de Organización y Gestión XXII		TALLER DE OFICINA XXIII Taller de Organización y Gestión XXIII		TALLER DE OFICINA XXIV Taller de Organización y Gestión XXIV			
TALLER DE OFICINA XXV Taller de Organización y Gestión XXV	TALLER DE OFICINA XXVI Taller de Organización y Gestión XXVI	TALLER DE OFICINA XXVII Taller de Organización y Gestión XXVII		TALLER DE OFICINA XXVIII Taller de Organización y Gestión XXVIII		TALLER DE OFICINA XXIX Taller de Organización y Gestión XXIX		TALLER DE OFICINA XXX Taller de Organización y Gestión XXX			

Fuente: <https://admission.otalca.cl/wp-content/uploads/2022/06/Arquitectura-2022.pdf>

Universidad de Las Américas

AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5		AÑO 6	
Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Semestre 10	Semestre 11	Semestre 12
Taller de Comunicación Oral	Taller de Estrategias Espaciales	Laboratorio de Fabricación	Introducción a la Matemática Aplicada	Diseño Estructural I	Diseño Estructural II	Diseño Estructural III	Infraestructuras y Redes	Metodologías Participativas	Taller Constructivo	Taller de Estructura	
Taller de Comunicación Escrita	Taller de Edición y Publicación	Sistemas Constructivos I	Sistemas Constructivos II	Sistemas Constructivos Avanzados I	Sistemas Constructivos Avanzados II	Sistemas Constructivos Avanzados III	Etica de la Ciudad	Gestión de Proyectos			
Taller de Comunicación Gráfica I	Taller de Comunicación Gráfica II	Integración Digital	Producción Audiovisual	Sistemas de Integración I	Sistemas de Integración II	Sistemas de Integración III	Producción Especial	Seminario de Título	Anteproyecto de Título	Proyecto de Título	
Taller de Arquitectura I	Taller de Arquitectura II	Taller de Arquitectura III	Taller de Arquitectura IV	Taller de Arquitectura V	Taller de Arquitectura VI	Taller de Arquitectura VII	Taller de Investigación Arquitectónica	Workshop			
Historia de la Arquitectura I	Historia de la Arquitectura II	Historia de la Arquitectura III	Historia Urbana	Teoría Urbana	Teoría de la Arquitectura	Teoría Multidisciplinaria					
						Práctica de Arquitectura					

Fuente: <https://arquitectura.udla.cl/wp-content/uploads/sites/43/2022/11/malla-arquitectura-diurno.pdf>

Universidad de Santiago de Chile

Resolución N° 6634 año 2019											PLAN DE ESTUDIOS
1° Año		2° Año		3° Año		4° Año		5° Año		6° Año	
Semestre 1	Semestre 2	Semestre 3	Semestre 4	Semestre 5	Semestre 6	Semestre 7	Semestre 8	Semestre 9	Semestre 10	Semestre 11	
Espacio y habitabilidad	Espacio y habitabilidad	Estructura y materialidad	Estructura y materialidad	Uso y función	Uso y función	Territorio y ciudad	Territorio y ciudad	Síntesis	Anteproyecto de Título	Proyecto de Título	
Taller de diseño I	Taller de diseño II	Taller de diseño arquitectónico I	Taller de diseño arquitectónico II	Taller de diseño arquitectónico III	Taller de diseño arquitectónico IV	Taller de diseño arquitectónico V	Taller de diseño arquitectónico VI	Taller de diseño arquitectónico VII	Taller de diseño arquitectónico VIII	Taller de diseño arquitectónico IX	
Teoría del diseño I	Teoría del diseño II	Teoría de la arquitectura I	Teoría de la arquitectura II	Metodología de la Investigación I	Metodología de la Investigación II	Diseño y gestión urbanos I	Diseño y gestión urbanos II	Electivo I	Electivo III	Tutoría I	
Geometría y dibujo analógico	Medios digitales I	Medios digitales II	Medios digitales III	Coordinación de sistemas I	Coordinación de sistemas II	Coordinación de sistemas III	Coordinación de sistemas IV	Electivo II	Electivo IV	Tutoría II	
Pensamiento lógico matemático	Física ambiental	Tecnologías constructivas I	Tecnologías constructivas II	Práctica y gestión I	Práctica y gestión II	Práctica y gestión III	Práctica y gestión IV	Práctica y gestión V	Práctica y gestión VI	Tutoría III	
Gestión del conocimiento I	Gestión del conocimiento II	Formación integral I	Formación integral II								
Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV								

Nota: El plan de estudio podrá ser modificado en función del mayoramiento continuo de la carrera.

Licenciado en arquitectura

Licenciado(a) en arquitectura

Título Profesional

Fuente: <https://arquitectura.usach.cl/malla-curricular>

Universidad de La Serena

1° Semestre	2° Semestre	3° Semestre	4° Semestre	5° Semestre	6° Semestre	7° Semestre	8° Semestre	9° Semestre	10° Semestre
Taller de Observación Arquitectónica	Taller de Introducción al Proyecto Arquitectónico	Taller de Formación Proyecto I	Taller de formación proyectual 2	Taller de Proyectos de Arquitectura	Taller de Proyectos de Intervención Patrimonial	Taller de Proyectos de Diseño Urbano Participativo	Taller de Proyectos Profesionales	Taller de Anteproyecto de título	Taller de Proyecto de Título
Introducción a la Arquitectura y al Urbanismo	Etica y Estética	Teoría y Crítica de la Arquitectura I	Teoría y Crítica de la Arquitectura 2	Teoría y Crítica del Patrimonio Arquitectónico	Teoría y Crítica de la Arquitectura Contemporánea	Investigación en Arquitectura y Urbanismo	Seminario de Arquitectura y Urbanismo	Electivo de Especialización 1	Electivo de Especialización 3
Introducción a los Materiales	Territorio y Ciudad	Ciudad y Cultura	Urbanismo Sostenible	Laboratorio de Sostenibilidad Temática 1	Laboratorio de Sostenibilidad Temática 2	Laboratorio de Tecnología Sostenible 3	Foro de Arquitectura 2	Electivo de Especialización 2	Electivo de Especialización 4
Geometría y Física para la Arquitectura	Laboratorio de Tecnología 1	Laboratorio de Tecnología 2	Laboratorio de Tecnología 3	Laboratorio de Tecnología Sostenible 1	Laboratorio de Tecnología Sostenible 2	Etica Aplicada a la Arquitectura	Práctica Profesional de Arquitectura	Etica Profesional	
Expresión Gráfica integrada	Representación Arquitectónica	Composición y Morfología	Portafolio de Arquitectura 1	Comprensión y Redacción en Inglés 2	Redacción Técnica en Inglés	Práctica Social de Arquitectura		Comunicación Creativa	
Inglés inicial	Expresión creativa, oral y escrita	Comprensión y redacción en inglés 1	Práctica Inicial Panorámica						

Fuente: http://admission.userena.cl/images/imagenes_articulos/carreras/fac_ingenieria/2515_Arquitectura_2022.jpg

Universidad Finis Terrae

	SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10	SEMESTRE 11
OFICIO	Taller Espacio 1	Taller Espacio 2	Taller Proyecto 1	Taller Proyecto 2	Taller Temática	Taller Ciudad	Taller Concurso			Taller Trabajo 1	Taller Trabajo 2
ENTORNO	Geometría Descriptiva	Lenguaje Plástico	Módulos Estructurales	Materia y Forma	Laboratorio Material 1	Representación Ciudad	Creación Interdisciplinaria	Creación Interdisciplinaria 2	BM		
MEMORIA	Comunicación Espacial	Cine	Lenguaje Digital	Representación Contemporánea	Representación Termino	Operación Sostenible Ciudad	Política Pública	Taller Interdisciplinario	Taller Oficina		
COMPLEMENTARIA	De Territorio a Ciudad 1	De Territorio a Ciudad 2	Arquitectura Urbana	Operación Sostenible Termino	Operación Sostenible Termino	Política Urbana 1					
FORMACIÓN GENERAL	Identidad Personal	Historia de la Arquitectura	Asistencia y Modernidad	Arquitectura en Lenguaje Contemporáneo	Investigación y Análisis	Historia del Urbanismo	Arquitectura Clásica	Arquitectura Moderna	Arquitectura Contemporánea	Arquitectura y Medio Ambiente	Arquitectura y Medio Ambiente

Fuente: <https://admisión.uft.cl/wp-content/uploads/2018/10/malla-arquitectura.pdf>

Universidad Diego Portales

	I SEMESTRE	II SEMESTRE	III SEMESTRE	IV SEMESTRE	VERANO	V SEMESTRE	VI SEMESTRE	VII SEMESTRE	VIII SEMESTRE	IX SEMESTRE	X SEMESTRE	XI SEMESTRE
OFICIO	Taller 1 + Taller 2 Oficina Espacio (Anexo 0)	Taller 3 Historia y Lugar	Taller 4 Historia y Lugar	Taller de Viajero	Taller 5 Multiescala	Taller 6 Multiescala	Taller Vertical 7	Taller Vertical 8				
ENTORNO		Proyecto y Lugar	Historia del Urbanismo									
MEMORIA		Arquitectura Clásica	Arquitectura Moderna	Arquitectura Contemporánea								
COMPLEMENTARIA		Arquitectura y Medio Ambiente										
FORMACIÓN GENERAL	Inglés General I	Inglés General II	Inglés General III									

Fuente: <https://udpvirtual.udp.cl/cms/wp-content/uploads/2020/10/Malla-Arquitectura-2020.pdf>

Universidad del Bío Bío

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
I SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Proyecto I Representación Arquitectónica I Edificación I Matemáticas Historia de la Arquitectura Inglés Comunicacional I Formación Integral Oferta Institucional I 	III SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Proyecto III Representación Arquitectónica III Diseño Bioclimático I Estructuras II Historia de la Arquitectura II Inglés Comunicacional III 	V SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Proyecto V Representación Arquitectónica V Edificación IV Diseño en Madera Historia de la Arquitectura III Formación Integral Extraprogramática I 	VII SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Proyecto VII Electivo Vinculación con el Medio I Patrimonio Arquitectónico y Urbano Electivo Vinculación con el Medio II Metodologías de la Investigación Formación Integral Oferta Institucional II 	IX SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Fundamentos P.F.C. Electivo Especialidad I Electivo Especialidad II Electivo Especialidad III
II SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Proyecto II Representación Arquitectónica II Edificación II Estructuras I Urbanismo I Fundamentos de Arquitectura I Inglés Comunicacional II 	IV SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Proyecto IV Representación Arquitectónica IV Edificación III Estructuras III Urbanismo II Fundamentos de Arquitectura II Inglés Comunicacional IV 	VI SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Proyecto VI Representación Arquitectónica VI Gestión de Proyectos Diseño Bioclimático II Urbanismo III Fundamentos de Arquitectura III Formación Integral Extraprogramática II 	VIII SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Proyecto VIII Práctica Profesional Gestión de Proyectos Formación Integral Oferta Institucional 3 	X SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Proyecto final de Carrera (PFC)

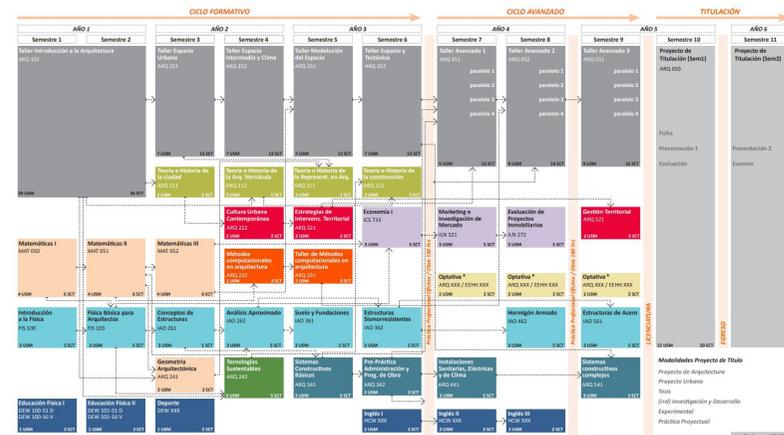
Fuente: https://ubiobio.cl/admisión/todas_las_carreras/1/Arquitectura/

Universidad Mayor

CMV	INICIAL				DISCIPLINARIO				PROFESIONAL		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO		TERCER AÑO		CUARTO AÑO		QUINTO AÑO		SEXTO AÑO
	Semestre	Semestre	Semestre	Semestre	Semestre	Semestre	Semestre	Semestre	Semestre	Semestre	Semestre
ÁREA DE INVESTIGACIÓN ESPECÍFICA	Taller I	Taller II	Taller III	Taller IV	Taller V	Taller VI	Taller VII	Taller VIII	Taller IX	Taller Integrado de Titulación	Proyecto de Título
	Procesos Constructivos	Introducción Técnica Sistemática	Sistemas Constructivos en Madera	Sistemas Constructivos en Acero	Sistemas Constructivos en Hormigón	Instalaciones	Diseño Bioclimático	Diseño Energético	Est. de Alto Desempeño		
	Diseño Estructural I	Diseño Estructural II	Diseño Estructural III	Diseño Estructural IV			Análisis Sísmico	Modelación Estructural	Estructuras Especiales		
					Supervisión de Obras	Práctica en Obra					
ÁREA DE CONSTRUCCIÓN BÁSICA	Introducción a la Arquitectura	Análisis Histórico de la Arquitectura I	Análisis Histórico de la Arquitectura II	Análisis Histórico de la Arquitectura III	Sistemas de Representación I	Sistemas de Representación II					
	Estudios Visuales	Dibujo Arquitectónico	Diseño Asistido por Computador I	Diseño Asistido por Computador II							
	Composición I	Composición II									
			La Ciudad en la Historia	Ciudad Siglo XX	Ciudad Contemporánea	Diseño Urbano y Territorial					
ÁREA DE INVESTIGACIÓN GENERAL	Competencias Académicas Universitarias	Comunicación Eficaz		Escritura y Lectura Académica	Inglés I	Inglés II	Inglés III	Inglés IV			

Fuente: <https://www.umayor.cl/um/bundles/umayor/descargables/mallas/arquitectura-temuco.pdf>

Universidad Federico Santa María



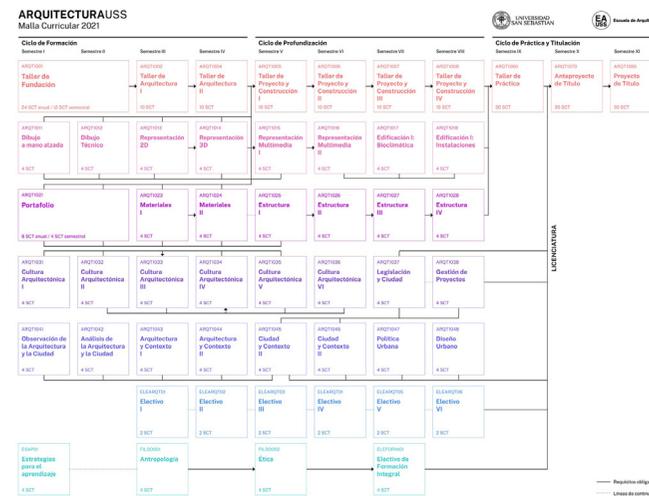
Fuente: https://arquitectura.usm.cl/wp-content/uploads/Plan-de-estudios_arqUSM_2019.pdf

Universidad Tecnológica Metropolitana

I AÑO	II AÑO	III AÑO
I SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Arquitectura I Composición I Expresión Arquitectónica I Taller de Comunicación Efectiva Sistemas Ambientales y Habitabilidad I Arquitectura y Matemática I 	III SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Arquitectura III Expresión Arquitectónica III Territorio y Urbanismo I Sistemas Ambientales y Habitabilidad II Estructura I Construcción II 	V SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Arquitectura V Teoría e Historia de la Arquitectura II Estructura III Construcción IV Territorio y Urbanismo III Taller de Ciencia y Tecnología
II SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Arquitectura II Composición II Expresión Arquitectónica II Sociología Taller para el Desarrollo del Pensamiento Lógico Deductivo Arquitectura y Matemática II Construcción I 	IV SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Arquitectura IV Teoría e Historia de la Arquitectura I Estructura II Construcción III Expresión Arquitectónica IV Territorio y Urbanismo II Acondicionamiento Ambiental 	VI SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Arquitectura VI Teoría e Historia de la Arquitectura III Estructura IV Construcción V Eficiencia Energética Territorio y Urbanismo IV Taller de Innovación y Emprendimiento
IV AÑO	V AÑO	VI AÑO
VII SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Arquitectura VII Metodología para Investigación en Arquitectura Estructura V Formulación y Gestión de Proyectos de Arquitectura I Territorio y Urbanismo V Práctica en Obras I 	IX SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Arquitectura IX Formulación y Gestión de Proyectos de Arquitectura III Seminario II Práctica en Oficina I Área Temática Especializada I 	XI SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Anteproyecto de Título Área Temática Especializada III
VIII SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Arquitectura VIII Seminario I Estructura VI Formulación y Gestión de Proyectos de Arquitectura II Políticas Habitacionales I Práctica en Obras II 	X SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Arquitectura X Seminario de Título Práctica en Oficina II Área Temática Especializada II Políticas Habitacionales II 	XII SEMESTRE <ul style="list-style-type: none"> Taller de Proyecto de Título

Fuente: https://historico.utem.cl/wp-content/uploads/2010/08/ORD_arquitectura.pdf

Universidad San Sebastián



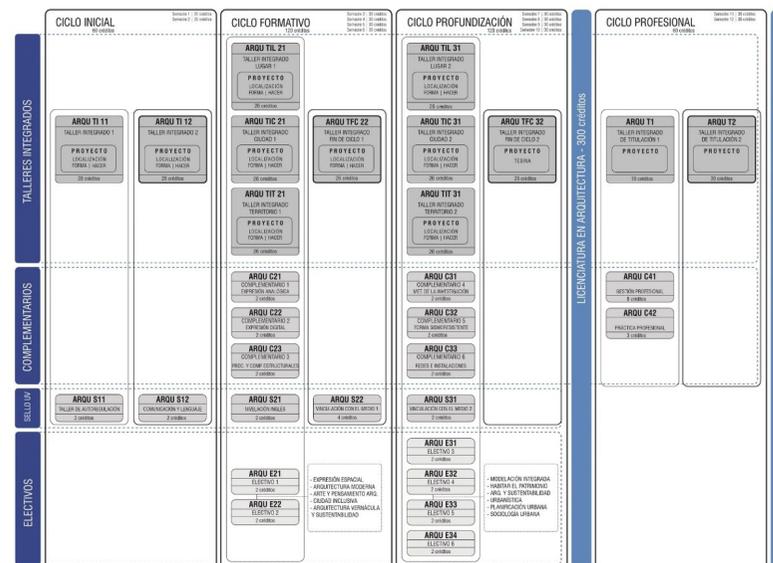
Fuente: https://arquitectura.uss.cl/escuela/malla-curricular/?gclid=Cj0K-CQIA99ybBhD9ARiSALvZavUALx_Bgcb1SNBAvB9MvCS6gsyIhnuX-EVLOo2YfXWbx3z2p6XAa524aAob4EALw_wcB

Universidad Del Desarrollo

The curriculum map for Architecture at Universidad Del Desarrollo is organized into four levels: Licenciatura, Especialización, Maestría, and Doctorado. It spans 12 semesters. The courses are color-coded: red for required courses, orange for elective courses, and blue for complementary courses. The map shows a progression from foundational courses in the first semester to advanced research and thesis work in the final semesters.

Fuente: https://www.udd.cl/mallas/arquitectura.pdf?utm_source=google_cpc&utm_medium=search&utm_campaign=arquitectura_ccp_adm2023&utm_content=sitelink&gclid=Cj0KCQiA99ybBhD9ARIsALvZavXeJPNOvCPtt2Eqb0JzN2xHMP4ki66GVEHkqkJZdilej-xcVq-Adl8aAlg-pEALw_wcB

Universidad de Valparaíso



Fuente: https://arquitectura.uv.cl/admision#malla_curricular

Universidad de Los Lagos

SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3	SEMESTRE 4	SEMESTRE 5
PROYECTOS 1 Espacio	PROYECTOS 2 Lugar	PROYECTOS 3 Vivienda	PROYECTOS 4 Barrio	PROYECTOS 5 Arquitectura Vertical
Representación 1 Composición	Representación 2 Dibujo Técnico	Representación 3 Diseño Gráfico	Representación 4 Dibujo en 3D	Representación 5 Fotografía y audiovisual
Arquitectura 1 Clásica	Urbanismo 1 Historia Urbana	Arquitectura 2 Siglo XX	Urbanismo 2 Diseño Urbano y Paisaje	Arquitectura 3 Latinoamericana
Estructuras 1: Matemáticas	Construcción 1: Física	Estructuras 2: Cálculo	Construcción 2: Materiales	Estructuras 3: Modelos
Comunicación I	Ciudadanía I	Inglés I Electivo I	Inglés II Electivo II	Inglés III Electivo III Investigación 1 Metodología *
SEMESTRE 6	SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9	SEMESTRE 10
PROYECTOS 6 Diseño Urbano	PROYECTOS 7 Concurso	PROYECTOS 8 Modelo Urbano	PROYECTOS 9 Profesional **	PROYECTOS 10 Título
Representación 6 Animación Digital	Representación 7 Sistemas BIM	Representación 8 Sistemas Geográfico	Representación 9 Fabricación	Práctica 3 Diseño
Urbanismo 3 Sostenibilidad Urbana	Arquitectura 4 Contemporánea	Urbanismo 4 Ordenación del Territorio	Arquitectura 5 Sostenible	
Construcción 3: Sistemas	Estructuras 4: Sismoresistentes	Construcción 4: Instalaciones	Estructuras 5: Eficiencia	
Inglés IV Electivo IV	Electivo Disciplinar 1	Electivo Disciplinar 2	Electivo Disciplinar 3	
Práctica 1 Obra	Investigación 2 Formulación	Práctica 2 Gestión	Investigación 3 Seminario	* Integradora de Comunicación II ** Integradora de Ciudadanía II

Fuente: <https://arquitectura.ulagos.cl/wp-content/uploads/2018/12/plan-arquitectura-2019.pdf>

Universidad de Concepción

1º AÑO		2º AÑO		3º AÑO		4º AÑO		5º AÑO	
SEM I	SEM II	SEM III	SEM IV	SEM V	SEM VI	SEM VII	SEM VIII	SEM IX	SEM X
Arquitectura Contemporánea	Arquitectura en Chile	Conceptos Básicos de Ciudad	Ciudad y Territorio	Teoría de la Arquitectura	Teoría del Urbanismo	Metodologías de la Investigación	Seminario de Investigación	Arquitectura Sostenible	Proyecto y Diseño
Análisis de Proyecto	Introducción al Proyecto	Proyecto 1 Hombre, Arquitectura y Ciudad	Proyecto 2 Hombre, Arquitectura y Territorio	Proyecto 3 Arquitectura Barroco y Espacio Público	Proyecto 4 Arquitectura, Orden y Sistema	Proyecto 5 Arquitectura y Espacios Interiores	Proyecto 6 Arquitectura y Espacios Exteriores	Gestión y Emprendimiento	
Epistémica Arquitectónica I	Epistémica Arquitectónica II	Epistémica Arquitectónica III	Sistema I: La Estructura	Sistema II: La Estructura	Sistema III: Instalaciones	Proyecto Constructivo I: La Estructura	Proyecto Constructivo II: La Estructura	Nuevas Tendencias del Diseño	
Arquitectura y Estructuras	Arquitectura y Medio Ambiente	Arquitectura y Energía	Principios de Administración y Control	Conceptos Estructurales I	Conceptos Estructurales II	Materiales, Cálculos y Censos	Electivo	Tecnologías de la Sostenibilidad	Proyecto y Sistema Tecnológicos
Orientación Profesional	Matemática Aplicada	Inglés I	Inglés II	Legislación y Normativa	Gestión de Proyectos	Electivo	Electivo	Gestión y Programación	
Comunicación	Tic I	Física de los Materiales		Electivo	Electivo	Electivo		Tecnologías Emergentes	
								Sostenibilidad Urbana	Proyecto Urbano Territorial
								Prácticas Urbanísticas	
								Diseño Territorial	
								Electivo	
								Electivo	
								Pasante Profesional	

(*) En 5º año el alumno tiene la opción de elegir un área de proyecto de título e investigación en las siguientes líneas:
 - Proyecto y diseño.
 - Proyecto y sistemas tecnológicos.
 - Proyecto urbano-territorial.
 Con ello, el estudiante obtiene su título profesional de arquitecto.

Información referencial. Podría ser modificada.

15%	25%	25%	25%	10%	-	-
NEM	RAVING	COMPRESIÓN LINGÜÍSTICA	MATEMÁTICAS I	HISTORIA Y SOCIOLOGÍA	CIENCIAS	MATEMÁTICAS II

Fuente: https://admisión.udec.cl/wp-content/uploads/2022/09/malla_Arquitectura.pdf

Universidad de Chile

PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO		TERCER AÑO		CUARTO AÑO		QUINTO AÑO		SEXTO AÑO
I Semestre	II Semestre	III Semestre	IV Semestre	V Semestre	VI Semestre	VII Semestre	VIII Semestre	IX Semestre	X Semestre	XI Semestre
TALLER 1: OBSERVACIÓN, REPRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DEL HABITAR 18 SCT	TALLER 2: CONCRETIZACIÓN DEL ESPACIO ARQUITECTÓNICO 18 SCT	TALLER 3: MODELACIÓN DEL ESPACIO HABITABLE 9 SCT	TALLER 4: INTEGRACIÓN DE VARIABLES DE PROYECTO 9 SCT	TALLER 5: INTERVENCIÓN CONTEXTUAL 9 SCT	TALLER 6: INTERVENCIÓN TECNOLÓGICA 12 SCT	TALLER 7: INTERVENCIÓN DE VARIABLES DE GESTIÓN 12 SCT	TALLER 8: PROYECTO DE LICENCIATURA 12 SCT	PRÁCTICA PROFESIONAL 30 SCT	OPATIVOS DE PROFUNDIZACIÓN 16 SCT	PROYECTO TESIS DE TÍTULO 30 SCT
GEOMETRÍA 3 SCT	INVESTIGACIÓN DEL ENTORNO 3 SCT	SOSTENIBILIDAD URBANA 6 SCT	MÉTODOS Y PRÁCTICAS DEL URBANISMO 6 SCT	PROBLEMATIZACIÓN E INTERVENCIÓN URBANO TERRITORIAL 6 SCT	METODOLOGÍAS DE INVESTIGACIÓN 3 SCT	FORMULACIÓN METODOLÓGICA DEL SEMINARIO 3 SCT	SEMINARIO DE LICENCIATURA 18 SCT		PLANTEAMIENTO INTEGRAL DEL PROBLEMA DE TÍTULO 16 SCT	
MATEMÁTICAS 3 SCT	FÍSICA 3 SCT	CULTURA DE LA ARQUITECTURA CLÁSICA 3 SCT	PROBLEMAS DE LA ARQUITECTURA MODERNA 3 SCT	CRÍTICA DE LA ARQUITECTURA LA REALIDAD CHILENA Y LATINOAMERICANA 3 SCT	TRANSVERSAL FAU 3 SCT	ELECTIVOS DE ESPECIALIZACIÓN 15 SCT (TOTAL)				
HISTORIA, CULTURA Y HABITAR 3 SCT	FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA 3 SCT	MORFOLOGÍA, ESTRUCTURA Y MATERIALIZACIÓN 6 SCT	DISEÑO Y MATERIALIZACIÓN 6 SCT	DISEÑO Y GESTIÓN DE PROYECTOS 6 SCT	ELECTIVOS DE ESPECIALIZACIÓN 15 SCT (TOTAL)					
INGLÉS 1 O FORMACIÓN GENERAL 3 SCT	INGLÉS 2 O FORMACIÓN GENERAL 3 SCT	PRINCIPIOS DE HABITABILIDAD SOSTENIBLE 3 SCT	TRANSVERSAL FAU 3 SCT	ARQUITECTURA Y URBANISMO 3 SCT						
		INGLÉS 3 O FORMACIÓN GENERAL 3 SCT	INGLÉS 4 O FORMACIÓN GENERAL 3 SCT	FORMACIÓN GENERAL 3 SCT						

(¡IMPORTANTE!: Los primeros 160 vacantes, siguiendo estrictamente el orden de selección por puntaje ponderado, se asignarán automáticamente para ingreso en 1.º semestre, mientras los restantes lo serán para el 2.º semestre

Universidad Central

TÍTULO PROFESIONAL DE ARQUITECTO/A										
LICENCIADO/A EN ARQUITECTURA										
I SEMESTRE	II SEMESTRE	III SEMESTRE	IV SEMESTRE	V SEMESTRE	VI SEMESTRE	VII SEMESTRE	VIII SEMESTRE	IX SEMESTRE	X SEMESTRE	XI SEMESTRE
Taller 1: Cuerpo y Espacio	Taller 2: Cuerpo y Materia	Taller 3: Proyecto y Lugar	Taller 4: Proyecto y Barrio	Taller 5: Proyecto y Ciudad	Taller 6: Atmósfera y Habitabilidad	Taller 7: Materialidad y Sustentabilidad	Taller 8: Proyecto Contemporáneo	Taller Antiproyecto Área Profundización	Pre-título	Título
Dibujo de Arquitectura	Ideación Gráfica	Razon y Lógica de los Tipos Estructurales	Herramientas Digitales	Modelos Estructurales Planos	Historia de la Arquitectura	Teoría y Crítica de la Arquitectura	Diseño Estructural Síntica	Investigación Projectual en Área de Profundización		
Composición I	Dimensión Material	Construcción y Diseño Bioclimático	Modelos Estructurales de Barra	Sistemas Constructivos Avanzados	Producción del Espacio Urbano	Diseño Urbano	Electivo 10	Seminario Profesional		
Geometría Aplicada a la Arquitectura	Geometría y Topología	Semiología a la Arquitectura	Sistemas Constructivos Tradicionales	Procesos de Gestión Urbana	Electivo 4	Electivo 8	Electivo 11	Electivo Profundización		
Matemática y Construcción	Introducción a los Sistemas Constructivos	Introducción al Análisis Urbano	Historia y Pensamiento Latinoamericano	Electivo 2	Electivo 5	Electivo 9	Electivo 12	Electivo Profundización		
Introducción a la Historia e Historia	Espacio y Percepción	Curso Transversal Institucional 2	Electivo 1	Electivo 3	Electivo 6	Optativo 3	Electivo 13	Práctica IV Profesional		
Expresión Oral y Escrita	Curso Transversal Institucional 1	Optativo 2		Portafolio Ciclo Intermedio	Electivo 7	Práctica III de Obra	Optativo 4	Portafolio Ciclo Avanzado		
	Optativo 1	Práctica I de Observación		Práctica II Social						
Portafolio Ciclo Inicial										

* La malla curricular está sujeta a revisión, debido a que puede experimentar cambios. Revisar última actualización en www.ucestral.cl

Fuente: <https://fau.uchile.cl/carreras/arquitectura/malla-curricular>

Fuente: https://www.ucestral.cl/ucestral/site/docs/20191218/20191218152725/arquitectura_ls.pdf

Universidad Católica del Norte

PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO		TERCER AÑO		CUARTO AÑO		QUINTO AÑO		QUINTO AÑO	
Primer semestre		Tercer semestre		Quinto semestre		Séptimo semestre		Noveno semestre		Undécimo semestre	
Taller I: Cuerpo y Espacio	Taller III: Arquitectura y Cobijo	Taller V: Arquitectura y Lenguaje	Integrador I: Taller de Arquitectura y Materialización	Taller IX: Diseño Urbano	Anteproyecto Título						
Matemáticas I	Matemáticas III	Patrimonio V: Lenguaje	Urbanismo I	Formación Profesional Electiva	Formación Profesional Electiva						
Patrimonio I: Historia, Teoría y Crítica de la Arquitectura I	Patrimonio II: Cobijo	Hombre Entorno V: Luz y Sonido	Hombre Entorno VII: Sistema de Acondicionamiento	Práctica Profesional	Formación Profesional Electiva						
Hombre Entorno I: Cuerpo y Percepción	Hombre Entorno III: Contexto y Forma	Representación V: BIM (Revit)	Práctica Profesional	Tecnología y Construcción VIII: Instalaciones	Formación General Teológica						
Representación I: Composición Plana y Tridimensional	Representación II: Composición y Expresión Gráfica	Tecnología y Construcción IV: Circuitos Electrónicos	Tecnología y Construcción VI: Diseño Sostenible I	Gestión II: Formulación y Gestión del Proyecto							
Formación General Teológica	Tecnología y Construcción III: Formas Discretas	Formación General Globalización	Modelos Cuantitativos	Formación General Teológica							
			Formación General Globalización	Formación General Electiva							
Segundo semestre		Cuarto semestre		Sexto semestre		Octavo semestre		Décimo semestre		Duodécimo semestre	
Taller II: Cuerpo y Territorio	Patrimonio IV: Recurso	Taller VI: Arquitectura y Contexto	Taller VIII: Arquitectura y Energía	Taller X: Seminario	Integrador II: Proyecto de Título						
Matemáticas II	Hombre Entorno IV: Materia y Energía	Patrimonio VI: Contexto	Urbanismo II	Formación Profesional Electiva	Examen de Título						
Patrimonio II: Historia, Teoría y Crítica de la Arquitectura II	Representación IV: AutoCAD	Hombre Entorno VI: Simulación Energética	Hombre Entorno VIII: Ecología Urbana	Formación General Teológica	Formación Profesional Electiva						
Hombre Entorno II: Física del Ambiente	Tecnología y Construcción II: Estructuras	Representación VI: BIM Avanzado (Revit)	Tecnología y Construcción VII: Diseño Sostenible II	Formación General Electiva	Formación Profesional Electiva						
Representación III: Proyecciones	Pre-Práctica	Tecnología y Construcción V: Procesos Constructivos y Predimensionamiento	Gestión I: Normatividad								
Tecnología y Construcción I: Formas Complicadas y Racionales		Formación General Globalización	Formación General Globalización								

Fuente: https://admisión.ucn.cl/content/uploads/2020/12/Malla_Arquitectura.pdf

Universidad Arturo Pratt

SEMESTRE 1	SEMESTRE 2	SEMESTRE 3
• Taller I	• Taller II • Territorio I • Matemáticas I • Historia y Teoría I • Geometría y Arquitectura I • Arquitectura y Materialidad	• Taller III • Matemáticas II • Física Ambiental • Historia y Teoría II • Deporte, Salud y Cultura • Geometría y Arquitectura II • Inglés, Beginner Mid (Elemental Intermedio)
SEMESTRE 4	SEMESTRE 5	SEMESTRE 6
• Taller IV • Territorio II • Física Básica • Construcción I • Historia y Teoría III • Medios de Expresión I • Inglés, Beginner High (Elemental Avanzado)	• Taller V • Estructuras I • Construcción II • Práctico en Oficina • Medios de Expresión II • Metodología de la Investigación • Interculturalidad, Puente • Inglés, Beginner High (Elemental Avanzado)	• Taller VI • Urbanismo I • Territorio III • Estructuras II • Construcción III • Inglés, Pre-Intermediate (Pre-Intermedio)
SEMESTRE 7	SEMESTRE 8	SEMESTRE 9
• Taller VII • Urbanismo II • Estructuras III • Construcción IV • Liderazgo y Emprendimiento	• Taller VIII • Territorio IV • Estructura IV • Urbanismo III • Instalaciones • Electivo Formación Profesional I	• Taller IX • Urbanismo IV • Práctico en Terreno • Planificación de Obras • Ética y Legislación Profesional • Electivo Formación Profesional II
SEMESTRE 10	SEMESTRE 11	
• Seminario • Introducción al Trabajo de Titulación	• Trabajo de Titulación	

Fuente: <https://www.admisiónunap.cl/assets/mallas/162234.pdf>

Pontificia Universidad Católica Santiago

1 ^o semestre	Taller de Formación y Representación I	Introducción a la Arquitectura	Física General	Ética en la Arquít. en la Ciudad y en el Paisaje		
2 ^o semestre	Taller de Formación y Representación II	Arquitectura Antigua y la Tradición Clásica	Elementos Estructurales	Precálculo o Números		
3 ^o semestre	Taller de Formación y Representación III	Geometría	Ciudad y Paisaje I: Intro. a la Form. Urb. y Territorial	Introducción a la Construcción		
4 ^o semestre	Taller de Formación IV	Producción Digital I	Arquitectura y la Tradición Moderna	Ciudad y Paisaje II: El Proyecto Urbano	Forma Sismo-Resistente	
5 ^o semestre	Taller de Formación V	Producción Digital II	Ciudad y Paisaje III: Urbanismo desde el Paisaje	Técnicas y Construcción	Práctica de Obras I	Electivo Formación Teológica
6 ^o semestre	Taller: Inv. en Arquitectura, Ciudad y Paisaje	Debates de la Arquitectura Contemporánea	Instalaciones, Sist. y Proyecto Arquitectónico	Práctica de Obras II	Electivo Formación General	
7 ^o semestre	Taller Optativo Proyecto I	Optativo de Profundización	Ciudad y Paisaje IV: Fenómenos Urbanos Contemporáneos	Práctica de Oficina	Electivo Formación General	Electivo Formación General
8 ^o semestre	Taller Optativo Proyecto II	Optativo de Profundización	Electivo Formación General	Electivo Formación General		
LICENCIATURA EN ARQUITECTURA						
9 ^o semestre	Taller Optativo Proyecto III	Optativo de Profundización	Problemas de Arquitectura Contemporánea	Optativo de Profundización	Optativo de Profundización	Práctica de Servicio
10 ^o semestre	Taller Proyecto de Título I	Proyecto Urbano Contemporáneo Teoría y Crítica	Optativo de Profundización	Optativo de Profundización		

Fuente: https://admission.uc.cl/htdocs/content/uploads/2021/09/Arquitectura_Folleto_7oct.pdf

Universidad Autónoma de Temuco



Fuente: https://cdn-ua.hostingreactor.com/ua_admission/cache/wp-content/uploads/2022/08/ARQUITECTURA_MALLA.pdf

REFERENCIAS

- Alonso, R. (febrero de 2005). El espacio expandido. Roalonso. http://www.roalonso.net/es/arte_y_tec/espacio_expandido.php
- Balder, R. (27 de mayo de 2021). NYC urban design course technology recaptures humanity. [La tecnología del curso de diseño urbano de Nueva York recupera a la humanidad]. Cornell Chronicle. <https://news.cornell.edu/stories/2021/05/nyc-urban-design-course-technology-recaptures-humanity>
- Becerik-Gerber, B; Gerber, D; Ku, K. (2011). The pace of technological innovation in architecture, engineering, and construction education: integrating recent trends into the curricula. [El ritmo de la innovación tecnológica en la enseñanza de la arquitectura, la ingeniería y la construcción: integrando las tendencias recientes en los planes de estudios]. ITcon Vol. 16, pg. 411-432, <https://www.itcon.org/2011/24>
- Benedikt, C & Osborne, M. (2013). The Future Of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation? [El futuro del empleo: ¿Cuán susceptibles son los trabajos a la informatización?]. Department of Engineering Science, University of Oxford. https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf
- Bhooshan, S. (26 de julio de 2021). Personalizing property with Zaha Hadid Architects' real-time configurator. [Personalización de propiedades con el configurador en tiempo real de Zaha Hadid Architects]. Unreal Engine. <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/personalizing-property-with-zaha-hadid-architects-real-time-configurator>

- Blow, J. (20 de septiembre de 2017). These Architects Are Using Video Games to Rethink Modern Living. [Estos arquitectos están usando videojuegos para repensar la vida moderna]. Narratively. <https://narratively.com/these-architects-are-using-video-games-to-rethink-modern-living/>
- Bruscato, U. (2006). De lo digital en arquitectura. [Tesis Doctoral, Universitat Politècnica de Catalunya]. Depósito TDX. <http://hdl.handle.net/10803/6560>
- Cámara, C. (19 de junio de 2018). Hacia una cultura de software responsable en la arquitectura. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/896595/hacia-una-cultura-de-software-responsable-en-la-arquitectura>
- Ciocoiu-Muntiu, D. (25 de octubre de 2022). Especialista en metaverso, arquitecto de la nube y responsable de compra programática: los empleos más demandados del entorno digital. El País. <https://elpais.com/tecnologia/2022-10-25/especialista-en-metaverso-arquitecto-de-la-nube-y-responsable-de-compra-programatica-los-empleos-en-mas-demandados-del-entorno-digital.html>
- Day, M. (24 de marzo de 2021). Unreal Engine in architecture, engineering & construction. [Unreal Engine en arquitectura, ingeniería y construcción]. AEC Magazine. <https://aecmag.com/features/an-epic-investment-unreal-engine-in-architecture-aec-twinmotion/>
- Deloya, J. (22 de marzo de 2021). Modelos educativos virtualizados. Forbes. <https://www.forbes.com.mx/red-forbes-modelos-educativos-virtualizados/>
- Dobson, A. (7 de agosto de 2015). The architects using animation skills to build film careers. [Los arquitectos usan sus habilidades de animación para construir carreras cinematográficas]. BBC. <https://www.bbc.com/news/business-33757862>
- El futuro del empleo y los nuevos perfiles BIM en el Metaverso. (s.f). Editec. <https://editeca.com/el-futuro-del-empleo-y-los-nuevos-perfiles-bim-en-el-metaverso/>
- Espina, J. J., y Oliva, J. (2007). Espacios urbanos, entornos multiusuarios y su interconectividad en la web. Revista De Arquitectura, 13(15), Pág. 57–60. <https://doi.org/10.5354/0719-5427.2007.28228>
- Fletcher, D. (20 de septiembre de 2017). These Architects Are Using Video Games to Rethink Modern Living. Narratively. [Estos arquitectos están usando videojuegos para repensar la vida moderna]. Narratively. <https://narratively.com/these-architects-are-using-video-games-to-rethink-modern-living/>
- Gómez Del Campo, A. (2021). +Ciencia. Revista de la Facultad de Ingeniería. Universidad Anáhuac. Vol.25. pág. 36-37. <https://www.anahuac.mx/mexico/EscuelasyFacultades/ingenieria/sites/default/files/inline-files/REVISTA+CIENCIA-ENERO-ABRIL-2021.pdf>
- González, J. (2008). TIC y la transformación de la práctica educativa en el contexto de las sociedades del conocimiento. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 5(2), 1-8. <https://www.redalyc.org/pdf/780/78011201003.pdf>

- Graf, S; Monras, M. (2004). Arquitectura dinámica : un studio : la inclusión de los medios digitales en el proceso de diseño arquitectónico una nueva arquitectura. [Seminario, Universidad de Chile]. Biblioteca Digital. https://www.bibliotecadigital.uchile.cl/discovery/fulldisplay?context=L&vid=56UDC_INST:56UDC_INST&search_scope=MyInst_and_CI&tab=Everything&docid=alma991003888079703936
- Guerrero, A.; Massad, F. (16 de enero de 2004). Arquitectura en la época de la Revolución Digital. ARQA. <https://arqa.com/actualidad/colaboraciones/arquitectura-en-la-epoca-de-la-revolucion-digital.html>
- Guggenheim Bilbao. (s.f) El edificio. <https://www.guggenheim-bilbao.eus/el-edificio/la-construccion>
- Hentzschel, F. (28 de junio de 2022). Centro para la Revolución Tecnológica en Industrias Creativas Certifica en Unreal Engine. Tour Innovación. <https://www.tourinnovacion.cl/tecnologia-ciencia/centro-para-la-revolucion-tecnologica-en-industrias-creativas-certifica-en-unreal-engine/>
- Hernández, A. (22 de abril de 2019). Salirse del camino “tradicional” ... De Arquitectura a videojuegos. CaminaHora. <http://caminahora.com/salirse-del-camino-tradicional-de-arquitectura-a-videojuegos/>
- Hernández, D. (25 de septiembre de 2019). ¿Por qué elegir Unreal Engine para arquitectura? Butic. <https://www.butic.es/por-que-elegir-unreal-engine-para-arquitectura/>
- Koichiro, P. (agosto de 2012). La TI en la Construcción: Los beneficios actuales y los que están por venir. EMB Construcción. <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=1152&ni=la-ti-en-la-construccion-los-beneficios-actuales-y-los-que-estan-por-venir>
- Kythreotis, G. (18 de febrero de 2019). Architecture finds a bright future in videogames. [La Arquitectura Encuentra un Futuro Brillante en los Videojuegos]. ElleDecor. <https://www.elledecor.com/it/best-of/a26412317/sable-videogame-architecture/>
- Lev, S. (2002). Computing Buildings: Architecture at Crossroads. Citado en Urrejola, P. (2020). La enseñanza del taller en las escuelas de arquitectura en Chile a la luz de los cambios surgidos por la incorporación de las tecnologías de información y comunicación. [Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica]. Repositorio UC. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/62898>
- López, E. (2014). Habitar lo irreal. aproximaciones a una arquitectónica de los mundos virtuales. [Tesis Doctoral]. Biblioteca Archivo Digital UPM. <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.30971>
- Loyola, M., Matta, G. y Herrera, R.F. (2021). ¿Cómo se enseña BIM en Chile?: Experiencias de universidades chilenas introduciendo BIM en carreras de pregrado de Arquitectura, Ingeniería y Construcción. BIM Forum Chile, Grupo Técnico de Trabajo en Educación. Disponible en: www.bimforum.cl/educacion
- Mader, C; Mathews, K & Sarafraz, A. (21 de febrero de 2018). 3D Modeling in the Urban Classroom: Using Photogrammetry for the Study of

- Historic Architecture in Coral Gables, Florida. [Modelado 3D en el aula urbana: uso de la fotogrametría para el estudio de la arquitectura histórica en Coral Gables, Florida]. JITP. <https://jitp.commons.gc.cuny.edu/3d-modeling-in-the-urban-classroom-using-photogrammetry-for-the-study-of-historic-architecture-in-coral-gables-florida/>
- Masdéu, M. (2016). La enseñanza de la arquitectura en la sociedad actual. La integración de las nuevas formas de práctica profesional en el Taller de Arquitectura. *Rita: Revista Indexada de Textos Académicos*, ISSN-e 2340-9711, ISSN 2340-9711, N°. 5, 2016, págs. 72-79. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5580939>
- Ortiz, R. (2006). Diseño arquitectónico virtual. [Tesis, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo] U AEH Biblioteca Digital. <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/handle/231104/648>
- Otxotorena, J. (2011). ARQUITECTURA Y “BLANDOGRAFÍAS”. Notas para un debate obligado. *EGA. Revista de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Pág. 66-79. Repositorio Universidad Técnica de Valencia. <http://hdl.handle.net/10251/14834>
- Quispe, I. (s.f). ¿Qué es diseño paramétrico?. *Arcux*. <https://arcux.net/blog/que-es-diseno-parametrico/>
- Rossi, C; Sánchez, M. (2018). DigitalScapes: semillero de innovación en paisaje, arquitectura y videojuegos de la Universidad de los Andes. *Experiencias 2015-2018*. Intersecciones III Congreso de Investigación Interdisciplinaria en Arquitectura, Diseño, Ciudad y Territorio. https://www.academia.edu/38535679/Digitalscapes_Semillero_de_innovacion_en_paisaje_arquitectura_y_videojuegos_de_la_Universidad_de_los_Andes_Experiencias_2015_2018
- Schmitt, G. (1999). *Information Architecture. Future and Basis of CAAD*. Birkhäuser, Basilea. pág. 5. citado en Urrejola, P. (2020). La enseñanza del taller en las escuelas de arquitectura en Chile a la luz de los cambios surgidos por la incorporación de las tecnologías de información y comunicación. [Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica]. Repositorio UC. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/62898>
- Schumacher, P. (8 de mayo de 2022). El metaverso como oportunidad para los arquitectos: una entrevista con Patrik Schumacher. *ArchDaily* <https://www.archdaily.cl/cl/980216/el-metaverso-como-oportunidad-para-los-arquitectos-una-entrevista-con-patrik-schumacher>
- Storus, M. (6 de octubre de 2017). Working out of the Box: Matt Storus, Architectural Designer Turned Digital Designer. [Trabajando fuera de la caja: Matt Storus, diseñador arquitectónico convertido en diseñador digital]. *Archinect*. https://archinect-com.translate.google.com/features/article/150031373/working-out-of-the-box-matt-storus-architectural-designer-turned-digital-designer?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es
- Sun, C. (24 de noviembre de 2021). La arquitectura del metaverso: ¿qué es, ¿quién la construirá y por qué es importante? *ArchDaily*. <https://www.archdaily.mx/mx/969385/la-arquitectura-del-metaverso-que-es-quien-la-construira-y-por-que-es-importante>

- Sweeney, T. (4 de marzo de 2015). Why video game engines may power the future of film and architecture. [Por qué los motores de videojuegos pueden impulsar el futuro del cine y la arquitectura]. The Verge. https://www.theverge.com/2015/3/4/8150057/unreal-engine-4-epic-games-tim-sweeney-gdc-2015?utm_medium=website&utm_source=archdaily.cl
- Tokio School. (22 de junio de 2021). Beneficios de utilizar Unreal Engine en arquitectura. Tokio. <https://www.tokioschool.com/noticias/beneficios-unreal-engine-arquitectura/>
- Urrejola, P. (2020). La enseñanza del taller en las escuelas de arquitectura en Chile a la luz de los cambios surgidos por la incorporación de las tecnologías de información y comunicación. [Tesis Doctoral, Pontificia Universidad Católica]. Repositorio UC. <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/62898>
- Vasileiou, A. (7 de agosto de 2015). The architects using animation skills to build film careers. [Los arquitectos usan sus habilidades de animación para construir carreras cinematográficas]. BBC. <https://www.bbc.com/news/business-33757862>
- Weir-McCall, D. (16 de septiembre de 2022). La influencia de los juegos en la digitalización del entorno construido: entrevista con David Weir-McCall de Epic Games. ArchDaily. <https://www.archdaily.co/co/988905/la-influencia-de-los-juegos-en-la-digitalizacion-del-entorno-construido-entrevista-con-david-weir-mccall-de-epic-games>
- Xu, F. (19 de marzo de 2021). Generative game helps students guide downtown redesign. [El juego generativo ayuda a los estudiantes a guiar el rediseño del centro]. Unreal Engine. <https://www.unrealengine.com/en-US/spotlights/generative-game-helps-students-guide-downtown-redesign>
- Yabrudes, M. (13 de mayo de 2009). Documental muestra la reconstrucción virtual de la primera ciudad de América del Sur. USB Noticias. <http://usbnoticias.usb.ve/post/12717>
- Yavo, S. (27 de mayo de 2021). NYC urban design course technology recaptures humanity. [La tecnología del curso de diseño urbano de Nueva York recupera a la humanidad]. Cornell Chronicle. <https://news.cornell.edu/stories/2021/05/nyc-urban-design-course-technology-recaptures-humanity>