

Experiential Point: Home automation, UX and XR integration for a collaborative strategy

Gabriela Bustos¹, Patricia Hernandez², Erwin Aguirre³, Raquel Landenberg⁴

¹ University of Wisconsin Milwaukee, School of Architecture and Urban Planning /
Pluris XR, Milwaukee, USA
bustosl2@uwm.edu; gabrielabustos@plurisxr.com

² Universidad Nacional de Cordoba, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño,
Cordoba, Argentina
arqpatriciahernandez@gmail.com;

³ Universidad Tecnológica Metropolitana / Pluris XR, Santiago de Chile, Chile
erwin.aguirre@utem.cl;

⁴ Universidad Nacional de Cordoba, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Diseño,
Cordoba, Argentina
raquel.landenberg@unc.edu.ar

Abstract. This paper aims to show an academic experiment with the verification of spatial use through user experience and collaborative virtual simulation of an urban microarchitecture: Experiential Point. An immersive and interdisciplinary experience is proposed with sixty-five students in the career of Architecture and Industrial Design, organizing them in teams to complete a proposal of an Urban Microarchitecture in seven weeks. Through a collaborative design agreement with international companies and universities, this work combines a strategy focused on user experience and extended reality as a resource within a hybrid design automation workshop. The design problem focuses on urban equipment with an emphasis on social aspects and the citizen needs. With the results of the "Experiential Point" an interactive and collaborative design strategy is generated implementing the ecology of knowledge using all the senses of the student and the user to experience the spatial quality and efficiency of the proposal.

Keywords: Inmotic microarchitecture, User experience, Extended reality, Collaborative design, Knowledge ecology.

1 Introducción

Mediante la integración de un equipo de profesionales, profesores e investigadores de empresas y universidades en USA y Latinoamérica, se genera un estudio de diseño híbrido: presencial, online sincrónico y asincrónico. El objetivo se centra en la integración instruccional sobre el diseño basado en automatización o inmótica, experiencia de usuario (UX por sus siglas en inglés) y realidad extendida (XR por sus siglas en inglés).

Los alumnos de arquitectura fueron organizados en grupos de tres, para realizar un ejercicio en la calle Arístides, en Mendoza, Argentina. Cada grupo incluía un alumno de la carrera de Diseño Industrial (DI) para realizar una propuesta, conjunta e interdisciplinaria.

Los grupos debían analizar el mobiliario urbano mutante existente, sistematizando los aportes de automatización, regulación y control informatizado de los mismos, con el objetivo de valorar el logro de sustentabilidad, el confort de sus usuarios, y el alcance social de la propuesta. Los estudiantes debían seleccionar un sector significativo del sitio, manteniendo la escala de la propuesta en un volumen arquitectónico aproximado a 10 m².

Los estudiantes debían: a) determinar la realidad y las necesidades; b) programar los requerimientos de una propuesta; y c) diseñar, observando la modificación que provocan con la inserción de la microarquitectura en su contexto. Se alienta a proponer equipos de microarquitectura que provoquen no siempre las mismas actitudes en lugares diferentes, colaborando con la identidad de la ciudad de Mendoza.

Los estudiantes debían proponer un diseño de espacio circundante, que sea mutante y dúctil, contemplando las visuales desde y hacia, el asoleamiento y el impacto de la localización.

El diseño de microarquitectura incorpora la tecnología domótica que nos permite la versatilidad del espacio, la mutación, la arquitectura inclusiva, contemplando a los ancianos, niños y los usuarios con capacidades especiales.

Las propuestas deben trabajar con materiales y tecnología disponible en Mendoza y diseñar pieles de cierre tanto para responder al clima como a la seguridad.

1.1 Marco Teórico

Domótica - Inmótica

En los Estados Unidos, tras la crisis petrolera de los años 70, con el objetivo principal de generar un ahorro en el consumo, surgen las primeras automatizaciones en el aire acondicionado de los edificios para generar ahorro en el consumo, (Romero et al., 2006). Luego de las primeras automatizaciones se desarrollaron los sistemas de climatización, y de control de intrusos, o sea los sistemas de alarmas. La disciplina que investigaba y desarrollaba esta tecnología fue llamada Domótica.

El término Domótica tiene una génesis análoga a la del término informática, sustituyendo el prefijo que significa información por otro derivado de la palabra latina domus, que significa casa. La conformación de la palabra domótica es la suma de domus y tica. Esta combinación tiene base en domotique (del francés) cuyo significado proviene de robótica. (Enciclopedia Larousse, 1988). De esta manera, se puede decir que la Domótica es la robótica aplicada a la construcción. Cuando se orienta a edificios terciarios distintos a viviendas,

estamos ante la presencia de la Inmótica, que se enfoca en la gestión de la energía, incluyendo las automatizaciones de las actividades y el trabajo. (Romero et al., 2006).

En este trabajo usaremos el término Inmótica, y dejaremos el uso del término domótica para las generalidades de la tecnología. Podríamos decir, entonces que los objetivos principales de la domótica son lograr el máximo confort, seguridad y sustentabilidad con la mayor economía.

Diseño ergonómico

El diseño inclusivo involucra a los ancianos, niños y los usuarios con capacidades especiales. La importancia de considerar los distintos tipos de usuarios para un diseño inclusivo es fundamental. Primero las personas, luego forma y función, podría ser un nuevo postulado.

El uso seguro, por personas de distintas edades y con distintos grados de capacidades y limitaciones es nuestro objetivo. Para ello, se debe tener en cuenta a los seres humanos de manera integral e incluirlos en cada una de las etapas del proceso de diseño, esta actividad se enmarca en el campo de la ergonomía, y de manera estratégica con implementación Experiencia de Usuario (UX por sus siglas en inglés).

En este trabajo se aplicaron principios ergonómicos en el enfoque del proyecto, y se busca mejorar la interacción entre las personas y el sistema propuesto en el ambiente urbano, atendiendo a sus necesidades, tanto de niños, adultos mayores, personas con discapacidad y mascotas, centrándose en sus capacidades, limitaciones y necesidades, para facilitar y optimizar las actividades que se realizan.

Diseño al alcance

Se aplica el criterio ergonómico de alcance, si las personas con alguna discapacidad o en sillas de ruedas alcanzan y logran acceder, los demás usuarios también (niños, y demás adultos).

Diseño universal: El diseño universal o diseño para todos, es un término que involucra diseñar para el máximo de usuarios posibles, sin que esto involucre el hacer diseños especiales o adaptados para lograrlo (Mace, 1997). Las tecnologías como la domótica que permiten trabajar con sensores y con movimiento para llegar al alcance de todos, se propone en este trabajo como eje fundamental para el diseño inclusivo.

Confort

Es fundamental que las propuestas sean espacios habitables placenteros, donde las personas puedan permanecer haciendo uso de la microarquitectura de manera confortable. Por otro lado, los sistemas, tanto las instalaciones como los servicios deben contemplar la seguridad e higiene: considerando que las terminaciones y las partes no generen riesgo eléctrico, estrés de contacto, golpes o caída de objetos de partes móviles. Tanto el agua y los alimentos se presentan higiénicos y seguros.

Sustentabilidad

Se trabaja con los postulados ODS, de la agenda 2030, (CEPAL 2019) y de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, de la ONU. Se deben cumplir al menos dos de ellos. Muchos trabajos contemplaron colectores solares, con un sistema de células fotovoltaicas impresas que son flexibles y nos permiten una adecuación a la morfología usada. Otros trabajaron con materiales del lugar, reforzando el concepto de generación de trabajo. Si consideramos la sustentabilidad térmica de las envolventes en un espacio público, debemos saber la incidencia de todas ellas en los espacios donde se insertan, resultando mejor si trabaja con envolventes con aperturas, según González Vázquez, (2021).

Tecnología

Entender el diseño inmótico como medio para conseguir espacios confortables, con seguridad, sustentables, que se adapten a las condiciones de uso con el diseño universal, con materiales y tecnología local, y que a su vez sean versátiles, se expandan para obtener más espacios, o respondan a más funciones, es todo un avance de diseño interdisciplinario.

2 Metodología

Se plantea una metodología de trabajo que integra UX, XR e Inmótica en el diseño arquitectónico e industrial, mediante una estrategia instruccional que incluye las siguientes capas de conocimiento: el usuario (tanto el diseñador como quien usará lo diseñado), la visualización, simulación y potenciación de la percepción mediante herramientas XR, el conocimiento en sistemas inmóticos, proceso de diseño arquitectónico y factibilidad de fabricación.

2.1 La metodología UX

La metodología UX (User Experience, Experiencia de Usuario) es un enfoque centrado en el usuario que se utiliza para diseñar y mejorar la calidad de la interacción entre las personas y los productos o servicios digitales. (Ferrer-Mavarez et al., 2023). Como metodología se basa en las etapas del Design Thinking para una experiencia de usuario sólida y efectiva.

El Design Thinking es una metodología que ha ganado reconocimiento en los últimos años debido a su enfoque innovador para abordar problemas complejos. Su aplicación se ha extendido a diferentes áreas, incluyendo el ámbito científico, donde se busca fomentar la creatividad y la resolución de problemas de manera colaborativa. (González, 2022)

UX aborda desafíos de diseño desde una perspectiva centrada en el usuario, fomentando la creatividad, la innovación y la mejora continua, para

desarrollar soluciones más efectivas para todos los usuarios. (Gonzales-Otárola et al., 2023)

Durante las últimas décadas, ha surgido un creciente interés en el desarrollo de procesos de participación ciudadana para la planificación y diseño urbano, siendo el cruce de la tecnología y la metodología UX un camino para su construcción. Estudios realizados por (Orozco et al., 2023) analizan las oportunidades y desafíos que presentan estos procesos de los cuales se han adoptado enfoques exploratorios basados en metodologías y herramientas digitales en América Latina, particularmente en Chile y Colombia, poniendo foco en generar soluciones de forma positiva desde la participación del usuario en todas las etapas de la construcción de un proyecto.

Con el enfoque metodológico de este trabajo, se busca obtener una comprensión más profunda de cómo se están utilizando las nuevas herramientas tecnológicas y la inclusión del usuario en todos sus procesos de participación ciudadana.

La metodología UX se presenta de la siguiente manera:

Etapas Empatía

Investigación sobre los usuarios: Se comienza por comprender las necesidades, expectativas y comportamientos de los usuarios. Se realizan entrevistas, mapas de empatía, encuestas o grupos focales para obtener información sobre cómo los usuarios interactúan con el entorno virtual o físico y qué características son importantes para ellos. (Osterwalder, y Pigneur 2020; O'Grady, y O'Grady, 2021).

Etapas Definición: UX Research

Definición de objetivos: Se establecen los objetivos del proyecto y definen las métricas para evaluar su éxito. Esto puede incluir la facilidad de uso, la eficiencia en la navegación, la inmersión o cualquier otro aspecto relevante para la experiencia del usuario. (Gothelf, y Seiden, 2021).

Etapas de Diseño: Ideación

Diseño de interacción: se crean wireframes, prototipos interactivos y diagramas de flujo para visualizar cómo los usuarios interactúan con el entorno virtual. Considerando la navegación, las acciones que los usuarios pueden realizar y cómo se presentarán los elementos de la arquitectura en el entorno virtual. (Aguirre et al., 2020).

Etapas de testeo

Pruebas de usabilidad: Se realizan pruebas con usuarios reales para evaluar la usabilidad del entorno virtual. Observando cómo interactúan con el entorno, recopilando comentarios y realizando ajustes del diseño en función de los resultados obtenidos. (Ferrer-Mavarez et al., 2023)

Se busca la iteración para la mejora continua, utilizando los resultados de las pruebas de usabilidad y las retroalimentaciones de los usuarios para mejorar en el diseño. Realizando desarrollos en la interfaz, la interacción y la experiencia general del usuario, asegurándose de que se ajusten a las necesidades y expectativas de los usuarios.

Es importante destacar que la metodología UX es un proceso iterativo y cíclico. A medida que se realizan ajustes y mejoras en el diseño, se retroalimentan y se prueban con los usuarios, lo que permite perfeccionar la experiencia de usuario en el entorno de XR y VR en arquitectura. (Aguirre-Villalobos et al., 2023).

2.2 La metodología XR

Se involucra XR en el proceso de diseño, como una herramienta tecnológica como medio de visualización, simulación e interacción durante el proceso de diseño y de comunicación de la espacialidad y sus cualidades.

XR implica varias realidades digitales: Realidad Virtual (RV), Realidad Mixta (RM), y Realidad Aumentada (RA). Dentro de los pilares de XR están: Percepción-visualización, estimulación, interactividad e inmersión (Bustos, 2023). Según Strand (2020), una ventaja del uso de XR en arquitectura es que mejora la comprensión del espacio. Como los diseños se pueden ver a gran escala en lugar de pequeños modelos físicos, bocetos o dibujos, las experiencias de RV pueden conducir a una mejor comprensión de la escala y las proporciones. Con XR se logra mejorar las habilidades espaciales de los estudiantes, reduciendo la carga cognitiva. (Darwish et al., 2023)

En este taller se usan herramientas XR en momentos estratégicos del proceso de diseño. El cruce de las etapas de diseño UX y la implementación XR en el proceso de diseño se puede sintetizar de la siguiente manera: (Ver Figura 1)

Empatizar e investigar: se implementan estrategias de conceptualización con el uso de Tilt Brush (ahora Multi-brush). Paralelamente a esta etapa UX, se comienzan a materializar las primeras ideas conceptuales directamente desde la percepción tridimensional del espacio con VR. Los dispositivos usados fueron Oculus Quest 2 y HTC Vive.

Diseñar: el uso de XR se centra en aumentar la calidad de visualización. Se utiliza Enscape y Twin Motion con el fin de potenciar la percepción del diseñador, comprender las proporciones y definir los detalles de diseño.

Prototipado: se superponen realidades con el uso de aplicaciones de visualización de realidad aumentada (AR por sus siglas en inglés) con Kubity GO. Esto permite sobreponer el diseño en el sitio y testear las relaciones espaciales y contextuales a escala real en el sitio real. Durante esta etapa también se continúa visualizando con Enscape el prototipo digital de diseño.

Testeo: se proponen técnicas de diseño colaborativo usando Arkio para evaluar el proyecto. Con esta aplicación es posible realizar revisiones multiusuario interactivas en tiempo real. Paralelamente, se utiliza Fusion 360 como plataforma de administración de colaboraciones y revisiones a distancia.

Finalmente, para simulaciones y presentación final se realizan videos y recorridos finales en Enscape y tours virtuales 360 en Kuula.

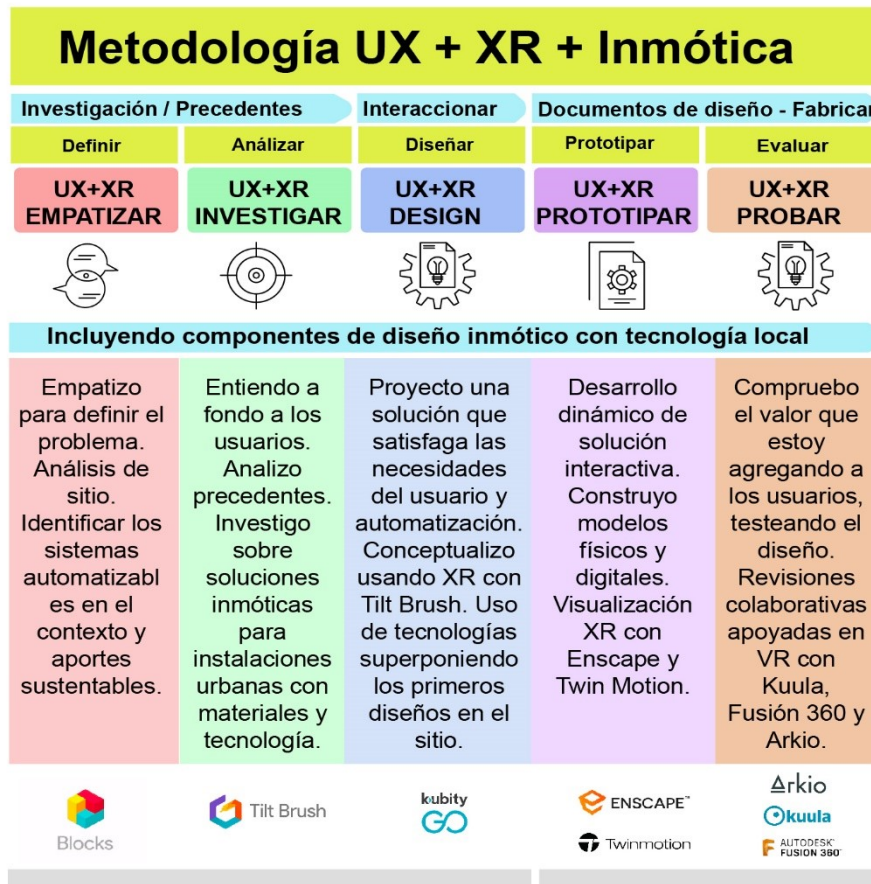


Figura 1. Metodología UX + XR + Inmótica. Fuente propia, fundamentada en Designar-Aguirre, 2020 – Bustos y Wilhems 2023.

La administración de esta metodología en el taller se desarrolla con una secuencia de diez clases grabadas y tres clases de videoconferencias. Paralelamente, un equipo de cinco docentes conducía las sesiones presenciales.

3 Resultados

3.1 La integración UX, XR e Inmótica en un taller de Diseño

El uso de XR en los procesos de aprendizaje tiene un impacto efectivo en los estudiantes. Basado en Sibley (2019), democratiza el aprendizaje experiencial,

crea una superposición de datos y conocimientos ubicuos, aumenta la productividad del estudiante, aumenta la salud y la esperanza de vida tratando fobias, autismo, pérdida de memoria, y abre nuestras mentes aumentando el genio (Sibley, 2019)

Rachel Sibley comienza su charla TEDx citando a Herbert Simon: "Una gran cantidad de información crea una pobreza de atención". Sibley a menudo repite que nuestra atención e información se encuentran entre las cosas más importantes de nuestro mundo, e incluso dan forma a nuestro mundo. La RV y AR son herramientas extraordinarias para acceder, comprender y procesar información en el momento en que es más valiosa. Usar XR para que las personas adquieran conocimiento o experimenten sentimientos, espacios o incluso la vida de otra persona, es efectivo y beneficioso, especialmente para el diseñador durante su proceso creativo, y para los usuarios en la comprensión de las ideas y del espacio propuesto por el diseñador.

Con el cruce de UX+XR+Inmótica en el diseño arquitectónico, se logran soluciones eficientes con diferentes estéticas, y se abre una puerta a la innovación centrada no solo en la tecnología, sino en los humanos asistidos por tecnología con opciones inteligentes e interactivas para aumentar su calidad de vida.

3.2 Productos de Diseño

Los alumnos a través de este proceso lograron verificar en escala real 1:1 las dimensiones del espacio de manera inmersiva. Este modo de visualización permitió a los estudiantes sumergirse en un entorno tridimensional, facilitando así la comprensión y la toma de decisiones en el proceso de diseño.

Lo más novedoso de este proceso fue ver cómo los alumnos interactuaban con su diseño, se movían, levantaban los brazos, intentaban "tocar" los objetos, realizaban un recorrido de aproximación y por el interior de su diseño, miraban a través de las ventanas, observaban la fachada, de manera muy natural y espontánea como si estuvieran allí. Esto asegura que se realicen los ajustes necesarios en cada instancia del diseño, pero principalmente al final del desarrollo.

También fue muy provechoso para los docentes, porque se pudo corregir y orientar a los alumnos de manera mucho más precisa al vivenciar los diseños. Por otro lado, los diseños en realidad virtual son más atractivos y fáciles de entender, lo que facilita la comunicación y la toma de decisiones.

Un aspecto para destacar es la motivación extra que generó el uso de estas herramientas en el taller de diseño. La realidad virtual fomenta la experimentación y el pensamiento creativo, lo que puede llevar a soluciones más innovadoras y vanguardistas en el diseño de la microarquitectura.

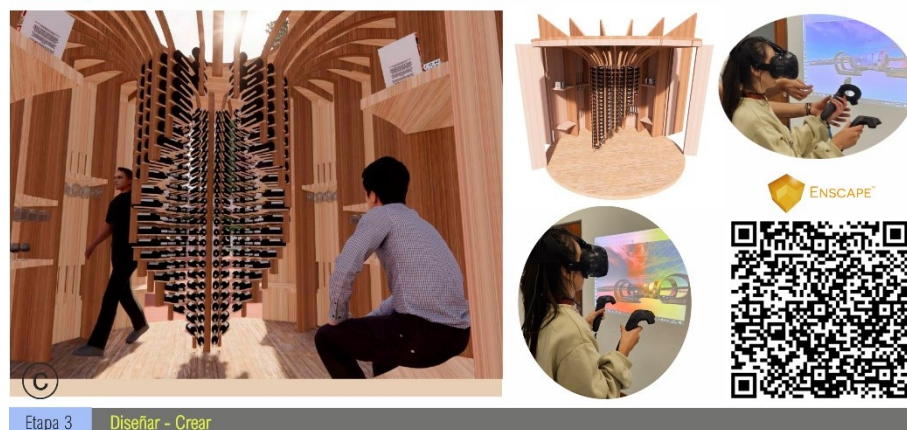
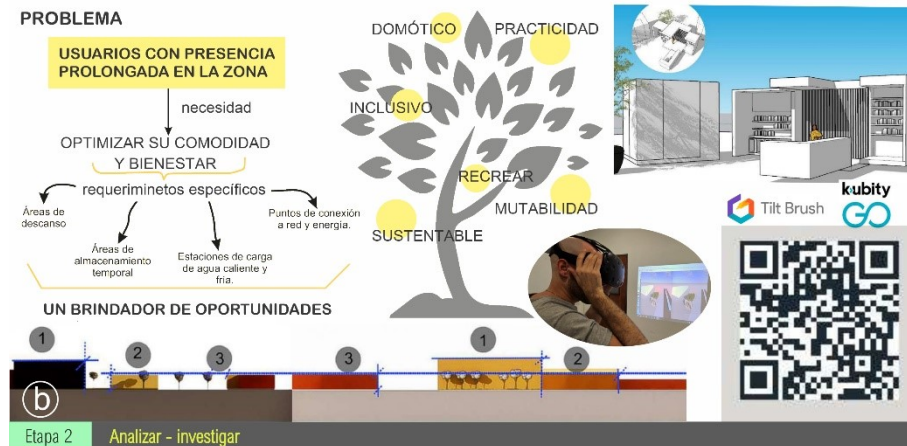


Figura 2. Proyectos por etapa de diseño. a) Etapa 1: Definir. Tilt Brush; b) Etapa 2: Analizar. Kubity Go y Tilt Brush. c) Etapa 3: Diseñar. Enscape. Proyectos de los Estudiantes del 5to año, Cátedra de Equipamiento A. FAUDI-UNC. TP1 Microarquitecturas Urbanas 2023. Fuente propia, 2023.

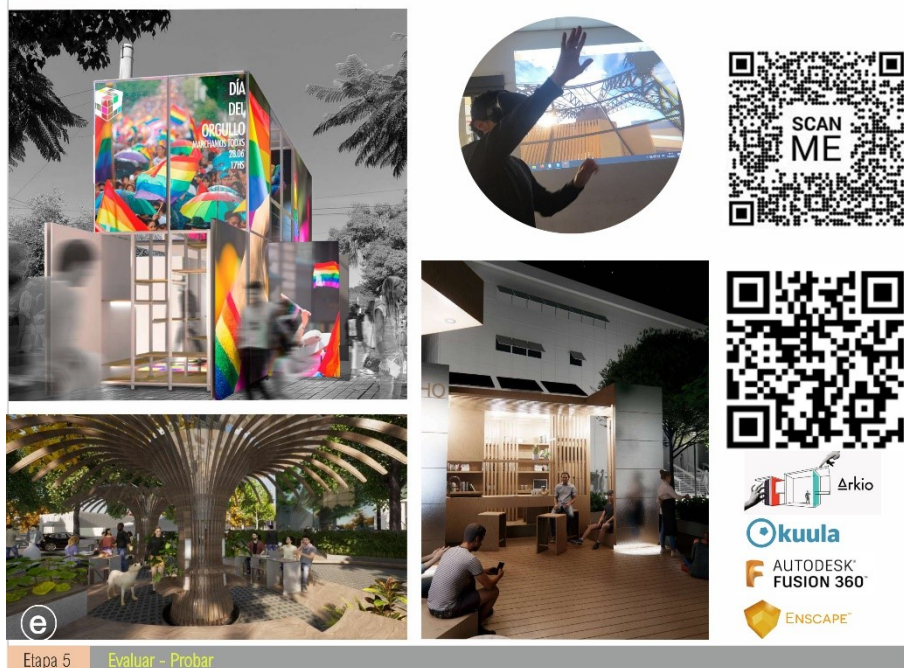


Figura 3. Proyectos por etapa de diseño. d) Etapa 4: Prototipar. Enscape y Twin Motion. e) Etapa 5: Evaluar. Enscape, Kuula, Fusion y Arkio. Proyectos de los Estudiantes del 5to año, Clase Equipamiento A. FAUDI-UNC. TP1 Microarquitecturas Urbanas 2023. Fuente propia, 2023.Fuente propia, 2023.

4 Discusión

En esta experiencia los alumnos tomaron conciencia de sus limitaciones de expresión, de representación y técnicas. Desarrollaron habilidades para el cambio de escala, el trabajo de lo micro, el estudio de programas con requerimientos específicos de equipos que optimizan el espacio y su función. Determinaron con este ejercicio el valor de trabajar envolventes, que conforman el adentro y el afuera, incluyendo equipos, y tecnologías.

El taller finaliza el ejercicio práctico con un seminario donde se exponen los proyectos, se nivelan conceptos para el próximo trabajo y se produce contacto con las imaginaciones individuales en forma colectiva.

Se observa cómo el estudiante combina la información que viene de un tema, del paisaje de la ciudad intervenida, con el diseño con tecnología, tanto para el funcionamiento de la unidad diseñada, como herramienta dentro del proceso mediante XR.

El diseño de microarquitectura incorpora la tecnología domótica que permite la versatilidad del espacio, la mutación y la arquitectura inclusiva, permitiendo llegar a todos los usuarios, ser sustentable y además con un diseño mutante que permite obtener una microarquitectura más versátil, que se va adaptando a varios requerimientos funcionales y propios de los usuarios.

Referencias

- Aguirre-Villalobos, E. R., Guzmán, C., & González, L. (2023). Metodología Design Thinking en la enseñanza universitaria para el desarrollo y logros de aprendizaje en arquitectura. *Revista De Ciencias Sociales*, 29(2), 509-525. <https://doi.org/10.31876/rcs.v29i2.39992>
- Aguirre, E. R., Ferrer, M. D. L. Á., Bustos, B. A., y Méndez, R. E. (2020). UX Design: una metodología para el diseño de proyectos digitales eficientes centrados en los usuarios. *Revista Espacios*, 41(5), 9-40. <https://www.revistaespacios.com/a20v41n05/20410509.html>
- Bustos G. Wilhems D., (2023). Virtual Reality in Architecture: Strategies for visualization, interaction, and collaboration. American Institute of Architects, AIA Wisconsin. Architecture Conference and Expo. Green Bay, 2023.
- Bustos G. (2023) XR Assisted: Transformable and Interactive Design. ARCH 650. School of Architecture and Urban Planning, UWM.
- Cepal, Nu. (2019, January 7). La Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible: Una Oportunidad Para América Latina y el caribe. Objetivos, Metas e Indicadores Mundiales. Inicio. <https://hdl.handle.net/11362/40155>
- Darwish Mohamed, Shaimaa Kamel, Ayman Assem. (2023). Extended reality for enhancing spatial ability in architecture design education, Ain Shams Engineering

Journal. Volume 14, Issue 6, 2023, 102104, ISSN 2090-4479,
<https://doi.org/10.1016/j.asej.2022.102104>.
(<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447922004154>)

Enciclopedia Larousse, 1988

Ferrer-Mavarez, M., Aguirre-Villalobos, E. R., & Valecillos-Pereira, J. B. (2023). Applicability of the User Experience Methodology: Communication and Employment Web Portal for Older Adults. 11(3). <https://doi.org/10.17645/mac.v11i3.6775>

González, J. E. (2022). Pensamiento de diseño como agente de transformación en los procesos formativos. Revista Kepes, 19(26), 633-672. <https://doi.org/10.17151/kepes.2022.19.26.20>

Gonzales Otárola, L., Aguirre, E., & Ganga-Contreras, F. (2023). Apreciaciones sobre la neurodivergencia de docentes y estudiantes de una entidad educativa pública chilena. Journal of the Academy, (8), 5-26. <https://doi.org/10.47058/joa8.2>

González Vásquez, M. (2021). Sustentabilidad, confort térmico de la envolvente en espacios urbanos: Visión de tres plazas públicas en Bogotá. Arkitekturak Visión FUA 3(3):103-137, Bogotá. DOI: 10-29097/26191709.301.

Gothelf, J., y Seiden, J. (2021). Lean UX: Creating great products with agile teams. O'Reilly Media.

Mace, R. (1997). Center for Universal Design, Universidad de Carolina del Norte. EEUU, INTECO.

Objetivos de Desarrollo Sostenible: Programa de las Naciones unidas para el Desarrollo. UNDP. (n.d.). <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

O 'Grady, J., y O' Grady, V., (2021). Manual de investigación para diseñadores: Conozca a los clientes y comprenda lo que necesitan realmente para diseñar con eficacia. Blume.

Osterwalder, A., y Pigneur, Y. (2020). Generación de modelos de negocio. Ediciones Deusto.

Orozco, H., Godoy, D., Paramo Lopera, C., & Aguirre Villalobos, E. R. (2023). Democracia digital. Aportes y desafíos de la participación ciudadana en proyectos urbanos de Chile y Colombia. Revista De Urbanismo, (48), 41–61. <https://doi.org/10.5354/0717-5051.2023.66962>

Romero Morales, et al. (2010). Domótica e Inmótica, Viviendas y Edificios Inteligentes. 3ª Edición, Barcelona, España, editorial Rama.

Sibley, R. 2019. 9 Ways to Innovate with VR & AR (And Why It Matters More Now Than Ever Before). TEDx Berlin Salon. https://youtu.be/FMoMq_HO2mw

Strand, I. 2020. Virtual reality in design processes-a literature review of benefits, challenges, and potentials. Form Akademisk, 13 (6) (2020), pp. 1-19, 10.7577/formakademisk.3874