ISSN 2007-8781

Tecnología & Diseño

Publicación Anual de Investigación del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización
Año 14 • Núm. 20 • Enero - Diciembre 2025



El docente de las Universidades Tecnológicas en México y las competencias digitales para el diseño de contenidos educativos

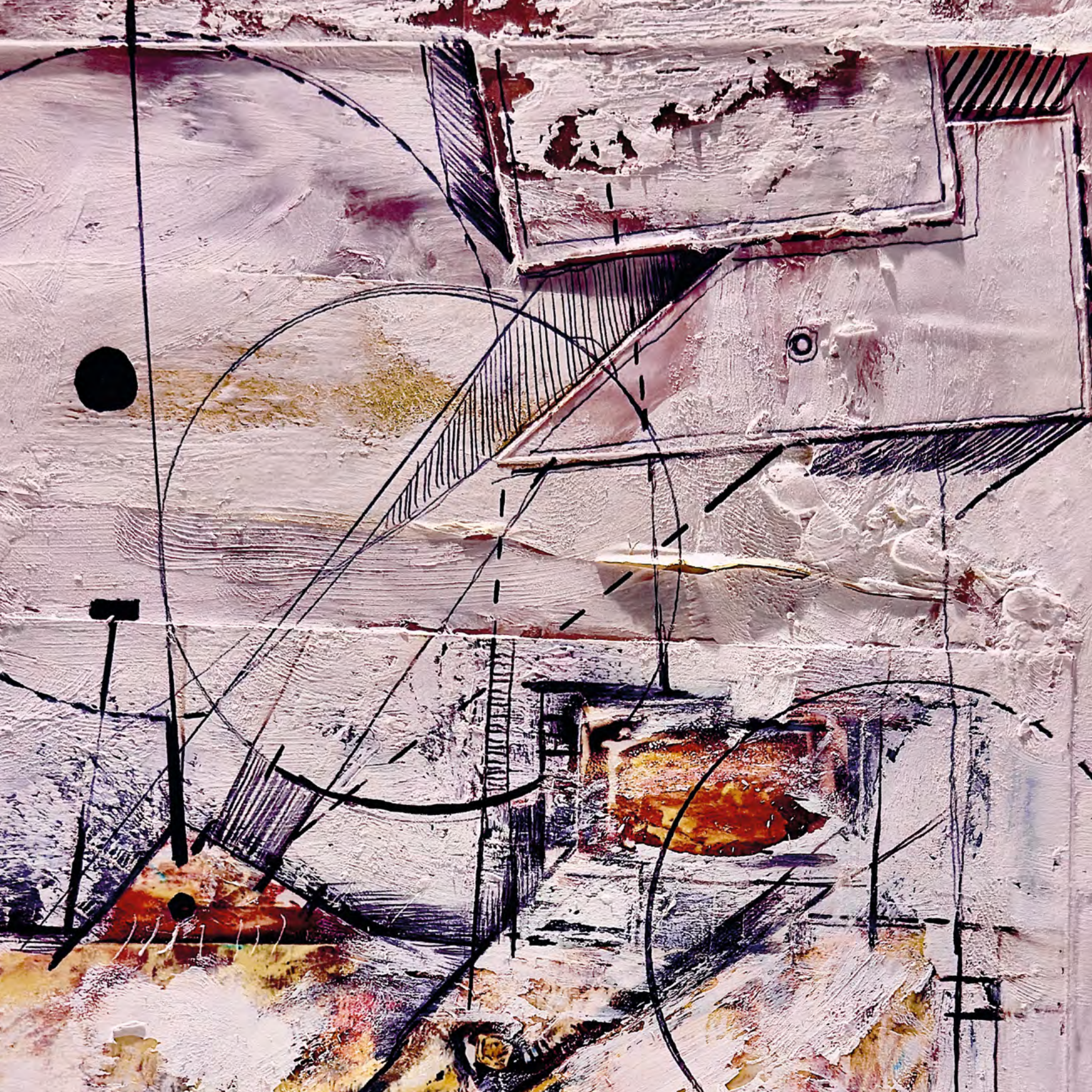
Mobile First y *metodologías de diseño de* software *en la educación universitaria: Un análisis bibliométrico básico*

Mapeo de conocimiento en educación superior tecnológica: propuesta de línea de investigación en Diseño, Innovación Tecnológica y Sustentabilidad Integral

Nuevas tecnologías en simulaciones térmicas y presentación de resultados en el análisis de confort térmico

Sinergias que inspiran: el pulso del XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño, la Arquitectura y la Ingeniería 2025

20



Universidad Autónoma Metropolitana
Dr. Gustavo Pacheco López
Rector General
Dra. Esthela Irene Sotelo Núñez
Secretaria General

Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco
Dra. Yadira Zavala Osorio
Rectora de Unidad
Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario de Unidad

División de Ciencias y Artes para el Diseño
Mtra. Areli García González
Directora Divisional
Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Secretario Académico
Dra. Yadira Alatriste Martínez
Jefa del Departamento
de Procesos y Técnicas de Realización

CUERPO EDITORIAL
Mtra. Dulce María Lomelí
Editora responsable de la publicación

Mtra. Mónica E. Gómez
Dirección editorial

Mtra. Gabriela García Armenta
Mtra. Montserrat Hernández
Coordinación de diseño

D.G. Yared Daniela Soto Delgadillo
Asistente editorial

Atlalli Andrea Alcocer Martínez
Montserrat Paola Hernández García
Bryan Michelle Ramírez Velázquez
Yared Daniela Soto Delgadillo
Diseño y formación

Mtra. Dulce María Lomelí
Diseño de portada

Taller de Sueños
Corrección de estilo

Mtro. Jaime Vielma Moreno
Imágenes de portada,
preliminares y colofón

COMITÉ EDITORIAL DE LA PUBLICACIÓN
Dra. Marcela Esperanza Buitrón de la Torre
Presidenta del Comité
Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco (México)
Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón
Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco (México)
Dra. Mariel García Hernández
Universidad de Monterrey (México)
M.S.C. Verónica Lizardi Rojo
Universidad Tecnológica de Puebla (México)
Dr. Otniel López Altamirano
Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca UABJO (México)
Dr. Carlos Córdoba Cely
Universidad de Nariño (Colombia)

TECNOLOGÍA & DISEÑO. Año 14, núm. 20, enero-diciembre de 2025, es una publicación anual editada por la Universidad Autónoma Metropolitana a través de la Unidad Azcapotzalco, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, Prolongación Canal de Miramontes 3855, Col. Ex Hacienda San Juan de Dios, Alcaldía Tlalpan, C.P. 14387, Ciudad de México y Av. San Pablo 420, Col. Nueva el Rosario, Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02128, Ciudad de México. Teléfono: 55.53.18.91.80. Publicación indexada por el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal (LATINDEX).

Página electrónica de la revista: **https://revistatd.azc.uam.mx**
Correo electrónico: **revistatd@azc.uam.mx**

Editora responsable: Dulce María Lomelí. Certificado de Reserva de Derechos al Uso Exclusivo de Título No. 04-2012-050312472200-102, ISSN: 2007-8781, ambos otorgados por el Instituto Nacional del Derecho de Autor. Certificado de licitud de título y contenido número 15697, otorgado por la Comisión Calificadora de Publicaciones y Revistas Ilustradas de la Secretaría de Gobernación. Distribuida por la División de Ciencias y Artes para el Diseño, Av. San Pablo 420, Col. Nueva el Rosario, Alcaldía Azcapotzalco, C.P. 02128, Ciudad de México, edificio H planta baja. Edición e impresión: Taller de Sueños, Calle 7, #55, 57B4, Lomas de Sotelo, Alcaldía Miguel Hidalgo, C.P. 11200, CDMX. Correo electrónico: contacto.taller.ds@gmail.com. Este número se terminó de imprimir el 30 de abril de 2026, con un tiraje de 300 ejemplares.

Las opiniones expresadas por los autores no necesariamente reflejan la postura del editor responsable de la publicación.

Queda estrictamente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación, sin previa autorización de la Universidad Autónoma Metropolitana.

contenido

Presentación 7

El docente de las Universidades Tecnológicas en México y las competencias digitales para el diseño de contenidos educativos 11
Verónica Lizardi Rojo
Marcela Esperanza Buitrón de la Torre

Mobile First y metodologías de diseño de *software* en la educación universitaria: un análisis bibliométrico básico 23
Adrián Alonso Durán Coronado
Rafaela Blanca Silva López
Ramón Iván Barraza Castillo
Iris Iddaly Méndez Gurrola

Mapeo del conocimiento en educación superior tecnológica: propuesta de línea de investigación en Diseño, Innovación Tecnológica y Sustentabilidad Integral 41
Oscar Ignacio Hernández Hernández

Nuevas tecnologías en simulaciones térmicas y presentación de resultados en el análisis de confort térmico 63
Ricardo Colín Hernández
Luis Ángel Meza Zárate

Sinergias que inspiran: el pulso del XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño, la Arquitectura y la Ingeniería 2025 79
Christian Saraí Zavala Rosas
Luis Ángel Meza Zárate
Dulce María Lomelí
Elsa Paola Vázquez Santiago

Revista Tecnología & Diseño

CONVOCATORIA

Postulación de artículos para ser publicados

La revista **Tecnología & Diseño** –publicación de la UAM-A, **indexada** por el Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal (LATINDEX)– convoca a la comunidad académico-científica vinculada a las diversas áreas del diseño (gráfico, industrial, arquitectónico y/o afines) y su relación con la tecnología a publicar artículos originales, artículos de revisión, informes técnicos, comunicaciones en congresos, comunicaciones cortas, estados del arte, reseñas de libros, entre otros documentos de contenido científico-académico resultado de la investigación y la práctica de dichas disciplinas.

INSTRUCTIVO SOBRE EL ENVÍO DE ORIGINALES Y RESÚMENES

A fin de ser publicados, los artículos deben reunir los siguientes requisitos:

1. Las colaboraciones deberán ser, en todos los casos, trabajos de investigación o comunicación científica originales, no publicados previamente, de manera total o parcial, en otros medios de comunicación y difusión; y no estar sometidos simultáneamente a dictaminación en otra publicación.
2. Los documentos se estructurarán conforme al tipo de contribución elegido, haciendo evidente la metodología científica que rige su desarrollo. Sin embargo, todos deberán presentar el título, el resumen (100 palabras) y las palabras clave en idioma español e inglés. El *abstract* y *keywords* deberán incluirse en inglés obligatorio. También deberá incluir todas las referencias bibliográficas que sustenten el documento de acuerdo con los lineamientos de Manual de Publicaciones de la APA 7.ª edición (Ver: ***Normas para la elaboración de referencias bibliográficas***).
3. La extensión de los textos deberá ser de 10 a 20 cuartillas tamaño carta con tipografía Times New Roman de 12 puntos, incluyendo gráficos y sus pies respectivos; a 1.5 puntos de interlineado y márgenes normales, limitando el empleo de imágenes y gráficos a un 20 % del trabajo escrito como máximo. Incluir el número de página en la parte inferior de la misma en todo el documento.
4. Las notas se indicarán con números arábigos y en superíndice en orden consecutivo al pie de página.
5. Todos los cuadros, ilustraciones y gráficas deberán estar numerados progresivamente, con los pies de cada gráfico ubicados en el sitio correspondiente dentro del cuerpo del texto.
6. Las colaboraciones deberán ser enviadas al e-mail **revistatd@azc.uam.mx** en formato Word, en dos versiones: una que incluya los gráficos y otra con solo el texto sin ningún formato e indicando solo la ubicación de los gráficos. Además, se deberá enviar en formato PDF la primera hoja del artículo firmada por cada uno de los autores. *AUTORES*: El primer autor será el responsable de la comunicación para efectos de la organización y se aceptará un máximo de cuatro autores por artículo.
7. Los gráficos se entregarán en un archivo por separado, con una resolución mínima de 300 dpi en formato TIFF o PDF, nombrados con numeración progresiva dispuesta de acuerdo con su ubicación dentro del texto. Deberán tener pie de foto, así como las referencias necesarias.
8. Al final del artículo en extenso, después de las referencias consultadas, se anexará la siguiente información: breve reseña del autor(es), nombre completo del autor(es), profesión o grado académico, institución de adscripción y domicilio completo, ORCID, teléfonos y correo electrónico.

NORMAS PARA LA ELABORACIÓN DE REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

De acuerdo con las Normas APA [**https://apastyle.apa.org/**], los documentos deberán incluir las fuentes empleadas para sustentar los argumentos o los hechos mencionados en el documento. Estas deberán incluirse con base en dicho estándar, citando la referencia en el texto y adicionalmente agregarla en la lista de referencias. Se pueden emplear citas textuales y de paráfrasis (ver ejemplos), utilizando paréntesis dentro del texto en lugar de notas al pie de página o al final del texto, de acuerdo con las siguientes reglas:

Citas textuales

- Cita textual de menos de 40 palabras: se inserta dentro del texto y se encierra entre comillas: a. Énfasis en el autor: Apellido del autor (año del texto citado) palabra de enlace "cita textual" (número de página). b. Énfasis en la cita: "Cita textual" (Apellido del autor, año de la publicación, número de página).
- Cita textual de más de 40 palabras: se inserta en un párrafo aparte del texto, a bando y sin comillas. a. Énfasis en el autor: Apellido del autor (año del texto citado) palabra de enlace. Cita textual sin comillas (número de página. b. Énfasis en la cita: Cita textual sin comillas (Apellido del autor, año de la publicación, número de página).

Citas de paráfrasis

- Deben incluir siempre, entre paréntesis, el apellido del autor y el año de la publicación, indicar el número de página es recomendado pero no obligatorio. Cuando la paráfrasis incorpora múltiples fuentes, coloque la cita a cada fuente separadas por un punto y coma (;). (Apellido autor uno, año; Apellido autor dos, año; Apellido autor tres, año).

Listado de referencias

Después de haber citado en el texto, la referencia se debe agregar en la lista de referencias consultadas en orden ascendente conforme al apellido, de acuerdo con los siguientes ejemplos:

- Libro impreso: Apellido, N. (año). Título del libro. Editorial.
- Libro en línea: Apellido, N. y Apellido, N. (año). Título del libro. Editorial. DOI o URL
- Libro con editor: Apellido, N. (Ed.). (año). Título del libro. Editorial.
- Capítulo de un libro con editor: Apellido Autor, N. N. (año). Título del capítulo o entrada. En N. Apellido Editor (Ed.), Título del libro (xx ed., Vol. xx, pp. xxx–xxx). Editorial.
- Publicaciones periódicas: Apellido, A., Apellido, B. y Apellido, C. (2019). Título del artículo específico. Título de la Revista, Volumen(número de la revista), número de página inicio – número de página fin. URL

Para mayor información consultar la página de las Normas APA en: *APA Publication Manual of the American Psychological Association* [**https://apastyle.apa.org/products/publication-manual-7th-edition**].

SISTEMA DE ARBITRAJE

Las colaboraciones que se ajusten a los lineamientos editoriales antes descritos serán consideradas por el Comité Editorial de la publicación, para someterse a un proceso de arbitraje por pares –especialistas en el tema abordado– que se guardará en un estricto anonimato.

Los dictaminadores decidirán sobre su publicación sin realizar modificaciones directamente; comunicarán si requiere de algún tipo de ajuste o si no es apta para su publicación, cuya resolución será remitida por el Comité Editorial de la publicación a los autores por escrito. Una vez aceptado el artículo con requerimiento de modificaciones, las autoras y los autores deberán comprometerse a realizarlas en los plazos establecidos. Durante este proceso, el manuscrito no podrá postularse a otra publicación. En caso de incumplimiento en los tiempos señalados, el Comité Editorial podrá evaluar su reprogramación para el número siguiente. El Comité Editorial de la publicación se reserva el derecho de realizar la corrección de estilo y los cambios editoriales que considere necesarios para mejorar el trabajo.

ENTREGA DE COLABORACIONES

Al ser una convocatoria abierta se recibirán de forma permanente los artículos que cumplan con las especificaciones para someterlos al proceso de dictaminación y dar respuesta lo antes posible de la evaluación. Para mantener un orden secuencial, agradeceremos tomar en cuenta las siguientes fechas límite recomendables de recepción de colaboraciones:

Para el núm. 21 (enero a diciembre de 2026) será **30 de abril de 2026.**

Para el núm. 22 (enero a diciembre de 2027) será **30 de septiembre de 2026.**

Nota: Los artículos recibidos fuera de la fecha límite serán considerados para los siguientes números de la publicación.

Los archivos de las contribuciones deberán ser enviadas al e-mail **revistatd@azc.uam.mx** o entregados directamente en el Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la UAM-A, edificio H, planta baja (Av. San Pablo No. 420, Col. Nueva el Rosario, C.P. 02128, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, México).

Los materiales originales no serán devueltos. En caso de ser aceptados, los autores autorizan la publicación tanto impresa como electrónica de sus colaboraciones, firmando una carta de cesión de derechos y originalidad, y comprometiéndose a ser dictaminadores en números posteriores de la revista.

Informes: Mtra. Dulce María Lomelí & Mtra. Mónica Elvira Gómez Ochoa

E-mail: **revistatd@azc.uam.mx**. Teléfonos: 55.53.18.91.81 y 55.53.18.94.80

Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 420, Col. Nueva el Rosario, C.P. 02128, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México, México.

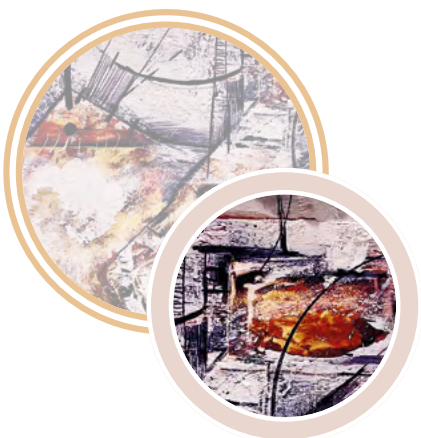


presentación

Para este número 20, año 14 (2025) de ***Tecnología & Diseño***, la reflexión académica se articula en torno a un eje central: la transformación de la educación superior frente a los entornos tecnológicos contemporáneos. Los trabajos reunidos en esta edición analizan, desde distintas perspectivas, el vínculo entre diseño, tecnología y procesos formativos universitarios, destacando tanto el papel estratégico del docente como la evolución de las metodologías de desarrollo digital.

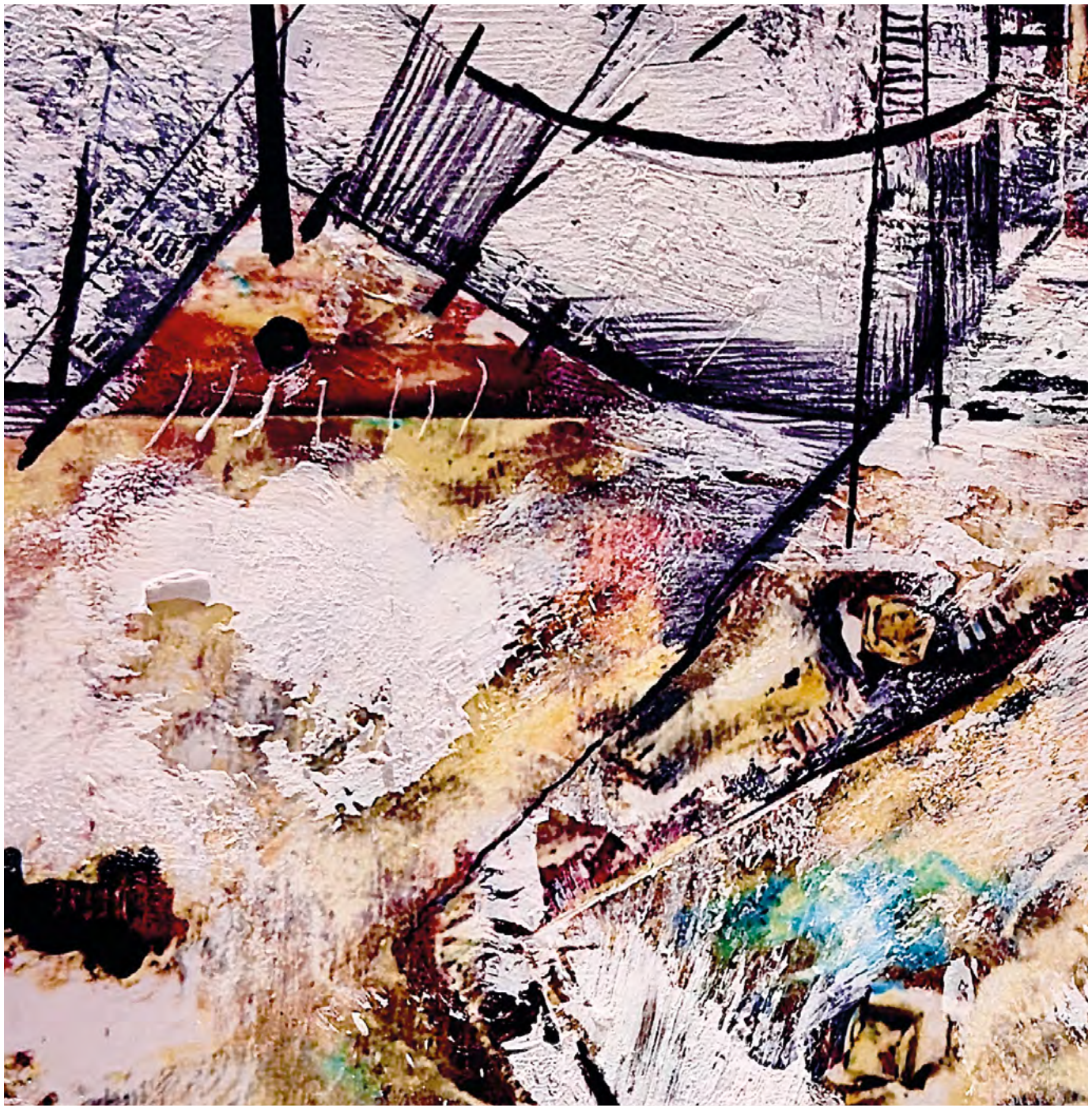
En el primer artículo, ***El docente de las Universidades Tecnológicas en México y las competencias digitales para el diseño de contenidos educativos***, de Verónica Lizardi Rojo y Marcela Esperanza Buitrón de la Torre, se analizan las competencias digitales que el profesorado de las Universidades Tecnológicas en México requiere para el diseño de contenidos educativos en entornos mediados por tecnología. Con base en el marco europeo DigCompEdu, las autoras identifican las habilidades vinculadas con la creación de recursos digitales y subrayan la relevancia del diseño y la visualización de la información como componentes estratégicos en la práctica docente. El estudio aporta una reflexión crítica sobre la formación docente en contextos tecnológicos y propone fortalecer la integración entre pedagogía, tecnología y diseño para mejorar la calidad de los procesos educativos.

Mobile First ***y metodologías de diseño de*** **software** ***en la educación universitaria: Un análisis bibliométrico básico***, de Adrián Alonso Durán Coronado, Rafaela Blanca Silva López, Ramón Iván Barraza Castillo e Iris Iddaly Méndez Gurrola, presenta un trabajo que examina la incorporación del enfoque *Mobile First* en el desarrollo de *software* orientado a la educación superior. A partir de un análisis bibliométrico realizado en bases de datos especializadas, los autores identifican la escasa producción científica que articula simultáneamente *Mobile First*, metodologías ágiles y entornos universitarios. Los resultados evidencian un área de oportunidad para profundizar en investigaciones que integren experiencia de usuario, usabilidad y pedagogía digital. El artículo contribuye a delimitar un nicho emergente de estudio en la intersección entre diseño web responsivo y educación superior.



Oscar Ignacio Hernández Hernández, en su artículo ***Mapeo de conocimiento en educación superior tecnológica: propuesta de línea de investigación en Diseño, Innovación Tecnológica y Sustentabilidad Integral***, presenta una propuesta para fortalecer la función sustantiva de la investigación en el Instituto Tecnológico de Tláhuac, mediante la definición de una línea interdisciplinaria centrada en Diseño, Innovación Tecnológica y Sustentabilidad Integral. A partir del análisis de perfiles de egreso, contenidos curriculares y campos de conocimiento compartidos por el profesorado, el autor emplea herramientas de diagramación y mapeo de conocimiento para estructurar la propuesta. El texto aporta un modelo estratégico para articular capacidades institucionales y orientar la generación de conocimiento en educación superior tecnológica.

En al artículo ***Nuevas tecnologías en simulaciones térmicas y presentación de resultados en el análisis de confort térmico***, de Ricardo Colín Hernández y Luis Ángel Meza Zárate,



se aborda la evolución de las herramientas digitales empleadas en el análisis de confort térmico en edificaciones, destacando el uso de programas de simulación avanzada, como *DesignBuilder* y la incorporación de técnicas asociadas a la inteligencia artificial. Los autores describen un ejercicio aplicado que demuestra cómo estas tecnologías permiten modelar el comportamiento térmico de los edificios y optimizar la toma de decisiones en el diseño arquitectónico. El estudio resalta la importancia de la capacitación especializada y el potencial de estas herramientas para mejorar la precisión y eficiencia en proyectos de diseño ambiental.

Para cerrar este número, ***Sinergias que inspiran: el pulso del XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño, la Arquitectura y la Ingeniería 2025***, presenta una relatoría académica del XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño, la Arquitectura y la Ingeniería, desarrollado bajo el eje *SinergyA: Administración estratégica e innovación para transformar el diseño*. En este texto se sistematizan los principales aportes del evento, enfatizando la importancia de la sinergia interdisciplinaria, la integración ética de la inteligencia artificial y la promoción de enfoques sostenibles en el diseño. La relatoría destaca el compromiso institucional con la innovación responsable y la formación de profesionales capaces de afrontar los retos contemporáneos desde una perspectiva integral.

Expreso mi reconocimiento a las autoras y los autores por su compromiso y contribución a la calidad y permanencia académica de esta revista. De igual manera, agradezco a quienes participaron en el proceso de dictaminación. Especialmente, le doy la bienvenida a los nuevos integrantes del Comité Editorial de la publicación: al *Dr. Otniel López Altamirano*, de la Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca UABJO, y al *Dr. Carlos Córdoba Cely*, de la Universidad de Nariño, Colombia. Asimismo, agradezco al Mtro. Luis Antonio Rivera Díaz haber sido parte del Comité hasta el número anterior. A las y los integrantes del Comité Editorial, al equipo de diseño y al equipo de trabajo del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, cuya labor profesional y coordinada hizo posible la publicación de este número.



Agradezco nuevamente la valiosa aportación artística del Mtro. Jaime Vielma Moreno, cuya propuesta visual para el diseño de la portada y de las páginas preliminares enriquece y consolida la identidad estética de la publicación.

Con esta entrega, ***Tecnología & Diseño*** reafirma su compromiso con la investigación que articula teoría y práctica, y que contribuye a comprender los desafíos actuales de la educación universitaria en un entorno digital en constante transformación.

Dulce María Lomelí
Editora responsable
ABRIL, 2026

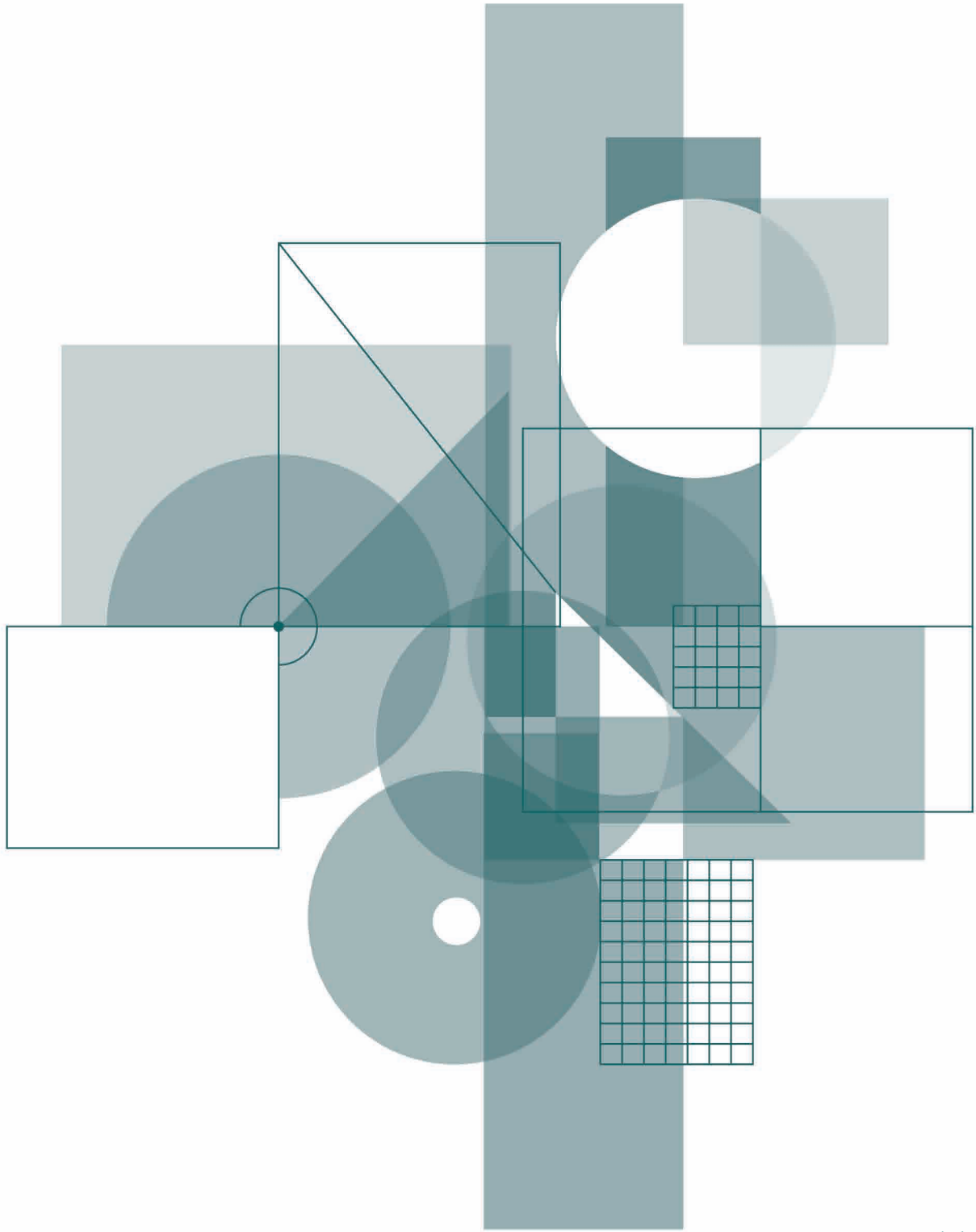


Imagen: Yetzirah Marian Díaz Aboytes

Artículo original externo
Universidad Tecnológica de Puebla

Recibido: 12/08/24
Aceptado: 21/04/25
Publicado: 30/04/26

El docente de las Universidades Tecnológicas en México y las competencias digitales para el diseño de contenidos educativos

Teachers at Technological Universities in Mexico and Digital Competencies for Educational Content Design

Verónica Lizardi Rojo*. Diseñadora Gráfica (UNAM), con el grado de Maestra en Sistemas Computacionales (UPAEP), es docente de la división de Tecnologías de la Información de la Universidad Tecnológica de Puebla (México), siendo líder del cuerpo académico "TIC Educativa", cuya práctica docente e investigación gira en torno a la elaboración de material didáctico, así como al estudio de los ambientes de aprendizaje.

Marcela Esperanza Buitrón de la Torre.** Diseñadora de la Comunicación Gráfica, especialista en Hipermedios y con el grado de Maestra y Doctora en Diseño (UAM), es profesora-investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco (México), cuya práctica docente e investigación gira en torno al diseño y la visualización de la información, la educación virtual y, en general, al Internet de las cosas (IoT).

Resumen

Los procesos educativos inmersos en el contexto tecnológico mexicano demandan al docente universitario dominar ciertas competencias digitales que le permitan realizar eficientemente su actividad académica. Entre ellas, destacan los conocimientos y habilidades que debe adquirir para crear contenidos digitales, acción estrechamente vinculada con el diseño y visualización de la información (DVI) en estos representada. Este artículo pretende, con base en el marco de referencia de la Competencia Digital Docente (CDD) de la Unión Europea, mostrar las competencias requeridas por este grupo docente, particularmente aquellas relacionadas con el diseño de contenidos digitales, así como el impacto que tiene el DVI sobre esta.

Palabras clave: docente universitario, tecnología, competencias digitales, contenidos digitales, DVI.

Abstract

Educational processes immersed in the Mexican technological context depend on university teachers to master certain digital competencies that allow them to efficiently carry out their academic activity. Among them, the knowledge and skills that must be acquired to create digital content, an action closely linked to the design and visualization of information (DVI) in these represented, stand out. This article aims, based on the European Union's teacher digital competence (TDC) reference framework, to show the competencies required by this teaching group, particularly those related to the design of digital content, as well as the impact that the DVI has on it.

Keywords: university teacher, technology, digital competencies, digital content, DVI.

Universidad Tecnológica de Puebla
Antiguo Camino a la Resurrección No. 1002-A, Zona Industrial Puebla Oriente, CP.72300. Puebla, México
*veronica_lizardi@utpuebla.edu.mx
**meb@azc.uam.mx

Introducción

Frente a las problemáticas que enfrentan las sociedades contemporáneas en materia de educación superior, México cuenta con una amplia oferta de instituciones que brindan diversas opciones de profesionalización. Entre ellas destacan las universidades tecnológicas, las cuales, como una alternativa educativa orientada a las necesidades del sector productivo, ofrecen a quienes buscan una pronta inserción en el ámbito laboral una formación a nivel de Técnico Superior Universitario.

Dentro del contexto de desarrollo tecnológico en el que se ven inmersas estas instituciones, el logro de sus metas educativas implica, entre otras acciones, contar con docentes que hayan desarrollado una serie de competencias digitales básicas, las cuales le posibiliten realizar eficientemente su actividad académica.

Como parte del desarrollo de dichas competencias, el docente universitario debe, por un lado, adquirir conocimientos y, por el otro, desarrollar habilidades relacionados con uso de las tecnologías emergentes, así como con el diseño y la visualización de información para crear de manera eficiente, contenidos digitales.

Este documento describe las características del docente en un contexto educativo tecnológico en México y, a partir de los planteamientos del marco de referencia de la Competencia Digital Docente de la Unión Europea, muestra las competencias digitales básicas que este requiere, en particular, para crear contenidos digitales; destacando el impacto del componente tecnológico, así como el diseño y la visualización de la información para su desarrollo. Lo anterior se fundamenta en una revisión temática que sirve de apoyo al marco conceptual de una investigación doctoral enfocada a cubrir parte de las necesidades de este sector educativo.

El docente de las Universidades Tecnológicas en México y las competencias digitales para el diseño de contenidos educativos

En el contexto actual, México cuenta con instituciones educativas a nivel superior (IES) que ofrecen alternativas a la profesionalización del estudiantado, acorde con sus características, así como con las de su entorno. Entre estas, se destaca la creación de las Universidades Tecnológicas (UT), "organismos públicos [...] financiados por el Gobierno Federal y su respectivo Gobierno Estatal" cuyos programas educativos se componen por "materias generales comunes a cada carrera [...] y de otras materias seleccionadas según las necesidades de los sectores productivos de cada región". Todas ellas bajo una estructura arquitectónica homogénea[1] (Estudia®, s.f.) (Figura 1). A continuación, se resume la evolución de la educación tecnológica mexicana, con la finalidad de comprender su contexto (Tabla 1).



Figura 1. Universidades tecnológicas de Puebla.
Fuente: archivo fotográfico de la Universidad Tecnológica de Puebla.

Tabla 1. Sucesos que marcaron la evolución de la educación tecnológica en México.

Año	Suceso
1972	Surgen los Institutos Tecnológicos Agropecuarios.
1973	Surgen los Institutos Tecnológicos en Ciencia y Tecnología del Mar.
1976	Surge el Consejo del Sistema Nacional de Educación Tecnológica (COSNET), con el fin de coordinar, evaluar e investigar la educación técnica en todos los niveles.
1977	Surge la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica, enfocada en la educación tecnológica y la capacitación laboral.
1980-1990	Se crean más de 20 planteles tecnológicos en la zona fronteriza norte del país (Tijuana, Nogales, Piedras Negras y Matamoros).
1986	México entra al Acuerdo General sobre Comercio y Aranceles.
Inicio de los 90	Se consolidan los Institutos Tecnológicos Industriales como subsistemas federales regulados por la Secretaría de Educación Pública (SEP) y operados únicamente por los estados.
1990	Los institutos tecnológicos estatales se desenvuelven de forma paralela con los de carácter federal.
1991	Se crea el sistema de Universidades Tecnológicas (UT), con un enfoque dirigido a puestos de mandos medios.
1992	Se firma el Tratado de Libre Comercio de América del Norte.
1994	Se funda la Universidad Tecnológica de Puebla.
2001	Se funda la primera Universidad Politécnica, en San Luis Potosí.

Tabla 1. Sucesos que marcaron la evolución de la educación tecnológica en México.

Año	Suceso
2005	Desaparece la Subsecretaría de Enseñanza e Investigación Tecnológica, así como las direcciones de Educación Tecnológica Agropecuaria y de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar.
2005	Se reestructura la organización de la SEP, siendo los IT coordinados por la Subsecretaría de Educación Superior a través de la Dirección General de Educación Superior Tecnológica.
2008	Se establecen los primeros los primeros Institutos Tecnológicos (IT) del país federales del país.
2009	Se crea el programa de continuidad de estudios en las UT, ofreciendo la posibilidad de cursar dos años más para la obtención del título de ingeniería.
2009	La SEP firma un convenio de alianza y coordinación de los tres subsistemas de IES tecnológicas en el país.
2012	La educación media superior se vuelve obligatoria en México.
2014	Se establece el Decreto de Creación del Tecnológico Nacional de México en el Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, para el funcionamiento de los Institutos Tecnológicos.
2015	Se crea el Manual de Organización General del Tecnológico Nacional de México, que rige a los institutos tecnológicos.
2024	Se crea un nuevo modelo educativo para la homologación entre las Universidades Tecnológicas y las Universidades Politécnicas.

Fuentes: elaboración propia, con base en Ruiz (2011), Navarrete et. al. (2020), Manual de Organización General del Tecnológico Nacional de México (2015) y Decreto que crea el Tecnológico Nacional de México (2014).

Como puede apreciarse, en la actualidad, las UT en México representan una opción viable para aquellos que buscan insertarse de manera rápida y eficaz, como técnicos superiores universitarios, al ámbito laboral correspondiente a cada uno de los sectores productivos de la comunidad.

Sin embargo, estas instituciones educativas, como muchas otras en el país, presentan ciertas problemáticas con relación al aprovechamiento de las tecnologías por sus docentes, expertos en su área de conocimiento pero, en su gran mayoría, carentes de las competencias digitales requeridas para realizar su labor dentro de un contexto educativo de desarrollo tecnológico[2] (Figura 2).



Figura 2. Docentes inmigrantes digitales.
Fuente: archivo fotográfico de la Universidad Tecnológica de Puebla.

La situación anterior implica que los docentes de las UT adquieran este tipo de competencias, a partir de las cuales puedan desempeñarse eficientemente en su labor educativa. Para profundizar en el contexto docente, se analizaron, entre otros, los resultados del Ticómetro aplicado en la UTP. En dicho instrumento, el nivel de expertiz de competencias de los docentes se midió bajo seis dimensiones: la búsqueda, manejo, comunicación y seguridad de la información, el respeto a la propiedad intelectual y, finalmente, el manejo de dispositivos. Los resultados se evidenciaron a través de medallas –oro, plata, bronce, cobre–, de ahí, 63 de los 82 docentes senior (76.8 %) tuvieron como resultado la medalla de bronce; cabe reconocer que fueron 124 de los 194 docentes totales (63.9 %) los que obtuvieron este valor.

Las competencias digitales docentes

Hablar de competencias digitales implica la comprensión del concepto de competencia, el cual es definido por Delors como "[...] la capacidad de resolver problemas a través de los conocimientos, habilidades, actitudes y valores que se poseen y se ponen en juego en un contexto crítico" (Ponce et. al., 2022).

Con base en esta definición, se puede establecer por Competencia Digital Docente (CDD) a aquella capacidad relativa al uso de las tecnologías digitales, adquirida por los docentes para resolver situaciones de índole tecnológico, como profesionales de la educación actual.

En ese contexto, de acuerdo con investigaciones sobre educación en América Latina, es el marco de referencia de la Competencia Digital Docente de la Unión Europea (DigCompEdu)[3] quien ha establecido las CDD que deben poseer los docentes de las Instituciones de Educación Superior en México[4], el cual reconoce, de acuerdo con Redecker (2020), seis áreas: compromiso profesional, recursos digitales, enseñanza-aprendizaje, evaluación-retroalimentación, empoderamiento del estudiante y desarrollo de la competencia digital del estudiante organizadas en función de tres tipos de competencias profesionales y pedagógicas de los educadores, así como digitales de los estudiantes, acordes a las diferentes actividades profesionales educativas (Figura 3).

Si bien la adquisición de CDD involucra competencias de tipo profesional y de orden pedagógico, se destacan aquellas involucradas con la creación de contenidos digitales como prioritarias para el quehacer educativo.



Figura 3. Áreas y alcance del marco DigCompEd© Unión Europea
Fuente: Redecker, 2020.

Competencias para la creación de contenidos educativos digitales

En la actualidad, los docentes universitarios hacen uso de recursos digitales implementados para sus propios procesos educativos, por tal motivo, el tipo de competencias básicas que deben adquirir son aquellas relacionadas con los Contenidos Educativos Digitales[5].

Dentro de este contexto, se puede entender por contenido digital a la "información digitalizada cuyo sistema de distribución es a través de Internet y su formato es muy amplio, ya que estos contenidos pueden transmitirse (...)" (Rock Content, 2019) a través de diversos medios y recursos[6].

Estas competencias pedagógicas, de acuerdo con el DigCompEdu, son aquellas implicadas en "la búsqueda, modificación, creación y compartición de contenidos digitales" (Ponce et. al., 2022), comprendiendo diversas tareas que el docente debe realizar para lograr su propósito, como son: generar contenidos idóneos para el aprendizaje; clasificarlos y relacionarlos de manera estructurada; modificarlos y administrarlos, respetando las normas de propiedad intelectual y protección de datos, entre otros (Figura 4).

Llevar a cabo estas actividades establece un vínculo estrecho entre las competencias adquiridas y el diseño de la información, cuyos principios aportarán al docente conocimientos que le permitirán, de alguna manera, crear contenidos digitales acordes a sus objetivos educativos.

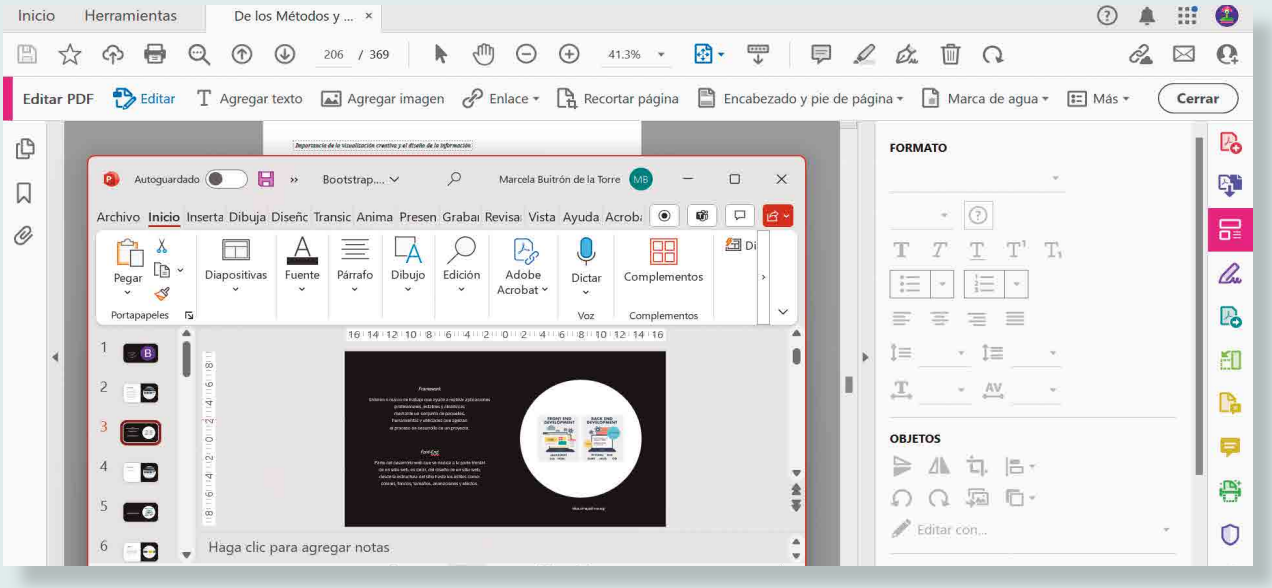


Figura 4. Creación de contenidos educativos digitales.
Fuente: acervo Marcela E. Buitrón de la Torre.

Impacto del diseño y visualización de la información en la creación de contenidos educativos digitales

<<...el Diseño y la Visualización de la Información, en conjunción con el uso de tecnologías emergentes, se convierte en una estrategia instruccional...>>



Figura 5. Principios del diseño y visualización de la información.
Fuente: Rawpixel, by Freepik (s.f.)

En el contexto de la creación de contenidos educativos digitales, diseñar la información resulta una acción que debe considerarse como prioritaria, en virtud de que puede asegurar, a través de la generación de visualizaciones creativas, la transmisión efectiva de dichos contenidos y, con ello, garantizar su efectividad en el proceso educativo en cuestión.

De acuerdo con G. Francia (2024), la visualización creativa es una técnica cognitiva que "consiste en visualizar cosas o situaciones en nuestra mente para provocar su materialización y que puedan producirse en la realidad".

Por ello, se puede hablar del impacto que tiene el Diseño y la Visualización de la Información (DVI) en este proceso creativo, en el cual lo importante es transmitir comunicaciones visuales intencionadas a través de principios tales como: la claridad visual del contenido, la consistencia estética en estilo, el aspecto —forma, tamaño, color y textura— así como la pertenencia y la unidad (Figura 5) y, a través de estos sustentos teóricos, generar visualizaciones que, de manera efectiva, permitan la interpretación de aquel contenido educativo planificado, organizado y sistematizado previamente a través de la forma, el contenido y el lenguaje y su implementación a través de las tecnologías digitales.

Es así como, en el contexto educativo tecnológico a nivel superior, el Diseño y la Visualización de la Información, en conjunción con el uso de tecnologías emergentes, se convierte en una estrategia instruccional que, a partir de la generación de modelos mentales de tipo no verbal, resulta eficaz para adquirir competencias digitales por parte de los docentes aplicables a la creación de los contenidos digitales que estos implementarán en su quehacer académico.

Conclusiones

Frente a los retos que plantean los sectores productivos a las sociedades actuales, y en virtud de los modelos educativos consecuentemente imperantes, los docentes que laboran en las Universidades Tecnológicas deben adquirir una serie de competencias docentes digitales básicas que les permitan realizar, eficientemente, sus actividades académicas.

En este sentido, destaca la importancia de la adquisición de aquellas competencias enfocadas a la creación de contenidos educativos digitales, así como el vínculo que mantienen con el Diseño y la Visualización de la Información, disciplina que, gracias a la definición y transmisión de comunicaciones visuales eficaces, permite a los docentes, a partir de dichas CDD, crear contenidos digitales acordes a los objetivos de su acto educativo.

Es por ello que las instituciones tecnológico-educativas del país deben considerar seriamente la inclusión en sus planes de formación docente, la capacitación de su profesorado con respecto a la adquisición de competencias digitales que, desde el Diseño y la Visualización de la Información, les permitan crear contenidos educativos aptos para enfrentar los retos cuya labor supone.

Notas

1 Creadas en 1991, con la idea de formar —en un periodo de dos años— a profesionales de nivel técnico superior universitario.

2 Dicha aseveración se desprende de la investigación doctoral: "Uso de metáforas visuales, a través de videos instruccionales, para la adquisición de CDD por parte del docente senior en las Universidades Tecnológicas en México" (UAM-Azc).

3 Marco de referencia para el "diagnóstico y el desarrollo de las competencias digitales [...] que necesitan tener los docentes del siglo XXI para la mejora de su práctica educativa y para el desarrollo profesional continuo" (Instituto Nacional de Tecnología Educativas y Formación del Profesorado, 2022).

4 Cabe señalar que dichas investigaciones han implementado marcos de referencia europeos, en virtud de la inexistencia de aquellos referentes al desarrollo de los procesos en Latinoamérica.

5 Cabe mencionar que estas competencias están vinculadas con otras pertenecientes a las áreas de compromiso profesional, así como de evaluación y retroalimentación.

6 Existen diferentes formas de presentar los contenidos digitales, tales como: mapas conceptuales para organizar la información y desarrollar conceptos; mapas mentales para construir conceptos y gestión de información; infografías —imágenes combinadas con texto e información sintetizada— para explicar temas; medios gráficos —ilustraciones, fotografías, esquemas— para codificar visualmente la información; preguntas intercaladas para practicar lo aprendido, resolver dudas y autoevaluar; resumen para sintetizar y abstraer la información así como enfatizar los conceptos clave y el argumento central; analogías para la comprensión de la información abstracta y su traslado a otros ámbitos; redes semánticas para representar el conocimiento entre conceptos y relaciones; textos narrativos para construir modelos mentales, entre otros (Vargas, 2020).

Referencias

Diario Oficial de la Federación (23 de julio de 2014). *Decreto que crea el Tecnológico Nacional de México*. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5353459&fecha=23/07/2014#gsctab=0

Diario Oficial de la Federación (17 de marzo de 2015). *Manual de Organización General del Tecnológico Nacional de México*. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5385540&fecha=17/03/2015#gsc.tab=0

Estudia (s.f.). *Sistema de Universidades Tecnológicas en México*. https://universidades.estudia.com.mx/i35001-sistema-universidades-tecnologicas-mexico.html

Francia, G. (2024), *Qué es la visualización creativa y cómo hacerla*. Plataforma Psicología-Online, Psicología cognitiva. https://www.psicologia-online.com/que-es-la-visualizacion-creativa-y-como-hacerla-6454.html

Instituto Nacional de Tecnología Educativas y Formación del Profesorado. (2022). *Publicada la actualización del Marco de Referencia de la Competencia Digital Docente*. Noticias del INTEF. https://intef.es/Noticias/publicada-la-actualizacion-del-marco-de-referencia-de-la-competencia-digital-docente/

Navarrete, Z., Granados, M. y López, M. (2020). *El Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica en México: Políticas y estructura*. Revista de Estudos em Educação e Diversidade, 1(2). http://10.22481/reed.v1i2.7898

Ponce, J. L., Vicario, C. M. y López, F. (2022). *Estado actual de las tecnologías educativas en las IES en México*. ANUIES.

Rawpixel (s.f.). *Marketing Strategy Planning Strategy Concept*. Freepik. https://www.freepik.com/free-photo/marketing-strategy-planning-strategy-concept_3224659.htm#fromView=search&page=1&position=0&uuid=1bfeaf03-8f37-4efa-95a8-29926c81d1e1

Redecker, C. (2020). *Marco europeo para la competencia digital de los educadores: DigCompEdu*. Red de información educativa. https://redined.educacion.gob.es/xmlui/handle/11162/205287

Rock Content (24 de febrero de 2019). *Contenidos digitales: ¿qué son y para qué sirven?*. Rock Content, blog. https://rockcontent.com/es/blog/contenidos-digitales/

Ruiz, E. (2011). *La educación superior tecnológica en México. Historia, situación actual y perspectivas*. Revista iberoamericana de educación superior, 2(3). https://n9.cl/lzfbf

Vargas, G. (2020). *Estrategias educativas y tecnología digital en el proceso enseñanza-aprendizaje*. Cuadernos Hospital de Clínicas, 61 (2). https://n9.cl/w5iu3



Imagen: Atlalli A. Alcocer Martínez

Artículo de investigación externo
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Recibido: 16/04/25
Aceptado: 18/07/25
Publicado: 30/04/26

Mobile First y metodologías de diseño de *software* en la educación universitaria: un análisis bibliométrico básico

Mobile First and software design methodologies in higher education: a basic bibliometric analysis

Adrián Alonso Durán Coronado*. Doctor en Diseño (en proceso de titulación) por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Su tesis doctoral propone una metodología de diseño web basada en la filosofía Mobile First para entornos universitarios, evaluando su impacto en la usabilidad y la pedagogía digital. Combina 12 años de experiencia docente en diseño digital (con asignaturas como lenguajes de diseño web, UX/UI y multimedia) con su ejercicio profesional como diseñador UX/UI, donde aplica metodologías centradas en el usuario para entornos educativos. Como investigador, ha realizado varias publicaciones derivadas de sus estudios de maestría y ha participado como ponente en congresos internacionales, entre ellos el Encuentro Internacional de Investigación e Innovación Tecnológica para Personas con Discapacidad (ENITED) y el V Congreso Internacional de Formación Permanente *Nodos del conocimiento*, donde presentó avances de su metodología. Actualmente trabaja en la validación empírica de su metodología mediante colaboraciones con estudiantes universitarios. Sus líneas de investigación prioritarias son: diseño web responsivo, experiencias de aprendizaje mediadas por tecnología y evaluación de metodologías de diseño en educación superior.

Rafaela Blanca Silva López**. Profesora-Investigadora de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Lerma, con 34 años de servicio. Es Ingeniera en Electrónica, concluyó la Maestría en Ciencias de la Computación en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco. Realizó sus estudios de Doctorado en Sistemas y Ambientes Educativos en la Universidad de Guadalajara. Fue Jefa del Departamento de Sistemas en la UAM Azcapotzalco de 2010 al 2014. Coordinadora del Campus Virtual de la Unidad Lerma de enero del 2016 a julio del 2022. Actualmente es Directora de la División de Ciencias Básicas e Ingeniería, desde julio de 2022. Es Coordinador de Planeación de la Asociación Nacional de Facultades y Escuelas de Ingeniería (ANFEI) desde 2023. Forma parte del Comité Académico del Posgrado en Sistemas y Ambientes Educativos de la UDG. Es miembro fundador de la Red de Innovación Educativa y Apropiación Tecnológica de la UAM. Participa en el Proyecto Ejecutivo de la Red Internacional de Investigación sobre Educación en Línea (RIIEL) de la Unión de Universidades de América Latina y el Caribe (UDUAL), en el eje Nuevas tendencias educativas.

Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Av. Plutarco Elías Calles número 1210, Edificio de Rectoría, Colonia Fovissste Chamizal
* al228479@alumnos.uacj.mx
** r.silva@correo.ler.uam.mx

Ramón Iván Barraza Castillo***. Doctor en Ciencias de la Ingeniería por la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), desde 2016 se desempeña como docente investigador de tiempo completo en el Departamento de Diseño de la UACJ, impartiendo clases en el programa de pregrado de Diseño Digital de Medios Interactivos y como miembro del núcleo académico básico en los posgrados de la Maestría en Diseño y Desarrollo de Producto y el Doctorado en Diseño. Ha dirigido tesis a nivel licenciatura, maestría y doctorado, y participado en diferentes proyectos de investigación financiados. Como miembro del Cuerpo Académico consolidado de Procesos Comunicativos y Tecnologías Emergentes, ha publicado de forma individual y colectiva en diversos congresos, revistas y libros de editoriales de renombre, sus líneas de investigación actuales incluyen la realidad aumentada, realidad virtual, desarrollo móvil y videojuegos. Cuenta con reconocimiento SNII Nivel 1.

Iris Iddaly Méndez Gurrola****. Profesora-Investigadora de tiempo completo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), es Ingeniera en Sistemas Computacionales por el Tecnológico Nacional de México - Instituto Tecnológico de Durango, Maestra en Ciencias de la Computación por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Azcapotzalco y Doctora en Diseño y Visualización de la Información por la misma universidad. Ha trabajado en Instituciones de Educación Superior por más de 20 años. Es vocal en la mesa directiva de la Sociedad Mexicana de Inteligencia Artificial (2023-2025). Además, es miembro del Sistema Nacional de Investigadores SNII Nivel 1 y cuenta con el perfil deseable PRODEP.

*** ramon.barraza@uacj.mx
**** iris.mendez@uacj.mx

Resumen

El diseño de *software* ha evolucionado para adaptarse a dispositivos móviles debido a la creciente demanda de *smartphones*, influyendo en el desarrollo web global. Aunque Mobile First (MF) mejora la experiencia del usuario, su integración en la educación superior es limitada. Un análisis bibliométrico en IEEE, Google Scholar y EBSCOhost identificó 12 documentos en estas áreas, de los cuales se seleccionaron dos para un estudio detallado. Los resultados muestran brechas en su implementación y la necesidad de más investigaciones. Se identifica un nicho para explorar la combinación de MF con metodologías ágiles en el desarrollo de *software*.

Palabras clave: Mobile First, educación superior, metodologías ágiles.

Abstract

Software design has evolved to adapt to mobile devices due to the increasing demand for smartphones, impacting global web development. Although Mobile First (MF) enhances user experience, its integration into higher education remains limited. A bibliometric analysis in IEEE, Google Scholar, and EBSCOhost identified 12 documents in these areas, selecting two for a detailed study. The results reveal gaps in its implementation and the need for further research. A niche is identified for exploring the combination of MF with agile methodologies in software development.

Keywords: Mobile First, higher education, agile methodologies.

Introducción

El diseño de *software* ha evolucionado con el aumento del uso de dispositivos móviles. Por ejemplo, en México durante el año 2020, el 96 % de los usuarios de Internet utilizó un teléfono inteligente como su dispositivo principal (INEGI, 2022). A nivel global, en 2022, las suscripciones a redes móviles superaron los 6,400 millones y se espera que alcancen más de 7,700 millones para 2028 (Taylor, 2023). Este crecimiento ha transformado la relación entre emisor y receptor, haciéndola más personal (Hernández, 2020).

Laureano-Cruces et al. (2012) señalaron que la educación universitaria en México debe enfocarse en competencias para enfrentar un mundo globalizado. Actualmente, la enseñanza del diseño web ha evolucionado desde metodologías tradicionales, como el modelo en cascada, hacia enfoques que priorizan el diseño para dispositivos móviles, como el enfoque Mobile First (MF). Según Jin (2017), esta transición responde, en parte, al hecho de que la mayoría de los estudiantes se sienten motivados a crear sitios web similares a los que utilizan habitualmente en sus dispositivos móviles. Según Adnan y Ritzhaupt (2018) la compatibilidad móvil y el diseño responsivo son aspectos fundamentales en las metodologías actuales de enseñanza del diseño web. Sin embargo, la integración del enfoque MF en las metodologías de diseño de *software* aún no ha sido explorada de manera integral en la educación.

Estudios como los de Kumar (2022), y Lupanda y van Rensburg (2021) abordan principios de usabilidad y diseño móvil, pero en contextos específicos. La falta de investigación en educación universitaria presenta una oportunidad para analizar cómo MF puede mejorar el diseño de *software* educativo. El objetivo de este estudio es realizar un análisis bibliométrico básico sobre la integración de la filosofía MF en las metodologías de diseño de *software* en la educación universitaria.

Metodología

El enfoque metodológico de esta investigación se basa en el flujo de trabajo para la realización de mapeos científicos con métodos bibliométricos de Zupic y Cater (2015), que consta de cinco etapas:

1. Diseño del estudio: Se definen los objetivos del análisis bibliométrico, se seleccionan las bases de datos adecuadas y se determinan los criterios de inclusión y exclusión.
2. Recopilación de datos: Se extraen los registros de las bases de datos seleccionadas.
3. Análisis de datos: Se aplican técnicas bibliométricas como análisis de co-citación, acoplamiento bibliográfico y co-ocurrencia de palabras clave.
4. Visualización de datos: Se representan gráficamente redes de colaboración, mapas de co-citación y tendencias temáticas.
5. Interpretación: Se identifican patrones, tendencias y áreas emergentes en la disciplina estudiada.

Resultados

Diseño del estudio

El objetivo de este estudio es realizar un análisis bibliométrico sobre la integración de la filosofía Mobile First en las metodologías de diseño de *software* en la educación universitaria, con la finalidad de proporcionar una visión integral sobre el impacto de la filosofía MF en las metodologías de diseño de *software* dentro de la educación universitaria.

Esta investigación busca analizar la integración de MF en el diseño de *software* en la educación universitaria. A partir de este análisis, se busca responder la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo ha sido la evolución y distribución de la producción científica sobre la integración de la metodología MF en el diseño de *software* en la educación universitaria?

Para garantizar la rigurosidad del análisis, se establecen los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión

- Relevancia temática: Estudios que aborden la metodología MF, las metodologías de diseño de *software* y la educación universitaria.
- Tipo de documento: Artículos científicos, tesis, libros académicos y conferencias.
- Idioma: Estudios publicados en cualquier idioma.
- Disponibilidad de acceso: Documentos con acceso completo al contenido metodológico.
- Rigor metodológico: Estudios con una metodología clara y fundamentada.

Criterios de exclusión

- Enfoque no pertinente: Estudios que no traten sobre metodologías de diseño de *software*, sin relación con el enfoque MF o con la educación universitaria.
- Publicaciones no científicas: Blogs, artículos de opinión, presentaciones comerciales y material sin revisión académica.
- Documentos incompletos: Estudios sin acceso al texto completo o que no detallen la metodología utilizada.
- Redundancia: Estudios que sean duplicados o versiones previas de investigaciones.

Recopilación de literatura

El presente análisis está orientado a la conjunción de tres ejes, las metodologías de diseño de *software*, la filosofía MF y el entorno educativo universitario. Cada uno de estos ejes representa un aspecto clave en la comprensión y aplicación del diseño de *software* en entornos educativos universitarios, con un enfoque particular en la filosofía MF.

Para garantizar un alcance más amplio, las búsquedas se realizaron utilizando los términos clave en inglés: *"Software Design Methodologies"*, *"Mobile First Design"* y *"University educational environment"*. Esto permite acceder a un mayor volumen de estudios y facilita la recuperación de artículos indexados en bases de datos internacionales como IEEE Xplore, Google Scholar y EBSCOhost.

La búsqueda con el término *Software Design Methodologies* arrojó un total de 6,456 resultados en diversas bases de datos académicas, lo que refleja suficiente investigación en esta área. Específicamente, en IEEE se encontraron 3,499 publicaciones. Por su parte, en Google Académico se localizaron 1,830 resultados, y EBSCOhost registró 1,127 artículos (Figura 1).

Estos datos demuestran que los estudios centrados en las metodologías de diseño de *software* se consideran de relevancia en los ámbitos académico y profesional.

Por otro lado, la búsqueda del término Mobile First reflejó una presencia menor en IEEE con 35 resultados y EBSCOhost con 48 resultados, mientras que Google Académico presentó 1020 resultados. Esto sugiere que, aunque el enfoque MF ha sido abordado en el ámbito académico, su presencia en bases de datos especializadas en ingeniería, como IEEE, sigue siendo limitada, posiblemente debido a su origen en el diseño web más que en la ingeniería de *software*.

Finalmente, el término *University educational environment* obtuvo una cantidad variada de publicaciones en las distintas bases de datos. Por ejemplo, en IEEE se obtuvieron 1808 resultados, Google Académico registró 2010 resultados, mientras que en EBSCOhost se obtuvieron solo 18 resultados. Esta diferencia sugiere que esta base de datos puede tener un enfoque más restringido en temas educativos específicos.

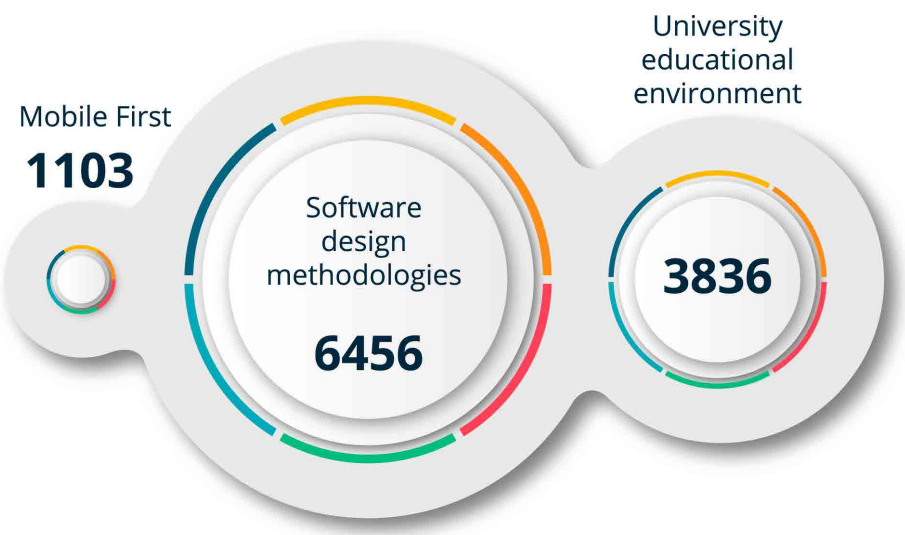


Figura 1. Documentos recuperados por eje temático.
La imagen representa la cantidad de documentos encontrados por ejes temáticos.

Selección de estudios

Tras la búsqueda preliminar, se llevó a cabo un proceso de refinamiento mediante la aplicación de tres filtros utilizando operadores de búsqueda. En este caso, se empleó el operador AND, y para obtener información más exacta se utilizaron comillas en las búsquedas. A continuación, se presenta la cadena de búsqueda: *"Software design methodologies"* AND *"higher education"* AND *"Mobile First"* (Figura 2).

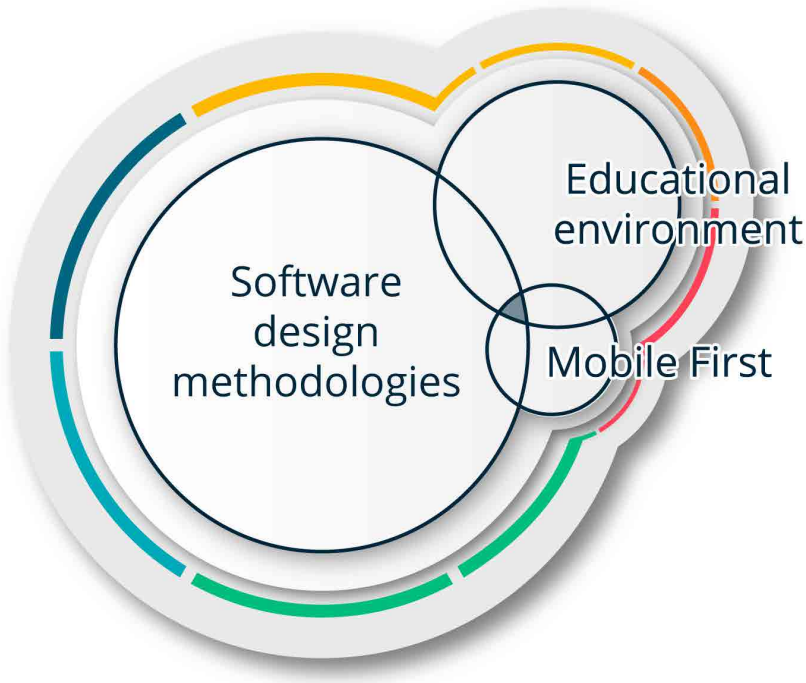


Figura 2. Integración de los ejes temáticos.
La figura muestra la integración de los tres ejes, área de interés de esta investigación.

De esta manera, al combinar los tres ejes temáticos en una misma búsqueda, se identificaron un total de 12 publicaciones relevantes. De estas, 11 documentos fueron recuperados a través de la base de datos IEEE Xplore, lo que refleja la existencia de investigaciones en este ámbito dentro de fuentes especializadas en tecnología y computación. Adicionalmente, se obtuvo un estudio a través de Google Académico, lo que sugiere que, aunque la intersección de estos temas ha sido explorada en la literatura, su abordaje aún es limitado.

Análisis y visualización de los datos

Con la finalidad de obtener una visión general de las conexiones temáticas y orientar la depuración de los datos para un estudio más detallado, se realizó en *VOSviewer* (versión 1.6.20) un mapa de co-ocurrencia basado en las palabras clave de las publicaciones (Figura 3). La detección de comunidades se llevó a cabo mediante el algoritmo *VOS clustering*, utilizando un parámetro de resolución de y = 1.00 —valor estándar en análisis bibliométricos que equilibra la identificación de estructuras modulares sin fragmentación excesiva—. La red se normalizó mediante *association strength* para corregir sesgos por diferencias en frecuencias brutas, y se configuró con fuerzas de atracción (2) y repulsión (1) predeterminadas, fusionando automáticamente *clusters* con menos de 1 nodo para optimizar la visualización.

El gráfico resultante muestra una red de términos co-ocurrentes, organizados en grupos temáticos (representados por colores) y distribuidos cronológicamente, lo que permite identificar tendencias y la evolución de la investigación en estas áreas.

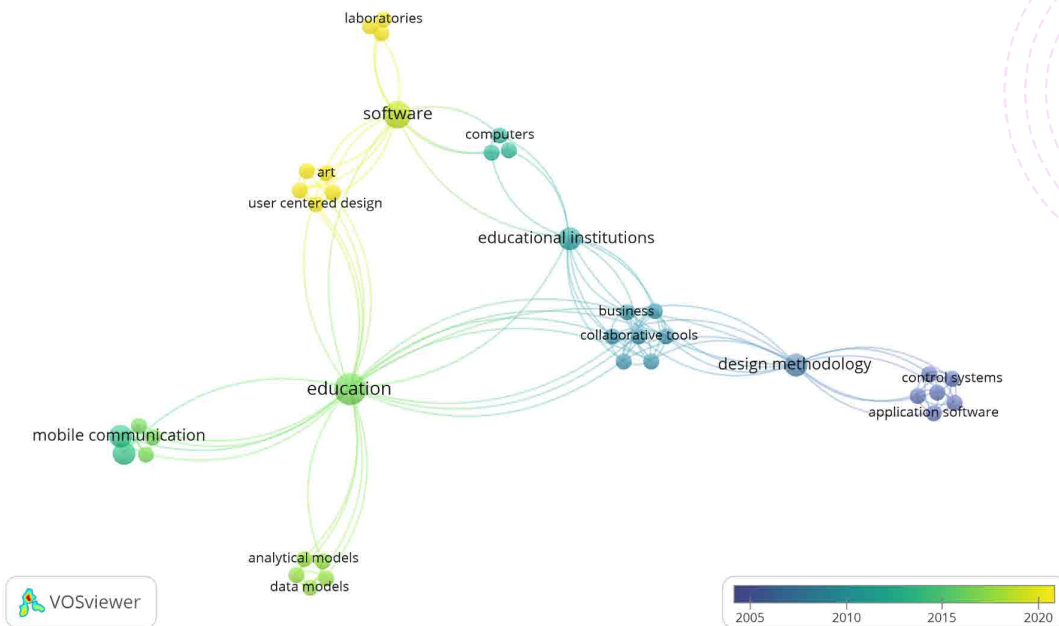


Figura 3. Red de co-ocurrencia.
Mapa de co-ocurrencia a partir de palabras clave en publicaciones. La detección de comunidades utilizó el algoritmo *vos clustering* (parámetro de resolución y = 1.00), con normalización mediante *association strength* y fuerzas de atracción/repulsión predeterminadas (2 y 1). Los grupos temáticos (colores) reflejan comunidades modulares, y la distribución espacial indica su evolución temporal.

Se observa el término *"education"* como nodo central, lo que indica su papel clave en la conexión de diferentes temas. Otros términos relevantes como *"software"*, *"design methodology"* y *"mobile communication"* tienen varias conexiones, lo que sugiere que la red está estructurada en torno a la relación entre la educación, el *software* y las metodologías de diseño y la comunicación móvil, con otras temáticas alrededor de estos ejes.

Se pueden identificar al menos tres grandes grupos temáticos. El grupo azul (2005-2010) está relacionado con el desarrollo de *software* y metodologías de diseño, incluyendo términos como *"application software"*, *"business"* y *"educational institutions"*. Luego, el grupo verde (2010-2015) se enfoca en la educación y la comunicación móvil, con términos como *"education"*, *"mobile communication"*, esto sugiere un interés creciente en la aplicación de tecnologías para el aprendizaje y la interacción digital. Finalmente, el grupo amarillo (2015-2020) introduce conceptos más recientes como *"software"*, *"user centered design"*, *"art"* y *"laboratories"*, indicando una relación entre disciplinas como la tecnología, la creatividad y el diseño centrado en el usuario.

En términos de evolución temporal, los temas del 2005 al 2010 se centraban en aspectos metodológicos y técnicos, mientras que entre 2010 y 2015 la investigación se orientó hacia la educación y la comunicación móvil. A partir de 2015 hasta 2020, se observa una transición hacia el *software*, el arte y enfoques de diseño centrado en el usuario, esto indica una mayor integración entre estas disciplinas, lo que ha dado lugar a enfoques más innovadores en la producción de contenido digital y en la optimización de interfaces para distintos dispositivos.

Otro aspecto importante es la relación entre los grupos. El término "educación" actúa como puente entre los términos de "comunicación móvil" y "metodologías de diseño". Esto sugiere que algunos estudios han explorado la relación de estas metodologías en la educación y también la influencia de la comunicación móvil en la educación.

A manera de resumen, la red de co-ocurrencia muestra la evolución de los temas de las publicaciones académicas entre el 2005 y 2020, donde se destaca la educación como tema principal y su vinculación con el desarrollo de *software*, las metodologías de diseño y la comunicación móvil. Los hallazgos reflejan una transformación en la investigación hacia un enfoque más orientado a la integración de la tecnología con la creatividad y la experiencia del usuario en el ámbito educativo.

Se llevó a cabo un análisis de los 12 documentos identificados en la búsqueda, evaluando su relevancia en función de su relación con la integración de la filosofía MF en las metodologías de diseño de *software* dentro del entorno universitario. Como resultado de este proceso, se descartaron aquellos que no abordaban de manera directa alguno de los tres ejes principales de la investigación.

Finalmente, se seleccionaron dos documentos que presentaban un mayor grado de pertinencia y profundidad en el tema, los cuales fueron sometidos a un análisis detallado para identificar hallazgos clave sobre la implementación de MF en la enseñanza del diseño web y sus implicaciones en la educación superior.

El diagrama de Venn (Figura 4), muestra la intersección de las tres áreas clave: el entorno educativo superior, las metodologías de diseño de *software* y el enfoque MF. Se observa que algunos estudios se centran en una de las áreas de forma general, por ejemplo, en el entorno educativo, mientras que otros se enfocan en el entorno educativo universitario.

Algunos de los documentos exploran la implementación del diseño para dispositivos móviles en diversos contextos, así como algunos estudios enfocados en las metodologías de diseño de *software*. El punto clave son los documentos ubicados en el centro del diagrama, que representan la convergencia de las tres áreas, sugiriendo que abarcan aspectos de MF, metodologías de diseño y educación superior, lo que los convierte en una referencia central para la investigación en este campo (Tabla 1).

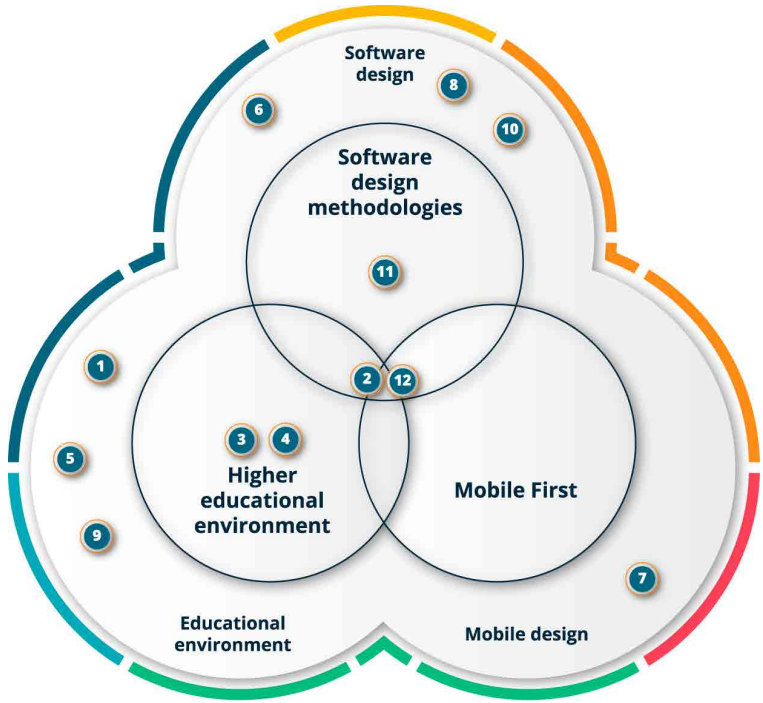


Figura 4. Red de co-ocurrencia.
El análisis de los documentos muestra dos publicaciones en el área de interés.

Tabla 1. Selección de documentos relevantes

Referencia Bibliográfica	Relevancia del documento	Enfoque del estudio	Educación superior	Mobile First	Metodologías de Diseño
Research and Design of Interactive IPTV based E-Learning System (Zhao Gang et al., 2006)	No relevante	El desarrollo de plataformas de aprendizaje	✗	✗	✗
Design of a Mobile Learning Object Repository (ROAM) (Antonio Yela et al., 2016)	Relevante	Aborda temas como el desarrollo de *software* para dispositivos móviles en el entorno educativo	✓	✓	✓
XR technologies for self-regulated student exhibitions in art education: survey and first design considerations (Koukopoulos et al., 2022)	No relevante	Se enfoca en exposiciones virtuales en la educación	✓	✗	✗
Role of Interactive Media in teaching learning process at higher education (Shahzad & Khan, 2009)	No relevante	El impacto de los medios interactivos en la educación superior	✓	✗	✗

Tabla 1. Selección de documentos relevantes

Referencia Bibliográfica	Relevancia del documento	Enfoque del estudio	Educación superior	Mobile First	Metodologías de Diseño
Prediction models of learning strategies and learning achievement for lifelong learning (Bussaman et al., 2017)	No relevante	Educación secundaria	✗	✗	✗
Research on a Lightweight PCB Detection Algorithm Based on AE-YOLO (Wang et al., 2024)	No relevante	El desarrollo de *software*	✗	✗	✗
Design and Implementation of Live SD Acquisition Tool in Android Smart Phone (Chen et al., 2011)	No relevante	El desarrollo para dispositivos Android	✗	✓	✗
Smart Electronic Arm Module using Arduino Applications (Kanna et al., 2022)	No relevante	El desarrollo de *software* para la educación especial	✗	✗	✗
AINIDIU, CANDI, HELPMI: ICTs of a personal experience (Guerrero & Lincon, 2012)	No relevante	El desarrollo de *software*	✗	✗	✗

Tabla 1. Selección de documentos relevantes

Referencia Bibliográfica	Relevancia del documento	Enfoque del estudio	Educación superior	Mobile First	Metodologías de Diseño
An Efficient Autonomous Maze Solving Robot based on Microcontroller by Avoiding Obstacles Using a Decision-Making Algorithm (Zulfiqar et al., 2023)	No relevante	El desarrollo de *software*	✗	✗	✗
A Study of Strategies for Developing Online Laboratories (Saenz et al., 2021)	No relevante	El desarrollo de *software* para la educación superior.	✓	✗	✗
Project Review on Implementation of Responsive Web Design on SharePoint 2013 (Kosova-Alija, 2015)	Relevante	El diseño web responsivo en el entorno universitario	✓	✓	✓

Nota: La tabla muestra los documentos que coinciden con los tres ejes de la investigación.

La red de trabajos similares (Figura 5) se generó con *ResearchRabbit AI*, utilizando su algoritmo predeterminado de similitud basado en metadatos (títulos, abstracts y citas), sin aplicar umbrales de filtrado. La herramienta agrupa automáticamente a los autores mediante un enfoque de *clustering* no supervisado, cuyo criterio exacto no es configurable por el usuario. Los nodos representan autores y los enlaces reflejan similitud temática calculada por la plataforma. Se pueden identificar dos principales agrupaciones: un grupo denso de publicaciones a la izquierda con autores como Chen (2011), Jansen (2007), Son (2013), etc., que tienen múltiples conexiones entre sí. A la derecha se observa un grupo más disperso, con autores como Sáenz (2022), Kosova-Alija (2015), Guerrero (2012), que tienen menos conexiones entre ellos y se encuentran aislados del grupo más denso. La posición espacial se determinó mediante un algoritmo de fuerza-directa integrado en la herramienta.

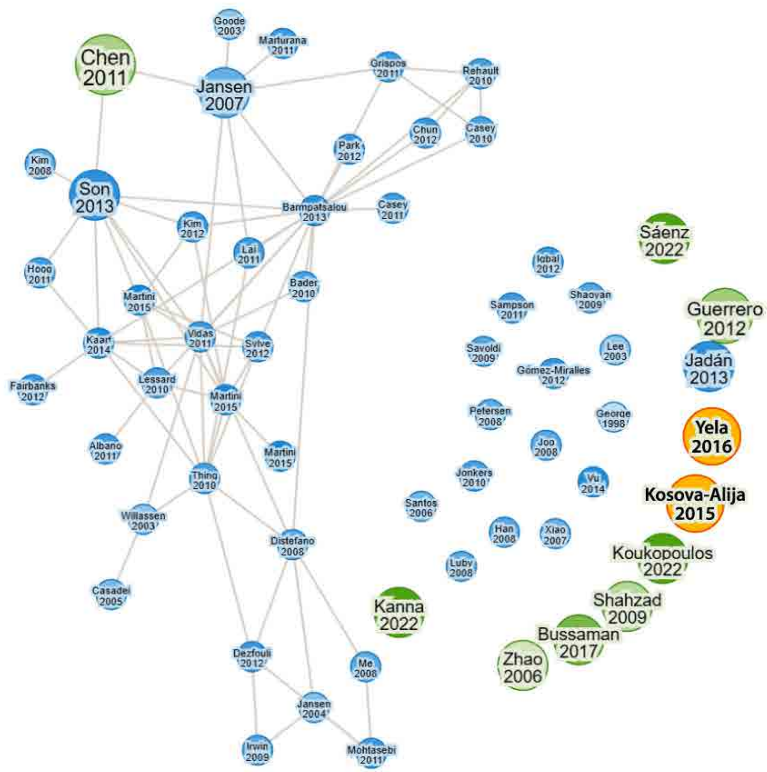


Figura 5. Red de trabajos similares.
Red generada en *ResearchRabbit AI* (versión web, 2025). La plataforma agrupa las publicaciones por similitud temática. Los nodos representan autores y los enlaces reflejan relaciones de similitud.

Interpretación

Los documentos más relevantes para esta investigación, Kosova-Alija (2015) y Antonio Yela et al. (2016), se encuentran en una región periférica de la red de trabajos similares, esto significa que no están vinculados con los estudios como los de Chen et al. (2011).

Esto sugiere que Kosova-Alija (2015) y Antonio Yela et al. (2016) aportan una perspectiva diferente al campo. El documento de Kosova-Alija (2015) discute la implementación de la metodología MF en el diseño de *software* en entornos universitarios, específicamente en el contexto de la renovación del sitio web de HAMK. Se enfatiza que la metodología MF debe ser parte de un enfoque más amplio que incluya la adopción de metodologías ágiles, como Scrum, para asegurar una mejora continua y una respuesta efectiva a las necesidades de los usuarios.

Por su parte, el artículo de Antonio Yela et al. (2016) destaca la necesidad de un Repositorio de Objetos de Aprendizaje específicamente diseñado para dispositivos móviles, garantizando que los materiales educativos sean accesibles y funcionales en teléfonos inteligentes y tabletas. Los autores proponen una metodología para el diseño de un Repositorio de Objetos de Aprendizaje para Móviles (ROAM) y, además, se realiza el desarrollo de una aplicación móvil con *App Inventor*, que refleja el enfoque MF al centrarse en crear una experiencia fluida para los usuarios que acceden al repositorio directamente desde sus dispositivos móviles, en lugar de a través de una interfaz web tradicional.

«El documento de Kosova-Alija (2015) discute la implementación de la metodología MF en el diseño de *software* en entornos universitarios, específicamente en el contexto de la renovación del sitio web de HAMK.»

Conclusiones

A pesar de que los estudios de Kosova-Alija (2015) y Antonio Yela et al. (2016) no son recientes, sus contenidos siguen siendo altamente pertinentes. La implementación de DWR en plataformas como SharePoint o repositorios institucionales continúa siendo un tema de interés, especialmente en organizaciones que buscan mejorar la accesibilidad y usabilidad de sus sitios web en diversos dispositivos. Además, la recomendación de adoptar un enfoque MF y metodologías ágiles sigue alineada con las mejores prácticas actuales en el diseño web.

El presente estudio evidenció una brecha en la implementación de la filosofía MF para la enseñanza del diseño web, lo que resalta la necesidad de profundizar en su integración dentro de la educación superior. A pesar de su relevancia en la industria, su adopción en entornos académicos sigue siendo limitada. Esta situación se ve reflejada en la escasa presencia de estudios pedagógicos sobre MF tanto en conferencias internacionales especializadas —como MobileHCI o SIGCSE—, como en espacios académicos latinoamericanos, tales como las Actas de Diseño del Congreso Internacional de Diseño de la Universidad de Palermo (2021–2024). Esta ausencia plantea un área de oportunidad para la investigación, especialmente en lo que respecta a la integración de la filosofía Mobile First en las metodologías de diseño de *software* en la educación universitaria. Explorar esta intersección contribuiría a generar estrategias didácticas más efectivas y a optimizar la formación de los futuros profesionales del diseño web.

Referencias

Adnan, N. H., & Ritzhaupt, A. D. (2018). *Software Engineering Design Principles Applied to Instructional Design: What can we Learn from our Sister Discipline?* TechTrends, 62(1), 77–94. https://doi.org/10.1007/s11528-017-0238-5

Antonio Yela, L. P., Escobar, A. D. O., Mendez Anota, M. M., & Castillo, J. M. (2016). *Design of a Mobile Learning Object Repository (ROAM).* 2016 IEEE International Engineering Summit, II Cumbre Internacional de Las Ingenierias (IE-Summit), 1–4. https://doi.org/10.1109/IESummit.2016.7459777

Bussaman, S., Nuankaew, W., Nuankaew, P., Rachata, N., Phanniphong, K., & Jedeejit, P. (2017). *Prediction models of learning strategies and learning achievement for lifelong learning.* 2017 IEEE 6th International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE), 192–197. https://doi.org/10.1109/TALE.2017.8252332

Chen, S.-W., Yang, C.-H., & Liu, C.-T. (2011). *Design and Implementation of Live SD Acquisition Tool in Android Smart Phone.* 2011 Fifth International Conference on Genetic and Evolutionary Computing, 157–162. https://doi.org/10.1109/ICGEC.2011.46

Guerrero, J., & Lincon, J. (2012). *AINIDIU, CANDI, HELPMI: ICTs of a personal experience.* 2012 Workshop on Engineering Applications, 1–7. https://doi.org/10.1109/WEA.2012.6220097

Hernández, D. C. (2020). *5G, una carrera por la hegemonía y el futuro con muchos beneficios.* Bie3: Boletín IEEE, 19, 734–759. https://www.britannica.com/biography/Martin-Cooper.

INEGI. (2022). *Estadísticas a Propósito del Día Mundial del Internet* (17 de mayo): Datos Nacionales.

Jin, K. H. (2017). *Teaching responsive Web design to novice learners.* SIGITE 2017 - Proceedings of the 18th Annual Conference on Information Technology Education, 115–120. https://doi.org/10.1145/3125659-3125684

Kanna, R. K., Hema, L. K., Ramya, V. S., Kripa, N., Gomalavalli, R., & Ambikapathy, A. (2022). *Smart Electronic Arm Module using Arduino Applications.* 2022 IEEE International Conference on Current Development in Engineering and Technology (CCET), 1–5. https://doi.org/10.1109/CCET56606.2022.10080068

Kosova-Alija, M. (2015). *Project Review on Implementation of Responsive Web Design on SharePoint 2013* [Häme University of Applied Sciences]. www.hamk.fi

Koukopoulos, D., Dafiotis, P., Sylaiou, S., Koukoulis, K., & Fidas, C. (2022). *XR technologies for self-regulated student exhibitions in art education: survey and first design considerations.* 2022 International Conference on Interactive Media, Smart Systems and Emerging Technologies (IMET), 1–8. https://doi.org/10.1109/IMET54801.2022.9929450

Kumar, B. A. (2022). *Mobile-First Usability Guideline for Responsive E-Commerce Websites*. International Journal of Web Portals, 14(1), 1–12. https://doi.org/10.4018/ijwp.310060

Laureano-Cruces, A. L., Salas Rueda, R. A., & Sánchez de Antuñano Barranco, J. (2012). *Efectos de la interfaz web accesible y usable en el desarrollo de las competencias universitarias*. En-Claves Del Pensamiento, 6(11), 153–162.

Lupanda, I. S., & van Rensburg, J. J. (2021). *Design guidelines for mobile applications*. Proceedings of the 15th International Conference on Interfaces and Human Computer Interaction 2021 and 14th International Conference on Game and Entertainment Technologies, 92–99.

Saenz, J., de la Torre, L., Chacon, J., & Dormido, S. (2021). *A Study of Strategies for Developing Online Laboratories*. IEEE Transactions on Learning Technologies, 14(6), 777–787. https://doi.org/10.1109/TLT.2022.3145807

Shahzad, A. H., & Khan, A. (2009). *Role of Interactive Media in teaching learning process at higher education*. 2009 2nd IEEE International Conference on Computer Science and Information Technology, 73–78. https://doi.org/10.1109/ICCSIT.2009.5234472

Taylor, P. (2023, July 19). *Mobile network subscriptions worldwide 2028*. Statista. https://www.statista.com/statistics/330695/number-of-smartphone-users-worldwide/

Wang, Y., Li, Y., Kayes, D. M. S., Abdullahi, H. S., Gao, S., Zhang, H., Song, Z., & Lv, P. (2024). *Research on a Lightweight PCB Detection Algorithm Based on AE-YOLO*. IEEE Access, 12, 109367–109379. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2024.3439523

Zhao Gang, Wang Guang Lin, Yang Zongkai, Liu QingTang, Wang Ming, & Li Rong. (2006). *Research and Design of Interactive IPTV based E-Learning System*. 2006 7th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training, 536–540. https://doi.org/10.1109/ITHET.2006.339809

Zulfiqar, M. I., Abdullah, I., Akram, A., Mehmood, S., Fareeha, & Ali, A. (2023). *An Efficient Autonomous Maze Solving Robot based on Microcontroller by Avoiding Obstacles Using a Decision-Making Algorithm*. 2023 International Conference on IT and Industrial Technologies (ICIT), 1–6. https://doi.org/10.1109/ICIT59216.2023.10335850

Zupic, I., & ?ater, T. (2015). *Bibliometric Methods in Management and Organization*. Organizational Research Methods, 18(3), 429–472. https://doi.org/10.1177/1094428114562629



Imagen: Bryan M. Ramírez Velázquez

Artículo original externo
Instituto Tecnológico de Tláhuac

Recibido: 23/09/24
Aceptado: 11/04/25
Publicado: 30/04/26

Mapeo de conocimiento en educación superior tecnológica: propuesta de línea de investigación en diseño, innovación tecnológica y sustentabilidad integral

Knowledge mapping in technological higher education: proposal for a research line in design, technological innovation, and integral sustainability

Oscar Ignacio Hernández Hernández*. Doctorante y Maestro en Ciencias y Artes para el Diseño por la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, en el área de Diseño, Tecnología y Educación. Se ha desempeñado como profesor en la carrera de Arquitectura del Instituto Tecnológico de Tláhuac desde 2013, ha colaborado en diferentes actividades de formación de recursos humanos y divulgación científica. Ha participado en diferentes congresos de docencia universitaria, diseño y educación. Actualmente se encuentra colaborando en proyectos de investigación interdisciplinaria mediante la aplicación de un modelo de diseño integral en el ITT.

Resumen

En el Instituto Tecnológico de Tláhuac existe una necesidad importante de fortalecer la investigación, para cumplir con los objetivos de la institución, consolidar el modelo educativo, y mejorar la calidad. Sin embargo, se requieren directrices claras para su desarrollo futuro, por lo que, para poder robustecer esta función sustantiva se propone una línea de investigación interdisciplinaria. Para construir la propuesta se revisaron los perfiles de egreso, contenidos curriculares de la oferta académica, además de identificar campos comunes de conocimiento entre algunos docentes entrevistados. Con apoyo de técnicas de diagramación y mapeo de conocimiento se propuso la línea *Diseño, Innovación Tecnológica y Sustentabilidad Integral*, como un campo de oportunidades para la producción de conocimiento.

Palabras clave: mapeo de conocimiento, educación superior tecnológica, innovación tecnológica, investigación en diseño, capital intelectual.

Abstract

At the Instituto Tecnológico de Tláhuac, there is a pressing need to strengthen research to fulfill the institution's objectives, consolidate the educational model, and improve quality. However, clear guidelines are required for its future development; therefore, to strengthen this substantive function, an interdisciplinary research line is proposed. In order to build the proposal, the graduate profiles and curricular contents of the academic offerings were reviewed, in addition to identifying common fields of knowledge among some of the teachers interviewed. With the support of the knowledge mapping and diagrammatic analysis, the line of Design, Technological Innovation, and Integral Sustainability was proposed as a field of opportunities for the production of knowledge.

Keywords: knowledge mapping, technological higher education, technological innovation, design research, intellectual capital.

Instituto Tecnológico de Tláhuac
Av. Estanislao Ramírez Ruiz 301, Amp. Selene, Alcaldía Tláhuac, CP. 13420, CDMX.
*oscar.hernandez@tlahuac.tecnm.mx

Introducción

Desde hace más de dos décadas se han dispuesto a nivel internacional políticas y estrategias para la consolidación de ecosistemas de innovación, además, distintos países comparten la preocupación por una necesaria integración interdisciplinaria de diversos actores del gobierno, empresas, academia y sociedad en general, a través de modelos de innovación y generación de conocimiento (Carayannis y Campbell, 2012).

Durante el sexenio pasado, en México se desarrollaron una serie de transformaciones que apuntan hacia la mejora de diferentes actividades asociadas al fomento de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI), con énfasis en las humanidades, el medio ambiente, el patrimonio y la diversidad cultural. Paralelo a esto se han incrementado los trabajos de investigación que revelan la importancia y correlación entre la CTI, el desarrollo de la competitividad y el bienestar social (Rodríguez Cano y Morgan Beltrán, 2021).

Puesto que la colaboración interinstitucional es clave para dar paso a la innovación y el incremento de las capacidades tecnológicas (Dutrénit et al., 2010), es necesario, entonces, incrementar las dinámicas que dan paso al desarrollo de las bases de conocimiento útil para la innovación tecnológica y poder competir en la economía del conocimiento (Cabrero Mendoza et al., 2020).

Situación actual del TecNM

En el Tecnológico Nacional de México (TecNM), desde su fundación y su declaración como organismo descentralizado en el año 2014, se ha buscado dotar a sus estudiantes de una sólida formación científica, tecnológica y humanista, sin embargo existen aún desafíos que requieren acciones concretas, acorde a las necesidades particulares de cada uno de los institutos tecnológicos, unidades y centros de investigación que conforman el sistema más grande de educación superior tecnológica en Latinoamérica (García-García et al., 2019).

Entre los imperativos que preocupan a esta institución se encuentra descrita, dentro de diferentes planes estratégicos, la necesidad de fortalecer la investigación científica y la vinculación con los sectores productivos (TecNM, 2019). Esta situación es algo que no solo atañe a esta institución, sino que es una cuestión que es latente en la mayor parte de las instituciones de educación superior (IES) en nuestro país (Cruz López y Cruz López, 2008).

Debido a que los docentes son agentes clave en el incremento de la calidad de la educación y la producción de conocimiento, es particularmente relevante su participación en la consolidación de las acciones que los planes estratégicos proponen. Sin embargo, las principales limitantes a las que los Institutos Tecnológicos, pertenecientes al TecNM se enfrentan son: que menos de la mitad de las instituciones que conforman el sistema cuenta con un cuerpo académico consolidado; que solo el 8.93 % de los profesores adscritos a este sistema cuenta

con estudios doctorales; y, finalmente, que solo el 6.41 % de ellos cuenta con un perfil reconocido, mientras que solo el 3 % son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) (García-García et al., 2019).

Ante la necesidad de fortalecer la investigación como función sustantiva y el apoyo a los agentes clave, se creó a nivel nacional el Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP), cuya misión plantea mejorar la calidad de la educación superior en México mediante el fortalecimiento de los cuerpos académicos y la superación del profesorado. Sin embargo, en el caso de universidades tecnológicas y politécnicas, todavía es necesario solventar el déficit en los perfiles de profesor-investigador de tiempo completo. Esto permitiría a los docentes involucrarse en la producción de conocimiento y hacer uso de los apoyos que este programa ofrece (SEP, 2008).

Consciente de ello, el TecNM planteó, en el Programa de Desarrollo Institucional 2019-2024 (PDI), tres ejes estratégicos relacionados con la calidad educativa, el fortalecimiento de la investigación y la mejora de la gestión. Específicamente en el eje relacionado con la investigación, se propuso como objetivo robustecer la investigación científica y la innovación conformando equipos de trabajo interdisciplinario. Impulsar el desarrollo de proyectos de investigación enfocados en la solución de problemas regionales y nacionales. Y participar en redes de investigación científica y tecnológica, además de fomentar la publicación de resultados de investigación (TecNM, 2019).

No obstante, a pesar de que existan iniciativas contundentes que pretenden incentivar la investigación, mejorar la gestión y calidad educativa, las estrategias y acciones en cada instituto no son las mismas. No todos los institutos tecnológicos tienen las mismas posibilidades de acercarse al alcance de objetivos del PDI 2019-2024. La razón de esto es que existen profundas diferencias entre los 254 institutos, por ejemplo: la edad de cada instituto, el capital intelectual, las condiciones laborales de los docentes, la ausencia de programas de posgrado, la falta de consolidación de cuerpos académicos y líneas de investigación; además, de la falta de infraestructura adecuada para el desarrollo de proyectos de investigación. Esta situación es igualmente reconocible al interior del Instituto Tecnológico de Tláhuac (ITT), que es el lugar donde este trabajo se llevó a cabo.

Para el caso específico del ITT, se pueden enunciar otras dificultades, que forman parte del complejo conglomerado de problemas interrelacionados, que impiden un desarrollo pleno de las diferentes funciones sustantivas de esta institución. Dentro del plan de desarrollo del ITT se ha descrito, además de lo que aqueja de manera sistémica al TecNM, la falta de acreditación de los programas educativos, la insuficiencia del acceso a tecnologías de la información (TIC), falta de actualización docente, y un reducido número de profesores con posgrado (ITT, 2019).

De tal manera que uno de los objetivos que se plantearon en el proyecto de investigación del que se desprende este trabajo, fue identificar una posible línea de investigación que estuviera basada en las interrelaciones de los diferentes campos de conocimiento de las carreras del ITT, mediante el mapeo de conocimiento (Shiffrin y Börner, 2004). Dicho propósito se planteó con la finalidad de abonar al fortalecimiento de la investigación, establecer parámetros para el futuro trabajo interdisciplinario, y promover el crecimiento profesional de los docentes implicados en este rubro.

Mapeo de conocimiento

El mapeo de conocimiento se considera un campo interdisciplinario que permite visualizar una gran cantidad de información, además de trazar, extraer, analizar, clasificar, permitir la navegación y mostrar el conocimiento (Shiffrin y Börner, 2004). Está íntimamente relacionado con la teoría de grafos, además permite identificar tendencias, estructuras de desarrollo de ciertos campos, y su modificación a lo largo del tiempo.

Regularmente el mapeo de conocimiento se ha asociado con el deseo de comprender la estructura y el flujo del avance científico, mediante el uso de bases de datos para la construcción de representaciones visuales del flujo de conocimiento. El mapeo permite identificar, a través del análisis cuantitativo, el impacto de un determinado artículo a partir de sus interrelaciones con distintos campos de conocimiento y la cantidad de veces que este ha sido citado, este campo se conoce actualmente como cienciometría.

Para los fines que este trabajo persigue, no solo se trata del mapa como producto gráfico de la visualización de información, sino de identificar patrones, asociaciones e interacciones entre los datos analizados en diferentes niveles y dimensiones. Así, es posible mapear no solo individuos o autores, sino también documentos, artículos y, por supuesto, palabras o conjuntos de palabras (Boyack, 2004).

Realidad compleja e interdisciplina

Ante este panorama, es comprensible que la producción de conocimiento en el ITT es un problema con carácter complejo. Para abordar este tipo de dificultades, es necesario cambiar la forma en que regularmente se estudian los fenómenos desde una perspectiva científica simplificada –en ocasiones reduccionista y fragmentada–, basada en métodos lineales y progresivos, ya que esto no permite hacer frente plenamente a problemas con un alto grado de incertidumbre (Varona Domínguez, 2022).

La perspectiva con la que este trabajo aborda la realidad es a través de una superposición orgánica de materia viviente, realidad consciente, realidad inerte y realidad artificial. Todas ellas manifestaciones interdependientes de la realidad, las cuales se encuentran en movimiento permanente en el tiempo y el espacio bajo fuerzas aparentemente caóticas, lo cual requiere, para su estudio y comprensión, de la integralidad científica, es decir, un abordaje interdisciplinario (Pacheco Espejel, 2021).

Ya que la realidad es compleja, esto justifica una línea de investigación interdisciplinaria que propicie el desarrollo de un pensamiento complejo, que además de paso a abordajes distintos al estudio de los diferentes fenómenos que acontecen en ella. Para ello es necesario el diálogo entre disciplinas, valorar las diferentes formas de problematización desde diferentes puntos de vista, teorías, métodos y técnicas, puesto que "La interdisciplinariedad se corresponde con la esencia del pensamiento complejo" (Varona Domínguez, 2022, p. 377).

Una línea de investigación con carácter interdisciplinario puede detonar una pequeña perturbación en el ITT, y una apertura hacia la relación entre las disciplinas que confluyen en esta institución. Por lo que se requieren estrategias de articulación y complementariedad entre agentes clave, para propiciar el desarrollo de proyectos que aborden problemas del contexto inmediato, con el apoyo de los diferentes departamentos del ITT y otras instituciones.

Estado del Arte

Es claro que hay evidencia de que el trabajo interdisciplinario entre estudiantes y docentes favorece la reciprocidad en la comunicación, la transferencia de conocimiento y la investigación educativa, además de la interactividad curricular (Magna et al., 2011).

Por otro lado, en diferentes instituciones de educación superior a nivel mundial se ha avanzado hacia la modernización curricular de los programas académicos, orientándolos hacia un enfoque interdisciplinario, con la finalidad de garantizar una integración de saberes y conocimientos, que mejoren las condiciones de la formación profesional. Parte importante de las propuestas está en el cambio sustentado en la investigación interdisciplinaria.

Por ejemplo, en la Universidad Surcolombiana, se analizaron las estructuras curriculares y se realizaron propuestas de integración curricular interdisciplinaria mediante núcleos temáticos y problemáticos. Las propuestas incluyeron la transformación de los modelos pedagógicos vigentes, una indagación permanente en una síntesis entre campos de conocimientos y campos de problemas, trabajo en equipo como eje del proceso formativo, todo en una estructura compleja de interrelación entre competencias (López Jiménez y Puentes de Velásquez, 2011).

En México, el sistema modular de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco fue una propuesta innovadora con bases conceptuales constructivistas, que tiene a la investigación interdisciplinaria como centro de la producción de conocimiento, y al docente-investigador como actor clave del modelo (Villareal y Ramírez Vázquez, 2001). A pesar de que en la operación del modelo existan diversos conflictos con la interpretación de sus bases conceptuales (Ysunza Breña et al., 2019), en la práctica este ha permitido el abordaje de problemas socialmente relevantes, mediante líneas de investigación con un enfoque interdisciplinario que incluyen al diseño desde perspectivas sistémicas y complejas (Castro et.al, 2009; Soto Walls, 2015).

Por otro lado, existen también trabajos que dan cuenta de las posibilidades de la investigación y el desarrollo en nuevas disciplinas. Tal es el caso de la biotecnología, que involucra conocimientos de diferentes especialidades como ingeniería, bioquímica, genética, virología, agronomía, medicina, veterinaria, entre otras (Pursell, 2007). Además, se tienen identificadas tendencias que van incluso más allá del ámbito académico, y que buscan la cooperación de empresas privadas y agencias gubernamentales; tal es el caso de proyectos centrados en la educación, estudios sociales, filosóficos, culturales, políticos, económicos y, más recientemente, complejidad en las ciencias (Klein, 2010).

Ante este panorama de inminente cambio se ha incrementado la producción científica, junto con la conformación de centros de investigación, la realización de seminarios y la publicación de resultados de trabajos de investigación interdisciplinaria. Esto ha dado paso a una nueva forma de trabajo en las universidades, la cual ha sido definida como una interdisciplinariedad sintética; ésta combina teorías, conceptos, y métodos de diferentes disciplinas que, en la práctica de la investigación y la enseñanza se han eliminado los límites entre ellas (Lattuca, 2001).

De tal suerte que el ejercicio de la interdisciplina en una institución de educación superior deberá ocurrir en tres niveles: en la enseñanza, en la investigación y en las actividades de servicio. Ello implica la interacción, la integración y la colaboración en la solución de problemas sociales e intelectuales complejos. Por lo que para el diseño de un proyecto de investigación con enfoque interdisciplinario, se requiere de altos niveles de interrelación entre los participantes, que ayuden a la definición de variables o categorías y al adecuado planteamiento de preguntas de investigación, ambos filtrados por la integración de enfoques teóricos y metodológicos (Klein, 2010).

Metodología

El acercamiento a la construcción de un mapa de conocimiento para el diseño de una línea de investigación, se realizó bajo la guía del estudio de sistemas complejos, por considerarse esto un problema que exige analizar diferentes elementos, en diferentes niveles y desde un enfoque interdisciplinario (García, 2006). Este enfoque permitió visualizar las interrelaciones entre distintos campos disciplinares y sus convergencias, lo cual dio paso a la línea de investigación propuesta en este trabajo.

Al no existir evidencia de la producción de conocimiento en las líneas de investigación registradas en el ITT, se convino utilizar la prospectiva estratégica para poder planificar el trabajo investigativo a futuro, dentro de una línea de investigación que permitiera integrar el conocimiento y la experiencia de los docentes. Ellos son quienes fueron considerados informantes y agentes clave para la recolección de información.

Para generar una visión de futuro, se tomó en consideración el establecimiento de cuatro fases para el desarrollo de la investigación de la que este trabajo se desprende, estas fueron: fase de diagnóstico, fase definicional, fase de confrontación y fase de determinación estratégica (Miklos y Tello, 2007). En la primera fase, se realizaron diferentes actividades para los fines de este trabajo, lo que ayudó a definir las diferentes problemáticas que aquejan al ITT en función de la producción de conocimiento, y a dotar de un panorama del perfil y el grado de estudios de los docentes poseen. Estas actividades fueron: una primera revisión del modelo educativo; la consulta de datos del sistema nacional estadístico del TecNM; así como el análisis de los planes estratégicos del TecNM y programas educativos del ITT. El diagnóstico se realizó durante el periodo comprendido entre el mes de abril de 2021 y enero de 2022.

En una segunda fase denominada definicional, se diseñó una imagen de futuro (Miklos y Tello, 2007) por medio de la diagramación de las relaciones o vínculos del ITT a nivel local con otras instituciones, a partir de los convenios vigentes en el periodo 2019-2024, y los proyectos de residencias profesionales desarrollados por los estudiantes de último año de las diferentes carreras que oferta el ITT. Asimismo, se analizó el perfil de egreso de cada carrera para identificar temáticas comunes entre ellos, mediante un proceso de codificación y categorización (Saldaña, 2013). Esto con la finalidad de identificar los contenidos disciplinares y competencias profesionales a las que apuntan, comprender los objetivos de cada carrera y cómo estos podrían vincularse. Este proceso se realizó entre el mes de febrero de 2022 y septiembre del mismo año.

Aunado a lo anterior, como parte de la fase definicional se revisaron documentos relacionados con la operación de la investigación y los reglamentos de promoción docente, para complementar la primera integración de resultados en un proceso iterativo (García, 2006). Se realizó, además, una revisión de los planes y programas de estudios de las carreras ofertadas en el ITT, estas son: Arquitectura, y diferentes ingenierías como Sistemas Computacionales,

Sistemas Automotrices, Electrónica, y Mecatrónica, con la finalidad de afirmar y expandir los vínculos encontrados en la revisión de los perfiles de egreso.

En la tercera fase, denominada de confrontación, se buscó identificar y categorizar el capital intelectual que el ITT posee, para ello se uso el enfoque cualitativo y de participación sistémica (Monroy y Vázquez, 2013). Se realizaron 19 entrevistas semiestructuradas a nueve docentes de la carrera de Arquitectura, cuatro jefes de departamento, tres docentes con un cargo administrativo y tres egresados que también son docentes. La información recabada permitió retroalimentar el diagnóstico hecho, así como afirmar algunas de las hipótesis de trabajo propuestas durante la investigación documental de la primera fase. Las entrevistas se realizaron entre los semestres de enero-junio y agosto-diciembre del año 2023.

En la última fase, denominada determinación estratégica, se realizó un análisis de la información recabada relacionada con productos de conocimiento y proyectos desarrollados por docentes, además de identificar los campos en los que ellos tenían mayor experiencia. Toda esta información permitió establecer una primera aproximación al conocimiento de carácter tácito y explícito que los docentes entrevistados poseen (Nonaka y Takeuchi, 1995). El análisis de la última fase se realizó en el mismo periodo en que se efectuaron las entrevistas durante el año 2023, puesto que la revisión de la información recabada permitió aproximarse de manera paulatina a la construcción de mapas y diagramas.

Adicionalmente, con base en la experiencia profesional de los docentes, se establecieron niveles de interacción de conocimiento, en función de algunos proyectos de asignatura y proyectos de innovación desarrollados por ellos con otros miembros de esta institución. Con este análisis, se pudieron asociar algunos de los proyectos descritos con la efectividad de los convenios revisados en la primera fase.

Para la construcción del mapa de conocimiento se codificó la información recolectada dividiéndola en bloques de conocimiento, los cuales se organizaron y agruparon en diferentes categorías –áreas de conocimiento o conjunto de habilidades– relacionados con la oferta académica del ITT. Aunque gran parte de los bloques de conocimiento (códigos) se identificaron en las primeras fases, esta última etapa se centró en la síntesis de la información analizada, proceso que ocurrió lentamente debido a la gran cantidad de información recabada a lo largo del 2024.

Posteriormente, en una matriz de doble entrada desarrollada en el programa Excel, se vincularon los códigos de acuerdo con las descripciones halladas en los temarios de la oferta académica del ITT. Para la construcción de la matriz, se asignó un valor de 1 para los códigos que tuvieran algún tipo de relación con las categorías elegidas para conformar la línea de investigación.

Dichas relaciones entre códigos y categorías se rigieron por tres criterios: El primer criterio fue que el código hallado tuviera alguna forma de participación en algún campo disciplinar; segundo, que el código apuntara hacia el cumplimiento de objetivos de alguna asignatura; tercero, que el código representara la temática de algún proyecto académico o de investigación, o incluso describiera el campo profesional de desarrollo del informante. En caso contrario a cualquiera de estos criterios se asignaba un valor de 0 en la matriz, esto representaba que no existía relación alguna entre códigos y categorías.

Una vez concluida la matriz de relaciones, se copiaron los datos a la interfaz para la construcción de matrices dentro del programa UCINET[1]. Esto ayudo a obtener el primer grafo del mapa representado en una red. Ésta se exportó al programa VOSviewer para poder tener una imagen mucho más clara de los vínculos y de la organización de acuerdo con los nodos propuestos –categorías principales– , que son a su vez los constructos que constituyen los ejes de la línea de investigación propuesta.

Resultados

Parte de los resultados que a continuación se muestran representan, al mismo tiempo, el proceso por medio del cual se construyó la propuesta para la línea de investigación descrita en este trabajo. Cabe mencionar que las relaciones interdisciplinarias entre carreras del ITT no fueron fácilmente identificables, por lo que se realizó una revisión de estas posibles relaciones en dos niveles de análisis:

El primero se hizo a partir de los perfiles de egreso de cada una de las carreras, que si bien es a lo que se aspira llegar una vez que los estudiantes han concluido su periodo de formación, son también una propuesta de integración de conocimientos. El segundo nivel, se realizó de manera particular en los currículos de cada carrera; se revisaron las descripciones de las asignaturas y sus campos de aplicación, con la finalidad de identificar asociaciones entre temas y su aportación al perfil de egreso. Los resultados del análisis se describen a continuación.

En primer lugar, en la figura 1, se aprecian las categoría que organizan los códigos que corresponden a las habilidades que los estudiantes deben desarrollar, estas fueron encontradas en el análisis realizado a cada uno de los perfiles de egreso. Entre los perfiles analizados se encuentran Sistemas Computacionales, Sistemas Automotrices, Mecatrónica, Electrónica y Arquitectura. Estas categorías componen el perfil general de egreso, que se caracteriza por apuntar hacia una formación interdisciplinaria.

En el diagrama de relaciones del perfil de egreso se observa que los egresados del ITT, tienen la posibilidad de desarrollar una **capacidad analítica** que les permita plantear y definir proyectos de investigación, haciendo uso de diferentes técnicas de análisis de datos. Asimismo, ellos pueden adquirir una **capacidad crítica** con un enfoque sustentable y de responsabilidad social. En su proceso formativo los estudiantes pueden desarrollar su **capacidad de liderazgo**, por lo que es frecuente, en los perfiles de egreso, hallar la capacidad de coordinar proyectos y equipos interdisciplinarios.

Los resultados del análisis de los perfiles de egreso permitieron identificar que los egresados pueden desarrollar, durante el periodo de formación académica, su **capacidad creativa**, y de manera complementaria desarrollar su capacidad para diseñar, innovar, proyectar e integrar sus conocimientos en la solución de problemas. Para ello, se destaca posiblemente la más nutrida de las capacidades que los egresados pueden desarrollar: la **capacidad técnica**, que es producto del enfoque técnico en el que están orientados gran parte de los contenidos curriculares. En esta misma línea sobresalen el desarrollo de habilidades para la manufactura, automatización, operación, construcción, instalación, simulación, modelado, implementación y gestión. (Figura 1).

En segundo lugar, los perfiles de egreso analizados ayudaron a visualizar una clara orientación hacia campos de carácter interdisciplinario como el diseño, situación que posteriormente ayudó a la conformación de los nodos centrales del mapa de conocimiento desarrollado. En el desarrollo del diagrama de la figura 2 se hizo notoria una categoría que vinculaba las diferentes carreras guiando los procesos para la solución de problemas, esto es el campo del diseño integral que se asocia con diferentes campos de la ingeniería.

Así, el análisis de los perfiles de egreso ayudó a organizar los diferentes campos del diseño bajo la noción de **diseño integral**, un tipo de diseño que hace su aparición en el perfil de egreso de la carrera de Arquitectura, pero que es común a todas las carreras. Fue a partir de este concepto que se construyó el diagrama representado en la figura 2, en él se visualiza la importancia de la tecnología y su relación con el diseño de sistemas computacionales, electrónicos, automotrices y mecatrónicos (Figura 2).

El diseño, como un campo interdisciplinario, tiene múltiples vertientes, en este caso es atravesado por diferentes ingenierías. Se pueden distinguir entre las ramificaciones el diseño de operaciones, diseño de redes industriales, diseño de interfaces, diseño de sistemas electrónicos, digitales o computacionales.

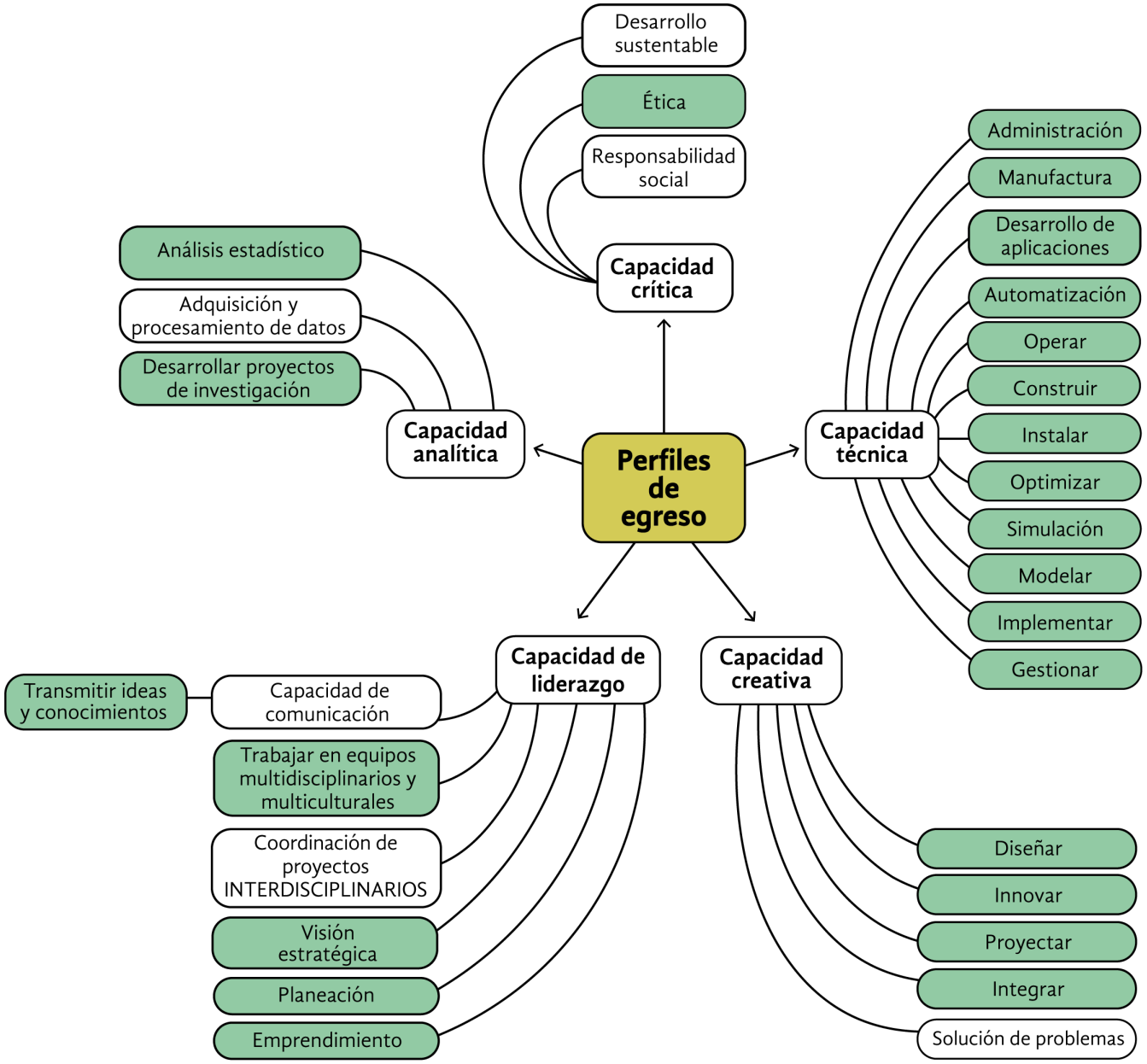


Figura 1. Diagrama de relaciones entre perfiles de egreso y capacidades que las diferentes carreras del ITT comparten. Diagrama de elaboración propia con la aplicación MindMup.

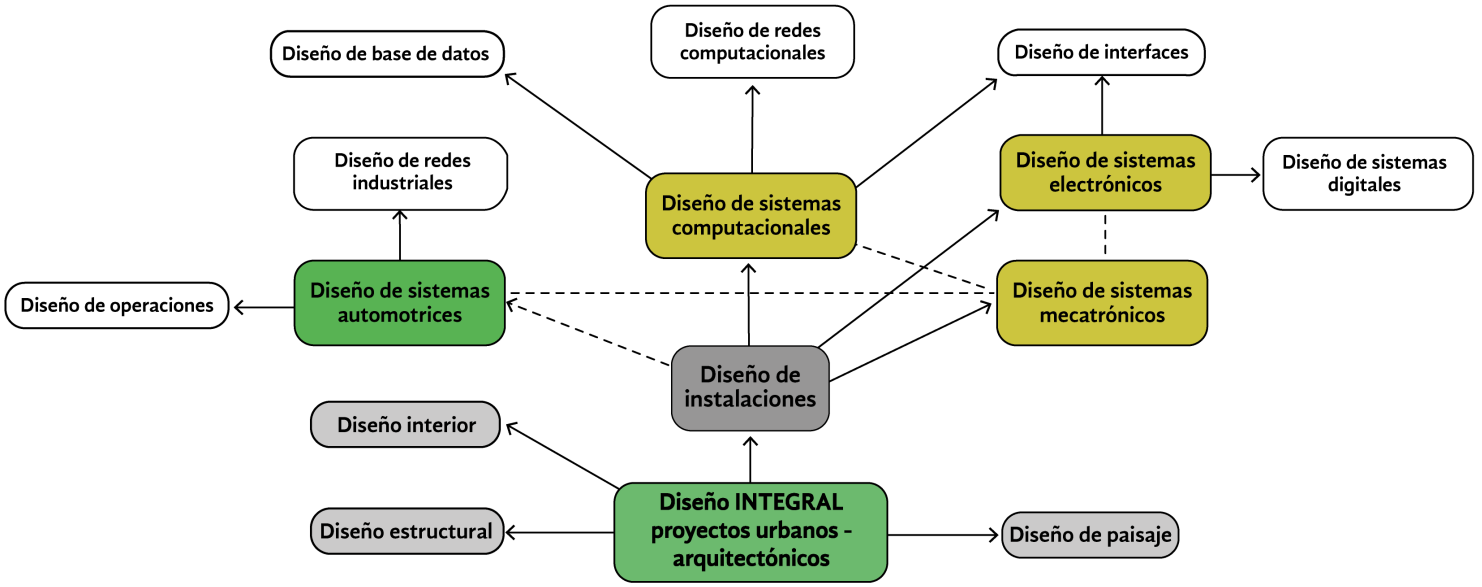


Figura 2. Diagrama relaciones sistémicas entre diferentes campos del diseño concentrados en la noción de diseño integral. Diagrama de elaboración propia con la aplicación MindMup.

Asimismo, en la carrera de Arquitectura fue posible identificar la aplicación del diseño en distintos niveles y escalas, como por ejemplo en el diseño interior, diseño de paisaje y diseño estructural, pero también a un nivel de mayor complejidad como en el diseño urbano arquitectónico.

El diseño integral en los campos de ingeniería que se imparten en el ITT se aplica en una escala y nivel micro, en el desarrollo de diferentes sistemas y dispositivos, en el caso de la arquitectura se traslada hacia una escala macro aplicable al diseño de instalaciones en proyectos urbanos y arquitectónicos, pero permanecen relacionados de manera sistémica. Por lo anterior se eligió al diseño como el primer nodo que conformaría la línea de investigación propuesta en este trabajo.

En tercer lugar, es relevante mencionar que los diagramas antes descritos se realizaron a partir de los resultados de la investigación documental, realizada en las primeras dos fases del procedimiento metodológico. Del mismo modo, hay que mencionar que a pesar de existir algunas líneas de generación y aplicación de conocimiento disciplinares, registradas en la tabla 1, no existía durante el desarrollo de esta investigación –2022 a 2024– información concerniente al capital intelectual y resultados de productos académicos de dichas líneas, los cuales se han ido incrementando en forma gradual. Por lo que se recurrió a la información recolectada en las entrevistas hechas a diferentes docentes y personal administrativo, para tener un panorama general de la investigación en el ITT (Tabla 1).

Tabla 1. Líneas de generación y aplicación de conocimiento por carrera vigentes en el ITT durante el periodo 2023-2024

Departamento/**Carrera**	**Línea de Investigación Registrada**
Ciencias Básicas	Docencia y Aprendizaje
Metal Mecánica / **Ingeniería automotriz**	- Diseño de máquinas, mecanismos, dispositivos y sistema de ingeniería mecánica y energía - Mantenimiento y calidad
Ciencias económico -Administrativas	Responsabilidad social empresarial
Sistemas y computación / **Ingeniería en sistemas computacionales**	- Tecnologías emergentes de la información y comunicación - Desarrollo de sistemas *E-Learning* y *B-Learning* - Desarrollo de software e infraestructura de red - Innovación en tecnologías emergentes y desarrollo web
Eléctrica y Electrónica / **Ingeniería en Mecatrónica**	- Automatización y control de sistemas - Fuentes alternas de energía
Eléctrica y Electrónica / **Ingeniería en Electrónica**	Procesamiento de Señales y reconocimiento de patrones
Ciencias de la Tierra / **Arquitectura**	- Gestión de riesgos y ciudades resilientes - Ciudad, región y planificación urbana sustentable

Nota. Tabla de elaboración propia con base en los registros del departamento de desarrollo académico del ITT.

Como resultado del análisis de la información recabada en las entrevistas, se conformaron diferentes categorías asociadas a los campos profesionales en los que los docentes entrevistados tenían experiencia. Del mismo modo, se categorizaron los proyectos académicos estudiantiles asesorados por ellos y, finalmente, los productos de conocimiento realizados por los docentes, productos que fueron desarrollados en su mayoría durante sus estudios de posgrado. Esta información se sintetizó en la Tabla 2.

Entre los proyectos académicos destacan trabajos como el levantamiento topográfico de diferentes colonias en la alcaldía de Tláhuac; proyectos de automatización de bombeo, muros y plafones ecológicos; proyectos de vivienda ecológica, huerto escolar, prótesis y brazos robóticos; proyectos de hospital COVID e impresión 3D con aplicaciones médicas, este último como consecuencia de la pandemia de COVID-19.

Por otro lado, entre los productos académicos se pueden contar trabajos relacionados con la gestión del conocimiento en la construcción; investigaciones acerca de la cultura organizacional, ética y asesoría de proyectos; otros encaminados hacia el procesamiento de señales digitales, redes de sensores, bases de datos; proyectos de sincronización de señales y envío de datos por línea eléctrica; además de investigación en materiales, específicamente desarrollo de mezclas de concreto.

Toda esta información ayudó en gran medida a confirmar que el diseño integral es un campo interdisciplinario, que permite vincular los aportes de diferentes especialidades en proyectos de desarrollo tecnológico. Por otro lado, gran parte de los trabajos descritos se pueden asociar a prototipos funcionales, que son parte de innovaciones incrementales de productos o procesos existentes. Estos proyectos, en suma con los productos académicos, establecen una base para el trabajo futuro en ambientes de **innovación tecnológica**, con esto fue posible identificar a este tipo de innovación como el segundo nodo de lo que sería la línea de investigación propuesta (Tabla 2).

Tabla 2. Cuadro resumen que sintetiza campos profesionales, campos de estudio, desarrollos de proyectos y productos académicos mencionados por los docentes entrevistados.

Campos de desarrollo profesional y formación de posgrado de los docentes entrevistados	Proyectos académicos estudiantiles asesorados por docentes entrevistados	Productos académicos desarrollados por algunos docentes en el ITT
- Bioclimática - Ciencias y Artes para el Diseño - Historia - Urbanismo - Sistemas de Transporte - Programación - Educación - Filosofía - Administración - Biología - Materiales	- Automatización de bombeo - Prótesis y brazos robóticos - Curso de ética profesional en ingeniería - Muros y plafones ecológicos - Mascarillas de oxígeno impresas en 3D - Proyecto Hospital COVID - Vivienda ecológica - Huerto escolar	- Constructibilidad en la Residencia Profesional - Cultura organizacional, ética y apoyo a proyectos - Procesamiento de señales digitales y enrutamiento de datos para redes de sensores inalámbricos - Técnica de extracción de información de bases de datos para su manejo como datos con posición geográfica - *Real time synchronization for an OFDM/PLC system implemented with a DSP- Evaluation of self-healing in concrete with limestone coarse aggregate impregnated with Na2SiO3 solution* - Los estudiantes de ingeniería transformando el entorno con un enfoque sustentable

Nota. Tabla de resumen de elaboración propia.

En cuarto lugar, durante la recopilación de información documental, se halló un proyecto realizado por una docente investigadora que trabajó en el ITT. Este trabajo se caracterizó por la indagación en torno a las competencias desarrolladas por estudiantes de ingeniería, en la asignatura de Desarrollo Sustentable. Esta es una asignatura común a todas las carreras de esta institución. En el proyecto en cuestión se plantearon diferentes etapas que se proponían fortalecer la cultura a favor del medio ambiente, mediante un grupo piloto encargado de desarrollar campañas de concientización (Coyoli et al., 2018).

A partir del trabajo antes descrito, se logró instaurar en el ITT el Programa Verde Institucional EcoTec, hoy conocido solo como EcoTec. Este programa surgió en 2014 y actualmente continúa desarrollando talleres y actividades a favor de los objetivos de desarrollo sostenible. Aunque al principio este programa pretendía integrar docentes que impartían la asignatura de Desarrollo Sustentable, estudiantes de diferentes carreras con la opción de la liberación de un crédito académico, y estudiantes de servicio social, actualmente estos objetivos ya no son del todo visibles en las actividades que el programa desarrolla.

Esta situación fue confirmada por el coordinador del programa EcoTec, quien durante la entrevista realizada argumentó que este programa no ha podido desarrollar proyectos con un impacto social relevante a pesar de su permanencia. Tampoco ha podido contar con la participación docente de manera constante en las actividades, pues la gran parte de los talleres y actividades son organizadas enteramente por estudiantes. Sin embargo, es en el contexto de este programa donde es posible visualizar, a pequeña escala, el potencial del trabajo interdisciplinario, situación que podemos observar en un fragmento de la entrevista realizada:

> Los estudiantes me presentaron un proyecto, y les dije 'vamos a ver de qué manera podemos integrarlo y desarrollar un prototipo'. El proyecto es un sistema de riego automático [...] estamos viendo la posibilidad de que, ya que estamos planeando los talleres para el siguiente semestre, y tenemos un proyecto que se llama *the groot* que es una especie de invernadero cilíndrico, entonces ver de qué manera pueden adaptar el sistema de riego.

Es claro, en este ejemplo, que los estudiantes al estar inmersos en otras actividades no relacionadas aparentemente con su carrera encuentran alternativas para ampliar sus horizontes en cuanto a la aplicación de sus conocimientos, mediante la realización de prototipos funcionales. Este escenario confirma que este programa puede propiciar un ambiente de innovación tecnológica con impacto social, no obstante, además del apoyo directivo y la necesidad de recursos materiales y económicos, se requiere el apoyo de otros docentes para complementar la asesoría y favorecer la documentación del conocimiento producido por este tipo de proyectos:

> [...] hay buenos profesores, no he convivido mucho con ellos, pero te das cuenta platicando con los estudiantes que uno es maestro en tal cosa y el otro es doctor en tal área, es decir que sí hay nivel, nada

más que muchas veces no se dan a conocer, y ellos no saben quiénes son los profesores que pueden ayudarlos a mejorar ciertos proyectos y desarrollar más su potencial.

De modo que tomando en cuenta lo hallado en las entrevistas, y explorando el impacto de algunos proyectos de investigación como el antes mencionado, se identificó lo que sería el tercer nodo de la línea de investigación: la sustentabilidad integral. Ya que este constructo plantea la concurrencia de diferentes procesos productivos, ambientales, socioculturales, políticos y tecnológicos, noción que empata con la política integral del TecNM que está enfocada, además en la búsqueda de la calidad educativa, en incentivar en su personal y los estudiantes el cuidado del medio ambiente, el uso racional de los recursos, y una perspectiva de sustentabilidad fundamentada en los pilares del desarrollo sostenible.

En resumen, todo el proceso de análisis que podemos observar en los diagramas y cuadros expuestos se sintetiza en el mapa de conocimiento de la figura 3. Este mapa se construyó a partir de una red de categorías y códigos que representan el conocimiento tácito de los docentes entrevistados, los contenidos curriculares de las carreras del ITT y sus interrelaciones. Al centro de este mapa son claramente visibles los nodos que conforman la línea de investigación propuesta: *diseño, innovación tecnológica y sustentabilidad integral*.

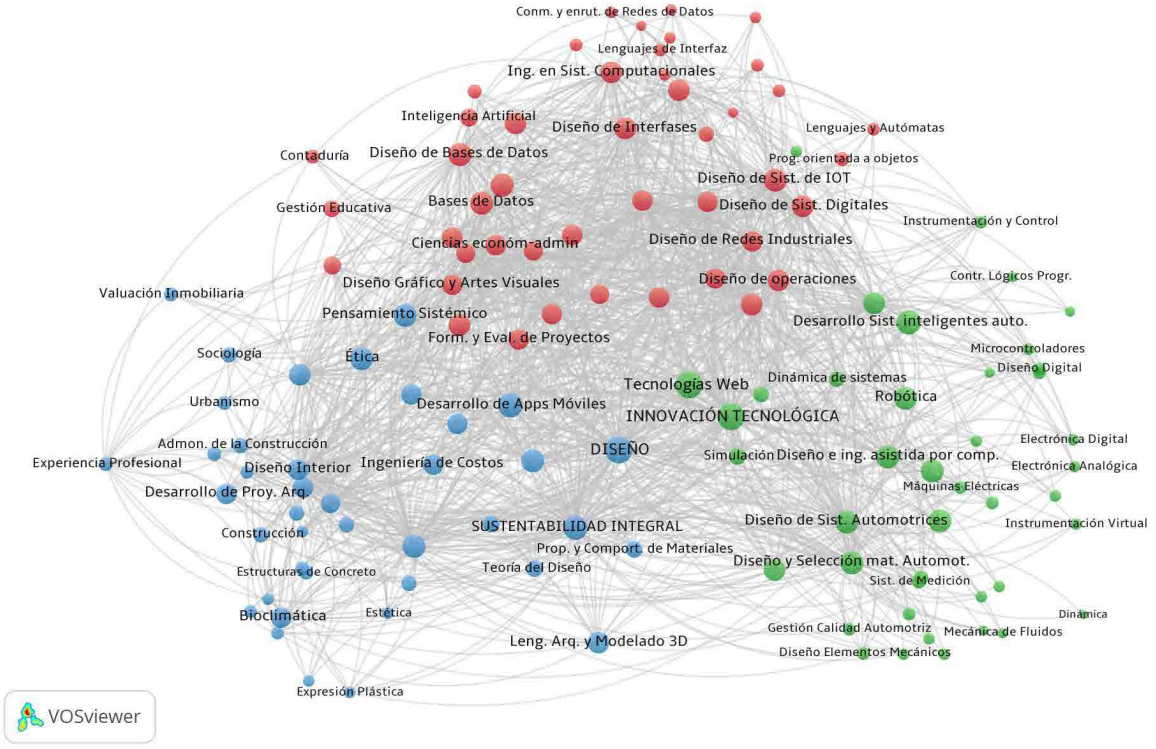


Figura 3. Mapa de conocimiento de interrelaciones entre diseño, innovación tecnológica y sustentabilidad integral, campo de oportunidades para la investigación interdisciplinaria. Mapa de interrelaciones de elaboración propia desarrollado con el programa VOSviewer.

El mayor aporte de este mapa se observa en los *clusters* (conjunto de elementos) que se organizaron a partir de su construcción, los cuales ayudan a eliminar la idea de la división entre departamentos y carreras en el ITT. En la parte superior es posible observar una amplia concentración de los diferentes campos del diseño que se manejan en ingeniería, especialmente los asociados con el diseño de sistemas, en la parte inferior derecha es posible observar aquellos códigos asociados con electrónica, mecatrónica, robótica, simulación y tecnologías web.

Por último, en el extremo inferior izquierdo, se encuentran los códigos asociados en su mayoría con arquitectura y urbanismo, pero con claras interrelaciones con los campos de la ingeniería en el área del desarrollo de aplicaciones web, el diseño arquitectónico, la ingeniería de costos y las propiedades de los materiales.

Se ha dejado claro que este mapa no constituye la situación actual de la producción del conocimiento en el ITT. Aun cuando a principios de 2025 se han emprendido distintas acciones encaminadas a la producción académica, como capacitación a docentes en cursos de producción de artículos académicos y participación en convocatorias para el financiamiento de proyectos de investigación, este mapa representa el campo fértil que existe para el desarrollo de proyectos de investigación interdisciplinarios, situación que no se ha podido consolidar en el ITT.

Discusión

Los resultados de este trabajo tienen un carácter exploratorio y al mismo tiempo prospectivo. Exploratorio, puesto que nos permiten comprender el estado actual del capital intelectual del ITT, las relaciones existentes entre las diferentes carreras a partir de los vínculos hallados mediante el mapa de conocimiento, producto del análisis entre los perfiles de egreso, los contenidos curriculares y la experiencia profesional y académica de los docentes entrevistados. Y prospectivo, en cuanto a que la propuesta de una línea de investigación interdisciplinaria propicia la generación de estrategias para nuevas dinámicas de trabajo académico en esta institución.

Lo anterior se ha visto ya reflejado en la conformación de nuevas células de investigadores en el ITT, que han dado paso a proyectos de investigación bajo las líneas registradas en cada departamento, lo que les permite incrementar su producción académica y tener recursos para favorecer su promoción, y con ello aspirar al desarrollo pleno de sus capacidades de producción de conocimiento. Sin embargo, el verdadero potencial para un impacto mucho mayor en este sentido se encuentra en la generación de investigación interdisciplinaria.

Mientras que en el ITT se dan los primeros pasos hacia la organización del trabajo académico, en otras latitudes se ha comprobado que el mapeo de conocimiento puede generar estrategias académicas, para establecer cómo cada elemento dentro de un grupo puede aportar valor en términos de sus competencias, intereses e intenciones futuras. Esta situación permite anticipar el futuro y coordinar esfuerzos en torno a la producción académica (Hellström y Husted, 2004).

Tal es el caso de un proyecto que surgió a partir del estudio de problemáticas de interés nacional, y con la visión de proporcionar servicios de atención integral a las necesidades de poblaciones vulnerables en Tláhuac (Hernández y Hernández, 2024). Además, han surgido estrategias y cursos para coordinar el trabajo académico entre docentes a partir de los análisis realizados, lo que ha permitido avanzar en términos de lo que los planes estratégicos proponían. En la carrera de Arquitectura del ITT, por ejemplo, se ha comenzado con la revisión de los planes y programas de estudio, el cambio en la noción del diseño integral, y se han realizado propuestas para la sistematización de experiencias, el mapeo de conocimiento y el análisis de redes sociales (Hernández, 2023).

Con el ejemplo anterior, corroboramos que los mapas proporcionan una imagen de la organización del conocimiento y permiten desarrollar estrategias, en el caso del ITT, para el fortalecimiento de la investigación a partir del capital intelectual actual. Este mapa, tal como lo analizaron Hellström y Husted (2004), permite avanzar en la planeación de acciones conjuntas para el trabajo en redes académicas y de colaboración interinstitucionales.

La visualización de las interrelaciones entre campos de conocimiento, permite identificar vínculos en diferentes niveles –micro, meso y macro–; identificar los grupos y divisiones existentes, todo en una proyección bidimensional. Se establecen relaciones conceptuales a partir de los *clusters*, también se pueden buscar alternativas de modificación para los campos de conocimiento o categorías dispersas en el mapa, sin aparente relación. Lo anterior con la finalidad de explorar sus posibilidades o para evaluar su pertinencia (Pardos y Nam, 2020).

En este sentido, los resultados son consistentes con lo que Pardos y Nam (2020) argumentan. Esta forma de visualizar la información permite observar áreas temáticas que pueden orientar tanto el trabajo en aula como el planteamiento de proyectos de investigación, crear nuevas líneas de investigación o nuevos departamentos con un carácter interdisciplinario. También es posible que las adyacencias permitan observar semejanzas con la producción académica a nivel global, por lo que podrían orientar en algún momento el surgimiento de nuevos bloques de conocimiento, especializaciones o estudios de posgrado.

De manera similar, se ha comprobado que el avance en la investigación en instituciones de educación superior y centros de investigación depende en gran medida de los procesos de colaboración, el desarrollo de actividades conjuntas de grupos, cuerpos o redes de investigación (López et al., 2022). Así que, la construcción de un mapa de conocimiento mediante la combinación del capital intelectual disponible, los contenidos curriculares y la experiencia profesional y académica de los docentes, puede ser considerada un avance en la estructuración de redes de colaboración al interior y exterior del ITT.

Lo mismo ocurre con la colaboración al exterior, parte del análisis realizado en este trabajo implicó la revisión de convenios y colaboraciones entre el ITT y otras instituciones, de lo cual no se tiene registro del impacto generado. Sin embargo, la mayoría de los productos académicos descritos por los informantes fueron trabajos desarrollados en colaboración con sus asesores de tesis, en las instituciones donde se formaron como investigadores. Este factor es clave para el futuro del capital intelectual en el ITT, puesto que se ha comprobado que este capital se incrementa a lo largo del tiempo con base en los trabajos realizados en coautoría (Li, 2023).

Li (2023) expone que la colaboración académica y la construcción de redes entre profesores de distintas universidades en E.E.U.U, han permitido que el impacto de los trabajos de doctorantes chinos, que realizan sus estudios en este país, se incremente gracias a la coautoría. Lo anterior abre una posibilidad para el seguimiento de profesores del ITT, que han realizado sus estudios en universidades reconocidas por su experiencia en la producción de conocimiento y el rigor científico. Puesto que esta situación les permite seguir en contacto con las universidades donde fueron formados, y con el paso del tiempo poder generar redes de colaboración que permitan que el capital intelectual del esta institución se incremente y crezca exponencialmente.

Conclusiones

Es claro que esta propuesta solo es el principio del camino hacia la producción de conocimiento interdisciplinario en el ITT. Sin embargo, es importante aclarar que no solo se trata de producir trabajos sin aplicación alguna, –de ahí la necesidad de abordar problemas socialmente relevantes–, con el único fin de aumentar la producción de artículos académicos, sino de incrementar la posibilidad de hallar soluciones a los problemas del contexto inmediato al ITT.

El trabajo sobre una línea de investigación que no tiene un registro en el padrón correspondiente del ITT, implica un esfuerzo mayor en su difusión y en la producción de trabajos, que lleven a su consolidación. Ya que el TecNM posee un conjunto de líneas de investigación, aprobadas a nivel nacional, para operar en los diferentes Institutos Tecnológicos, estas han sido diseñadas para abordar problemas de orden prioritario para el gobierno federal, los cuales han sido propuestos desde la actual Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación por su relevancia nacional. Pero mientras no se tengan profesores investigadores en el ITT cuya producción académica se desarrolle en esas líneas, no será posible avanzar conforme a lo esperado, de ahí la necesidad de diseñar y construir nuevas líneas de investigación que se ajusten al capital intelectual del ITT, como la propuesta que se presenta en este trabajo.

Aunado a esto, existe todavía un déficit en cuanto a la asignación de plazas de profesores de tiempo completo, que puedan dedicarse al desarrollo de proyectos de investigación y abonar al incremento del capital intelectual del ITT. Ya que para poder participar en el financiamiento de proyectos de investigación y aspirar a los incentivos para profesores, se requiere poseer un contrato, por lo menos, de medio tiempo como profesor de asignatura o asociado.

Los requisitos para que lo anterior suceda implican que los docentes posean el grado de doctor, amén de una trayectoria profesional de al menos 10 años, por lo que se requiere una amplia carrera dedicada a la investigación para llegar a la estabilidad de la contratación como profesor investigador. Esto se convierte en un factor determinante que limita la producción de conocimiento en el ITT, hasta que los docentes posean un contrato que les permita avanzar hacia lo planteado en el PDI 2019-2024, puesto que algunos de ellos optan por obtener el grado para poder mejorar su situación laboral, pero esto no implica que se tenga la certeza de una sólida formación como investigadores.

Vale la pena entonces, continuar hacía el registro del conocimiento tácito y explícito que tiene lugar en las interacciones propias dentro del aula, pues es la experiencia profesional y el intercambio de conocimientos entre docentes y estudiantes, lo que permite lograr el primer nivel de desarrollo de conocimiento interdisciplinario. Si esto se plantea como un objetivo en la planeación didáctica, se da pie a experimentar con un aprendizaje basado en proyectos.

Estos mismos proyectos pueden escalar a un mayor nivel de profundidad y desarrollo cuando se convierten en proyectos de innovación, los cuales pueden consolidarse a través de las diferentes etapas de los concursos locales, regionales y nacionales del propio sistema TecNM. Los proyectos paulatinamente pueden expandir su marco de aplicación y comparar sus resultados, e irse fortaleciendo hasta hallar su máximo potencial, cuando escalan a proyectos de investigación donde pueden colaborar otros profesores e investigadores, internos o externos, incluso integrándolos al trabajo de estudiantes de posgrado, que aunque no existen en el ITT sí pueden generarse redes de colaboración que fortalezcan y retroalimenten este tipo de proyectos con estudiantes y profesores de otras universidades.

En síntesis, un ejercicio de análisis cuyo resultado es el mapa de conocimiento donde se observan los nodos que componen la línea de investigación propuesta para el ITT, es una forma de compartir una visión de futuro, que permite diseñar la participación de docentes en proyectos de investigación interdisciplinaria (Morales, 2023). Por lo que se confirma que la visualización de esta información permite acercar a la organización a esta visión de futuro y motivar proyectos, discusiones, debates acerca de nuevas alternativas de prospectiva en relación con la investigación académica y la producción de conocimiento, situación que ayuda a enfrentar de manera distinta los actuales desafíos sociales y medio ambientales.

Notas

1 Paquete de *software* libre para el análisis de datos de redes sociales. Fue desarrollado por Lin Freeman, Martin Everett y Steve Borgatti.

Referencias

Boyack, K. W. (2004). *Mapping Knowledge Domains: Characterizing PNAS*. Arthur M. Sackler Colloquium of National Academy of Sciences, 101, 5183-5185. https://doi.org/10.17226/11048

Cabrero Mendoza, E., Carreón Rodríguez, V. G., y Guajardo Mendoza, M. A. (2020). *México frente a la sociedad del conocimiento. La difícil transición*. Siglo XXI editores, Centro de Investigación y Docencia Económica A.C.

Carayannis, E., y Campbell, D. (2012). *Triple Helix, Quadruple Helix and Quintuple Helix and How Do Knowledge, Innovation and the Environment Relate To Each Other?* International Journal of Social Ecology and Sustainable Development, 1, 41-69. https://doi.org/10.4018/jsesd.2010010105

Coyoli, K. L. A., Hernández, O. C., Solís, L. I. M., y Hernández, S. B. (2018). *Los estudiantes de ingeniería transformando el entorno con un enfoque sustentable*. ANFEI Digital, 8, Article 8. https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/418

Cruz López, Y., y Cruz López, A. K. (2008). *La educación superior en México tendencias y desafíos*. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), 13(2), 293-311. https://doi.org/10.1590/S1414-40772008000200004

Dutrénit, G., Capdevielle, M., Corona Alcantar, J. M., Puchet Anyul, M., Santiago, F., y Vera-Cruz, A. O. (2010). *El Sistema Nacional de Innovación Mexicano: Instituciones, políticas, desempeño y desafíos (Primera)*. TEXTUAL.

García, R. (2006). *Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria*. (1a ed.). Gedisa.

García-García, C., Pino, R. O., y Fuentes, A. P. (2019). *Retos del sistema de educación superior tecnológica. El caso del Tecnológico Nacional de México (TECNM)*. XV Congreso Nacional de Investigación Educativa COMIE-2019, 1-10. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12239.71849

Hellström, T., y Husted, K. (2004). *Mapping knowledge and intellectual capital in academic environments*. Journal of Intellectual Capital, 5(1), 165-180. https://doi.org/10.1108/4691930410512987

Hernández, O. I. H. (2023). *Gestión del Conocimiento y Diseño. Una alternativa para el cambio curricular en la carrera de Arquitectura del Tecnológico Nacional de México*. Revista de Estudios Interdisciplinarios del Arte, Diseño y la Cultura, 9, Article 9.

Hernández, O. I. H., y Hernández, S. M. R. (2024, julio 5). *Comunidades de Práctica como estrategia para el fortalecimiento de la investigación y desarrollo de proyectos interdisciplinarios en el ITT*. Foro virtual Modelo Educativo del Tecnológico Nacional de México «Humanismo para la Justicia Social»..

ITT. (2019). *Programa de Desarrollo Institucional del Instituto Tecnológico de Tláhuac 2019-2024*.

https://tlahuac.tecnm.mx/

Klein, J. T. (2010). *A taxonomy of interdisciplinarity*. En R. Frodeman, J. T. Klein, C. Mitcham, y J. B. Holbrook (Eds.), The Oxford Handbook of Interdisciplinarity (1 st, pp. 15-30). Oxford University Press.

Lattuca, L. R. (2001). *Creating Interdisciplinarity. Interdisciplinarity Research and Teaching among College and University Faculty*. (1st.). Vanderbilt University Press.

Li, X. (2023). *China-born scholars' intellectual capital: A network approach*. Journal of Ethnic and Migration Studies, 49(18), 4681-4698. https://doi.org/10.1080/1369183X.2023.2270337

López Jiménez, N. E., y Puentes de Velásquez, A. V. (2011). *Modernización curricular de la Universidad Surcolombiana: Integración e interdisciplinariedad*. Revista Entornos, 24, 103-122.

López, W. L., Ossa, J. C., Cudina, J. N., Bustamante, M. C. A., Torres, M., Triana, C. A., y Salas, G. (2022). *Análisis de la producción y redes de colaboración en los programas de doctorado en psicología en Colombia*. Acta Colombiana de Psicología, 25(1), Article 1. https://doi.org/10.14718/ACP.2022.25.1.11

Magna, D. G., Rodríguez, C. C., Moyano, S. R., Rodríguez, C. C., Santos, M. J. C., Mérida, R. M. R., Ramírez, D. G., García, I. P., y Ramírez, D. G. (2011). *La interdisciplinariedad en la educación superior: Propuesta de una guía para el diseño de juegos de rol*. Education in the Knowledge Society (EKS), 12(1), Article 1. https://doi.org/10.14201/eks.7894

Miklos, T., y Tello, Ma. E. (2007). *Planeación prospectiva. Una estrategia para el diseño del futuro*. Limusa.

Monroy, G. S., y Vázquez, H. J. (2013). *Sistemas: Enfoque, Metodología y Participación* (1a.). Universidad Autónoma Metropolitana.

Morales, N. A. Z. (2023). *El mapeo de la complejidad, un enfoque colaborativo desde el diseño para la transición socio-ecológica. ¿Cómo formar a diseñadores para la transición?* En G. P. V. Ibáñez, M. T. K. Hirata, y S. M. Rodriguez (Eds.), *Dialógos de los educadores del diseño* (1a ed., pp. 66-80). Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Azcapotzalco / Departamento de Evaluación de Diseño en el Tiempo.

Nonaka, I., y Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company. How japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press.

Pacheco Espejel, A. A. (2021). *Herramienta filosófica para la investigación científica. Siete te-*

sis para entender la realidad como un todo (1a ed.). Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Azcapotzalco.

Pardos, Z. A., y Nam, A. J. H. (2020). *A university map of course knowledge.* PLOS ONE, 15(9), e0233207. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233207

Pursell, C. (2007). *Biotech: The Countercultural Origins of an Industry.* California History, 84(3), 73-75.

Rodríguez Cano, F., y Morgan Beltrán, J. (2021). *Análisis de la situación actual de las políticas públicas en Ciencia, Tecnología e Innovación mexicanas.* Revista gestión de las personas y tecnología, 14(40), 78-93. https://doi.org/10.35588/gpt.v14i40.4865

Saldaña, J. (2013). *The Coding Manual for Qualitative Researches* (2nd ed.). SAGE.

SEP. (2008, diciembre). *Programa de Mejoramiento del Profesorado (PROMEP) Documento de Posicionamiento Institucional.* https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/49026/S027_Documento_de_posicionamiento-2007-08.pdf

Shiffrin, R. M., y Börner, K. (2004). *Mapping Knowledge domains.* Arthur M. Sackler Colloquium of National Academy of Sciences, 101, 5183-5185. https://doi.org/10.17226/11048

TecNM. (2ww019). *Programa de Desarrollo Institucional PDI 2019-2024.* https://www.tecnm.mx/

Varona Domínguez, F. (2022). *La interdisciplinariedad en la educación superior: Una mirada desde la oposición al mercantilismo.* Revista Universidad y Sociedad, 14(5), 369-383.

Villareal, R., y Ramírez Vázquez, P. (2001, junio). *Documento Xochimilco. Anteproyecto para establecer la unidad del sur de la Universidad Autónoma Metropolitana.* Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Xochimilco. https://studylib.es/doc/7153147/documento-xochimilco.

Ysunza Breña, M. I., Bravo Heredia, A. S., Fernández Ruvalcaba, M. M., García Gutiérrez, R. A., Arbesú García, M. I., y Soria López, F. J. (2019). *Hacia la revitalización del Sistema Modular de la Universidad Autónoma Metropolitana de la Unidad Xochimilco, Una propuesta para integrar, actualizar y enriquecer las bases conceptuales.* Liga: https://consejoacademico.xoc.uam.mx/archivos/7.-2019-Hacia-la-revitalizacion-del-sistemamodular.pdf

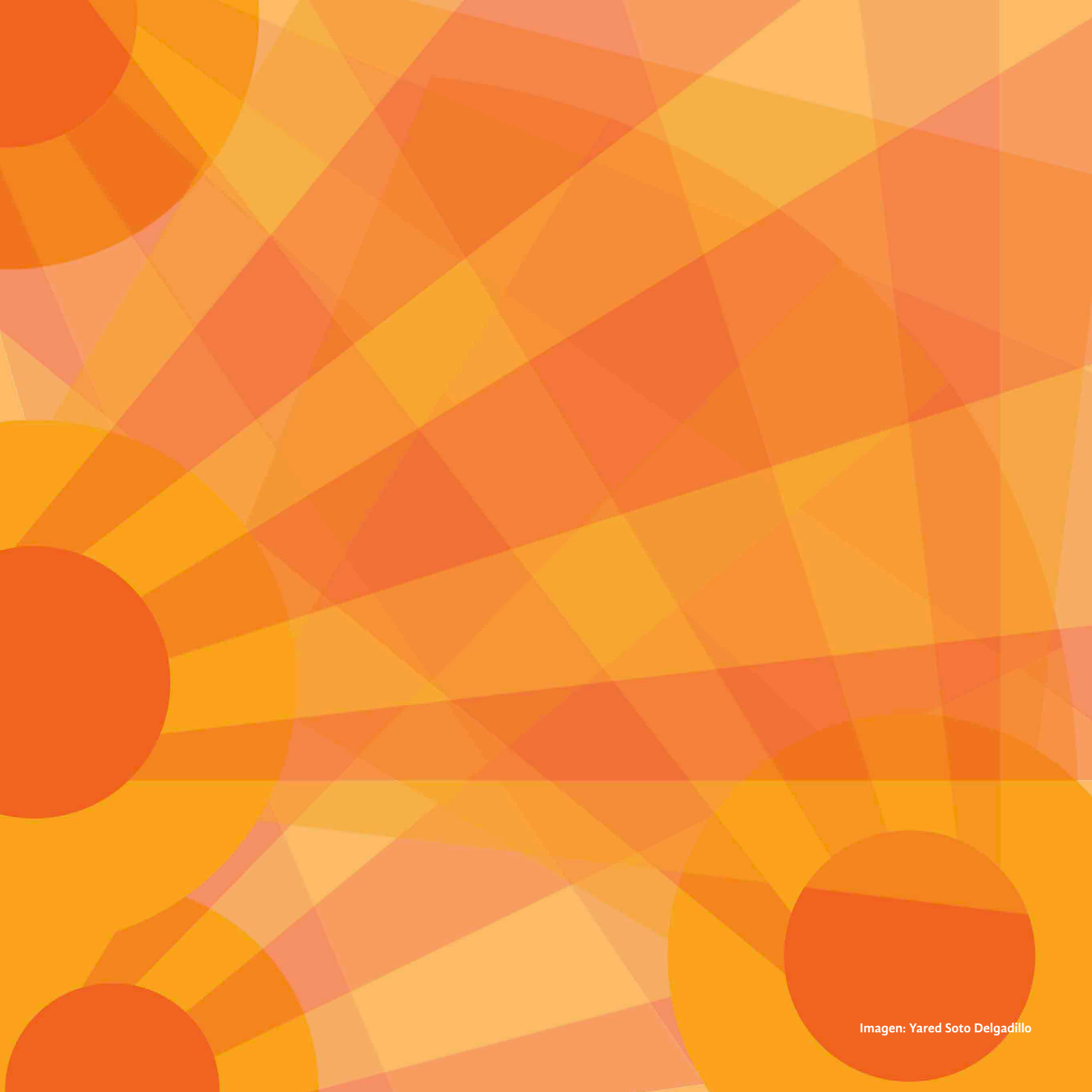


Imagen: Yared Soto Delgadillo

Artículo original interno
Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco

Recibido: 16/04/25
Aceptado: 12/08/25
Publicado: 30/04/26

Nuevas tecnologías en simulaciones térmicas y presentación de resultados en el análisis de confort térmico

New technologies in thermal simulations and delivering of results in thermal comfort analysis

Ricardo Colín Hernández*. Arquitecto egresado de la Universidad Autónoma Metropolitana Azcapotzalco y con grado de Especialidad en Diseño Ambiental por la misma institución. Profesional con 10 años de experiencia en sector privado, actualmente es director de proyectos en una empresa privada donde es socio cofundador; su investigación aborda temas relacionados con las simulaciones térmicas, el uso de nuevas herramientas de simulación y la efectividad dentro del ámbito local.

Luis Ángel Meza Zárate**. Ingeniero Arquitecto por el IPN, especialista y maestro en Bioclimática y doctor en Diseño y Visualización de la Información por la UAM Azcapotzalco. Diseño de Ciudades y Comunidades Sustentables por la Universidad Iberoamericana y graduado del programa de Emprendimiento Avanzado por la Universidad de Boston en Massachusetts. Profesional con 18 años de experiencia en el sector privado y público, y en el campo de la docencia y la investigación, es profesor de tiempo completo con reconocimiento PRODEP a nivel licenciatura, maestría y doctorado en el posgrado de Visualización de la Información y en Diseño Ambiental.

Resumen

Las herramientas para análisis de confort térmico han evolucionado a herramientas avanzadas de simulación. Programas como DesignBuilder, permiten modelar las envolventes y su interior para predecir el comportamiento térmico de los edificios. Incluso, se ha demostrado que herramientas asociadas a la inteligencia artificial han permitido una mejora considerable en la predicción del confort térmico en las construcciones. Se obtienen cifras crudas, tablas y gráficas de fácil interpretación, agilizando la toma de decisiones en el diseño arquitectónico. En este artículo se muestra un ejercicio de estas simulaciones. El uso de estas tecnologías es un paso que nos acerca a lograr de manera rápida y precisa el confort térmico de los usuarios dentro de las edificaciones. Estas herramientas se encuentran en constante proceso de evolución, mejorando sus resultados. Aunque el uso de este *software* requiere de capacitación, su uso y aplicación ha ido en aumento, al igual que su eficacia.

Palabras Clave: Confort térmico, simulaciones térmicas, herramientas de simulación, DesignBuilder, comportamiento térmico, *machine learning*.

Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 420,
Col. Nueva el Rosario, C.P. 02128, Alcaldía Azcapotzalco, CDMX, México.
*al2243800706@azc.uam.mx
**lamz@azc.uam.mx

Abstract

Thermal comfort analysis tools have evolved into advanced simulation technologies. Software such as DesignBuilder allows for detailed modeling of building envelopes and interiors to predict thermal behavior. Moreover, tools associated with artificial intelligence have been shown to significantly improve the prediction of thermal comfort in buildings. These tools generate raw data, tables, and easily interpretable graphs, which streamline decision-making during the architectural design process. This article presents a case study using these simulations. The use of such technologies represents a step forward in achieving thermal comfort for building occupants in a fast and accurate manner. These tools are in constant evolution, continuously improving their outputs. Although using this software requires specialized training, its application has steadily increased along with its effectiveness.

Key words: Thermal comfort, thermal simulations, DesignBuilder, thermal behavior, machine learning.

El confort térmico

El confort térmico en el diseño arquitectónico y la arquitectura bioclimática tiene como objetivo garantizar el bienestar de los usuarios. Por lo tanto, el confort térmico es un concepto sumamente complejo que está relacionado a variables fisiológicas, ambientales y psicológicas por lo que, de manera sencilla, la definición de confort térmico se expresa como "la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico" (ASHRAE, 2017).

Llegar o alcanzar esa satisfacción implica un equilibrio de energía, el calor que el cuerpo humano emite y su reacción con el ambiente que lo rodea. Por lo anterior, hablar de confort térmico significa hablar de un rango, donde la balanza no se inclina hacia ningún extremo, ya sea frío o calor. Un rango donde la condición mental del usuario llega a la satisfacción con el ambiente térmico que lo rodea encontrando el equilibrio.

Una de las teorías más respetadas y aceptadas es la de Fanger en *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering* (1970). Según Fanger, el confort térmico no se puede limitar solamente a la idea de una sensación, sino que se involucra de manera directa con el equilibrio térmico que existe entre el cuerpo humano y su entorno, es decir, entre la capacidad que tiene el cuerpo de mantener una temperatura y la búsqueda de equilibrio de temperatura que siempre está presente en el entorno.

Por lo tanto, como se puede observar en la figura 1, el confort térmico depende del delicado equilibrio de temperatura entre el cuerpo humano y el ambiente que lo rodea, y dentro de este equilibrio colaboran los mecanismos de transferencia de calor:

1. CONDUCCIÓN

Intercambio de energía entre el cuerpo humano y las superficies con las que tiene un contacto directo.

2. CONVECCIÓN

Ocurre con la transferencia de energía entre la piel y el aire, donde se involucra la velocidad del aire y las diferencias de temperatura entre piel y aire.

3. RADIACIÓN

Intercambio de energía que se da entre el cuerpo y las superficies u objetos que lo rodean, donde no existe un contacto directo. Por lo tanto, la temperatura radiante es el concepto clave.

4. EVAPORACIÓN

Intercambio de energía que se da en procesos fisiológicos como la sudoración y su evaporación en la piel.

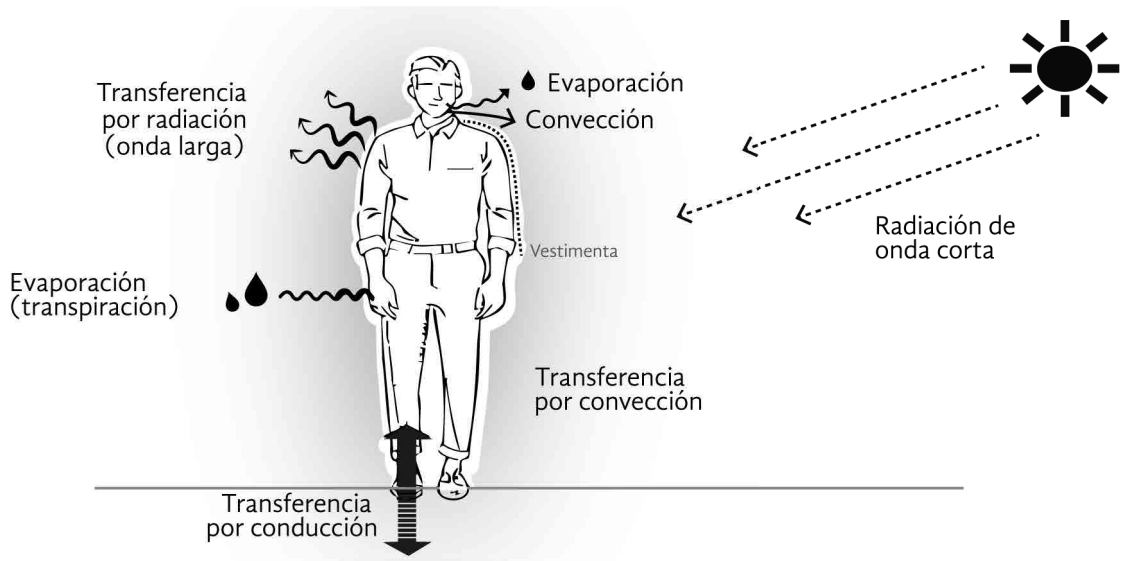


Figura 1. Imagen de Hendzel, Camila y Vásquez Zaldívar, Claudio (2024).

Se puede inferir, entonces, que el usuario logra el confort térmico cuando hay un equilibrio entre la producción de calor interna del cuerpo y la transferencia de energía con el ambiente, mediante estos cuatro mecanismos. Si se cae en desequilibrio, se llega al punto de sentir frío o calor, perdiéndose el confort térmico.

Por lo tanto, la forma en que los mecanismos de transferencia de calor nos ayudarán o perjudicarán a estar en confort, está condicionado por factores ambientales y personales.

1 Factores ambientales

- Temperatura del aire
- Temperatura radiante
- Humedad relativa
- Velocidad del aire

2 Factores personales

- Tasa metabólica
- Arropamiento o vestimenta



Figura 2. Imagen generada digitalmente por el autor.

Como se observa en la figura 2, cada uno de estos factores están interrelacionados y afectan y condicionan el confort térmico del usuario.

Fanger (1970) propuso índices para evaluar el confort térmico.

- *Predicted Mean Vote* (PMV)
Mide la sensación térmica promedio de un grupo de personas.

- *Predicted Percentage of Dissatisfied* (PPD)
Porcentaje previsto de personas que estarán fuera de confort térmico en un espacio.

Estas son las bases de la teoría de confort térmico propuesta por Fanger (1970), y que actualmente se utilizan como fundamento en normas internacionales, como la ISO 7726 (1998) *Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities*, que estableció los parámetros y equipos para medir las variables físicas relacionadas con el confort. Y posteriormente, la ASHRAE 55 (2017) *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, la cual amplió y actualizó estos lineamientos, definiendo los rangos de confort aceptables para la ocupación humana en edificios.

Mecanismos de transferencia de calor en las edificaciones

Todo se reduce a una palabra: equilibrio. Es por eso que la transferencia de energía en los edificios se produce a través de tres mecanismos esenciales: conducción, convección y radiación.

La **conducción** ocurre cuando el calor se transfiere directamente a través de los materiales que componen la envolvente térmica, como las paredes, los techos y los suelos.

La **convección**, por su parte, se refiere al movimiento del calor a través del aire, tanto en el interior como en el exterior del edificio, y está influenciada por factores como la ventilación y las corrientes de aire.

La **radiación** implica el intercambio de calor entre superficies a través de ondas electromagnéticas, abarcando tanto la radiación solar como la emisión térmica de los materiales.

Estos mecanismos no operan de forma independiente, sino que interactúan de manera continua, determinando la cantidad de calor que se introduce, se acumula y se pierde en un edificio. Por ejemplo, en climas cálidos, la radiación solar directa puede aumentar considerablemente las cargas térmicas de un edificio, en climas fríos, la conducción a través de materiales con baja capacidad de aislamiento puede provocar pérdidas de calor.

«...en climas cálidos, la radiación solar directa puede aumentar considerablemente las cargas térmicas de un edificio...»



Estos procesos son evaluados mediante simulaciones térmicas en *software* BEM (*Building Energy Modeling*), el resultado que toma en cuenta estos mecanismos de transferencia de energía impacta de manera notable, es por ello que entre las variables modificables en los programas BEM, se encuentran los materiales a utilizar y sus propiedades térmicas, ya que estos afectan el comportamiento térmico de un edificio y su interacción al interior.

Las tres propiedades térmicas más importantes de los materiales son:

Conductividad térmica (k): Es la capacidad de un material para conducir el calor. Los materiales con alta conductividad, como los metales, transfieren energía rápidamente, mientras que los aislantes, como la madera o el poliestireno, tienen baja conductividad. Se mide en W/(m·K).

Capacidad calorífica específica (c): Representa la cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de una unidad de masa del material en 1 °C o 1 K. Se mide en J/(kg·K) y determina cuánto calor puede almacenar un material.

Densidad (ρ): La densidad es la masa por unidad de volumen (kg/m³) y es importante para calcular la capacidad total de un material para almacenar calor.

Las simulaciones térmicas y las nuevas tecnologías

Las simulaciones térmicas proveen de manera sistemática y cuantitativa el comportamiento térmico de un espacio con relación a su entorno, en consecuencia, se toman decisiones que impactan de manera económica, ambiental y de diseño en los proyectos. Por eso, comprender cómo el calor interactúa con las envolventes y los espacios interiores es esencial para diseñar edificaciones confortables y funcionales.

Las simulaciones térmicas en la actualidad, ya no se limitan a un solo programa, en realidad aquellos *softwares* que se especializan en la realización de simulaciones térmicas entran en la categoría de Programas BEM (*Building Energy Modeling*). Es común que se mencione DesignBuilder o su motor *Energy Plus*, porque son accesibles y bastante usados en arquitectura. También existe *Green Building Studio* de *Autodesk*, que se integra con *Revit* dentro del entorno BIM (*Building Information Modeling*) y permite analizar el desempeño energético de los edificios desde etapas tempranas de diseño. Además, no hay que olvidar que existe TRNSYS (*Transient System Simulation Tool*), en investigación ha tenido mucho peso. TRNSYS no solo calcula el desempeño térmico de los edificios, también puede enlazarse con sistemas energéticos más complejos: desde paneles solares hasta equipos HVAC combinados, lo que lo hace muy útil, aunque sí, aprender a manejarlo puede ser más complicado.

«...para sustentar la validez de los resultados es recomendable complementar las simulaciones con mediciones de campo...»

Ahora bien, no todo es perfecto con estos *softwares*. Del Ama González, et al. (2023), al comparar varias herramientas, vieron que en consumos anuales las diferencias eran mínimas, pero en cálculos horarios los errores crecían muchísimo, a veces hasta 50 %. Lo cual significa que para sustentar la validez de los resultados es recomendable complementar las simulaciones con mediciones de campo. Algo parecido comenta Roka et al. (2025), que señalan cómo lo más determinante siguen siendo variables simples, como la ocupación o la temperatura de consigna, aunque a veces se pierdan de vista entre tanta opción de parámetros. Y por otro lado, Barbedienne et al. (2023) probaron una mezcla de datos medidos con encuestas y simulación, y lograron predecir el confort de los usuarios con un nivel de acierto muy alto, casi del 99 %.

En resumen, cada *software* tiene su carácter. DesignBuilder es más práctico para el arquitecto y TRNSYS se aprecia por la flexibilidad. Estas herramientas facilitan la previsión y la toma de decisiones del arquitecto.

El funcionamiento es sencillo, mediante variables ajustables y editables, como lo son, las propiedades de los materiales, los usuarios y su actividad y las condiciones climáticas reales del sitio (mediante un archivo meteorológico .epw), el programa realiza el cálculo, determinando y prediciendo la temperatura operativa, temperatura del aire interior y temperatura radiante de determinada zona interior de la envolvente.

Hipótesis

Al modelar una clínica en Tepotzotlán con herramientas BEM como DesignBuilder, se logrará comprobar que, aun en un clima frío y con alta ocupación, es posible mantener temperaturas interiores dentro del rango de confort gracias a la envolvente y a las decisiones constructivas adoptadas.

La simulación térmica, las nuevas tecnologías y la toma de decisiones derivadas

El siguiente es un ejercicio que se realizó en un proyecto de ampliación de una Clínica de Especialidades en el Municipio de Tepotzotlán en el Estado de México. En el diseño se buscó una integración de estrategias bioclimáticas con los materiales y tipología constructiva de la zona, se realizó una simulación térmica, en primer lugar se modeló digitalmente dentro del *sofware* DesignBuilder la zona de estudio (consultorios) así como el contexto inmediato de la clínica, como se puede ver en la figura 3, considerando las condiciones climáticas locales, los horarios de ocupación, que al ser una clínica publica maneja un horario tipo de 8:00 a 18:00 h y, debido a la demanda, una ocupación total de 0.50 por m^2. De igual manera, se hizo la propuesta de los sistemas constructivos más convenientes para el entorno, los cuales se enlistan en la tabla 1, por lo que con esta simulación se busca comprobar el comportamiento al interior de los consultorios del proyecto.

Tabla 1. Sistemas Constructivos Clínica Médica

ORIENTACIÓN SUR Y ESTE			**ORIENTACIÓN NORTE Y OESTE**		
SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MUROS			SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MUROS		
CAPA	MATERIAL	ESPESOR (M)	CAPA	MATERIAL	ESPESOR (M)
1	Tabique rojo aparejo de tizón	0.24	1	Mortero cemento-arena	0.015
2	Mortero cemento-arena	0.015	2	Block de concreto	0.12
			3	Mortero cemento-arena	0.015
INTERIORES			**AZOTEA**		
SISTEMA CONSTRUCTIVO DE MUROS			SISTEMA CONSTRUCTIVO DE LOSA		
CAPA	MATERIAL	ESPESOR (M)	CAPA	MATERIAL	ESPESOR (M)
1	Mortero cemento-arena	0.015	1	Impermeabilizante acrílico	0.002
2	Tabique rojo	0.12	2	Concreto	0.05
3	Mortero cemento-arena	0.015	3	Tezontle	0.1
			4	Concreto	0.08
			5	Lámina de acero “Ramsa”	0.005

Fuente: elaboración propia.

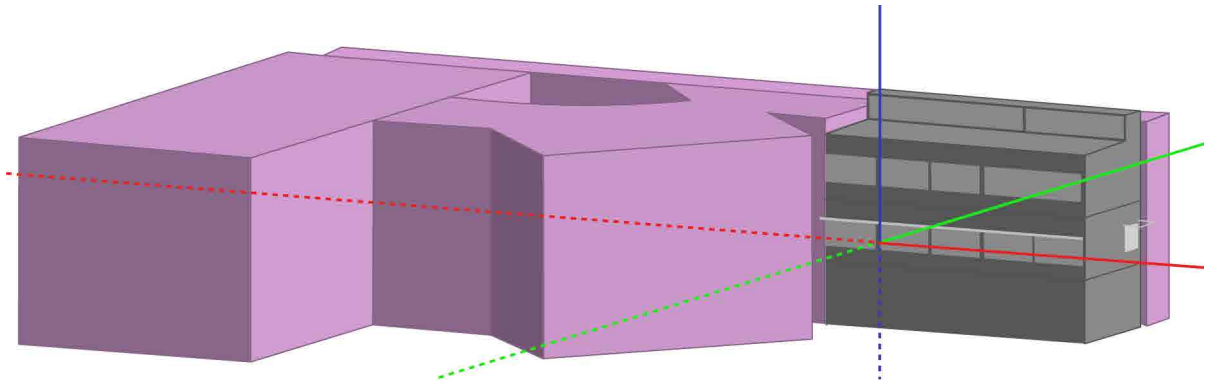


Figura 3. Modelo 3D realizado en DesignBuilder de una clínica médica en Tepotzotlán, en gris área de consultorios. Elaboración propia.

En la figura 4 se observan los resultados de la simulación térmica en un año típico en el bloque completo de la ampliación. Cabe mencionar que el municipio de Tepotzotlán es frío, como se puede observar en la temperatura exterior, con una temperatura media siempre por debajo de la zona de confort en Tepotzotlán de acuerdo con la fórmula de Auliciems (rango de 20-25 °C), siendo el mes más cálido abril con 19 °C. Es decir, lo que se busca con este diseño y con la elección de los sistemas constructivos de la envolvente es alcanzar temperaturas interiores dentro del confort del usuario. Los resultados de la simulación térmica demuestran un comportamiento positivo, ya que la temperatura del aire y la temperatura operativa durante todo el año se encuentra dentro de la zona de confort, ya que va de los 21-23 °C, incluso se puede apreciar una baja oscilación térmica a lo largo de todo el año, lo que propicia un ambiente confortable dentro del área de consultorios.



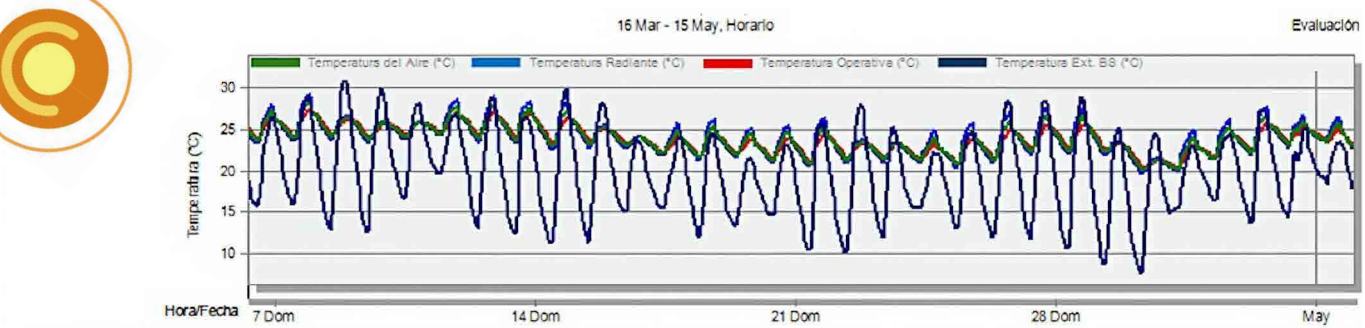
Temperatura del Aire (°C)	21.64	22.62	23.62	24.01	23.67	22.93	22.45	22.61	22.53	22.66	22.52	21.57
Temperatura Radiante (°C)	21.93	22.90	23.81	24.14	23.73	23.02	22.52	22.69	22.70	22.86	22.87	21.83
Temperatura Operativa (°C)	21.78	22.76	23.72	24.08	23.70	22.97	22.49	22.65	22.61	22.76	22.69	21.70
Temperatura Ext. BS (°C)	14.74	16.33	18.17	19.47	19.74	18.71	18.43	18.40	17.82	17.40	15.61	14.35
Humedad Relativa (%)	29.04	27.31	25.58	28.58	34.19	43.94	46.98	46.94	49.50	42.71	33.93	30.15
VMP Fanger ()	-0.30	-0.08	0.14	-0.60	-0.71	-0.89	-1.03	-0.98	-0.97	-0.97	-1.05	-0.31

Figura 4. Gráfica de temperaturas anual, de una clínica médica en Tepotzotlán, simulación creada en DesignBuilder 4.2 Elaboración propia.

El objetivo es poder crear espacios confortables, para lograrlo este *software* calcula de manera automática el PMV o *Predicted Mean Vote*, que es un índice predictivo desarrollado por P.O. Fanger (1970) que evalúa el confort térmico en una escala de -3 (muy frío) a +3 (muy caliente), el Rango ideal: PMV entre -0.5 y +0.5 (zona de confort neutro para el 80 % de las personas, según ISO 7730). Se observa en la tabla de datos de la gráfica que en los valores de VMP o PMV son negativos, es decir un porcentaje de los ocupantes sentirán frío ligero en algunos meses.

Siguiendo con el ejercicio, se analizó el desempeño térmico de un consultorio típico de la planta alta como se observa en la figura 5. Se simuló en el mes de abril que registra las temperaturas más altas.

El resultado de la simulación térmica es que, durante el mes de abril, se obtienen valores dentro de rangos de confort para la temperatura operativa, que varían de los 21.30 °C a los 26 °C a lo largo de todo el mes. En los primeros días del periodo se observa una alta temperatura exterior de hasta 30 °C; sin embargo, bajo estas condiciones la temperatura operativa permanece constante en los 26 °C. Aunque es una temperatura que rebasa el límite superior de la zona de confort, mediante la adaptación de los usuarios y ventilación natural adecuada se pueden tener condiciones de confort. Lo que resta de este mes, la temperatura de confort se mantiene constante dentro de los consultorios, garantizando la satisfacción térmica de los usuarios.



Temperatura del Aire (°C)	26.62	26.45	23.81	23.45	24.39	20.95	22.02	27.43	20.10	22.70
Temperatura Radiante (°C)	26.09	25.32	24.52	23.67	23.29	21.65	22.17	25.35	20.47	23.19
Temperatura Operativa (°C)	26.36	25.89	24.17	23.56	23.84	21.30	22.10	26.39	20.28	22.95
Temperatura Ext. BS (°C)	30.59	23.04	12.88	20.55	20.55	10.17	18.75	28.56	12.61	15.03
Humedad Relativa (%)	20.45	44.95	29.23	28.95	29.48	29.68	55.02	48.41	31.23	37.42
VMP Fanger ()	0.06	0.11	-0.60	-0.80	-0.69	-1.53	-1.11	0.32	-1.86	-0.94

Figura 5. Gráfica de temperatura en abril, de una clínica médica en Tepotzotlán, simulación creada en DesignBuilder 4.2
Elaboración propia.

La tabla de datos muestra un VMP negativo en la mayoría de los días, al considerar que este es el mes más cálido del año, el que se sienta ligeramente frío mediante la predicción de Fanger es un punto positivo, y ayuda a crear estrategias para el confort térmico de los usuarios.

El *machine learning*, el confort térmico y la era digital en los análisis arquitectónicos

El *machine learning* es el estudio de algoritmos que pueden extraer información de datos, sin depender de reglas estáticas programadas por humanos. Estos algoritmos construyen modelos matemáticos basados en muestras de datos, conocidos como "datos de entrenamiento", para hacer predicciones o decisiones (Goodfellow et al., 2016, MIT *Press*). Es una inteligencia artificial que usa datos medidos, encuentra patrones y comportamientos y mejora una tarea en particular.

En el área del confort térmico, no son pocos los investigadores de estudios realizados con IA para optimizar la eficiencia y el ahorro de energía de las edificaciones.

Por ejemplo, en Marruecos, Youssef Boutahri en su artículo "Machine learning-based predictive model for thermal comfort and energy optimization in smart buildings" (2024), detalla el uso de herramientas de *machine learnign* para mejorar la eficiencia de un edificio y los sistemas automatizados de aire acondicionado, mejorando el confort de los usuarios.

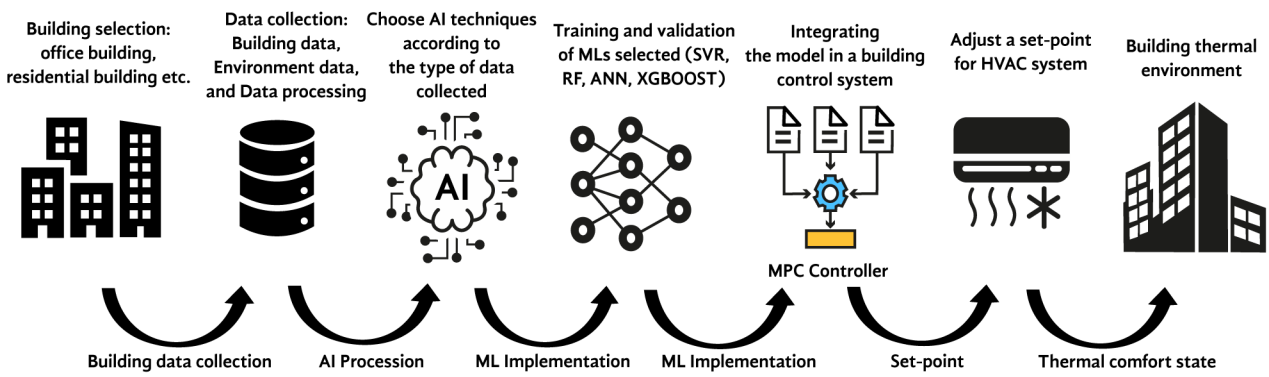


Figura 6. Metodología empleada por Youssef Boutahri en "Machine learning-based predictive model for thermal comfort and energy optimization in smart buildings" (2024).

Como se observa en la figura 6, la metodología propuesta en ese artículo, el objetivo del estudio es conseguir ahorro energético y económico, sin descuidar el confort térmico de los ocupados. Por consiguiente, el objetivo principal de este modelo es desarrollar un sistema basado en inteligencia artificial que logre un equilibrio armonioso entre el máximo confort térmico para los ocupantes y la garantía de la eficiencia energética. Considerar tanto el confort térmico como el coste energético es crucial en el proceso de diseño e implementación (Youssef Boutahri, 2024).

En Francia, de igual manera, se han hecho investigaciones del uso de *machine learning*. Por ejemplo, en la investigación *Hybrid data drive/thermal simulation model for comfort assessment,* de Romain Barbedienn et al. (2023), se presenta un modelo de programación híbrido que recopila información de datos reales, mediante encuestas y datos medidos en sitio (Figura 7); así como de una simulación térmica para predecir el confort térmico de los usuarios para, posteriormente, mediante un lenguaje de programación y la ayuda de IA predecir el confort de los usuarios. La investigación reporta un 0.99 % de nivel de eficacia.

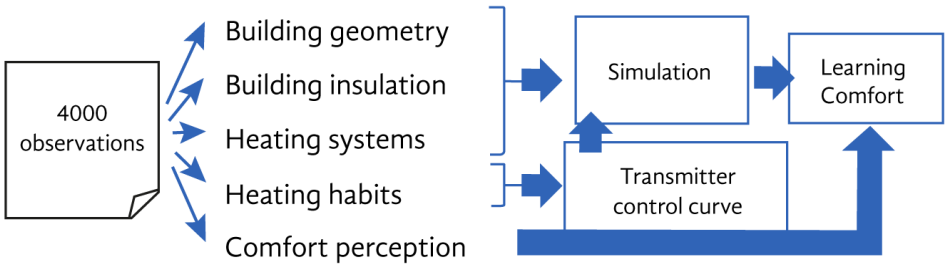


Figura 7. Imagen del artículo *Hybrid data driven/thermal simulación Model for confort assessment* de Romain Barbedienn, Sara Yasmine Ouerk, (pag. 3, 2023)

En Estados Unidos se hizo la investigación simulando las cargas anuales, mensuales y horarias para los climas de Boston, EE. UU., y Madrid, España (Del Ama et al., 2023).

Se observa en la figura 8, el análisis anual, los valores medios de error porcentual mostraron desviaciones que van del 0,1 % al 5,3 % entre los resultados. Las desviaciones de carga mensuales calculadas oscilaron entre el 12 % y el 20 % en Madrid, y el 10 % y el 14 % en Boston, que todavía eran considerado satisfactorio. Sin embargo, el análisis de la demanda de energía horaria mostró errores del 35 % al 50 %, que estaban lejos de ser estándares aceptables. Después de este análisis, la mayoría de las desviaciones mensuales para las cargas de calefacción estuvieron por encima del umbral del 30 % establecido por el estándar ASHRAE 55.

La investigación concluye que los errores son debido a los algoritmos, errores de cálculo, errores de implementación, y de diferentes procesamientos de datos meteorológicos.

Por lo que plantea la posibilidad de combinar el estudio con datos reales medidos en sitio para obtener una eficacia confiable.

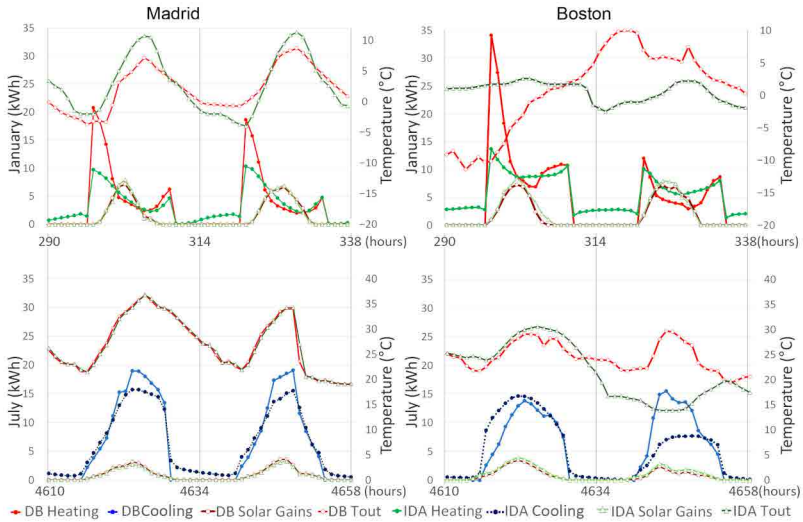


Figura 8. Cargas Horarias, comparación entre *software*. Del Ama et al., 2023.

Conclusiones

Las herramientas para el análisis de confort térmico, como DesignBuilder, han facilitado y optimizado la simulación y previsión de las condiciones que existirán en las edificaciones. Al mostrar tablas, gráficos y figuras con los resultados, se facilita el trabajo a los profesionales que buscan el confort térmico de los usuarios, lo que también implica ahorros económicos para las edificaciones. El futuro del campo se ve muy prometedor a medida que herramientas basadas en inteligencia artificial van abriéndose camino en el campo del ahorro energético y del confort térmico. El *machine learnig* permite obtener simulaciones térmicas cada vez mas certeras y es muy probable que este tipo de herramientas se incorporen dentro de poco en el *software* dedicado a simulaciones térmicas. El empleo de simulaciones térmicas avanzadas contribuye a alcanzar el objetivo de diseños más sostenibles y eficientes y, sobre todo, para tomar mejores decisiones con base en datos e información desplegada en las simulaciones, sin dejar de lado que el criterio para tomar dichas decisiones debe ser congruente y responsable con el contexto del objeto arquitectónico y las necesidades particulares del usuario.

En el caso de estudio de esta investigación, la simulación térmica comprobó la hipótesis inicial, aun en un contexto climático frío, usando una envolvente térmica adecuada y estrategias bioclimáticas certeras, se logra un ambiente de confort térmico interior adecuado. Se demuestra, también, que el uso de estrategias bioclimáticas desde la etapa de diseño es de suma importancia. Las simulaciones térmicas son una herramienta muy útil en este aspecto, ya que permiten tomar decisiones bien fundamentadas.

Bibliografía

American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2017). *ANSI/ASHRAE Standard 55-2017: Thermal environmental conditions for human occupancy*. ASHRAE.

Barbedienne, R., Ouerk, S. Y., Yagoubi, M., Bouia, H., Kaemmerlen, A., & Charrier, B. (2023). Hybrid data driven/thermal simulation model for comfort assessment. *Energy and Buildings, 289*, 113024.

Boutahri, Y., & Tilioua, A. (2024). Machine learning-based predictive model for thermal comfort and energy optimization in smart buildings. *Journal of Building Engineering, 88*, 108474.

Del Ama González, F., Moreno Santamaría, B., & Montero Burgos, M. J. (2023). Assessment of building energy simulation tools to predict heating and cooling energy consumption at early design stages. *Sustainability*, 15(3), 1920.

Fanger, P. O. (1970). *Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering*. McGraw-Hill.

International Organization for Standardization. (1998). *ISO 7726: Ergonomics of the thermal environment – Instruments for measuring physical quantities*. ISO.

Roka, A., Kumar, S., Mishra, A. K., & Mani, M. (2025). A systematic review of sensitivity analysis of building energy models. *Energies, 18(9)*, 2375.

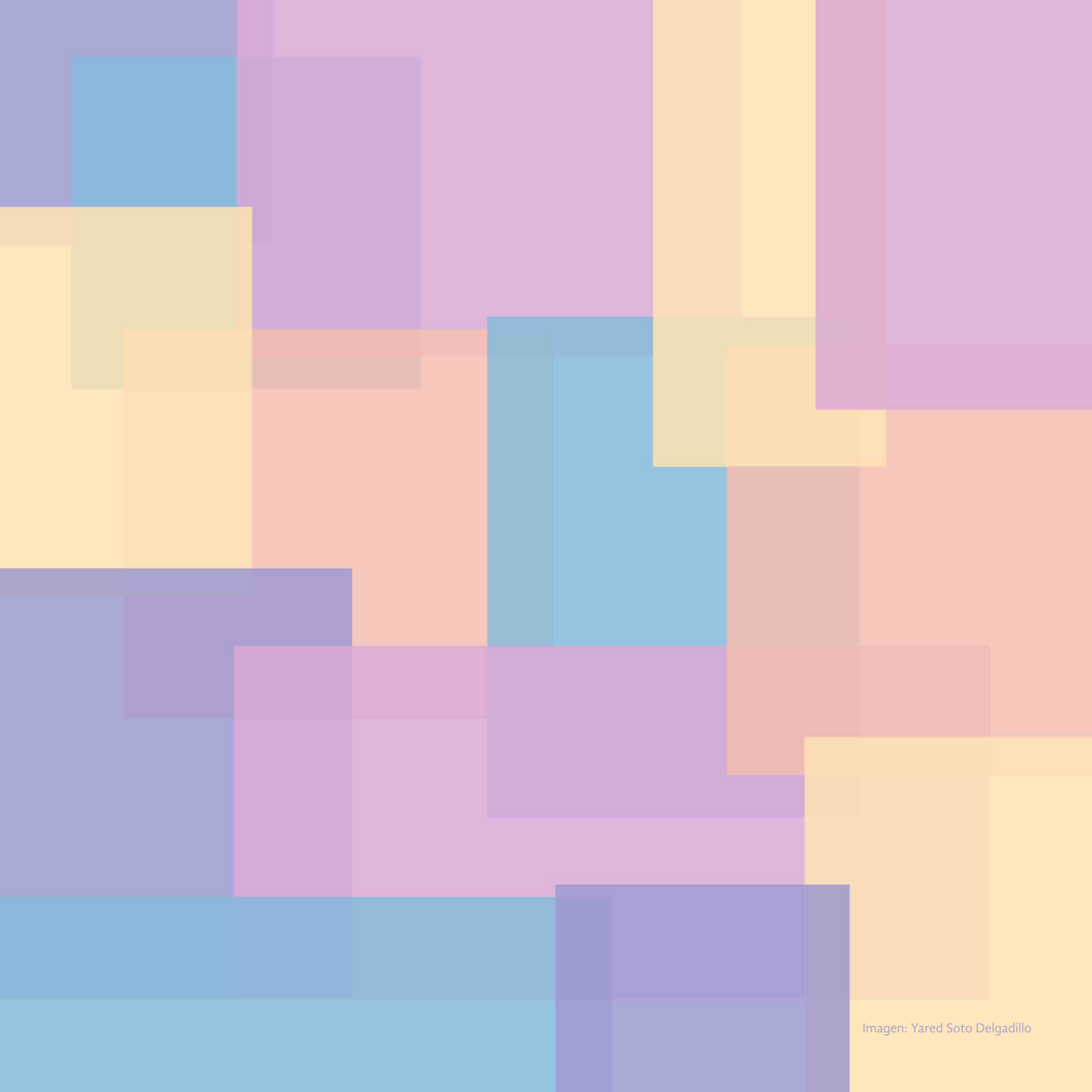


Imagen: Yared Soto Delgadillo

Artículo original interno
Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco

Recibido: 14/11/25
Aceptado: 21/11/25
Publicado: 30/04/26

Sinergias que inspiran: el pulso del XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño, la Arquitectura y la Ingeniería 2025

Inspiring synergies: the pulse of the 19th International Congress on Administration and Technology for Design, Architecture, and Engineering 2025

Mtra. Christian Saraí Zavala Rosas*
Dr. Luis Ángel Meza Zárate**
Mtra. Dulce María Lomelí***
D.C.G. Elsa Paola Vázquez Santiago****

Profesores investigadores de tiempo completo de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM-Azcapotzalco, e integrantes del Área de Administración y Tecnología para el Diseño. Ayudante del Área de Administración y Tecnología para el Diseño.

Resumen

El XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, el Diseño y la Ingeniería, celebrado del 13 al 17 de octubre de 2025, se desarrolló bajo el eje temático "SinergyA: Administración estratégica e innovación para transformar el diseño". El evento destacó la importancia de la sinergia interdisciplinaria como fundamento para el desarrollo sostenible e innovador del diseño. Durante cinco jornadas se abordaron temáticas vinculadas con la creatividad, la gestión, el bienestar, la tecnología y la sustentabilidad. Las ponencias enfatizaron la necesidad de integrar el arte y la introspección con la tecnología, de promover una educación transdisciplinaria, y de ejercer un uso ético de la inteligencia artificial y las herramientas digitales. Asimismo, se discutieron estrategias de diseño saludable, la relevancia de la colaboración entre academia y empresa, y la preservación del patrimonio desde enfoques sostenibles. El congreso culminó con una reafirmación del compromiso académico hacia la excelencia, la innovación responsable y la formación de diseñadores capaces de generar soluciones integrales para los retos contemporáneos.

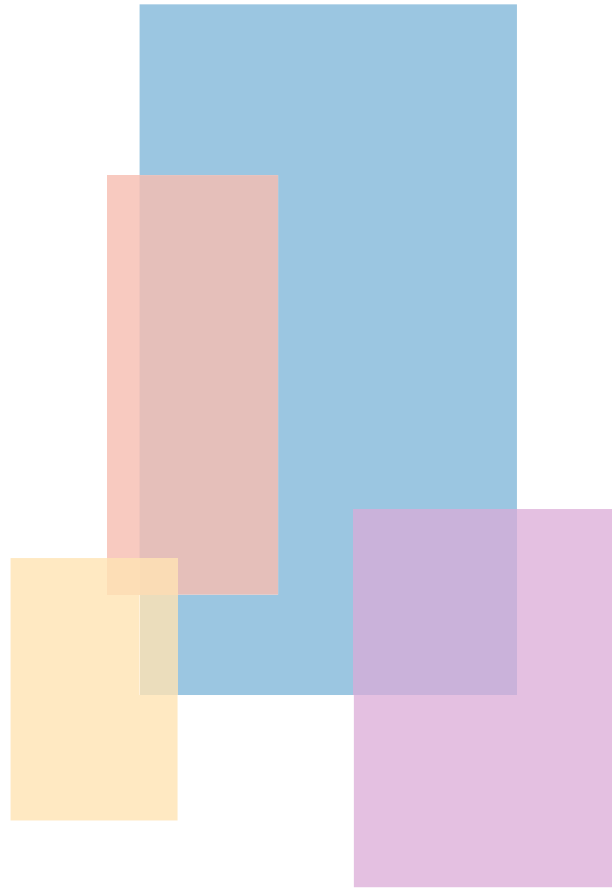
Palabras Clave: Sinergia, administración y tecnología, innovación, creatividad, educación, diseño sostenible, inteligencia artificial, gestión de proyectos, bienestar en el diseño y vinculación.

Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco, Av. San Pablo No. 420, Col. Nueva el Rosario, C.P. 02128, Alcaldía Azcapotzalco, CDMX, México.
*zarcs@azc.uam.mx ***dulceml@azc.uam.mx
**lamz@azc.uam.mx ****epvs@azc.uam.mx

Abstract

The 19th International Congress on Administration and Technology for Architecture, Design, and Engineering, celebrated from October 13 to 17, 2025, was developed under the theme "SinergyA: Strategic Administration and Innovation to Transform Design." The event highlighted the importance of interdisciplinary synergy as a foundation for sustainable and innovative design development. Over the course of five days, topics related to creativity, management, well-being, technology, and sustainability were addressed. The presentations emphasized the need to integrate art and introspection with technology, to promote transdisciplinary education, and to exercise ethical use of artificial intelligence and digital tools. Healthy design strategies, the importance of collaboration between academia and business, and the preservation of heritage from sustainable perspectives were also discussed. The congress concluded with a reaffirmation of the academic commitment to excellence, responsible innovation, and the training of designers capable of generating comprehensive solutions to contemporary challenges.

Key words: Synergy, administration and technology, innovation, creativity, education, sustainable design, artificial intelligence, project management, well-being in design and engagement.



INTRODUCCIÓN

El **XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, el Diseño y la Ingeniería** se consolidó, una vez más, como un foro de encuentro y reflexión interdisciplinaria orientado al fortalecimiento del diálogo entre la academia, la práctica profesional y la investigación aplicada. Celebrado del **13 al 17 de octubre de 2025**, el evento reunió a especialistas, docentes, investigadores y estudiantes de distintas instituciones nacionales e internacionales, quienes compartieron experiencias, proyectos y perspectivas en torno al papel del diseño, la arquitectura y la ingeniería frente a los desafíos contemporáneos.

Bajo el eje temático **SinergyA: Administración estratégica e innovación para transformar el diseño**, el congreso promovió la discusión en torno a la integración de la **creatividad, la tecnología, la sustentabilidad, la gestión y la cultura** como ejes complementarios para la transformación de las disciplinas proyectuales. Este lema, concebido como una invitación al trabajo colaborativo, articuló una visión en la que la administración estratégica y la innovación se conciben como procesos inseparables del ejercicio creativo y del compromiso social del diseño.

A lo largo de cinco jornadas, las actividades académicas y culturales propiciaron un ambiente de intercambio fructífero, donde la reflexión teórica y la práctica profesional se entrelazaron para dar lugar a nuevas formas de pensamiento y acción. Las **ponencias, exposiciones y conferencias magistrales** permitieron reconocer el valor de la sinergia interdisciplinaria como un motor que impulsa la **innovación sostenible**, la mejora continua de los procesos educativos y la responsabilidad ambiental y social en el quehacer proyectual.

De esta manera, el congreso organizado por el Área académica de *Administración y Tecnologías para el Diseño*, reafirmó su vocación institucional como un espacio de diálogo y construcción colectiva del conocimiento, comprometido con la formación de comunidades académicas sólidas, el impulso de la investigación y la promoción de una cultura de colaboración, creatividad y transformación. Su desarrollo evidenció que la sinergia entre administración, tecnología y diseño no solo es posible, sino necesaria para responder con pertinencia y ética a las demandas de un entorno global en constante cambio (Figura 1).



Figura 1. Cartel del XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Diseño e Ingeniería 2025 “SinergyA”.

PRIMER DÍA: Lunes 13 de octubre
El poder de la creatividad y el origen ancestral

La jornada inaugural fue presidida por el Dr. Luciano Segurajauregui Álvarez, Jefe del área de Administración y Tecnología para el Diseño, junto con una comitiva de las autoridades universitarias de la División de Ciencias y Artes para el Diseño. El día se centró en la conexión profunda entre el arte, la introspección y la tecnología.

El momento cúspide fue la ponencia sobre su exposición virtual **Espejismo: El arte de lo irreal** de la Mtra. María Elena Zapata. La artista destacó que el arte es un lenguaje que no se basa en la técnica, sino en la creatividad y en la habilidad de usar el error como herramienta expresiva. Su reflexión invitó a los asistentes a un proceso de autoconocimiento y a la necesidad de **estar presente** para conectarse y crear sinergia con todo, una idea central del congreso. Para ella, el error debe ser aprovechado, asimilado y convertido en creación. Posteriormente, se inauguró su exposición virtual en la página del área, una muestra que explora su profunda pasión por los caballos, a los que ve como símbolos de fuerza, decisión, respeto e imposición (Figuras 2 y 3).

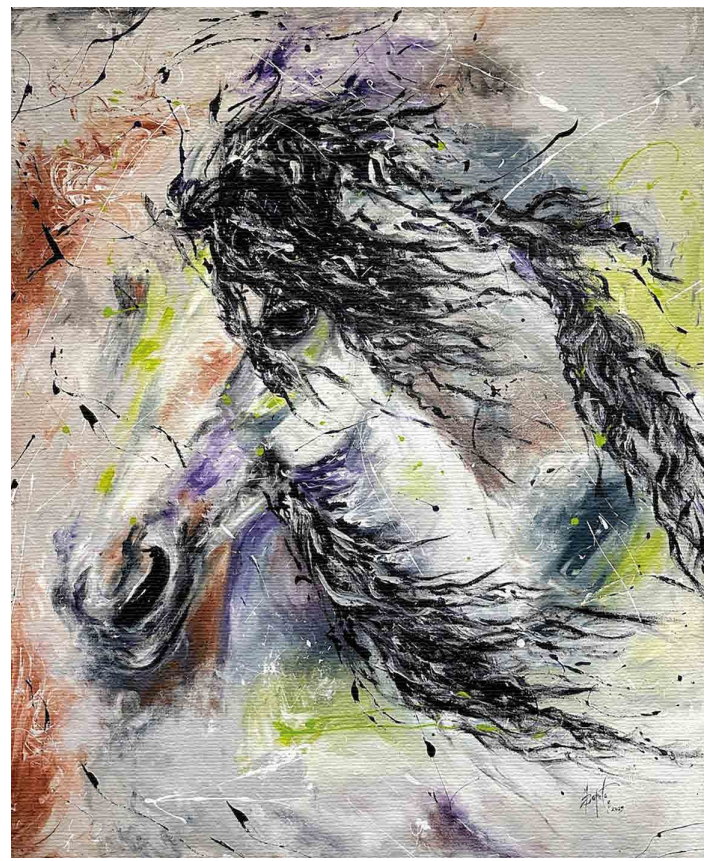


Figura 2. Obra titulada “Mensaje”. Acrílico sobre tela. 0.90 X 1.10m, 2025. Espejismo https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/galeria/espejismo/index.html

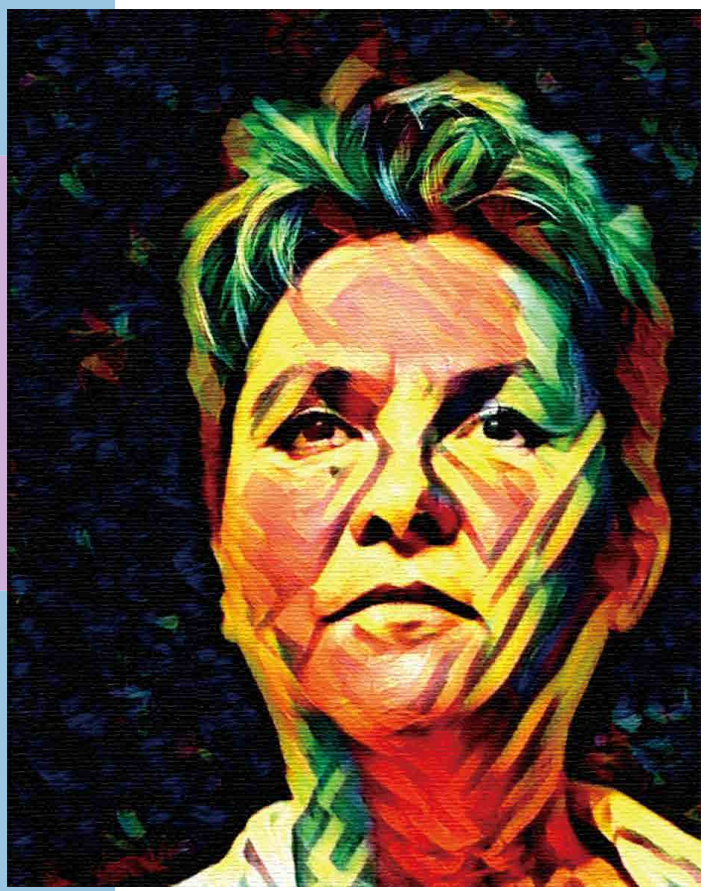


Figura 3. Autorretrato. María Elena Zapata. Fotografía de la artista. Espejismo https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/galeria/espejismo/index.html

Posteriormente, con base en la exploración artística y tecnológica, la Mtra. Susana Ovilla Bueno presentó su exposición virtual **Cosmos: Corazón, Calor, Aliento y Sombra**. Esta propuesta se distinguió por su integración de diseño, tecnología y la cosmovisión prehispánica, invitando a un viaje introspectivo a través del tiempo y el espacio. Ovilla Bueno demostró la fascinante intersección entre el diseño digital y el simbolismo cultural, al incorporar **elementos táctiles y accesibles** en sus obras físicas para personas con discapacidad visual. Este enfoque no solo utiliza la tecnología para la creación digital contemporánea, sino que la convierte en un medio para resignificar los saberes ancestrales y reconectar con el simbolismo de los animales sagrados (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Obra titulada "Yolotl/Corazón". Ilustración táctil. México, 2023. Cosmos https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/galeria/cosmos/index.html



Figura 5. Obra titulada “Tonalli Huitzilli/ Animal sagrado Colíbri”. Ilustración táctil. México, 2024. Cosmos https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/galeria/cosmos/index.html

«...el procedimiento inicia con el diseño de un tarro o jarrón inspirado en el artista elegido; posteriormente, se elabora el modelo y se realiza la impresión en 3D con barro...»



Figura 6. Inauguración a cargo del Dr. Luciano Segurajauregui de la exposición **Obras de arte en tarros y jarrones cerámicos,** con trabajos realizados por los alumnos del Taller de Cerámica de la Mtra. Patricia Olivares.

La jornada concluyó con la exposición presencial **Obras de arte en tarros y jarrones cerámicos**, presentada por la Mtra. Patricia Olivares con el apoyo del Mtro. Jorge Jacobo. La muestra reunió una selección de trabajos elaborados por sus estudiantes, cuyas piezas fueron inspiradas en la obra de reconocidos artistas y pintores, entre ellos Vincent van Gogh, Zdzisław Beksiński, Francisco de Goya, Charles Capouf, José Guadalupe Posada, Leonora Carrington, René Magritte, Tim Burton y Remedios Varo, entre otros. Durante la presentación, la Mtra. Olivares ofreció una explicación detallada sobre el proceso de desarrollo de las piezas, el cual combina creatividad artística con técnicas contemporáneas de producción cerámica. En términos generales, el procedimiento inicia con el diseño de un tarro o jarrón inspirado en el artista elegido; posteriormente, se elabora el modelo y se realiza la impresión en 3D con barro, a partir de la cual se obtiene un molde en yeso cerámico. De dicho molde se producen las piezas mediante la técnica de barbotina, simulando un proceso de fabricación industrial. Finalmente, cada pieza se decora con técnicas de pastillaje, esgrafiado y calado, para después aplicar el engobe y el esmalte, logrando acabados únicos que reflejan tanto la identidad del artista homenajeado como la interpretación personal del estudiante (Figuras 6 y 7).



Figura 7. Trabajos de cerámica en tarros y jarrones; a la izquierda inspirado en Frida Kahlo y Tomie y Kawakami. A la derecha inspirado en obra de Vasili Kandinski, Francisco Crystal Wagner y René Magritte.

SEGUNDO DÍA: Martes 14 de octubre
Sinergia cultural y expresión artística

El Dr. Luis Ángel Meza Zárate dio inicio al segundo día, que se distinguió por un vibrante evento cultural. El grupo **Sueño Flamenco**, dirigido por Maira Ortiz Legorreta, tomó el escenario. Las bailarinas interpretaron ocho piezas que capturaron la disciplina, la fuerza y la belleza inherentes al flamenco.

Este evento fue un homenaje al arte como vehículo de sinergia cultural. La Mtra. Christian Saraí Zavala Rosas agradeció la participación del grupo y resaltó la importancia de la expresión artística en los procesos creativos del diseño. Esta jornada sirvió como un recordatorio de que la creatividad en el diseño se nutre de diversas formas de expresión cultural y artística (Figuras 8 y 9).



Figura 8. Bailarinas de la Compañía **Sueño Flamenco**.



Figura 9. Presentación **Raíces que vuelan** de la compañía de baile **Sueño Flamenco**.

TERCER DÍA: Miércoles 15 de octubre
Gestión, bienestar y diseño transdisciplinario

Durante el tercer día las reflexiones se centraron en el papel del diseño como agente de bienestar, de construcción estratégica de marca y de fortalecimiento académico.

Diseño y bienestar fue el punto de partida de la jornada, con la ponencia del Arq. Juan Pablo Garduño Ordaz, especialista en certificaciones LEED, WELL, EDGE, FITWEL y EARTHCHECK[1], quien compartió su experiencia en el proyecto **Diseño saludable para el bienestar**. A través del caso de las oficinas de Citibank, reconocidas con la certificación WELL Platino, invitó a los asistentes a repensar los conceptos de salud y bienestar más allá de la sustentabilidad, proponiendo un cambio de mentalidad hacia el diseño de espacios que favorezcan directamente la calidad de vida de los usuarios.

Enseguida, Rodrigo Córdova presentó **Lo humano de la tecnología**, una charla que mostró cómo la innovación tecnológica puede convertirse en aliada de la identidad de marca. A partir del diseño de imagen y empaque del *Mezcal Cuicateco*, explicó cómo la tecnología, lejos de deshumanizar el proceso creativo, puede potenciarlo cuando se combina con una comprensión profunda del público objetivo y del contexto cultural del producto.

La jornada concluyó con una serie de ponencias dedicadas a la *educación en diseño*, donde la mirada transdisciplinaria y la experiencia docente ocuparon el centro del diálogo. La Mtra. Celina Ivette Andino Quintanilla y el Mtro. Pedro Joaquín Sorto Vega, de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas (El Salvador), compartieron su propuesta **Diseñar el**

futuro: hacia una educación transdisciplinaria para nuevos escenarios, destacando programas de posgrado y proyectos de egresados que integran diversas disciplinas en torno a los retos actuales del diseño. De inicio, el diseñador Héctor Silva ofreció una inspiradora conferencia titulada ***Visual Taste***, en la que relató su experiencia en el diseño de juguetes y reflexionó sobre la importancia del propósito como motor del proceso creativo, subrayando la necesidad de mantener siempre el componente humano en el diseño. Finalmente, la Mtra. María Elena Montalvo Rivera De Payes y el Mtro. Carlos Enrique Cordero Ramos, de la Universidad Dr. José Matías Delgado (El Salvador), cerraron con la exposición **Metodología basada en proyectos en los procesos de formación en diseño**, donde compartieron estrategias pedagógicas que promueven la práctica y la reflexión como ejes formativos (Figura 10).

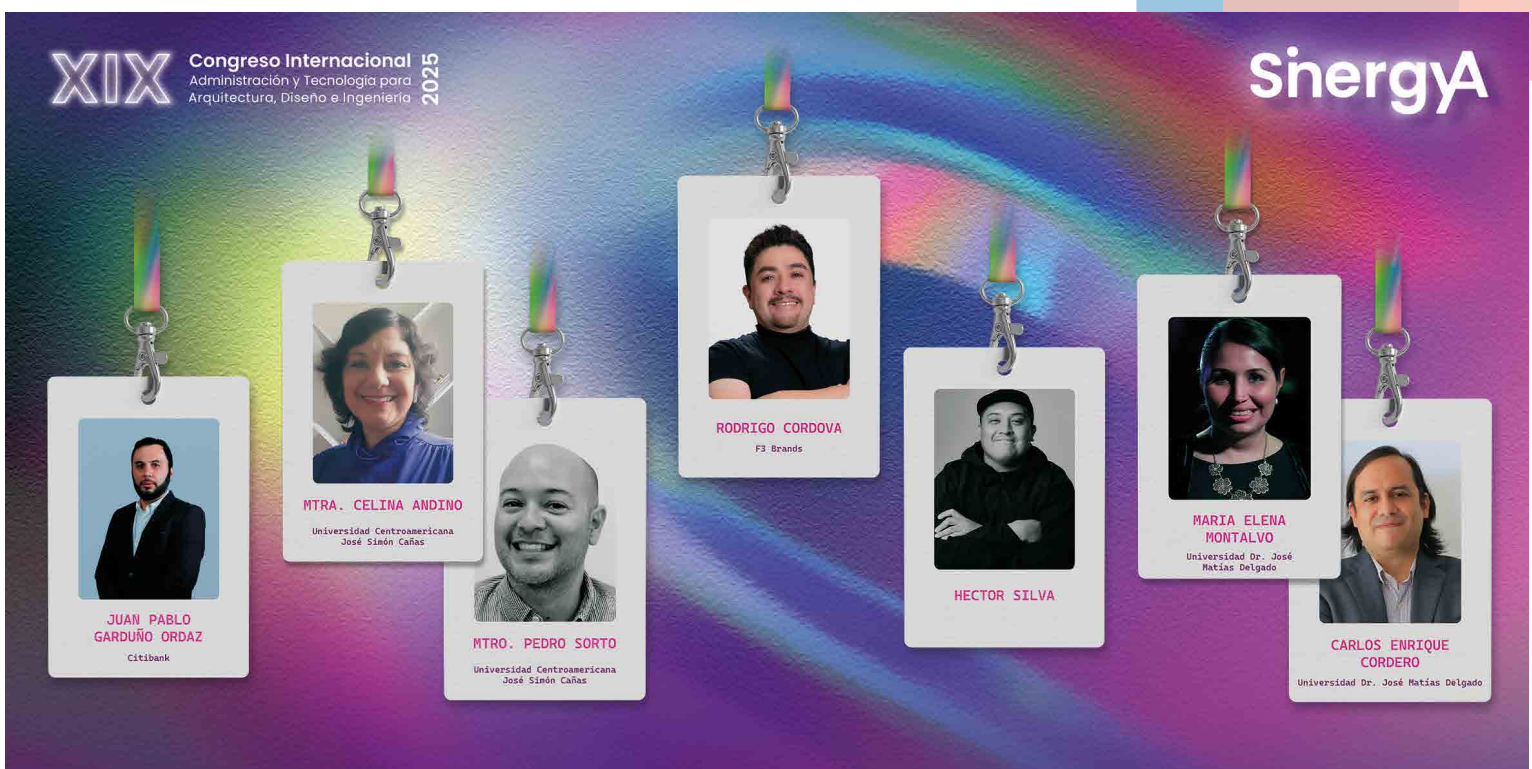


Figura 10. Imagen de los ponentes participantes el día miércoles 15 de octubre de 2025.

CUARTO DÍA: Jueves 16 de octubre
Interdisciplinariedad y tecnología responsable

El cuarto día del XIX Congreso estuvo dedicado a la gestión de proyectos, la innovación tecnológica y la colaboración interinstitucional, tres ejes que reflejan la complejidad y el alcance contemporáneo del diseño como disciplina articuladora entre la creatividad, la técnica y la administración.

La jornada inició con la ponencia **Diseñador Industrial: director de orquesta en los proyectos**, presentada por Hugo Marcos Sanabria Mascareño, quien, a partir de su experiencia profesional en proyectos de gran escala, subrayó la relevancia del **diseñador como figura integradora** dentro de los equipos multidisciplinarios. Con la metáfora del **diseñador de orquesta**, propuso comprender el rol del diseñador como aquel que domina las múltiples variables que intervienen en un proyecto, asegurando su coherencia y ejecución eficiente.

Posteriormente, la discusión se orientó hacia el papel de la inteligencia artificial (IA) en los procesos creativos, en una ponencia que invitó a reflexionar sobre su uso **ético, responsable y sustentable**. La Mtra. Susana Ovilla Bueno con la **ponencia**



> «...gestión de proyectos, la innovación tecnológica y la colaboración interinstitucional, tres ejes que reflejan la complejidad y el alcance contemporáneo del diseño...»

Diseño verde: estrategias para un flujo de trabajo con IA, destacó que la IA está, más que para reemplazar al diseñador, para ampliar sus posibilidades, siempre que se asuma con una postura crítica y curatorial frente a las herramientas tecnológicas y sus resultados.

El Arq. Francisco Jiménez continuó con la conferencia **El poder de la 'I' en BIM: de la Información al Impacto**, centrada en el valor estratégico de la metodología *Building Information Modeling* (BIM). A través de ejemplos prácticos, explicó cómo la gestión inteligente de la información dentro del modelo digital *puede optimizar la administración de proyectos*, reducir errores durante la ejecución y fortalecer la toma de decisiones a partir de datos visualizados de manera eficaz.

La reflexión sobre la vinculación entre *academia y práctica profesional* llegó con la participación de la Mtra. Andrea Teresa Alonzo Castellanos, de la Universidad Don Bosco de El Salvador, quien presentó **Sinergia entre la academia y el ecosistema del emprendimiento nacional**. Su ponencia mostró

cómo la colaboración entre universidades y empresas impulsa la innovación en los campos del diseño industrial y gráfico, generando productos con impacto real en el mercado y favoreciendo la inserción laboral de los egresados.

Para cerrar la jornada, el Dr. Alonso Aguirre Le Vison presentó el **Modelo sistémico bioclimático para reducir costos en espacios habitables**, una propuesta integral que aborda las variables ambientales y constructivas que determinan el confort espacial. Su enfoque destacó la importancia de diseñar con visión bioclimática, optimizando los recursos y promoviendo entornos más eficientes y sostenibles (Figura 11).

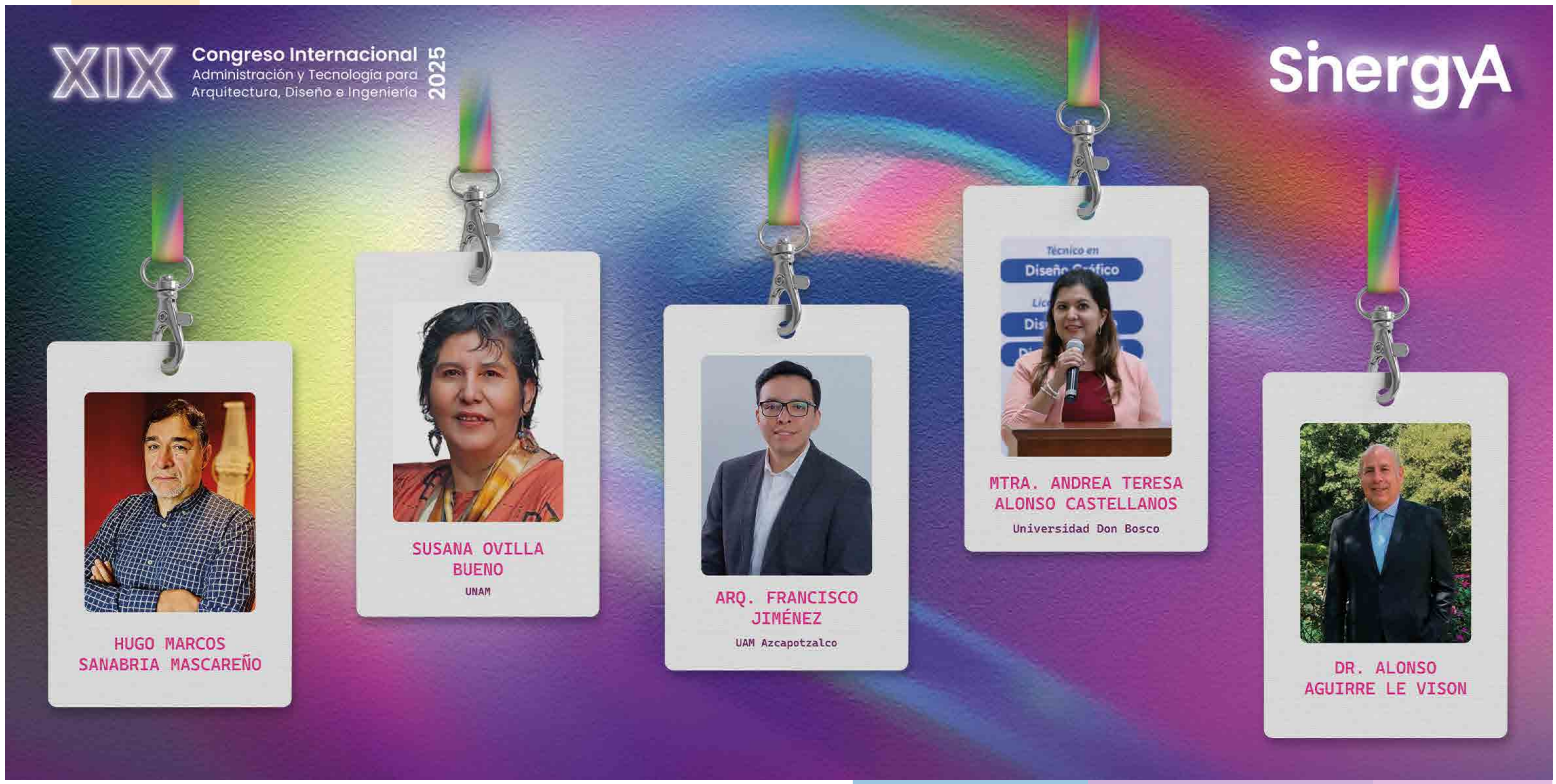


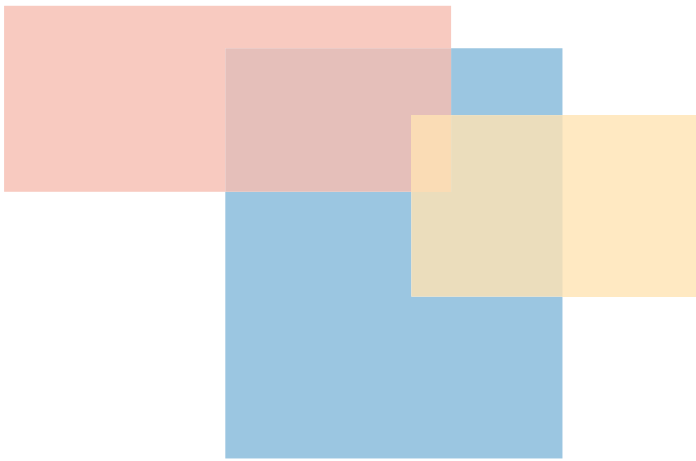
Figura 11. Imagen de los ponentes participantes el día jueves 16 de octubre de 2025.

«Su reflexión se centró en el valor público que emerge de la colaboración entre tecnología, cultura y gobierno, haciendo énfasis en que el foco no es la herramienta, sino el conocimiento fiable, el acceso, la inclusión y la sostenibilidad.»

QUINTO DÍA: Viernes 17 de octubre
Patrimonio, sustentabilidad y clausura

La última jornada, inaugurada por el Dr. Luis Ángel Meza Zárate, se enfocó en la preservación y la sostenibilidad en el diseño.

Se inició con el Mtro. Edgar Fabián Martínez Castillo, quien presentó su ponencia **Tecnología, cultura y gobierno en resonancia: sinergias para el patrimonio virtual**. Su reflexión se centró en el valor público que emerge de la colaboración entre tecnología, cultura y gobierno, haciendo énfasis en que el foco no es la herramienta, sino *el conocimiento fiable, el acceso, la inclusión y la sostenibilidad*. Martínez Castillo definió el *patrimonio virtual* como la práctica que utiliza tecnologías para registrar, preservar, recrear e interpretar bienes y contextos culturales con fines educativos.



Posteriormente, se llevó a cabo una reflexión sobre **Diseñar(se) desde adentro**, presentada por el Mtro. Erick Alcides Martínez de la Universidad Centroamericana José Simeón Cañas de El Salvador. Alcides Martínez propuso una mirada introspectiva sobre el acto de diseñar, entendiendo que todo proceso creativo implica también un ejercicio de autoconocimiento. A través de su experiencia docente, compartió aprendizajes que subrayan la importancia de trabajar en equipo, cuidar los detalles —recordando que "una etiqueta mal puesta puede costar más que un diseño bonito"— y reconocer el impacto real que los proyectos tienen en la comunidad y en la formación profesional.

La reflexión sobre el bienestar y la sostenibilidad continuó con la participación de la Arq. María de Lourdes Gómez Lara y la Mtra. Claudia Gómez Zozaya, de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), quienes presentaron la ponencia **Mejoras en desempeño energético de viviendas**. Su investigación mostró una metodología integral que parte del análisis del sitio y culmina con la simulación energética, demostrando cómo la aplicación de estrategias de diseño pasivo puede optimizar el consumo energético y mejorar las condiciones de confort del usuario. Su trabajo evidenció que la sustentabilidad no se limita a la eficiencia técnica, sino que también responde a una comprensión sensible del entorno y de quienes lo habitan.

Finalmente, el Mtro. Iván Osorio Ávila cerró la jornada con la conferencia **Preservación histórica y vivienda a través del diseño adaptable**, en la que abordó los retos de equilibrar la conservación del patrimonio arquitectónico con las necesidades contemporáneas de habitabilidad y sostenibilidad. A través del concepto de diseño adaptable, expuso estrategias para reutilizar estructuras existentes, emplear materiales compatibles y reversibles, y mejorar el desempeño energético de los inmuebles, demostrando que la innovación puede dialogar con la memoria histórica sin comprometer su esencia (Figura 12).

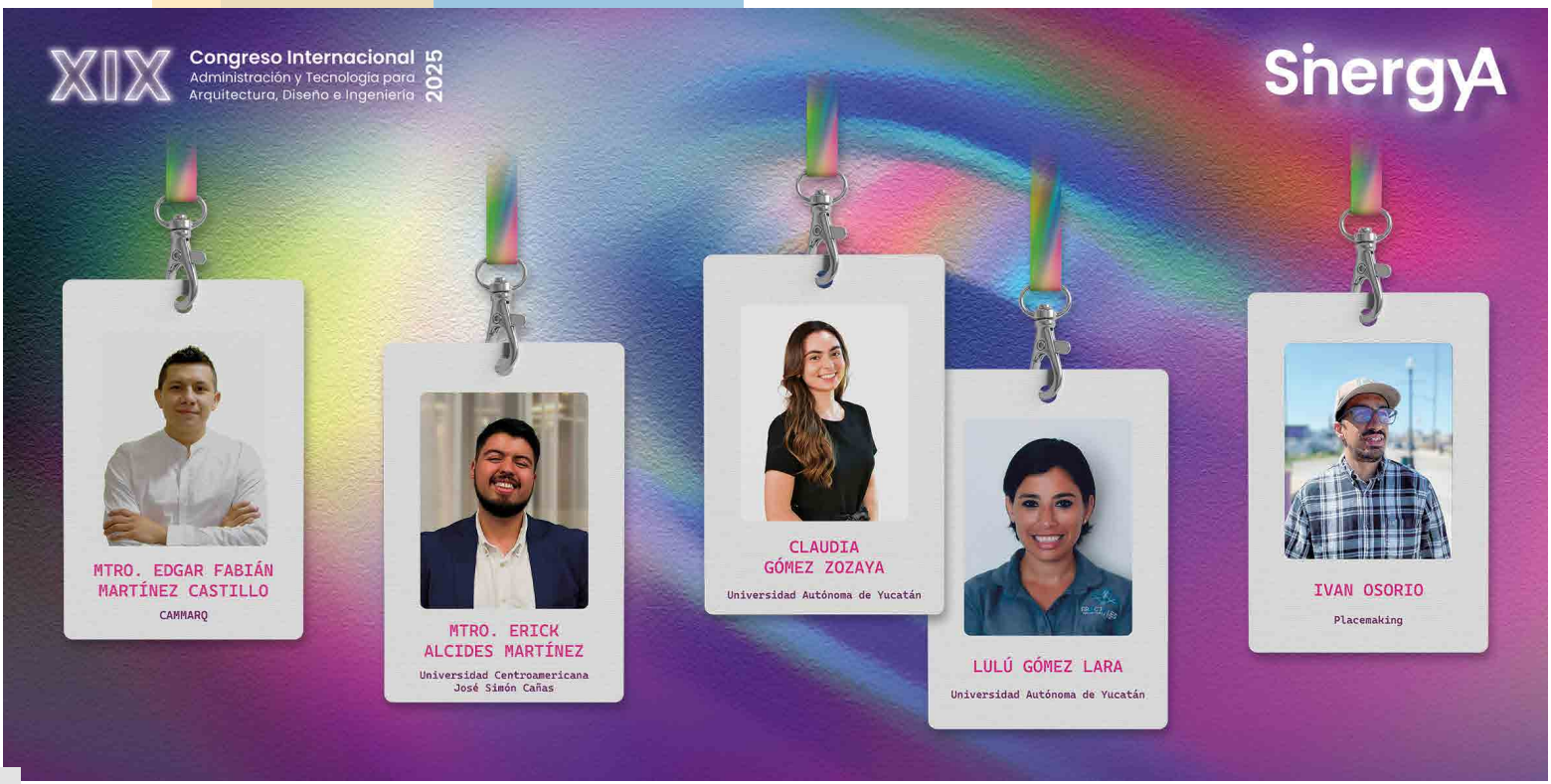


Figura 12. Imagen de los ponentes participantes el día viernes 17 de octubre de 2025.

Compromiso con la sinergia

La clausura del día viernes fue un momento de agradecimiento y reafirmación de los objetivos del congreso y del Área Académica de Administración y Tecnologías para el Diseño. El Dr. Luis Ángel Meza Zárate y la Mtra. Christian Saraí Zavala Rosas, coordinadores de esta edición 2025, enfatizaron que el congreso consolida la importancia de la sinergia entre administración, tecnología y diseño como ejes fundamentales para la innovación sostenible. Antes de dar por concluidas las jornadas, se anunció que el lunes 3 de noviembre se presentaría una conferencia magistral a cargo de Gian Carlo Di Marco; por lo que, a las 13:24 horas, el Dr. Luciano Segurajauregui Álvarez, jefe del área, dio por concluido formalmente el evento, destacando los 19 años ininterrumpidos de trabajo académico y la consolidación de una comunidad que, desde la reflexión interdisciplinaria, promueve el desarrollo integral del diseño en sus múltiples dimensiones.

> «...Gian Carlo Di Marco ofreció una visión clara y profundamente innovadora sobre la convergencia entre diseño computacional, automatización avanzada y pensamiento arquitectónico.»

CONFERENCIA MAGISTRAL
Fabricación robótica e IA en la arquitectura contemporánea

En el marco del XIX Congreso de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Ingeniería y Diseño, el lunes 3 de noviembre a las 13:00 horas en el Auditorio Martín L. Gutiérrez (K-001), **Gian Carlo Di Marco** ofreció una visión clara y profundamente innovadora sobre la convergencia entre diseño computacional, automatización avanzada y pensamiento arquitectónico.

Su exposición mostró cómo la integración de algoritmos generativos, sistemas de visionado computacional y robótica de precisión permite no solo acelerar procesos de fabricación, sino repensar la relación entre el diseñador, la materialidad y el entorno productivo. Di Marco subrayó que la IA no reemplaza la capacidad crítica del arquitecto, sino que la amplifica al abrir un campo ampliado de experimentación morfológica y estructural. Destaca el potencial de estas herramientas para impulsar una arquitectura más eficiente, adaptable y consciente del uso de recursos.

Un aspecto particularmente relevante de su presentación fue la descripción de experiencias docentes desarrolladas en la Xi'an Jiaotong-Liverpool University, donde la enseñanza de la arquitectura incorpora laboratorios híbridos de diseño-fabricación que integran brazos robóticos, escáneres 3D y entornos de simulación basados en IA.

Di Marco ejemplifica una pedagogía contemporánea que no entiende la tecnología como un fin, sino como un medio para ampliar la agencia creativa del arquitecto y su capacidad para responder a desafíos actuales como la sostenibilidad, la optimización material y la personalización masiva.

Con esta actividad no solo se dio el final de las jornadas académicas, sino que marcó el inicio de nuevos retos y colaboraciones. Entre aplausos y reconocimientos mutuos, se reafirmó el compromiso de seguir impulsando la excelencia, la creatividad y la sustentabilidad, pilares que dan sentido a este encuentro anual. El XIX Congreso se despidió dejando sembradas nuevas ideas, proyectos y vínculos que fortalecerán el diálogo entre la academia, la investigación y la práctica profesional, en la búsqueda constante de un diseño que transforme positivamente la sociedad y el entorno.

NOTAS

1 **LEED** *(Leadership in Energy and Environmental Design), evalúa la eficiencia energética y el desempeño ambiental de los edificios, considerando aspectos como* el uso responsable de recursos, la gestión del agua, la calidad del aire interior y la selección de materiales sostenibles. **WELL** *Building Standard,* es una certificación que se centra en el bienestar y la salud de los ocupantes de los edificios. **EDGE** *(Excellence in Design for Greater Efficiencies)*, promueve la eficiencia en energía, agua y materiales en edificaciones nuevas o renovadas, especialmente en países en desarrollo. **FITWEL**, es un sistema de certificación que se enfoca en mejorar la salud y el bienestar de las personas mediante estrategias de diseño, operación y mantenimiento que promueven estilos de vida activos y entornos sociales positivos. **EARTHCHECK** es una certificación internacional orientada al turismo sostenible y la gestión ambiental de destinos, instalaciones hoteleras y espacios recreativos.

REFERENCIAS

Administración y Tecnología para el Diseño. (13 de octubre de 2025). *XIX Congreso Internacional del Área de Administración y Tecnología para el Diseño CyAD 10:00* https://www.youtube.com/watch?v=v0XEoNoXiTQ

Center for Active Design. (s. f.). *Sistema de certificación Fitwel*. Center for Active Design. Recuperado de https://www.fitwel.org

EarthCheck. (s. f.). *Certificación EarthCheck para turismo sostenible*. EarthCheck. Recuperado de https://earthcheck.org/what-we-do/certification/earthcheck-certified

International Finance Corporation & Green Business Certification Inc. (s. f.). *Certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies)*. EDGE Buildings. Recuperado de https://edge.gbci.org

International WELL Building Institute. (s. f.). *Certificación WELL Building Standard v2*. International WELL Building Institute. Recuperado de https://www.wellcertified.com/certification/v2

U.S. Green Building Council. (s. f.). *Sistema de certificación LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)*. U.S. Green Building Council. Recuperado de https://www.usgbc.org/leed

UAM Azcapotzalco matilti envivo. (13 de octubre de 2025). *XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería*. [Archivo de Video]. Youtube. XIX Congreso Internacional del Área de Administración y Tecnología para el Diseño CyAD 10:00 https://www.youtube.com/watch?v=v0XEoNoXiTQ

UAM Azcapotzalco matilti envivo. (14 de octubre de 2025). *XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería.* [Enlace publicación]. Instagram. https://www.instagram.com/p/DP1iFsikYC3/?utm_source=ig_web_copy_link&igsh=NTc4MTIwNjQ2YQ==

UAM Azcapotzalco matilti envivo. (15 de octubre de 2025). *XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería*. [Archivo de Video]. Youtube. XIX Congreso Internacional del Área de Administración y Tecnología para el Diseño CyAD 10:00 - YouTube https://www.youtube.com/watch?v=OE8LgQqPhZw

UAM Azcapotzalco matilti envivo. (16 de octubre de 2025). *XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería*. [Archivo de Video]. Youtube. XIX Congreso Internacional del Área de Administración y Tecnología para el Diseño CyAD https://www.youtube.com/watch?v=Wb2-oFDu1ZM

UAM Azcapotzalco matilti envivo. (17 de octubre de 2025). *XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería*. [Archivo de Video]. Youtube. XIX Congreso Internacional del Área de Administración y Tecnología para el Diseño CyAD https://www.youtube.com/watch?v=RufINbIRU68

UAM Azcapotzalco matilti envivo. (03 de noviembre de 2025). *XIX Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería*. [Archivo de Video]. Youtube. Gian Carlo di Marco: Fabricación Robótica e IA en la Arquitectura Contemporánea https://www.youtube.com/watch?v=nNn9YsB5SJY



Jaime Vielma Moreno

TECNOLOGÍA & DISEÑO Núm. 20, 2025
se terminó de imprimir en abril de 2026
en los talleres de Taller de Sueños, Calle 7, #55,
57B4, Lomas de Sotelo, Miguel Hidalgo, 11200, CDMX.
Tiraje: 300 ejemplares.



Universidad Autónoma Metropolitana
Dr. Gustavo Pacheco López
Rector General
Dra. Esthela Irene Sotelo Núñez
Secretaria General
Universidad Autónoma Metropolitana
Unidad Azcapotzalco
Dra. Yadira Zavala Osorio
Rectora de Unidad
Mtro. Salvador Ulises Islas Barajas
Secretario de Unidad
División de Ciencias y Artes para el Diseño
Mtra. Areli García González
Directora Divisional
Mtro. Luis Yoshiaki Ando Ashijara
Secretario Académico
Dra. Yadira Alatriste Martínez
Jefa del Departamento de Procesos
y Técnicas de Realización

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
Casa abierta al tiempo