



Tecnología & diseño

Publicación Anual de Investigación del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización
Año 13 • Núm. 19 • Enero - Diciembre 2024



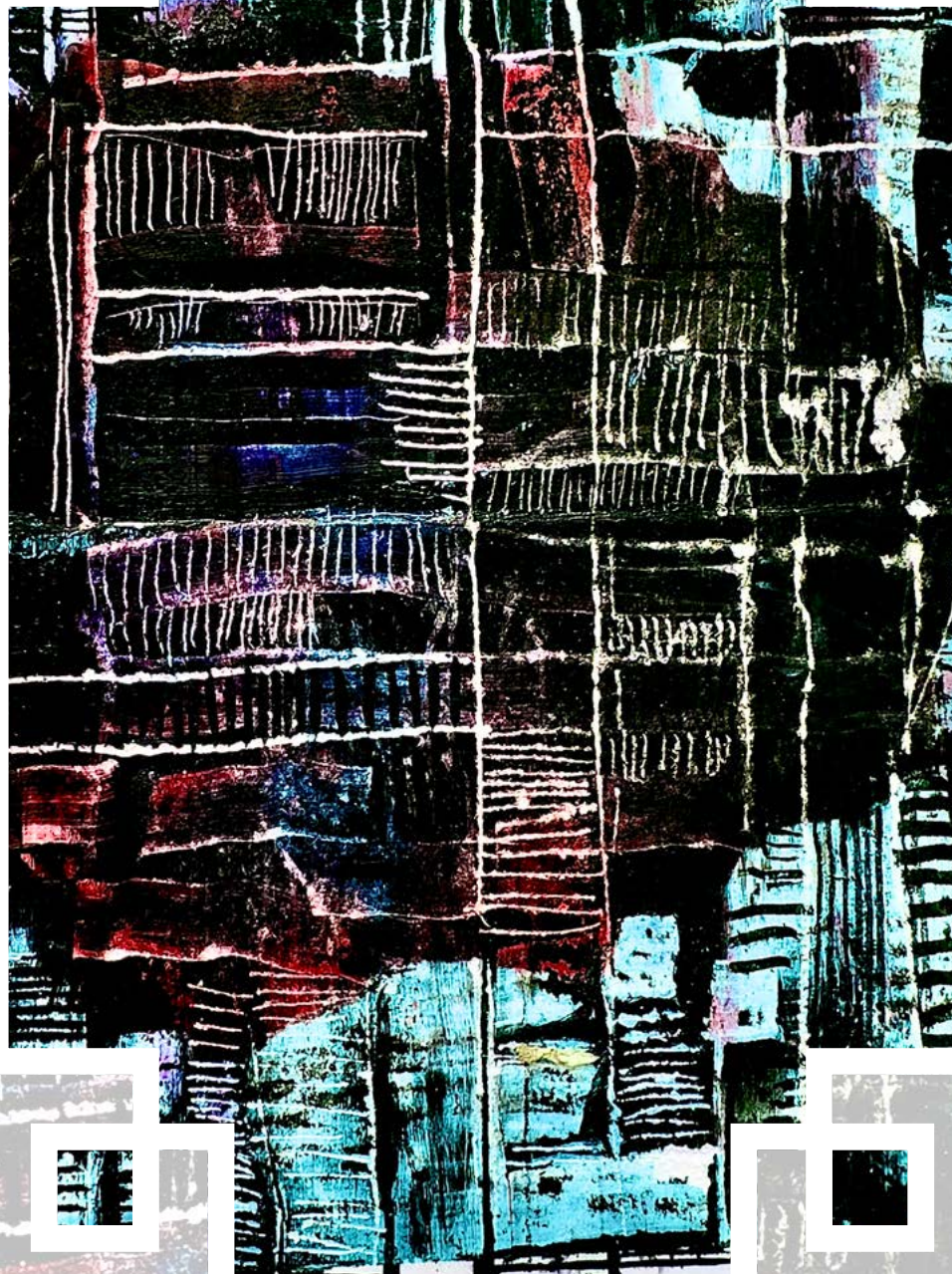
La visualización de la información
en los códigos de registro de tributos
de la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia

*El rol del diseñador industrial en la generación
de alternativas en colaboración con las herramientas
de Inteligencia Artificial Generativa de Imagen (IAGI)*

Algoritmo para la visualización
de ejes de investigación en Diseño

*Dataviz, técnicas para su proceso
y la alfabetización visual digital aplicada
en un proyecto educativo universitario: El Lab.5*

Alter Mundus: El futuro en el diseño actual.
Memorias del XVIII Congreso Internacional
de Administración y Tecnología para el Diseño 2024



JAIME VIELMA MORENO

Universidad Autónoma Metropolitana
Dr. José Antonio De los Reyes Heredia
Rector General
Dra. Norma Rondero López
Secretaría 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 Alatríste Martínez
Jefa del Departamento
de Procesos y Técnicas de Realización

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

Mtra. Mónica Elvira Gómez Ochoa
Dirección editorial

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

DG 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)

Dra. Mariel García Hernández
Universidad de Monterrey (México)

MSC Verónica Lizardi Rojo
Universidad Tecnológica de Puebla (México)

Mtro. Luis Antonio Rivera Díaz
Consejo Mexicano para la Acreditación
de Programas de Diseño (México)

Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón
Universidad Autónoma Metropolitana,
Azcapotzalco (México)

Universidad
Autónoma
Metropolitana
Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**



CYAD
Ciencias y Artes para el Diseño

Procesos
y Técnicas de Realización

latindex
Sistema Regional de Información en Línea para Revistas
Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

TECNOLOGÍA & DISEÑO. Año 13, núm. 19, enero-diciembre de 2024, 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: revisatd@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 2025, 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.

Presentación

7

La visualización de la información en los códigos de registro de tributos de la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia

11

Claudia Rebeca Méndez Escarza

El rol del diseñador industrial en la generación de alternativas en colaboración con las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa de Imagen (IAGI)

29

María Guadalupe Vital Campos
Edwing Antonio Almeida Calderón
Oscar Antonio Manzanares Betancourt

Algoritmo para la visualización de ejes de investigación en Diseño

43

Isaac Campos Rodríguez

Dataviz, técnicas para su proceso y la alfabetización visual digital aplicada en un proyecto educativo universitario: El *Lab.5*

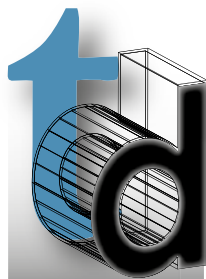
63

Blanca Lilia Acuña Bustamante
Manuel Francisco Yáñez Zamora

Alter Mundus: El futuro en el diseño actual Memorias del XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño 2024

83

Claudio Vinicio Cotto Arechavala
Dulce María Lomelí
Luis Ángel Meza Zárate
Julio Ángel Muñoz Marañón
Luciano Segurajáuregui Álvarez
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* 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 al inferior de la página 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. (año). 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 y cuya resolución será remitida por el Comité Editorial a los autores por escrito.

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. 20 (enero a diciembre de 2025) será **26 de septiembre de 2025**.

Para el núm. 21 (enero a diciembre de 2026) será **27 de febrero de 2026**.

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

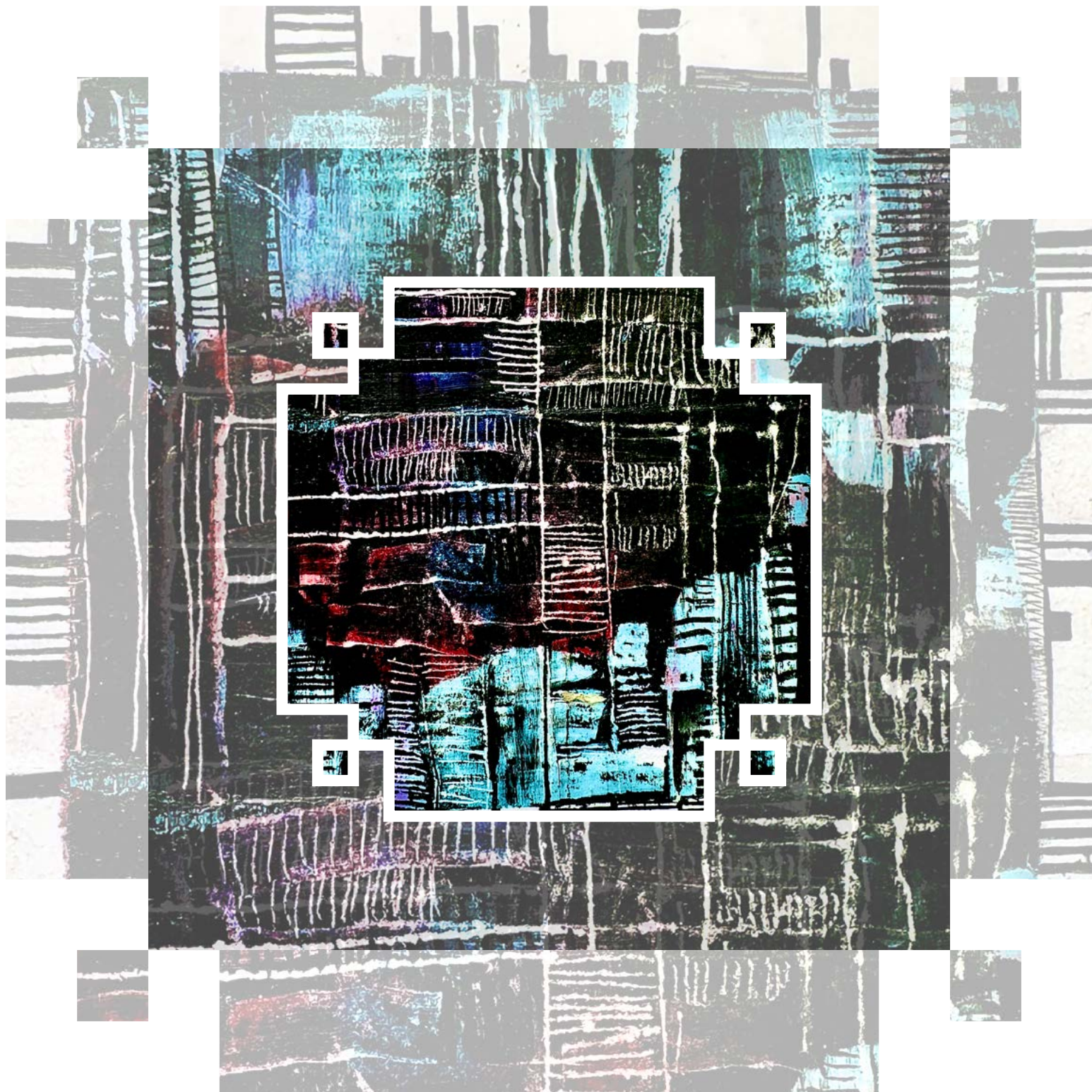
Los archivos de las contribuciones deberán ser enviadas al e-mail revistatd@azc.uam.mx o entregados directamente en el Departamento de Procesos y Técnicas de Realización de la UAM-A, edificio H, planta baja (Av. San Pablo No. 420, Col. Nueva el Rosario, C.P. 02128, Alcaldía Azcapotzalco, Ciudad de México,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

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.



Nos complace presentar el vigésimo número de nuestra revista, en el que convergen investigaciones que abordan de manera crítica y reflexiva la intersección entre el diseño, la visualización de la información y la tecnología. Este volumen se caracteriza por reunir propuestas que, desde distintas aproximaciones metodológicas y contextuales, ofrecen aportaciones significativas al pensamiento visual, a la práctica proyectual y a la integración de tecnologías emergentes en el ámbito académico y profesional.

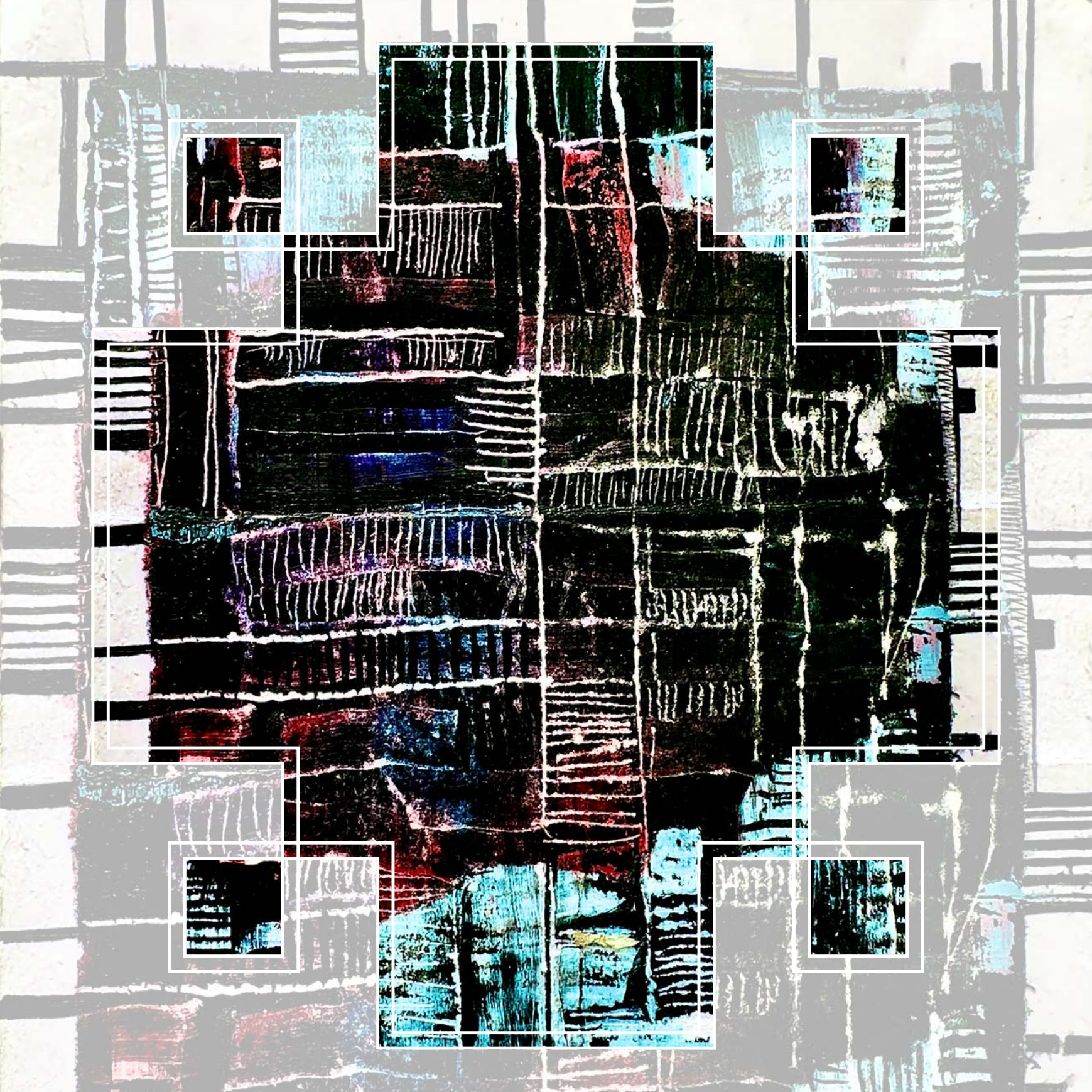
Abrimos esta edición con el artículo ***La visualización de la información en los códices de registro de tributos de la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia*** de la Dra. Claudia Rebeca Méndez Escarza, quien examina los códices de registro de tributos conservados en la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia. Su estudio, sustentado en el Método ICD, revela la riqueza visual de estos documentos novohispanos, destacando cómo el color y la forma no solo codifican cantidades, sino también cualidades del tributo. La investigación pone en valor estos soportes como herramientas de comunicación visual sofisticada, en las que los signos se constituyen como portadores de múltiples niveles de significado.

En el siguiente artículo, ***El rol del diseñador industrial en la generación de alternativas en colaboración con las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa de Imagen***, la Lic. María Guadalupe Vital Campos, el Dr. Edwing Antonio Almeida Calderón y el Dr. Oscar Antonio Manzanares Betancourt abordan el rol transformador del diseñador industrial en la era de la inteligencia artificial generativa. La propuesta subraya la necesidad de integrar las herramientas de la IA sin perder de vista el juicio crítico y la intuición creativa que caracterizan al diseño. En este contexto híbrido, el diseñador se perfila como un mediador estratégico entre lo humano y lo computacional.

El maestro Isaac Campos Rodríguez, por su parte, con su artículo ***Algoritmo para la visualización de ejes de investigación en Diseño***, nos introduce a un algoritmo de clasificación basado en lógicas difusas y modelos de lenguaje natural. Su investigación propone una solución innovadora para mapear ejes de investigación en diseño, superando las limitaciones de las categorizaciones tradicionales. Esta propuesta representa una valiosa aportación al entendimiento del campo del diseño como sistema complejo y en constante evolución.

En ***Dataviz, técnicas para su proceso y la alfabetización visual digital aplicada en un proyecto educativo universitario: El Lab.5***, la Mtra. Blanca Lilia Acuña Bustamante y el Mtro. Manuel Francisco Yáñez Zamora, describen el proyecto educativo universitario *Lab.5*, centrado en la alfabetización visual





digital mediante la práctica de la visualización de datos. Este laboratorio no solo fomenta competencias técnicas entre los estudiantes, sino que también propicia una reflexión crítica sobre temas de relevancia social como la equidad de género, utilizando la Dataviz como medio expresivo y pedagógico.

Finalmente, el artículo colectivo elaborado por docentes investigadores de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM-Azcapotzalco, documenta el desarrollo del XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño, titulado ***Alter Mundus: El futuro en el diseño actual***. Este evento, de naturaleza virtual, reunió a expertos en torno a las implicaciones de la inteligencia artificial, la sostenibilidad y el vínculo entre diseño y artesanía, consolidándose como un espacio de diálogo interdisciplinario sobre los futuros posibles del diseño.

A través de este conjunto de trabajos, reafirmamos nuestro compromiso con la difusión del conocimiento riguroso y pertinente, así como con el impulso a nuevas miradas que enriquezcan los debates contemporáneos en torno al diseño, la tecnología y la educación. Cada uno de los artículos aquí reunidos es reflejo del dinamismo que caracteriza a las disciplinas proyectuales, su constante apertura a la innovación y su capacidad para responder a los desafíos de nuestro tiempo. Como comunidad académica, reconocemos la importancia de crear espacios editoriales que permitan visibilizar estas contribuciones, fomentar la investigación colaborativa y promover la formación de profesionales críticos y conscientes. Invitamos a nuestras lectoras y lectores a sumergirse en estas páginas con una actitud inquisitiva, reflexiva y abierta a las múltiples posibilidades que el diseño, en diálogo con otras disciplinas, tiene por ofrecer en la configuración de un mundo más justo, informado y sustentable.

Aprovecho este espacio para agradecer de nueva cuenta la dedicación y el esfuerzo para continuar con esta revista por parte de las y los autores, las personas que elaboraron los dictámenes, a nuestro comité editorial, diseñadoras y diseñadores y personas colaboradoras del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización que hicieron posible este número. De manera especial, agradezco las aportaciones artísticas del Mtro. Jaime Vielma Moreno que ilustran el diseño de la portada y de las páginas preliminares. Esperamos que los artículos y la relatoría de esta edición sean de su interés.

Dulce María Lomelí
Editora responsable
ABRIL, 2025

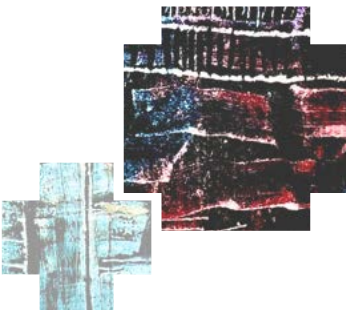




Imagen de: https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/codice%3A603
perteneciente al Instituto Nacional de Antropología e Historia (s/f-a).

La visualización de la información en los códigos de registro de tributos de la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia

Information visualization in tax registration codices from the National Library of Anthropology and History



Claudia Rebeca Méndez Escarza*: Licenciada en Diseño de la Comunicación Gráfica por la UAM-Xochimilco, Maestra en Teoría del Diseño por la UDLAP (Universidad de las Américas -Puebla) y Doctora en Diseño y Visualización de la Información por la UAM-Azcapotzalco. Actualmente es Directora Académica de la Facultad de Diseño de la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla (UPAEP). Imparte clases de pregrado y posgrado. Sus áreas de interés son el diseño de información, diseño estratégico, diseño centrado en el ser humano y el diseño de experiencias. Habla inglés y neerlandés. Ha participado y publicado en memorias de congresos y revistas indexadas nacionales e internacionales sobre temas relacionados con la educación y la investigación en torno al Diseño. Su línea de investigación actual gira en torno a los códigos prehispánicos y novohispanos. Parte de su investigación doctoral incluye la creación de un método para analizar narrativas visuales aplicado en un código prehispánico que representa tiempo y espacio.

Resumen

En nuestro *corpus* histórico existen códigos cuyo enfoque principal es el recuento de datos económicos. Cuatro de estos manuscritos se conservan en la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia (BNAH). Estos libros fueron escritos en papel aplicando entre tres y nueve colores. En los documentos se presentan iconogramas, símbolos y glosas.

El propósito de este artículo es describir la información visual que los signos transmiten empleando las dos primeras etapas del Método ICD para analizar sus características visuales, narratológicas, iconográficas e informativas. De cada uno de los códigos novohispanos mencionados se seleccionó una lámina para estudiar los signos que representan el pago de tributos.

En el análisis se encontró que la mayor parte de los signos analizados son símbolos que en su mayoría representan numerales. Los resultados indican que el color y la forma son dos rasgos que proporcionan información visual que identifica las características y cantidades de los tributos pagados. Además, el color ayuda a identificar las características del pago o a señalar diferencias entre numerales. Por su parte, la forma facilita la comprensión de las características del tributo y, en ocasiones, señala particularidades de su aspecto.

Palabras clave: códigos novohispanos, tributos, diseño de información.



Abstract

In our historical corpus, there are codices whose primary focus is the recounting of economic data. Four of these manuscripts are preserved in the National Library of Anthropology and History (BNAH). These books were written on paper using between three and nine colors. The documents feature iconograms, symbols, and glosses.

The purpose of this article is to describe the visual information conveyed by the signs, using the first two stages of the ICD Method to analyze their visual, narratological, iconographic, and informative characteristics. From each of the aforementioned Nueva España codices, a plate was selected to study the signs representing the payment of tributes.



The analysis found that most of the signs analyzed are symbols, mostly representing numerals. The results indicate that color and shape are two features that provide visual information that identifies the characteristics and amounts of the tributes paid. Furthermore, color helps identify the characteristics of the payment or point out differences between numerals. For its part, the form facilitates understanding of the characteristics of the tax and sometimes highlights particularities of its appearance.

Keywords: Nueva España codices, tributes, information design.



«...las sociedades indígenas, por intermedio de escribas con la habilidad para pintar con gran maestría, dejaron constancia fiel de sus logros y avances culturales y científicos...»

Introducción

Existe en nuestro corpus histórico una vasta cantidad de códices o *amoxtli* cuyo enfoque principal es el recuento de datos económicos. Éstos datan de la época novohispana, aunque algunos aún conservan rasgos visuales de la representación prehispánica.

Los códices, de acuerdo con Galarza (2009):

son fuentes históricas de primera mano en los que las sociedades indígenas, por intermedio de escribas con la habilidad para pintar con gran maestría, dejaron constancia fiel de sus logros y avances culturales y científicos e informaron sobre una multitud de aspectos. (p.6)

Estos manuscritos fueron “realizados sobre un soporte flexible que contienen elementos de alguno de los sistemas de escritura nativa” (INAH TV, 2010, min. 0:01). Estos sistemas “les permitía[n]¹ escribir sobre cualquier tema que requiriera números, animales, hombres, dioses, regiones, historia, astronomía, poesía” (INAH TV, 2010, min. 0:36). “Su contenido obedece a múltiples temas sobre sus creencias religiosas, rituales, historia y genealogía, alianzas, conocimientos geográficos, sistemas económicos, entre otros” (INAH TV, 2010b, min. 0:08).

En la Biblioteca Nacional de Antropología e Historia (BNAH) se conservan cuatro manuscritos cuyo contenido refleja datos

económicos: el Códice Guillermo Tovar de Huejotzingo, el Códice Chavero de Huexotzingo, el Códice Azoyú 2 y la Matrícula de Tributos, los cuales registran el pago de tributos o *tequiamatl* en náhuatl.

En la revisión inicial de sus características (Tabla 1) se encontró que dos de éstos fueron escritos en papel amate y los otros dos en papel europeo. La paleta de colores varía pues en un códice se aplicaron dos colores, en otro, tres colores, en un siguiente, siete y en el restante, nueve colores. En los documentos se presentan imágenes figurativas, signos (iconogramas y símbolos) y glosas en náhuatl o en español. Del mismo modo, se observan rasgos de la influencia europea, pues se advierte una retícula trazada con líneas horizontales y/o verticales en color rojo o negro. Estos libros se componen de 17 páginas en promedio, excepto en un caso en el que se emplean sólo dos páginas, para registrar cantidades y productos entregados por una comunidad determinada a una autoridad.

Este tipo de documentos históricos se estudian comúnmente desde la Antropología, de modo que identificar las características empleadas en su representación, según la perspectiva del Diseño y la Visualización de Información, contribuye al entendimiento de estos manuscritos.

Tabla 1. Datos generales sobre códigos seleccionados para el estudio					
Nombre	Nombre alternativo	Número de láminas conservadas	Sustrato	Colores empleados en los signos	Lengua
Guillermo Tovar de Huejotzingo	Códice dos hojas	2	Papel europeo	Negro y rojo	Náhuatl
Chavero de Huexotzingo	Códice Chavero	18	Papel europeo	Amarillo, negro y rojo	Español
Azoyú 2	Códice Ortega	17	Papel amate	Amarillo, azul, blanco, café, gris, naranja, negro, rojo y verde	Español
Matrícula de Tributos	Códice Moctezuma	16	Papel amate	Amarillo, azul, café, naranja, negro, rojo y verde	Náhuatl con glosas en español

Fuente: Elaboración propia con base en información de: Brito Guadarrama (2012, 2013), Castillo (2022) y Jiménez García (2013).

Desde este punto de vista, Pontis y Babwahsingh (2024) explican que el conocimiento de los “textos religiosos y espirituales, cartas astronómicas, registros administrativos y contables y teorías científicas” (p. 25) creados por escribanos, se preservaba por medio de piezas tales como esquemas, vitrales, textiles, diagramas, enciclopedias y códigos, entre otros. Para estos autores el propósito de la comunicación visual “pasó de documentar el conocimiento a explicar aspectos del mundo a los demás” (p. 26). Por ello, esta investigación de tipo exploratorio tiene la intención de describir la información visual manifestada en códigos que registran tributos a través de un primer análisis de las características visuales, narratológicas, iconográficas e informativas de sus signos.



La información visual y los signos

Para contextualizar el estudio, es importante explicar que el Diseño de Información es una práctica que busca el entendimiento entre las personas. De acuerdo con Schuller (2007) su propósito es el de “comunicar, documentar y preservar el conocimiento” (párr. 2). De manera similar, un código transmite y registra información, además de resguardar el conocimiento, por ello es pertinente analizarlos desde esta perspectiva.

Gran parte de la información que se encuentra en los códigos es visual pues es posible observar rasgos de los signos tales como su contorno, color, forma, tamaño, dimensión, entre otros. Particularmente, el color y la forma constituyen dos características visuales que, en conjunto, facilitan la comunicación visual.

Por un lado, el color es tanto una sustancia con la que se pinta una superficie como una propiedad de la luz. Su reflejo en el área pintada o la cualidad de la luz produce una longitud de onda que el ojo humano percibe. Los colores poseen tres dimensiones: el “matiz (nombre del color en el círculo cromático), la saturación

(la pureza de un color) y el brillo (que tan luminoso u oscuro es el color)” (Iliinsky y Steele, 2011, p. 68). Además, para Bertin (2011) “la variación de color es simplemente la diferencia perceptible que se puede percibir entre áreas uniformes que tienen el mismo valor” (p. 85).

Este rasgo puede transmitir mensajes de una forma estética (Dondis, 1988, p. 64), asociar elementos de la naturaleza o emociones (Iliinsky y Steele, 2011, pp. 66–67), hacer resaltar o esconder un elemento (Lupton y Cole Phillips, 2015, p. 81), distinguir o enlazar elementos (Lupton y Cole Phillips, 2015, p. 81), así como ser útil para “diferenciar [...] en el momento del inventario y clasificación” (Bertin, 2011, p. 91).

Por su parte, la forma es un espacio que se percibe visualmente y que ha sido delimitada por una línea de contorno (Dondis, 1988, p. 58). Las formas pueden clasificarse en tres grupos (Leborg, 2013): las geométricas, las orgánicas y las aleatorias. Las primeras “se basan en hechos matemáticos que conciernen a puntos, líneas, superficies y sólidos” (p. 28); las segundas “están o bien creadas por organismos vivos o bien basadas en ellos” (p. 28) y las últimas “son resultado de la reproducción, la acción humana inconsciente o la influencia fortuita de la naturaleza” (p. 28).

Para el Diseño Visual, los contornos o las formas pueden tener “una gran cantidad de significados, unas veces mediante la asociación, otras mediante una adscripción arbitraria y otras, en fin, a través de nuestras propias percepciones psicológicas y fisiológicas” (Dondis, 1988, p. 58). En cambio, para la visualización de datos, esta es una “propiedad muy útil para etiquetar o codificar categorías” debido a “la gran variedad de formas disponibles y a la facilidad general para diferenciarlas” aunque puede distraer y confundir (Iliinsky y Steele, 2011, p. 77).





Por otro lado, es valioso comprender que en los códigos se observan signos que, bajo la mirada antropológica, se denominan pictogramas. Sin embargo, desde el enfoque del Diseño Visual, éstos pueden catalogarse como símbolos o iconogramas. Los primeros se refieren a aquellos que “por medio de alguna relación convencional, habitual, disposicional o cualquier otra relación de tipo legal” (Marafioti, 2010, p. 94) se vinculan con eso que representan. En este caso, el perceptor deberá buscar en su propio banco de imágenes guardadas en su memoria, aquella que se parezca al signo representado y recuperar el significado aprendido para poder traducir su significado. Los segundos son signos icónicos que, “a modo de representación ilustrativa, enfatiza los puntos en común entre el significante y el significado” (Abdullah y Hübner, 2006, p. 10). Es decir, para poder definir que un signo es un iconograma, el perceptor debe ser capaz de reconocer el objeto que representa ya que conoce o comprende a qué se refiere.

Además, es importante definir el concepto de símbolo compuesto, pues, de acuerdo con Engelhardt (2002) este es un “objeto gráfico que se compone de una pequeña cantidad de gráficos elementales que a menudo están dispuestos en una disposición fija convencional que generalmente implica una contención o superposición del objeto más pequeño dentro o sobre el objeto más grande” (p. 45).

Finalmente, para especificar de qué modo informan los signos es necesario remitirse a las categorías informativas propuestas para el Método ICD: “1) facilitar la comprensión, 2) identificar, 3) registrar, 4) señalar, y 5) transmitir” (Méndez Escarza, 2022, pp. 300–301). Cada una de ellas se asigna cuando el signo que se analiza cumple con sus características. Por lo que si un rasgo visual, un atributo narratológico o un motivo iconográfico facilita la comprensión es porque: “sirve para ayudar o hacer posible el entendimiento de la información que se comunica”. Si, por otro lado, dicho rasgo, atributo o motivo “sirve para establecer la identidad de una persona o de una cosa, es decir ayuda a diferenciarla de otra”, entonces, éste identifica. Una tercera opción hace alusión al concepto de registrar, esta etiqueta se define cuando el rasgo, atributo o motivo “sirve para tener memoria de algo o para manifestar la existencia de algo en particular”. La cuarta posibilidad se refiere a que el rasgo, atributo o motivo señala cuando éste “sirve para indicar o expresar un particular propósito, como el de llamar la atención”. La quinta y última etiqueta define al rasgo, atributo o motivo bajo el concepto de transmitir, es decir, cuando éste tiene “la capacidad de hacer llegar al lector información”.

«..para poder definir que un signo es un iconograma, el perceptor debe ser capaz de reconocer el objeto que representa...»

Método

Como ya se ha dicho, el propósito de este artículo es describir la información visual manifestada en códices que registran tributos a través de un primer análisis de las características visuales, narratológicas, iconográficas e informativas de sus signos.

Para realizar este análisis se empleó el Método icd (Méndez Escarza et al., 2023) cuyo objetivo es “explicar rasgos de los pictogramas en los códices mixtecos desde las perspectivas narratológica, iconográfica y del Diseño Visual y de Información” (p. 207). Las siglas de su nombre se relacionan con los nombres sus tres etapas: Identificación, Categorización y Descripción. En este análisis inicial se desarrollaron, de manera exploratoria, solo las etapas de Identificación y Categorización. Debe notarse que la etapa de Descripción requiere de un segundo momento de análisis para completarlo en su totalidad, por lo que podrá realizarse en futuros estudios.

Este método emplea, durante la etapa de Identificación, diez pasos para “detectar rasgos visuales, atributos narratológicos, así como los motivos iconográficos de los pictogramas de tiempo y espacio” (Méndez Escarza, 2022, p. 122). Para esta investigación se ajustó el objetivo de la etapa hacia la detección de las características señaladas en los iconogramas y símbolos presentes en los códices. Los dos pasos iniciales toman en cuenta las interpretaciones realizadas por antropólogos especializados en cada código. Del paso tres al siete se estudian rasgos visuales tales como: el color, la forma, el tamaño, la dirección y las relaciones entre sí. Los pasos ocho al diez se ocupan de analizar los atributos narratológicos y los motivos iconográficos.

La segunda etapa del Método ICD se encarga de “categorizar los rasgos visuales, los atributos narratológicos y los motivos iconográficos” (Méndez Escarza, 2022, p. 193). Para esta etapa se definieron etiquetas que ya se han especificado en párrafos anteriores y que describen las categorías informativas propuestas para el Método ICD. Estas cinco etiquetas pueden adherirse a un rasgo, atributo o motivo analizado en la etapa de identificación. En el primero de los tres pasos de la etapa se asignan etiquetas informativas a los rasgos visuales, en el segundo, a los atributos narratológicos y en el tercero, a los motivos iconográficos.

Cabe aclarar que el análisis se centra en la información visual de los impuestos pagados reproducida por iconogramas y símbolos, por lo que no se estudiaron las figuras que muestran autoridades de la región, así como las glosas y los topónimos que representan lugares. Es decir, el propósito es centrarse en la información visual de los impuestos pagados y no de las personas quienes los recibieron.

La muestra se conformó analizando una lámina de cada código mencionado. Para la elección de las láminas se definieron dos criterios de inclusión: estar en el mejor estado de conservación y tener la mayor cantidad de colores aplicados en la misma lámina. Para obtener las láminas fue necesario descargarlas de tres sitios web: de la Mediateca del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), de Códices de México, Memorias y saberes, así como de la Biblioteca Digital Mexicana.



Láminas participantes

El Códice Guillermo Tovar de Huejotzingo “consta de cinco expedientes de uso legal, como testamentos y pleitos por tierras de los pobladores de Huexotzingo, ocurridos entre 1566 y 1693” (Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2014a, párr. 8). Está compuesto de hojas sueltas y de éstas solo dos presentan información visual. Particularmente, la lámina 2 (Figura 1) “está dividida en secciones horizontales y en la parte superior central se localiza el topónimo de la ciudad de Huexotzingo” (Brito Guadarrama, 2012, p. 44), en la misma sección se aprecia al corregidor, el gobernador y los alcaldes. En cada una de las filas se representan los bustos de las personas que recibieron los recursos anotados del lado derecho. Estos pagos se anotan en numerales huexotzincas: un atado de varas, denominado fanega, equivalente a 400 y una bolsa de jareta con una bandera sobresaliente, llamada *pantli*, y equivalente a 20 (Brito Guadarrama, 2013, p. 36).

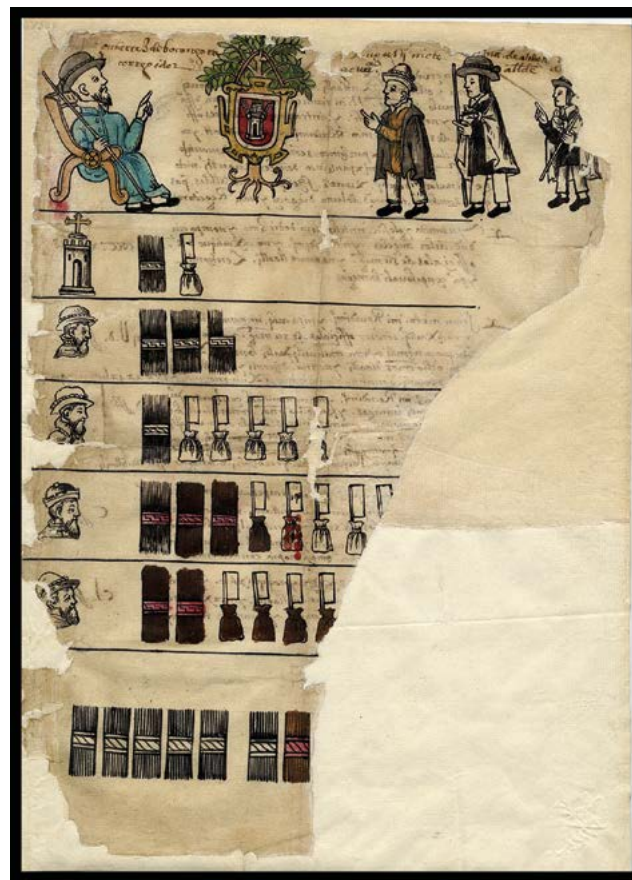


Figura 1. Lámina 2 del Códice Guillermo Tovar de Huejotzingo.
Fuente: Lámina obtenida de: <https://www.codices.inah.gob.mx/pc/contenido.php?id=31#:~:text=C%C3%B3dices%20de%20mexico&text=Introducci%C3%B3n%3A%20Recibe%20su%20nombre%20en,ocurridos%20entre%201566%20y%201693.>, perteneciente al Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2014a).

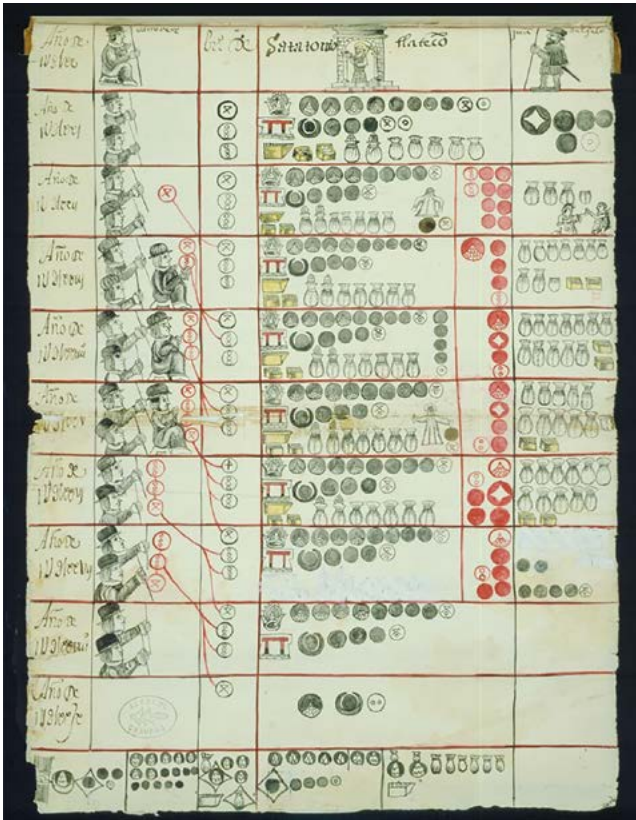


Figura 2. Lámina 2 del Códice Chavero de Huexotzingo.
Fuente: Lámina obtenida de <http://bdmx.mx/documento/codice-chavero-huexotzingo> perteneciente la Biblioteca Digital Mexicana (s/f).



La historia del Códice Chavero de Huexotzingo comienza en 1578, cuando se realizaron averiguaciones sobre los “posibles malos manejos de los bienes de la comunidad”. El juez Figueroa de la Real Audiencia de México demandó la presencia de testigos, quienes llevaron una gran cantidad de documentos. Por lo que “solicitó que se elaborara una sola lámina por cada uno de los barrios, donde, de manera resumida, se especificaran las cantidades que se pagaron en el periodo que va de 1571 a 1579” (Brito Guadarrama, 2013, p. 34). Las más de 22 láminas escritas se adjuntaron al documento legal conformando el códice del que se muestra la segunda lámina en la figura 2. En este documento se emplean también símbolos que representan numerales: fanegas, *pantlis*, además de “una caja de color amarillo, que se refiere a una media fanega y dos cajas de menor tamaño que indican dos almudes” (Brito Guadarrama, 2013, p. 34). Es importante explicar que “las cantidades que se registraron en rojo son los cobros excesivos que cada barrio tuvo que pagar a las autoridades del cabildo” (p. 34).

La primera interpretación de este documento fue publicada en 2008 por Brito Guadarrama y se puede consultar en: https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/libro%3A400



Figura 3. Lámina 7 del Códice Azoyú 2.

Fuente: Lámina obtenida de https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/codice%3A603 perteneciente al Instituto Nacional de Antropología e Historia (s/f).

Finalmente, en las láminas de la Matrícula de Tributos: se consignaron 326 poblaciones agrupadas en 39 provincias, así como las cantidades de tributo que debían pagar y el período de entrega. Entre los productos destacan oro, cargas de mantas, trajes e insignias para guerreros, plumas de ave, frijol, cacao y objetos para uso ritual. (Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2014b, párr. 8)

La figura 4 muestra la lámina 20 que registra los veinte lugares de la región de Oaxaca y Puebla, que otorgaron en tributo: mantas, miel, tierra amarilla, piedras azul turquesa, trajes de guerrero, hachas de cobre, cascabeles, oro y máscaras de turquesa (Vela, 2022, pp. 54–55). Es de notar que estos tributos son reconocibles, sin embargo, las glosas simbolizan números que en ocasiones representan las cantidades otorgadas.

Por su parte, el Códice Azoyú 2 está constituido por dos lados: el anverso que “es de carácter histórico y el reverso [que] presenta los tributos que se otorgaban a México-Tenochtitlán” (Jiménez García, 2013, p. 62). En las láminas del reverso se anotaron “los tributos en oro que Tlachinola entregaba a los mexicas cuando gobernó el señor Serpiente Preciosa que Brilla” (Jiménez García, 2013, p. 64). Esta región “tributaba láminas y arenas de oro cuatro veces al año en las fiestas de *tlacaxipehualiztli* [...], *etzalqualiztli* [...], *ochpaniztli* [...], y *panquetzaliztli*” (p. 64).

De este lado se conservan ocho folios; en la figura 3 se observa la lámina número 7 que forma parte de la muestra que se analiza en este estudio. El pago de tributos, de acuerdo al manuscrito, inicia en la fiesta de *tlacaxipehualiztli*. Posteriormente, “en cada una de las cuatro fiestas se entregaban láminas de distintas formas y jícaras con arenas de oro” (Jiménez García, 2013, p. 65).



Figura 4. Lámina 20 de la Matrícula de Tributos.

Fuente: Lámina obtenida de <http://bdmx.mx/documento/matricula-tributos> perteneciente a la Biblioteca Digital Mexicana (s/f-b).



Resultados

De las tres características que se analizan en el Método ICD sólo fue posible estudiar los rasgos visuales, pues se descubrió que para llevar a cabo el análisis iconográfico es indispensable analizar más de una lámina por código. En cuanto a los atributos narratológicos, se detectó que ni los iconogramas ni los símbolos se ocupan de relatar historias; más bien se hacen cargo de contar cantidades de objetos específicamente entregados, razón por la cual, no se pudo realizar el análisis desde la perspectiva narratológica.

Por lo tanto, en este artículo se comunican los resultados relativos a la información visual encontrada con respecto a dos rasgos: la forma y el color, así como su categorización informativa.

En cuanto a los datos numéricos, como se puede ver en la tabla 2, los resultados indican que los signos fueron frecuentemente distribuidos en un sistema reticular constituido por filas y columnas. Aunque en la Matrícula de Tributos solamente se visualizan columnas, por lo que para este código no es posible determinar el empleo de un sistema reticular.

En cuanto al número de signos, entre las cuatro láminas se hallaron 505 signos de los cuales 335 (66%) son símbolos, 151 son iconogramas (30%) y 20 (4%) son topónimos.

Los datos encontrados dejan claro que no existe un patrón detectable en las cuatro láminas analizadas. Mientras que en el Códice Guillermo Tovar de Huejotzingo solo se detectaron símbolos, en la Matrícula de Tributos: 20 topónimos (42%), seguido de 14 iconogramas (30%) y 12 símbolos (28%). Como se puede ver la diferencia entre cada tipo de signo no es

significativa. Por su parte en el Códice Azoyú 2 la mayor frecuencia está en los iconogramas (50) que es diez veces mayor al uso de los símbolos (5).

A su vez, la lámina con mayor cantidad de signos es la del Códice Chavero de Huexotzingo que presenta 372, de los cuales la mayoría son símbolos (77%) y el resto iconogramas. Es de notar que esta lámina inclina la balanza hacia la frecuencia de símbolos, ya que, si no se toma en cuenta esta lámina, el número total de signos sería de 133, de los cuales 49 (37%) son símbolos, 64 (48%) iconogramas y 20 (15%) topónimos.

Dicho de otro modo, en el Códice Chavero de Huexotzingo, que registra las cantidades pagadas por el barrio identificado en la lámina, se emplearon 7 símbolos por cada 10 signos registrados. Probablemente debido a que cada símbolo señala una cantidad monetaria. En cambio, en la Matrícula de Tributos, la relación es distinta, *grosso modo*: por cada topónimo anotado, se hallan un símbolo y un iconograma. Lo que tal vez se deba a que en cada columna se indican los lugares (entre 6 y 7 por columna) que recibieron una cantidad específica de tributos.



Tabla 2. Hallazgos generales del registro de tributos						
Nombre	No. de filas	No. de columnas	No. de signos	No. de símbolos	No. de iconogramas	No. de topónimos
Guillermo Tovar de Huejotzingo	7	2	32*	32*	0	0
Chavero de Huexotzingo	11	5 o 6	372	285	87	0
Azoyú 2	5	4	55	5	50	0
Matrícula de Tributos	0	3	46*	12*	14*	20
Total			505	334	151	20

Fuente: Elaboración propia.
Nota: El asterisco se refiere a que entre estos signos se encuentran también símbolos compuestos; en todos los casos conformados por iconogramas en combinación con símbolos.



Para comprender las categorías informativas que cada rasgo visual cumple, se le asignó a cada atributo una etiqueta. Es decir, un signo podrá tener una o dos etiquetas: una etiqueta para el color y la forma juntos, o una para el valor de su rasgo del color y una segunda para el rasgo de la forma.

En la tabla 3 se observan los resultados que demuestran que la etiqueta más frecuentemente asignada se refiere a identificar (en 446 ocasiones, 76%); pues tanto el color como la forma sirven, en la mayoría de los casos, para establecer la singularidad del signo. Tres categorías tienen frecuencias similares, ya que en 49 ocasiones (8%) se encontró que, en su mayoría, el color sirve para señalar, seguido de 47 ocasiones (8%) en las que tanto el color como la forma registran algún dato: por ejemplo, el valor nominal del símbolo. La última frecuencia encontrada se refiere a facilitar la

comprensión, pues en 45 ocasiones (8%), principalmente la forma ha contribuido al entendimiento del tributo pagado. Es necesario hacer notar que se encontró que en 13 signos de la Matrícula de Tributos no se empleó color, solo el negro para trazar la figura. Esta particularidad sucede en todos los símbolos que definen las cantidades pagadas del tributo en cuestión.

Analizando ambos rasgos por separado, resalta que el color tiene la función de identificar con mayor frecuencia, pues es recurrente su empleo bajo esta etiqueta en 48 signos. Por su parte, la forma también se emplea con mayor frecuencia para identificar, pues 46 signos han sido etiquetados de esta manera.






Tabla 3. Etiquetas asignadas a cada iconograma y símbolo según su uso del color y la forma					
Código/Categoría de información	Facilitar la comprensión	Identificar	Registrar	Señalar	Transmitir
Guillermo Tovar de Huejotzingo		Forma: 35 signos		Color: 12 signos	
Chavero de Huexotzingo		Color y forma: 347 signos	Color: 25 signos	Forma: 25 signos	
Azoyú 2	Forma: 41 signos	Color: 41 signos Forma: 9 signos Color y forma: 5 signos.		Color: 9 signos	
Matrícula de Tributos*	Color: 2 signos Forma: 2 signos	Color: 7 signos Forma 2 signos	Color y forma: 1 signo Forma: 21 signos	Color: 3 signos	
Total: 587 ocasiones	45 ocasiones	446 ocasiones	47 ocasiones	49 ocasiones	

Fuente: Elaboración propia.
Notas: La frecuencia no suma el total de los signos del código dado que el color y la forma se categorizan por separado. * Se encontró que 13 signos no emplean color más que el negro en su borde (para determinar la forma).







Color y forma

En cuanto a las cualidades de cada rasgo visual estudiado, los resultados indican que el color se emplea para²:

-  a. Identificar si el pago es regular o excesivo (Chavero de Huexotzingo), las particularidades del tributo y/o del contenedor (Azoyú 2 y Matrícula de Tributos);
-  b. Registrar su existencia (Chavero de Huexotzingo) o la memoria de su colorido (Matrícula de Tributos); y
-  c. Señalar la diferencia entre cada numeral o entre el numeral y el tributo (Guillermo Tovar de Huejotzingo), la atención en el tributo (Azoyú 2) e incluso su ausencia hace destacar la forma (Matrícula de Tributos).

Por su parte la forma, se usa para:

-  a. Facilitar la comprensión de cómo es el tributo (Azoyú 2) o cómo es el contenedor del tributo (Matrícula de Tributos);
-  b. Identificar las características del tributo y/o de su contenedor (Guillermo Tovar de Huejotzingo, Chavero de Huexotzingo, Azoyú 2 y Matrícula de Tributos);
-  c. Registrar la configuración del tributo (Matrícula de Tributos); y
-  d. Señalar ya sean las particularidades de su aspecto (Matrícula de Tributos) o indicar si el valor es 3 o 4 (Chavero de Huexotzingo).

Particularidades visuales

Adicionalmente, se encontró que el Códice Guillermo de Tovar de Huejotzingo resalta por: a) la simplicidad de sus representaciones, b) la ausencia de iconogramas, y, c) por el dominio de la representación de las cantidades. Por ejemplo, como se puede ver en la figura 5, el *tlacuilo* divide el símbolo que expresa el numeral 400 para representar el número 300 empleando una fragmentación casi simétrica del signo. Aunado a lo anterior, es de notar que el color solo se aplica en doce signos dejando la información a cargo de la forma.



Figura 5. Numeral 300 representado en el Códice Guillermo de Tovar de Huejotzingo. Fuente: lámina obtenida de:

Figura 6. Tres representaciones de súper símbolos.

En el cuadrante inferior izquierdo se observa una manta sin color en cuyo borde superior se representa la cantidad de piezas por medio de un símbolo que asemeja un pino. A su derecha una jarra de miel enlazada a dos *pantli*, cada uno designa 20 piezas. Explicaciones obtenidas de Vela (2022, p. 55). Fuente: lámina obtenida de <http://bdmx.mx/documento/matricula-tributos> perteneciente a Biblioteca Digital Mexicana (s/f-b).

El Códice Chavero de Huexotzingo sobresale por la gran cantidad de signos empleados, más de 370, en su mayoría símbolos que representan cantidades o numerales. En tanto que el Códice Azoyú 2 resalta por el contraste entre la sencillez de la reproducción de las láminas de oro y las jícaras de arena en comparación con los símbolos que representan las festividades anuales.

Por su parte, es interesante notar que en la Matrícula de Tributos se encontraron con frecuencia grupos de iconogramas y símbolos, o símbolos compuestos como los identifica Engelhardt (2002). Se nota, especialmente, cuando las cantidades de los tributos se numeran con el símbolo correspondiente añadido a la representación del tributo, como se puede ver en la figura 6. Además, en este manuscrito ya se han identificado topónimos, signos que, por cierto, no se encuentran en las otras tres láminas estudiadas.

Conclusiones

Explican Pontis y Babwahsingh (2024) que la comunicación visual busca manifestar particularidades de lo existente a las personas. El análisis de estos códigos novohispanos permite afirmar que tal circunstancia sucede con estos documentos, pues los signos empleados identifican visualmente la cantidad y tipos de recursos entregados. En el registro se especifica quién ha sido el contribuyente, así como quién ha recibido el tributo. En cada hoja de relación se detallan rasgos visuales de los bienes (tanto para su contenedor como para la mercancía) en los que se emplean la forma y el color para identificarlos. Aunque, en algunos casos, cuando el color es ausente, la carencia estimula en el perceptor su enfoque en la forma.

Los hallazgos confirman la propuesta de Bertin (2011), quien menciona que el color puede emplearse para diferenciar, inventariar o clasificar, pues en el Códice Chavero de Huexotzingo, aquellas cantidades cobradas excesiva o injustamente se anotan con color rojo, es decir, con un color diferente. De manera similar, en el Códice Azoyú el color hace la relación del material del tributo: es decir, oro. Y en la Matrícula de Tributos, el color permite inventariar las jarras de miel o las vestimentas de guerrero recibidas.

De la misma manera, los hallazgos permiten corroborar que el uso de la forma, de acuerdo a la propuesta de Iliinsky y Steele (2011), es muy útil para categorizar, dado que es frecuente encontrar símbolos que especifican determinadas cantidades, ya sea de productos o de monedas. Por ejemplo, en tres de los

códices estudiados (Guillermo Tovar de Huejotzingo, Chavero de Huexotzingo y Matrícula de Tributos) hay símbolos que especifican un valor: una fanega que equivale a 400, o un *pantli* que equivale a 20.

Es necesario destacar que la definición propuesta por Engelhardt (2002) al respecto de los símbolos compuestos, se cumple en muchas ocasiones, pues todos aquellos signos empleados como numerales se componen de menos de cinco gráficos básicos que están siempre en la misma disposición. Sin embargo, estudios en el futuro podrían enfocarse en comprender la composición visual de los signos de acuerdo a las definiciones del autor mencionado.

Los hallazgos del estudio permiten definir que, en los códigos analizados, la información visual cumple principalmente la función de identificar pues permite establecer la identidad de los tributos y las cantidades pagadas de éstos. Este descubrimiento corrobora la utilidad y flexibilidad del Método ICD en el análisis de este tipo de manuscritos, pues a pesar de no haber encontrado información narratológica e iconográfica, el estudio de las características visuales e informativas contribuye para el entendimiento de los códigos.

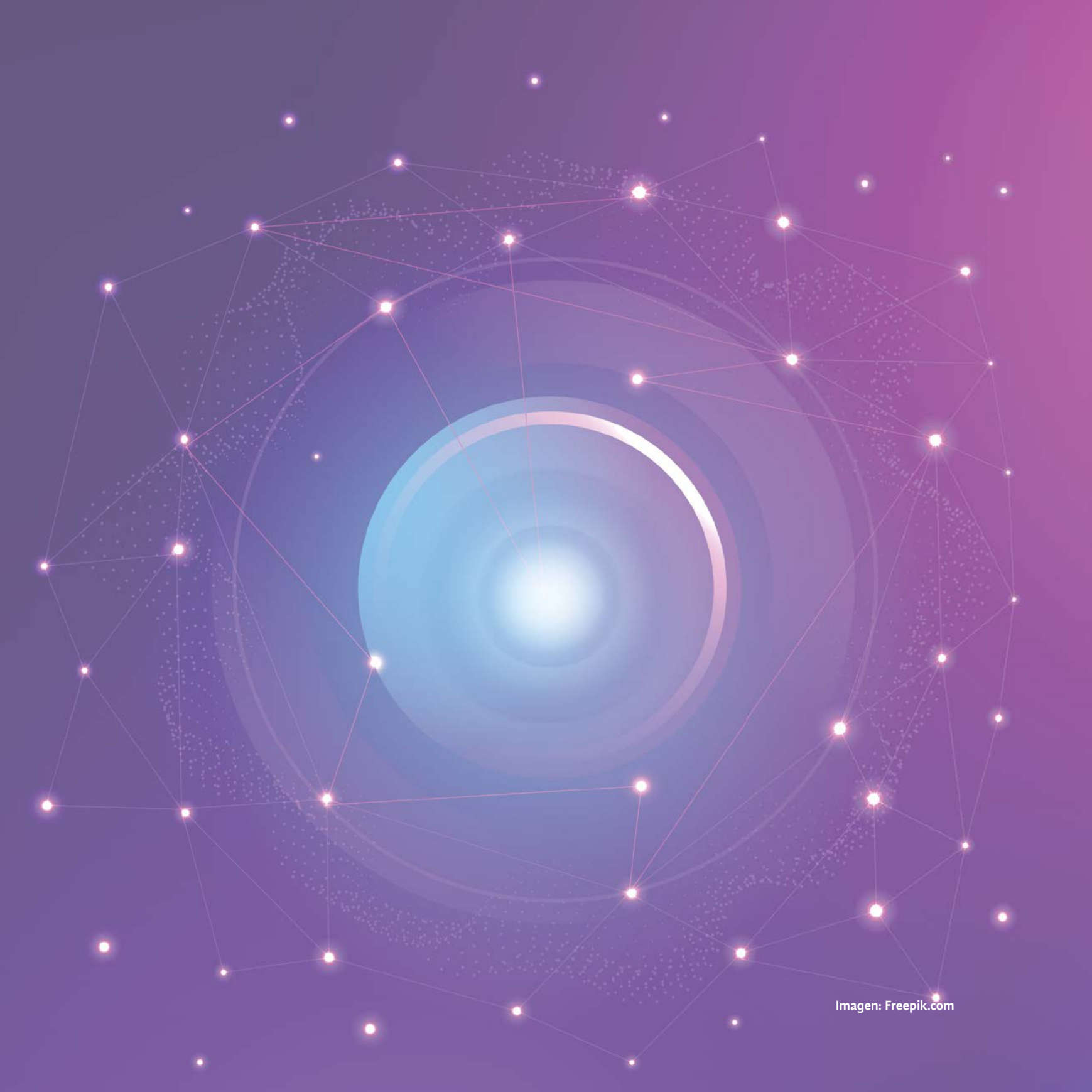
Esta investigación exploratoria ha dejado clara la necesidad de profundizar en el estudio de estos manuscritos. Se sugiere que se realice un análisis estudiando varias láminas de un mismo código para buscar la comprensión de la narrativa visual que se observe.

Notas

- 1 Las letras y/o palabras entre [] han sido agregadas por la autora del artículo para enlazar la redacción.
- 2 Se anotan entre paréntesis los manuscritos en los que se encontraron las categorías de información visual descritas.

Referencias

- Abdullah, R., & Hübner, R. (2006). *Pictograms, Icons & Signs. A guide to information graphics*. Thames & Hudson.
- Bertin, J. (2011). *Semiology of Graphics: diagrams, networks, maps*. Esri Press.
- Biblioteca Digital Mexicana. (s/f-a). *Códice Chavero de Huexotzingo*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Recuperado el 1 de diciembre de 2019, de http://bdmx.mx/documento/galeria/codice-chavero-huexotzingo/co_07/img0003/fo_07
- Biblioteca Digital Mexicana. (s/f-b). *Matrícula de tributos*. Instituto Nacional de Antropología e Historia. Recuperado el 3 de octubre de 2019, de <http://bdmx.mx/documento/matricula-tributos>
- Brito Guadarrama, B. (2012, febrero). *Códice Guillermo Tovar de Huejotzingo*. *Arqueología Mexicana. Edición especial*, 42, 42–45.
- Brito Guadarrama, B. (2013). *Códice Chavero de Huexotzingo*. *Arqueología Mexicana. Edición especial*, 48, 34–37.
- Castillo, V. M. (2022, febrero). *Historia de la Matrícula de Tributos*. *Arqueología Mexicana. Edición especial*, 101, 6–7.
- Dondis, D. A. (1988). *La sintaxis de la imagen* (7a ed.). Gustavo Gili.
- Engelhardt, J. von. (2002). *The Language of Graphics*. Universiteit van Amsterdam.
- Galarza, J. (2009). Los códigos mexicanos. *Arqueología Mexicana. Edición especial*, 31, 6–9.
- Illiinsky, N., & Steele, J. (2011). *Designing Data Visualizations*. O'Reilly Media, Inc.
- INAH TV. (2010a). *¿Qué son los códigos?* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=Nlrhu4CCxfw&feature=youtu.be>
- INAH TV. (2010b). *De que tratan los códigos* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=C2K7GB9TCv8>
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (s/f-a). *Códice Azoyú 2*. Mediateca INAH. Recuperado el 20 de marzo de 2024, de https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/codice%3A603
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (s/f-b). *Códice Tovar de Huejotzingo*. Mediateca INAH. Recuperado el 20 de febrero de 2024, de https://mediateca.inah.gob.mx/islandora_74/islandora/object/codice%3A1112#page/1/mode/2up
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2014a). *Huexotzingo, Código Tovar de*. Códices de México. Memorias y saberes. <https://www.codices.inah.gob.mx/pc/contenido.php?id=31#:~:text=Códices de mexico&text=Introducción%3A Recibe su nombre en,ocurridos entre 1566 y 1693.3>
- Instituto Nacional de Antropología e Historia. (2014b). *Matrícula de tributos*. Códices de México. Memorias y saberes. <https://www.codices.inah.gob.mx/pc/index.php>
- Jiménez García, E. (2013, febrero). *Códice Azoyú 2*. *Arqueología Mexicana. Edición especial*, 48, 62–65.
- Leborg, C. (2013). *Gramática Visual*. Gustavo Gili.
- Lupton, E., & Cole Phillips, J. (2015). *Graphic Design. The New Basics* (2nd ed.). Princeton Architectural Press.
- Marafioti, R. (2010). *Charles S, PEIRCE: el éxtasis de los signos* (3a ed.). Biblos.
- Méndez Escarza, C. R. (2022). *El tiempo y el espacio en los códigos mixtecos desde el Diseño para la Visualización de Información*. [Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco]. <https://doi.org/10.24275/uama.5813.8794>
- Méndez Escarza, C. R., Garmendia Ramírez, G. I., & González de Cossío, M. (2023). Propuesta de un método de análisis para narrativas visuales aplicado en un código prehispánico que representa tiempo y espacio. *Zincografía*, 7(13), 202–220. <https://doi.org/10.32870/zcr.v7i13.151>
- Pontis, S., & Babwahsingh, M. (2024). *Information Design Unbound*. Bloomsbury Publishing.
- Schuller, G. (2007). *Information Design = Complexity + Interdisciplinarity + Experiment*. AIGA, the professional association for design. <https://www.aiga.org/complexity-plus-interdisciplinarity-plus-experiment>
- Vela, E. (2022, febrero). Lámina 20. La Matrícula de Tributos. *Arqueología Mexicana. Edición especial*, 101, 54–55.



El rol del diseñador industrial en la generación de alternativas en colaboración con las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa de Imagen

The rol of the industrial designer in the generation of alternatives through collaboration with Generative Artificial Intelligence for Image tools

● **María Guadalupe Vital Campos***: Diseñadora Industrial por la UAM Azcapotzalco y actualmente maestrante en el Posgrado en Diseño y Desarrollo de Productos en la misma institución. Su enfoque combina diseño, tecnología y sostenibilidad con un fuerte compromiso social, destacándose por su interés en los procesos creativos y la colaboración interdisciplinaria. Ha participado en diversos proyectos de innovación social, e-health y movilidad urbana, cuenta con experiencia en consultorías sobre estructuración de proyectos, comunicación efectiva y herramientas digitales. Fue reconocida en 2018 con el Premio Nacional de Diseño Diseña México y ha colaborado activamente en iniciativas académicas como Mentores cyad. En 2023 cursó un diplomado en Innovación Educativa con IA en la Universidad ICESI, Colombia.

● **Edwing Antonio Almeida Calderón****: Diseñador Industrial con maestría en Nuevas Tecnologías y doctorado en Diseño y Desarrollo de Productos. Profesor investigador de tiempo completo desde el año 2000, con amplia experiencia en tecnologías emergentes, incluyendo GPS, fotogrametría aérea digital, inspección de ductos y el Internet de las Cosas, trabajando con microcontroladores como Arduino y diversos sensores. Ha sido jefe del Área de Investigación en Nuevas Tecnologías y del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización, además de ser miembro del Consejo del Internet de las Cosas de la Comunidad Económica Europea.

● **Oscar Antonio Manzanares Betancourt*****: Profesor investigador en la UAM Azcapotzalco, adscrito al Departamento de Procesos y Técnicas de Realización y coordinador de asignaturas de la carrera de Diseño de la Comunicación Gráfica. Doctor en Visualización de la Información, con maestría en Nuevas Tecnologías y formación como Diseñador de la Comunicación Gráfica. Ha sido docente en la UAM desde 2018, cuenta con experiencia como administrador de una microempresa en el sector deportivo desde 2008 y como diseñador *freelance* desde 2006. Fue galardonado con la Medalla al Mérito Universitario por su tesis en Visualización de la Información en el trimestre 22-O.

Resumen

Este artículo explora el papel crucial de los diseñadores industriales en la integración de herramientas de Inteligencia Artificial Generativa de Imagen (IAGI) dentro del proceso de diseño. Se analiza cómo la experiencia y el pensamiento crítico de los diseñadores guían y potencian el uso de estas tecnologías para generar alternativas de diseño diversas e innovadoras. El estudio enfatiza la importancia de preservar las competencias tradicionales del diseño, al mismo tiempo que se desarrollan nuevas habilidades técnicas para interactuar con la IA.

La sinergia entre la creatividad humana y la capacidad computacional abre nuevos horizontes para el diseño industrial, posicionando al diseñador como un orquestador activo del proceso creativo en un ecosistema cada vez más híbrido.

Palabras clave: Inteligencia Artificial Generativa de Imagen (IAGI), creatividad, colaboración humano-IA, generación de alternativas de diseño.

Abstract

This article explores the crucial role of industrial designers in the integration of Generative Artificial Intelligence for Image (IAGI, for the Spanish-language abbreviation) tools within the design process. It analyzes how the expertise and critical thinking of designers guide and enhance the use of these technologies to generate diverse and innovative design alternatives. The study emphasizes the importance of preserving traditional design competencies while developing new technical skills for

interacting with AI. The synergy between human creativity and computational capacity opens new horizons for industrial design, positioning the designer as an active orchestrator of the creative process in an increasingly hybrid ecosystem.

Keywords: Generative Artificial Intelligence for Image (IAGI, for the Spanish-language abbreviation), creativity, human-IA collaboration, generation of design alternatives.

Introducción

La revolución digital contemporánea está redefiniendo prácticas tradicionales en diversas disciplinas, incluido el diseño industrial. De acuerdo con Gonzalo-Bri-zuela y Garrido-Merchán (2023), “la IA está transformando todos los campos de conocimiento, proporcionando nuevas herramientas para la creatividad y la innovación”. Dentro de este contexto, las herramientas de Inteligencia Artificial Generativa de Imagen (IAGI) se presentan como catalizadores para ampliar el potencial creativo de los diseñadores industriales, permitiendo la generación rápida de alternativas visuales.

Estas herramientas, sin embargo, no sustituyen la labor del diseñador industrial. Como señalan Zhou y Lee (2024), “la colaboración exitosa entre humanos y sistemas de IA depende de la participación del usuario humano en el control y evaluación de las alternativas generadas”. Por tanto, la experiencia, intuición y juicio del diseñador siguen siendo indispensables para guiar y validar el proceso creativo apoyado por la IAGI.

La generación de alternativas en diseño, entendida como “la creación de diversas opciones que respondan a necesidades específicas a través de la imaginación y la exploración de lo posible” (Ramos Watanave, 2017, p. 64), constituye un pilar esencial en la práctica del diseño industrial. Este proceso adquiere nuevas dimensiones cuando se integra la IA, ya que, como exponen Gobet y Sala (2019), “la IA permite diseñar experimentos y explorar alternativas creativas que antes eran inaccesibles o imprácticas para los humanos”.

Sin embargo, esta colaboración efectiva entre diseñador e IAGI requiere un equilibrio entre creatividad humana y capacidad computacional. Russell y Norvig (2020) advierten que “los sistemas de IA carecen de contexto y valores humanos, por lo que sus resultados deben ser cuidadosamente evaluados por expertos”. Así, si bien la IA ofrece una expansión del espectro de posibilidades, el diseñador debe filtrar, adaptar y dirigir esas propuestas en función de los objetivos de diseño.

El presente artículo examina, por tanto, la colaboración entre diseñador e IAGI desde un enfoque crítico, resaltando la importancia de preservar el conocimiento de los fundamentos del diseño industrial y de adquirir nuevas habilidades para aprovechar las oportunidades que ofrece la tecnología emergente.

Desarrollo

Escala de integración de Inteligencia Artificial en trabajos escolares y académicos

La incorporación de la inteligencia artificial en procesos académicos ha generado la necesidad de establecer marcos de análisis más complejos que una simple dicotomía entre uso y no uso. En este sentido, Robles (2023) propone una escala de integración de la IA que comprende seis niveles progresivos: copia directa, edición superficial, combinación y edición, generación de borradores y retroalimentación, inspiración y creación, e independencia total. Según Robles, “cada nivel describe una relación distinta entre el estudiante y la herramienta de IA, desde la dependencia pasiva hasta el uso autónomo creativo” (Robles, 2023, p. 34).

En el contexto de este estudio, se ha considerado pertinente agrupar los niveles 3, 4 y 5 en un nuevo nivel denominado colaboración, dado que en estos casos el diseñador industrial mantiene un rol activo y crítico en el uso de las herramientas de IAGI. Como advierten Bahroun, Al-Debei y Tarhini (2023), “la colaboración efectiva entre humanos y sistemas inteligentes implica una interacción constante, donde los usuarios interpretan, filtran y adaptan los resultados generados por la IA” (p. 7).

Esta nueva conceptualización reconoce que el diseñador no solo utiliza la IA como un asistente técnico, sino que dialoga con ella, evaluando sus aportaciones, redirigiendo su operación y asegurando que las soluciones propuestas mantengan pertinencia conceptual y valor creativo en el contexto del diseño industrial.

Práctica del diseñador industrial (método tradicional)

Históricamente, el diseñador industrial ha dependido de habilidades manuales como el bocetaje a mano, el modelado físico de conceptos y la representación tridimensional de ideas, utilizando materiales como arcilla, madera o espuma (Cross, 2006). Estas herramientas permiten explorar soluciones tangibles que integran criterios de estética, ergonomía, factibilidad y funcionalidad.

De acuerdo con Gutiérrez Ruiz, Simón Sol y González Bárcenas (2012), “el diseñador industrial busca equilibrar la expresión estética con la resolución técnica de los objetos, adaptándolos a los materiales y procesos industriales disponibles” (p. 97). Esta práctica tradicional no solo implica la generación de alternativas formales, sino también la evaluación crítica de sus implicaciones funcionales, ergonómicas y culturales.

Cross (2002) enfatiza que “los diseñadores desarrollan un pensamiento proyectual basado en la exploración y refinamiento constante de ideas mediante representaciones visuales”, lo que resalta la importancia del bocetaje como herramienta cognitiva esencial (p. 22). Aunque las herramientas digitales se han incorporado paulatinamente en el proceso de diseño, el dominio de las competencias tradicionales sigue siendo fundamental para mantener la sensibilidad formal, funcional y contextual que caracteriza al buen diseño industrial.

● Generación de alternativas y su objetivo

La generación de alternativas constituye una fase esencial dentro del proceso de diseño industrial. Según Gutiérrez Ruiz, Simón Sol y González Bárcenas (2012), “el proceso de generación de alternativas implica la formulación de distintas soluciones creativas ante un mismo problema de diseño” (p. 115). Esta etapa busca ampliar el espectro de posibilidades, permitiendo identificar la opción más adecuada de acuerdo con los criterios funcionales, estéticos y de factibilidad productiva.

De acuerdo con Ramos Watanave (2017), “el rompimiento de paradigmas y la asociación de conceptos aparentemente inconexos son estrategias fundamentales para despertar la imaginación y fomentar el pensamiento lateral” (p. 64). Estas estrategias se materializan en la práctica mediante técnicas como el *brainstorming*, la combinación de atributos y el uso de mapas mentales, las cuales permiten al diseñador diversificar su repertorio de propuestas (Marín González, 2010).

Young (1972) describe el proceso creativo como una sucesión de etapas que incluye la recopilación de información, la elaboración consciente de ideas, la incubación inconsciente, el alumbramiento de la idea y su evaluación final. Cada una de estas fases favorece la fluidez y la originalidad de las alternativas generadas.


En el contexto del diseño industrial, fomentar un pensamiento divergente resulta crucial para evitar soluciones obvias o convencionales, propiciando en su lugar propuestas que aporten valor diferencial y relevancia al usuario final (Tema 12, Fundamentos del Diseño Industrial, 2010).

Capacidad de la IA para sumar al proceso creativo ●

La inteligencia artificial generativa ha demostrado ser una herramienta valiosa para potenciar la creatividad humana en el ámbito del diseño. Según Gobet y Sala (2019), “la IA abre nuevas posibilidades para estudiar y entender la creatividad humana, permitiendo la creación de experimentos y soluciones que antes eran inalcanzables” (p. 2).

Eapen, Finkenstadt, Folk y Venkataswamy (2023) sostienen que “la IA generativa puede apoyar el pensamiento divergente al establecer conexiones entre conceptos remotos y generar ideas novedosas a partir de asociaciones inusuales” (p. 5). Esta capacidad de la IA para ampliar el espacio conceptual facilita al diseñador la exploración de alternativas que de otro modo podrían no haberse considerado.

Además, como señalan Zhou y Lee (2024), “la colaboración efectiva entre humanos y sistemas de IA depende de la capacidad del usuario para seleccionar, filtrar y mejorar los resultados generados” (p. 4). Es decir, el diseñador no delega la creatividad en la IA, sino que la utiliza como una extensión de su propio proceso creativo, enriqueciendo la generación de alternativas a través de un flujo de trabajo iterativo.



«...el verdadero poder creativo de la IA surge cuando los diseñadores dominan la colaboración humano-máquina...»

Manu (2024) enfatiza que “el verdadero poder creativo de la IA surge cuando los diseñadores dominan la colaboración humano-máquina, integrando la intuición humana con la capacidad de generación de la IA para descubrir nuevas fronteras creativas” (p. 7).

La IA generativa de imágenes funciona mediante el uso de algoritmos de aprendizaje automático que crean nuevas imágenes a partir de datos existentes. Estos algoritmos, frecuentemente basados en redes neuronales, aprenden patrones y características presentes en conjuntos de datos de entrenamiento, como fotografías o ilustraciones, para luego generar nuevas imágenes que comparten similitudes con los datos originales.

Este proceso puede entenderse como una transformación “de ruido a imagen”, donde el “ruido” representa la totalidad de datos y patrones disponibles, y la “imagen” es el resultado refinado y dirigido por las capacidades del modelo.

En consecuencia, la IAGI representa una oportunidad significativa para ampliar el espacio creativo, proporcionando al diseñador un abanico más amplio de posibilidades de exploración formal y conceptual. Sin embargo, como advierten diversos autores, no todas las propuestas generadas en colaboración con la IA son viables o pertinentes para los objetivos del proyecto, de ahí la importancia del juicio crítico del diseñador en la selección y refinamiento de alternativas.

En este sentido, la capacidad de la IA para procesar grandes volúmenes de información, identificar patrones ocultos y proponer combinaciones inesperadas se convierte en un recurso estratégico que, bien dirigido por el diseñador, puede enriquecer notablemente el proceso de generación de alternativas.

● El rol del diseñador como guía/base en la incorporación de las herramientas de IAGI dentro de su flujo de trabajo

La incorporación de la inteligencia artificial generativa en el diseño industrial no implica una delegación de la creatividad en manos de la herramienta. Muy por el contrario, exige que el diseñador industrial asuma un rol activo como guía y mediador del proceso creativo. Según Baytas y Ruediger (2024), “el éxito de los procesos de co-creación humano-IA depende en gran medida de la habilidad humana para enmarcar correctamente las intenciones creativas mediante instrucciones claras y evaluaciones críticas” (p. 5).

En este contexto, el diseñador actúa principalmente a través de la elaboración de *prompts* o instrucciones específicas que dirigen la operación de la IAGI. Estos *prompts* constituyen un nuevo lenguaje de comunicación que traduce objetivos de diseño en parámetros comprensibles para los algoritmos generativos (Wang, She y Ward, 2020).

Sin embargo, el trabajo del diseñador no se limita a la formulación inicial de instrucciones. Foster (2019) destaca que “la interacción iterativa, en la cual los resultados son evaluados, corregidos y refinados sucesivamente, es esencial para mantener la coherencia conceptual y la relevancia funcional de las alternativas generadas” (p. 72).

Así, la labor del diseñador como guía comprende tres funciones principales:

- Definir las intenciones de diseño de manera precisa mediante *prompts* adecuados.
- Evaluar críticamente los resultados, identificando propuestas viables.
- Redirigir y optimizar el proceso creativo de la IA en función de los objetivos específicos del proyecto.

Como se enfatiza en el trabajo de Yin, Zhang y Liu (2023), “el rol del diseñador en el uso de la IA no es pasivo ni accesorio: implica un control consciente y estratégico que permita aprovechar el potencial creativo de la tecnología, sin renunciar a la sensibilidad humana que caracteriza el diseño significativo” (p. 3).

Por lo tanto, la colaboración efectiva entre diseñador e IA requiere habilidades emergentes como la ingeniería de *prompts*, la interpretación crítica de los resultados generados y el dominio de técnicas de ajuste de parámetros que permitan moldear la creatividad algorítmica hacia soluciones pertinentes y de alto valor.

Habilidades emergentes necesarias

La evolución del rol del diseñador industrial en contextos colaborativos con inteligencia artificial, ha generado la necesidad de nuevas competencias técnicas y cognitivas. Según Radford, Metz y Chintala (2016), “el conocimiento sobre redes generativas adversariales (GANs) y modelos de difusión resulta fundamental para comprender los mecanismos internos de la generación de imágenes” (p. 3). Este conocimiento técnico permite al diseñador formular *prompts* más precisos y entender mejor las limitaciones y posibilidades del modelo utilizado.

Una de las habilidades esenciales es la ingeniería de *prompts*, entendida como la capacidad para formular instrucciones claras, específicas y estratégicas que orienten la producción creativa de la IAGI (Wang, She y Ward, 2020). Un *prompt* efectivo no sólo describe la imagen deseada, sino que también comunica intenciones estéticas, funcionales y conceptuales de forma precisa. Cabe señalar que estas instrucciones no se limitan a *inputs* textuales; actualmente, es posible generar contenido mediante referencias visuales, bocetos o dibujos en tiempo real, ampliando así las posibilidades expresivas del diseñador.

Otra competencia clave es la interpretación crítica de los resultados. De acuerdo con Zhou y Lee (2024), “el diseñador debe actuar como curador, evaluando las imágenes generadas no sólo en términos de calidad visual, sino también en relación con los objetivos de diseño y los requisitos de usabilidad” (p. 6).

Además, resulta crucial dominar la manipulación de parámetros avanzados de los modelos de IA, como la escala de orientación (*guidance scale*), el peso de imagen (*image weight*) y las dimensiones de salida. Estas variables permiten al diseñador ajustar la creatividad algorítmica, logrando resultados más controlados y alineados con las necesidades del proyecto (Yin, Zhang y Liu, 2023).

El conocimiento sobre la combinación de diferentes arquitecturas de IA, como la fusión de GANs con modelos basados en transformadores para la generación de imágenes a partir de descripciones textuales o referencias visuales, se vuelve también esencial. Tal es el caso de herramientas como Midjourney, que integran capacidades de procesamiento de lenguaje natural con generación visual (Adobe, 2024). Esta comprensión permite al diseñador seleccionar la herramienta más adecuada, según los objetivos y particularidades de cada proyecto.

Finalmente, el diseñador debe cultivar habilidades metacognitivas que le permitan reflexionar sobre su propio proceso de colaboración con la IA, identificando estrategias efectivas y oportunidades de mejora continua (Manu, 2024).

El fortalecimiento de estas habilidades emergentes no reemplaza las competencias tradicionales del diseño industrial, sino que las expande, preparando a los diseñadores para desempeñar un rol protagónico en un ecosistema creativo híbrido entre humanos y máquinas.

● Aplicación controlada de las IAGI por medio del diseñador

La integración de la inteligencia artificial generativa de imagen (IAGI) en los procesos de diseño industrial requiere no sólo su adopción, sino también su control consciente y estratégico. Según Wang, She y Ward (2020), “el ajuste de parámetros en los modelos de IA es esencial para dirigir el proceso creativo y asegurar que los resultados estén alineados con las intenciones del diseñador” (p. 12).

Entre los parámetros que el diseñador debe dominar se encuentran:

- Dimensiones de la imagen: la resolución y el formato influyen directamente en la aplicabilidad del resultado.
- Proporción de aspecto: ajustar la relación entre altura y anchura permite controlar la composición visual.
- *Guidance scale*: este parámetro determina el nivel de adherencia de la IA a las instrucciones proporcionadas, regulando el grado de creatividad o precisión.
- *Image weight*: en procesos que combinan *prompts* textuales con referencias visuales, este valor controla la influencia relativa de cada fuente.

«...la habilidad para ajustar y combinar parámetros de manera iterativa durante el proceso creativo es lo que transforma al diseñador en un verdadero orquestador de la colaboración humano-IA...»

Dominar estos aspectos permite al diseñador orientar la generación de alternativas hacia resultados pertinentes, funcionales y estéticamente coherentes.

Además, como señalan Yin, Zhang y Liu (2023), “la habilidad para ajustar y combinar parámetros de manera iterativa durante el proceso creativo es lo que transforma al diseñador en un verdadero orquestador de la colaboración humano-IA” (p. 5).

El conocimiento de estas herramientas también incluye comprender la posibilidad de modular diferentes arquitecturas de IA según las necesidades específicas del proyecto. Por ejemplo, la combinación de GANs y transformadores, como ocurre en plataformas como Midjourney, permite trabajar tanto con descripciones textuales como con *inputs* visuales, incluyendo bocetos o dibujos realizados en tiempo real (Adobe, 2024).

El ejercicio controlado de la IAGI, entonces, no solo amplía las capacidades creativas del diseñador industrial, sino que también lo posiciona como un actor estratégico capaz de explorar nuevos territorios formales y conceptuales con un alto nivel de sofisticación técnica y crítica.

● Colaboración humano-IA en la generación de alternativas

La colaboración entre el diseñador industrial y la inteligencia artificial generativa (IAGI) redefine el proceso de generación de alternativas, estableciendo un flujo de trabajo iterativo en el que ambos agentes —humano y máquina— aportan sus respectivas fortalezas. Según Hong et al. (2023), “la interacción constante entre la creatividad humana y la generación algorítmica promueve una expansión del espacio de diseño y favorece la innovación” (p. 4).

En esta dinámica colaborativa, el diseñador formula instrucciones iniciales (*prompts* textuales o visuales), recibe una serie de propuestas generadas por la IA y, a partir de una evaluación crítica, selecciona, refina o reorienta el proceso. Este ciclo de retroalimentación continua permite explorar múltiples alternativas de manera ágil, enriqueciendo la diversidad y profundidad conceptual de las soluciones propuestas (Booth et al., 2024).

Zhou y Lee (2024) enfatizan que “el verdadero valor de la colaboración humano-IA reside en la capacidad del diseñador

para aprovechar la generación masiva de alternativas, filtrando aquellas que presentan mayor pertinencia, originalidad y viabilidad” (p. 7). Es decir, la IA no reemplaza la labor creativa, sino que la amplifica, proporcionando al diseñador un volumen de posibilidades que sería inalcanzable mediante métodos tradicionales.

Es importante destacar que no todas las alternativas generadas resultan inmediatamente viables o pertinentes. Como señala Manu (2024), “el criterio humano sigue siendo indispensable para conferir sentido, coherencia y propósito a los resultados generados por la IA” (p. 8).

La colaboración efectiva entre humano e IA en la generación de alternativas no sólo incrementa la productividad y la exploración formal, sino que también refuerza el rol del diseñador industrial como curador, estrategia y sintetizador de propuestas dentro de un ecosistema creativo expandido.

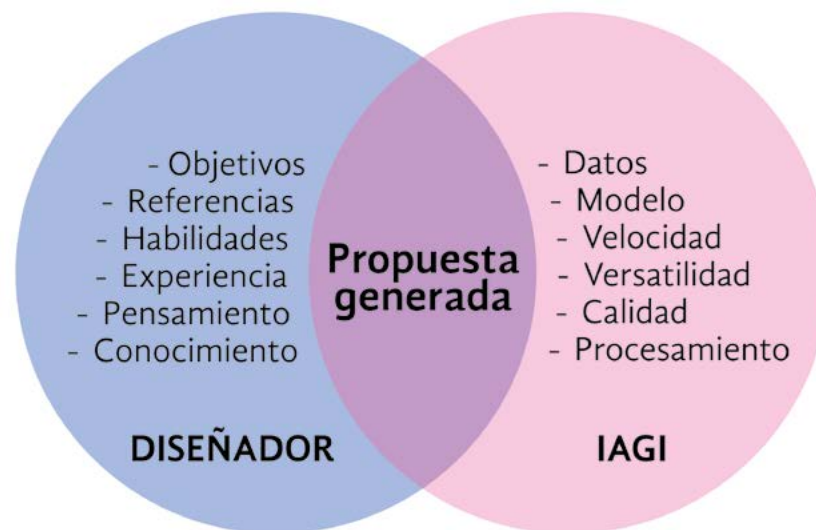


Figura 1. Diagrama de colaboración entre el diseñador y la IAGI.

Imágenes generadas: bases de inspiración ●

Las imágenes generadas mediante inteligencia artificial generativa (IAGI) deben ser consideradas como material de inspiración dentro del proceso creativo, y no como resultados finales. Según Booth et al. (2024), “las imágenes producidas por IA ofrecen nuevas perspectivas formales y conceptuales, pero requieren ser reinterpretadas y adaptadas por el diseñador para integrarse de manera pertinente a un proyecto de diseño” (p. 6).

En este sentido, las propuestas visuales obtenidas de la IAGI funcionan como detonadores creativos, abriendo posibilidades estéticas y funcionales que pueden ser desarrolladas, combinadas o reconfiguradas según el criterio del diseñador. Como afirman Foster (2019) y Hong et al. (2023), “la interacción iterativa permite que las imágenes generadas sean puntos de partida flexibles que enriquecen la fase de ideación” (Foster, 2019, p. 73; Hong et al., 2023, p. 5).

Es importante considerar que la naturaleza estadística de los modelos generativos implica que las imágenes producidas pueden contener inconsistencias, errores morfológicos o soluciones no factibles desde el punto de vista técnico o funcional (Gonzalo-Brizuela y Garrido-Merchán, 2023). Por ello, se requiere del ojo crítico del diseñador para evaluar la pertinencia de cada propuesta, seleccionando y refinando aquellas ideas que realmente contribuyan al logro de los objetivos de diseño.

Como lo señala Manu (2024), “la inteligencia creativa reside en la capacidad humana para transformar la abundancia de estímulos generados por la IA en propuestas significativas y coherentes” (p. 9).

Así, las imágenes generadas por IA deben ser entendidas como bases dinámicas de inspiración que alimentan el pensamiento proyectual del diseñador, expandiendo su campo de exploración sin sustituir su rol esencial como creador consciente y estratégico.

● Conclusiones

La integración de la inteligencia artificial generativa de imagen (IAGI) en el campo del diseño industrial redefine las dinámicas tradicionales del proceso creativo, expandiendo las posibilidades de exploración formal, conceptual y funcional. Sin embargo, este avance no implica la sustitución del diseñador humano, sino la ampliación de su capacidad creativa mediante una colaboración estratégica y consciente.

Como se ha evidenciado a lo largo del presente análisis, el diseñador industrial mantiene un rol central como guía, curador y estratega, encargándose de dirigir el flujo creativo, evaluar críticamente las alternativas generadas y transformar los estímulos algorítmicos en propuestas significativas. La capacidad de orientar los procesos de IA, comprender las arquitecturas tecnológicas subyacentes, interpretar los resultados de manera crítica y modular el proceso de generación son habilidades emergentes indispensables para desempeñarse eficazmente en este nuevo ecosistema creativo.

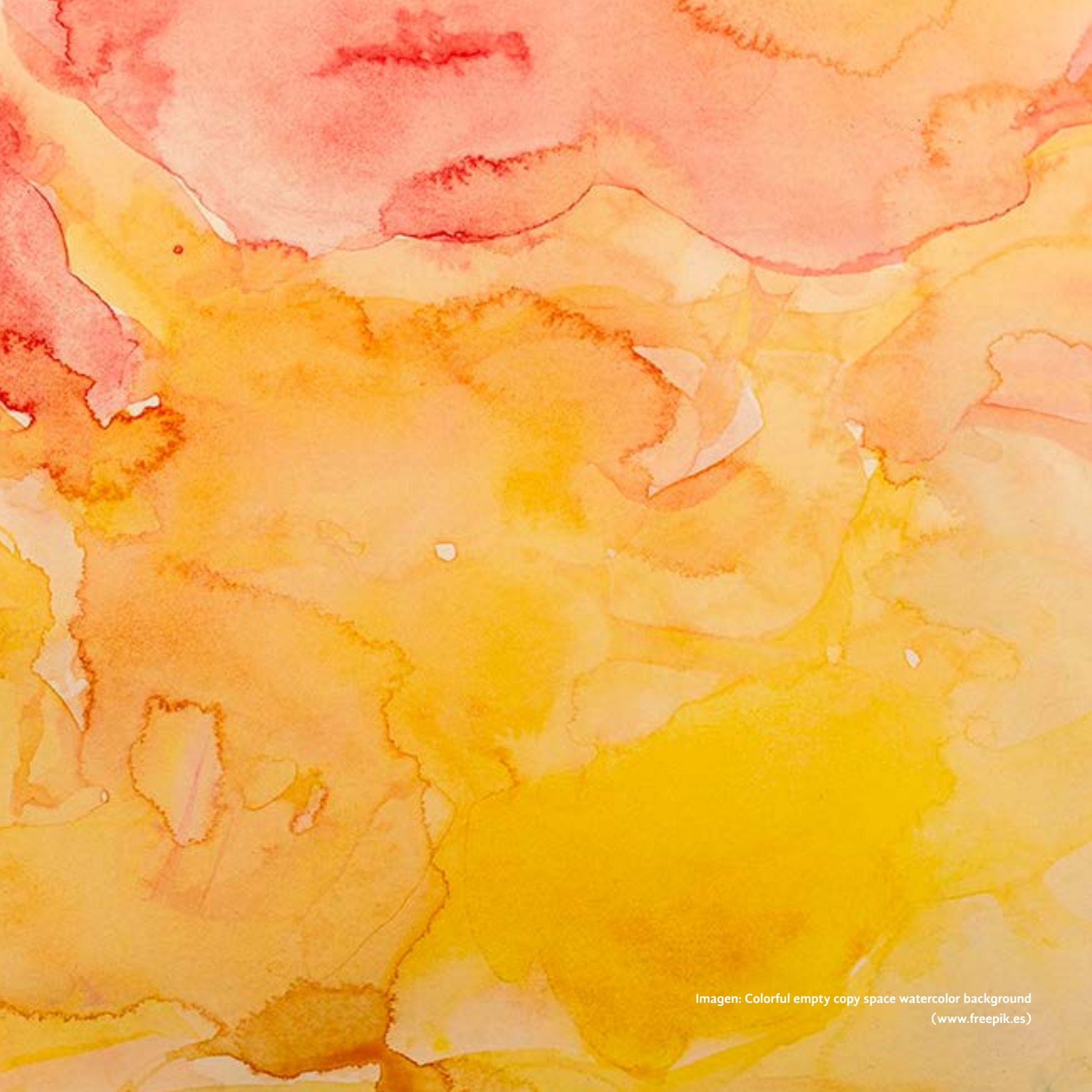
La IAGI proporciona una plataforma para la expansión del pensamiento divergente, ofreciendo una amplia variedad de estímulos visuales que enriquecen la generación de alternativas. No obstante, la responsabilidad de filtrar, seleccionar, refinar y contextualizar estas propuestas recae sobre el diseñador humano, quien aporta el juicio crítico, la sensibilidad estética y la comprensión funcional que los sistemas algorítmicos aún no poseen.

En este sentido, el futuro del diseño industrial se perfila como un entorno de co-creación entre humanos y máquinas, donde la inteligencia humana no es desplazada, sino potenciada. Dominar esta colaboración implica preservar y fortalecer las competencias tradicionales del diseño, a la vez que se desarrollan nuevas habilidades técnicas y estratégicas orientadas a la integración inteligente de la IA en el proceso creativo.

El éxito en esta transición depende de la capacidad del diseñador para mantener su rol en el proceso creativo, transformar las oportunidades tecnológicas en propuestas con valor humano y continuar siendo el eje central en la construcción de soluciones de diseño relevantes, innovadoras y responsables.

Referencias ●

- Adobe. (2024). Firefly: Revolutionizing creativity with AI tools. Adobe Inc.
- Bahroun, Z., Al-Debei, M., & Tarhini, A. (2023). "Artificial Intelligence Integration in Academic Contexts". International Journal of Information Management.
- Baytas, M., & Ruediger, S. (2024). "Human-AI Co-Creation: The Role of Designers as Guides". Journal of Design Studies.
- Booth, B., Schneider, S., Shih, K., Hwu, T., & Belongie, S. (2024). "Learning to Generate and Critique Images for Design Ideation". Computer Graphics Forum.
- Cross, N. (2002). Designerly Ways of Knowing. Springer.
- Cross, N. (2006). Design Thinking: Understanding How Designers Think and Work. Berg.
- Eapen, N., Finkenshtadt, D., Folk, L., & Venkataswamy, S. (2023). "AI-Enhanced Design Thinking". Creativity Research Journal.
- Foster, J. (2019). Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play. O'Reilly Media.
- Gobet, F., & Sala, G. (2019). "Cognitive Aspects of Creativity: AI Contributions". Thinking Skills and Creativity.
- Gonzalo-Brizuela, R., & Garrido-Merchán, E. C. (2023). Fundamentos de la Inteligencia Artificial.
- Gutiérrez Ruiz, J. C., Simón Sol, I., & González Bárcenas, M. J. (2012). Diseño Industrial: Fundamentos y aplicaciones. Ediciones Díaz de Santos.
- Hong, J., Park, J., & Kim, J. (2023). "Enhancing Design Ideation Through AI-Generated Stimuli". Design Science.
- Manu, A. (2024). Transcending Imagination: Artificial Intelligence and the Future of Creativity.
- Marín González, A. (2010). Técnicas y métodos creativos aplicados a la conceptualización del diseño. UANL.
- Radford, A., Metz, L., & Chintala, S. (2016). "Unsupervised Representation Learning with Deep Convolutional Generative Adversarial Networks". arXiv preprint arXiv:1511.06434.
- Ramos Watanave, M. (2017). Evaluación de la creatividad en Diseño Industrial. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Robles, A. (2023). "Escala de Integración de Inteligencia Artificial en trabajos académicos". Revista de Educación y Tecnología.
- Wang, J., She, J., & Ward, M. (2020). "Controlling Creativity: Adjustable Guidance for Conditional Image Generation". Proceedings of the 2020 ACM Conference on Human Factors in Computing Systems.
- Yin, H., Zhang, Z., & Liu, Y. (2023). "Integrating Midjourney AI Tools into Design Systems". Systems.
- Zhou, S., & Lee, C. (2024). "Human-Centered AI Design: Strategies for Effective Collaboration". Design Issues.



Algoritmo para la visualización de ejes de investigación en Diseño

Algorithm for the visualization of research axes in Design

Isaac Campos Rodríguez*: Estudió la licenciatura en Diseño Gráfico en la Universidad Tecnológica de México y cursó la maestría en Teoría y Crítica del Diseño en la Escuela de Diseño del Instituto Nacional de Bellas Artes y Literatura. Desde 2017, ha trabajado en despachos de diseño mientras realizaba sus estudios de licenciatura. A lo largo de su trayectoria, ha ocupado diversos puestos en sus áreas de trabajo, desde diseñador junior hasta director creativo y de arte, pasando por roles como productor y editor de video, animador, diseñador web y editorial. Paralelamente, ha participado en actividades de divulgación académica sobre teoría y crítica del diseño. Actualmente, cursa el Doctorado en Diseño y Visualización de la Información en la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco.

Resumen

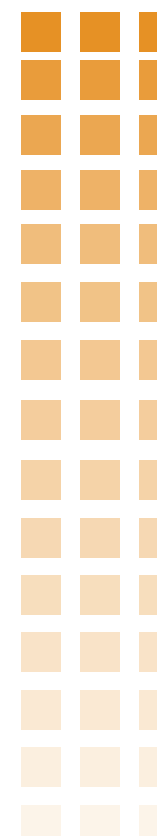
Visualizar a los tipos de investigaciones en Diseño es difícil, si bien se han descrito temáticas comunes, no existen herramientas de investigación que permitan clasificarlas de manera determinante. Por lo que se propone un algoritmo basado en lógicas difusas (LM) que, a través del uso de modelos de procesamiento de lenguaje natural (NLP) y modelos largos de lenguaje (LLM), permitirá identificar palabras clave, relaciones semánticas y grados de pertenencia a clasificaciones existentes, con la finalidad de visualizarlos dentro de un sistema complejo.

Palabras clave: diseño, visualización, inteligencia artificial, modelos de lenguaje, NLP, LLM.

Abstract

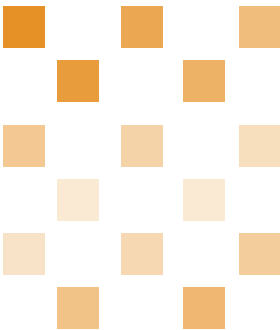
The visualization of Design research can be challenging due to the lack of research tools capable of classifying it objectively, despite the existence of numerous classification definitions. For this reason, an algorithm based on fuzzy logic was developed. This algorithm utilizes Natural Language Processing (NLP) and Large Language Models (LLMs) to determine the degree of relevance to these classifications, with the goal of visualizing them within a complex system.

Keywords: design, visualization, artificial intelligence, language models, NLP, LLM.



Introducción

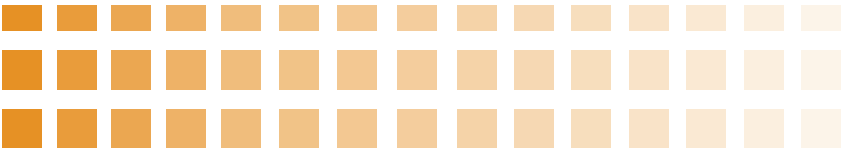
La investigación en Diseño es un tema difícil de estudiar, especialmente en lo que se refiere a las características y elementos epistemológicos que la componen. Sin embargo, analizar dichos elementos que articulan al conocimiento en Diseño permite, entre otras cosas, conocer mejor el concepto y sus aplicaciones. Por lo tanto, resulta útil plantear estrategias de visualización de dichos elementos, así como los ejes o elementos que componen la estructura del conocimiento en dichas investigaciones. No obstante, visualizar conceptos dentro de una investigación puede ser una tarea larga, por la naturaleza misma del uso del lenguaje. En consecuencia, una primera aproximación a la cuestión podría partir de la siguiente pregunta: ¿Qué parámetros se pueden emplear para conocer la estructura conceptual de un texto y cómo es posible medirlos o aproximarse a una escala de dichos parámetros?



En búsqueda de los parámetros adecuados

La respuesta a la pregunta inicial, remite a otra cuestión que debe ser resuelta antes, misma que se relaciona directamente con el problema de la falta de medidas o escalas para medir conceptos en Diseño y en otras áreas del conocimiento. Por lo que, la posible respuesta a dicha pregunta se encuentra directamente relacionada con la manera de presentar a las investigaciones, ya que, desde finales del siglo XX, la proliferación de estudios de posgrado en el área de Diseño ha permitido que esta disciplina genere conocimiento desde un enfoque científico. Por lo que se puede realizar una observación estructurada a partir del registro de fenómenos o del análisis de la información disponible. Es decir que el estudio de textos puede servir como marco de referencia para el análisis de conceptos y sus usos dentro de las investigaciones.

De esta manera es que, las investigaciones en Diseño se clasifican en tres grandes categorías, que son: las investigaciones Praxeológicas, las Fenomenológicas y las Epistemológicas (Burns et al., 2016). Y no es casualidad que se hayan elegido dichas categorías, pues estas suelen ser empleadas para delimitar y categorizar al conocimiento específico del Diseño dentro de la disciplina. Sin embargo, cabe mencionar que estas clasificaciones también son útiles para realizar una tipología de los textos. Es así como el conocimiento Epistemológico, hace referencia a todos los elementos mentales que rodean al diseñador. Por otra parte, el conocimiento Praxeológico, se refiere a los elementos vinculados a partir de la praxis del diseño y su aplicación en el campo laboral. Finalmente, el conocimiento Fenomenológico, se refiere a interacciones lógicas, teóricas y metodológicas entre los objetos y el sujeto (Cross, 2012).



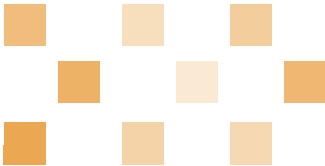


Tabla 1. Definiciones de tipo de investigación de Diseño

Tipo de investigación	Definición
Epistemológico	Son las investigaciones que se centran en el conocimiento existente y sus posibles repercusiones y aplicaciones.
Praxeológico	Son aquellas investigaciones que se centran en cuestiones laborales y del campo de acción en la disciplina.
Fenomenológico	Son las investigaciones que tienen como objetivo la explicación de fenómenos observables.

Fuente: Generado a partir de Cross (2012).

Cabe señalar que, normalmente, las publicaciones de diseño tienden a ser complejas, ya que dichos fenómenos pueden tener múltiples aproximaciones, enfoques y respuestas. Es decir que las posibles maneras de conceptualizar al diseño se generan a partir de la existencia de información o datos imprecisos que los métodos actuales son incapaces de solucionar (Morin, 1990, p. 60). Este tipo de fenómenos son visibles, por ejemplo, a lo largo de múltiples investigaciones doctorales del área de Diseño, puesto que se hacen evidentes problemáticas que tienden a ser difusas por la naturaleza misma de la disciplina. Al mismo tiempo, estas problemáticas tienden a ser resueltas bajo una óptica “enfocada en soluciones” (*solution-focused*). Esto implica el uso de una cuarta vía del pensamiento a la que se le denomina “constructiva”, que se diferencia del pensamiento deductivo, inductivo o abductivo, siendo este último el que más podría parecerse (Saikaly, 2004). De este modo, la taxonomía propuesta por Cross no es un sistema donde se excluya un tipo de conocimiento del otro. Siendo de esta manera que los distintos tipos de conocimiento pueden interconectarse, tal como se propone en el enfoque de la complejidad, ya que se abre la posibilidad de “auto organización” dentro de cada sistema de este tipo (Morin, 1990, p. 65).

Lo anterior implica entonces, que dentro de estas relaciones existen otros elementos que constituyen y podrían aportar información valiosa en cada investigación. Ejemplo de esto es la cualidad Teórica y Normativa que se emplea para conceptualizar fenómenos o conocimientos. Lo Normativo se comprende como aquello “que debe ser”, por lo que el tipo de juicio Normativo más observado en este tipo de investigaciones es el de valor (Husserl, 2017, p. 60).

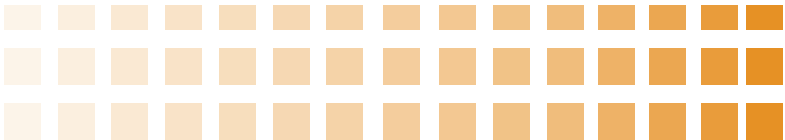


Asimismo, la existencia de los juicios de valor implica la necesidad de la “argumentación del tercer hombre”¹, ya que por medio de la comparación de los atributos que se considera, deberían encontrarse en el objeto de estudio que, a su vez tienen respuestas positivas o negativas (Husserl, 2017, p. 62). En otras palabras, si se observa esto desde las investigaciones de Diseño, cuando se habla, por ejemplo, del “buen diseño”, se lleva a cabo un juicio Normativo, ya que se propone una diferenciación entre lo que es el “buen diseño” al compararlo con lo que no lo es. Sin embargo, dicha diferenciación puede llegar a ser contradictoria si se conoce o se comparan diversas referencias del “buen diseño”, lo que implica que se requiere de marcos teóricos que fundamenten la razón de lo Normativo.

Por otro lado, lo Teórico se relaciona con relaciones lógicas y objetivas, lo que implica que este tipo de conocimiento proviene de la búsqueda del conocimiento mismo (Husserl, 2017, p. 65). No obstante, el juicio Teórico no se encuentra aislado del contexto que rodea al observador, sino que, los juicios de valor influyen en la construcción de la estructura lógica necesaria para llevar a cabo juicios de valor, especialmente en la delimitación de lo ideal (Husserl, 2017, p. 197). Esto quiere decir que, si bien existe una clara diferenciación entre lo Teórico y lo Normativo, ambos son elementos del conocimiento que requieren de la existencia del otro. Por ejemplo, si se re-toma al “buen diseño”, se puede definir de muchas maneras; sin embargo, los parámetros que permitirán al investigador llegar a una definición teórica, serán definidos por lo que el mismo investigador considere ideal, en lo que se refiere a lo “bueno” y a lo que se refiere como “diseño”.

Tabla 2. Definiciones de tipo de conocimiento, proporcionados a los modelos LLM	
Tipo de conocimiento	Definición
Normativo	Es el conocimiento que define bajo términos morales lo que debe o no debe ser algo.
Teórico	Es el conocimiento que se obtiene bajo un análisis lógico de los fenómenos.

Fuente: Generado a partir de (Husserl, 2017, pp. 60, 62,65,197).



Conceptualización y sus aproximaciones

Hasta este punto, se puede decir que ya se tienen elementos que podrían facilitar la categorización de los tipos de investigaciones en Diseño, puesto que ya se conoce que dichas investigaciones pueden ser de tipo Praxeológico, Epistemológico o Fenomenológico, al mismo tiempo que el manejo de los conceptos en el documento, puede tener una naturaleza Normativa o Teórica. Sin embargo, esto no es suficiente para comprender los textos, ya que es en la redacción y el uso del lenguaje, donde se puede observar la presencia de elementos que permiten la clasificación de los textos mismos.

Y es en este sentido que la aplicación del razonamiento de tipo *sorites*, puede aportar un camino para llevar a la práctica el análisis de los elementos que componen a las investigaciones en Diseño, ya que este tipo de pensamiento es adecuado para el estudio de términos vagos y contradictorios, que pueden comprenderse con el siguiente ejemplo:

Un grano de trigo no hace un montón. Si un grano no hace un montón, entonces dos granos tampoco, si dos granos no hacen un montón, entonces tres tampoco, ..., Si novecientos noventa y nueve mil novecientos noventa y nueve granos no hacen un montón, entonces un millón de granos tampoco. Por lo tanto, un millón de granos no hacen un montón. (Hyde & Raffman, 2018).

Esto significa que el pensamiento de *sorites* permite comprender que el uso de conceptos vagos, como “un montón”, no depende completamente de una cuestión cuantitativa, sino que son factores ajenos a los granos mismos los que permiten comprender lo que podría ser un “montón de granos de trigo”. Entonces, es necesario analizar que entiende por “un montón” y que puede hacer que el observador realice un vínculo entre este concepto y los granos de trigo. Estos factores normalmente solo pueden ser estudiados a través de la lógica y el uso de la lingüística. De manera que el uso de lógica difusa proporciona un acercamiento lógico a las contradicciones, ya que este tipo de lógica se centra en el estudio del uso de cuantificadores dentro del lenguaje. Esto implica que la lógica difusa permite estudiar proposiciones a partir de la existencia y el uso de adjetivos como “mucho”, “poco”, “algunos”, etc (Zadeh, 1975a, 1975b).

« Sin embargo, esto no es suficiente para comprender los textos, ya que es en la redacción y el uso del lenguaje, donde se puede observar la presencia de elementos que permiten la clasificación de los textos mismos. »

A estos adjetivos se les otorga una valoración numérica *a priori*, que permite medir un grado de pertenencia a alguna categoría, por ejemplo: Si se dice que se posee *n* cantidad de granos de trigo, ¿cuántos granos son muchos o son pocos? La respuesta a esta pregunta dependerá de cuanto se considera poco, cuanto se considera mucho y cuantos puntos intermedios se encuentran entre estos, por lo que, se puede decir que, si se le asigna un valor de 0 a muy pocos, y de 1 a muchísimos, existirán valoraciones como pocos, más o menos, algunos, muchos y muchísimos, con sus respectivos valores flotantes asignados. De tal manera que, en caso de que se intente hacer un estudio de compatibilidad entre que tantos granos se acercan más a “un montón”, dependerá del grado de pertenencia de “muchos” con el concepto de “montón”, a diferencia de “muy pocos” (Buitrago, 2018).

« ...existe una amplia gama de conceptos, a los que se les asocian verbos y entornos en los que se puede significar al Diseño. »

Esto se traduce a que, en el caso de las investigaciones de Diseño, exista una falta de claridad relacionada con los conceptos y el uso mismo de estos. Tómese de ejemplo el caso del concepto “Diseño” y todas las posibles ramificaciones semánticas que puede tener cada una de estas significaciones. Ya que como describen Rodríguez-Martínez y Gutiérrez Ruiz, existe una amplia gama de conceptos, a los que se les asocian verbos y entornos en los que se puede significar al Diseño (Rodríguez-Martínez & Gutiérrez Ruiz, 2013). Por lo tanto, si se retoma dicho estudio, desde la perspectiva del pensamiento de *sorites* y la lógica difusa, se puede comprender que la significación del concepto de Diseño depende de elementos de diversas procedencias, que pueden ser categorizados y analizados con relación a su pertinencia y proximidad con definiciones teóricas.

Es así como, con la finalidad de comprender un concepto central, en este caso del concepto de Diseño y su relación con los ejes de tipo de conocimiento y tipo de investigación, es posible que se pueda aplicar la aproximación semántica de los “marcos” o *frames*, ya que, a diferencia de otros sistemas de construcción del significado, en los marcos, se toman en cuenta valores y atributos que permiten conocer de manera semántica la significación de los conceptos (Lehrer & Kittay, 1992, pp. 25-26) que, junto con elementos tomados del algoritmo de procesamiento LLOOM², donde se identifican grados de pertenencia de palabras, conceptos y conexiones semánticas con el uso de *Large Language Models* (LLMs). Se propone un algoritmo, basado en la generación de *clusters* por medio de herramientas de *Natural Language Processing* (NLP). Ya que estos permiten la identificación de relaciones semánticas y contextuales de manera automatizada. Así mismo, se propone que los conceptos clave sean proporcionados por fuentes bibliográficas seleccionadas por el investigador, ya que estas permiten una mayor claridad y objetividad durante las fases iniciales del análisis.

Se debe aclarar que el uso de modelos NLP pre entrenados, permiten contrarrestar en cierto grado la existencia del sesgo por parte del investigador al momento de analizar el texto, ya que la extracción de los *clusters* de información dentro de los textos se realiza con base en la morfología misma de las oraciones, sin la necesidad de la interpretación por parte del investigador (Hupkes et al., 2023). Al mismo tiempo, esto permitió eliminar preguntas que pudieran ser tendenciosas o que su formulación dirija a una respuesta determinada. Entonces, un algoritmo que tome en cuenta estas características permite la identificación de elementos clave, la aproximación a un panorama dentro de los textos y, finalmente, la visualización de ejes temáticos dentro de textos especializados.

El primer paso, para el algoritmo propuesto, es la identificación de atributos y valores. Los atributos, son conceptos que describen aspectos de alguna categoría del sujeto, por ejemplo: el sabor describe una categoría de los alimentos. Mientras que los valores, son conceptos subordinados a los atributos, ejemplo de esto es el sabor en los alimentos, el valor del sabor son los diferentes sabores, como pueden ser el dulce, el amargo o el salado (Lehrer & Kittay, 1992, pp. 30-31). De esta manera es que se pueden delimitar las características que conforman a un concepto y sus valores dentro del mismo. Siendo que, en este caso, se aplicaron las características que definen al diseño y se buscaron dichas definiciones y verbos dentro de los textos, como atributos y asociaciones de este. Estas definiciones y verbos se obtuvieron de lo propuesto por Rodríguez-Martínez y Gutiérrez Ruiz, ya que estos autores, enumeran los siguientes atributos del Diseño: acto, técnica, recurso, capacidad, filosofía, proceso, expresión, profesión, disciplina, arte, herramienta, intención, pensamiento (2013). Así mismo, para enriquecer la búsqueda se le añadieron sinónimos y conceptos aledaños, lo que resultó en una lista de conceptos y verbos que pueden ser consultados en el Anexo 1.

Posteriormente, se comenzó con el *clustering* de palabras clave dentro del texto, lo que permitió centrar la búsqueda de relaciones semánticas de los atributos y valores específicos dentro del texto en caso de existir, lo que permitió llevar a cabo el análisis por medio de herramientas de NLP de las relaciones semánticas entre los atributos y valores. Una vez realizado dicho



« Los atributos, son conceptos que describen aspectos de alguna categoría del sujeto... »



análisis, se procedió a generar *clusters* de texto donde se aislaron los fragmentos que contienen las relaciones semánticas, para su posterior evaluación por medio de un LLM. Cabe señalar en este punto que la evaluación de los fragmentos por parte del LLM se delimitó la búsqueda de coincidencia del concepto con la definición del concepto que conforma al eje a partir de las definiciones de las Tablas 1 y 2.

Así mismo, para la evaluación de proximidad conceptual, se propone una evaluación numérica realizada por el LLM. Sin embargo, se debe mencionar la existencia de un sesgo de aleatoriedad por parte de los LLMs, relacionado directamente por el contenido del prompt proporcionado y el orden en el que se presentan las solicitudes (Wang et al., 2024). Por lo que se busca limitar dicho sesgo, para lo que se proporcionan tres estrategias diferentes: La primera se relaciona con la construcción del prompt, mismo que puede ser observado en el Anexo 2, donde se busca ser claro y conciso con el orden de las solicitudes, las características de la operación de razonamiento y finalmente el resultado esperado en el mismo (Guo et al., 2024). La segunda estrategia se basa en la construcción de variantes de los modelos, donde se buscan respuestas más deterministas y predecibles, por lo que dichas variantes fueron construidas con una “temperatura” equivalente a 0.13, lo que significa que el modelo posee menos libertad para generar sus respuestas. Y finalmente, para la tercera estrategia de mitigación de sesgos se propone el uso de al menos 3 modelos distintos, con el mismo prompt y el mismo nivel de temperatura, ya que esto permitirá realizar una evaluación entre todas las respuestas de cada modelo, a la vez que podrán evaluarse las diferentes respuestas entre ellas (Zheng et al., 2023).

Aplicación y análisis del algoritmo

El algoritmo descrito anteriormente, fue aplicado para el análisis de la significación del concepto de diseño, así como su categorización de la investigación y el análisis del tipo de conocimiento dentro del artículo *Dilemmas in a General Theory of Planning*, de Rittel y Webber, dada su importancia e iconicidad a lo largo del tiempo (1973). Dicho esto, el primer paso para el análisis, fue realizar una búsqueda de conceptos y verbos, mismos que arrojaron resultados tal y como se muestra en la Tabla 3.

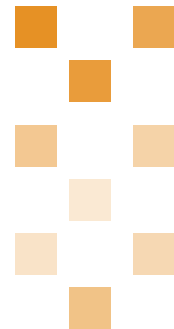
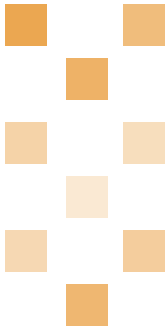


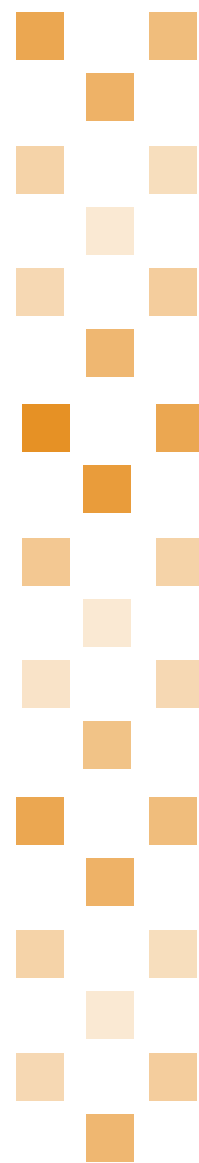
Tabla 3. Coincidencia de palabras clave encontradas a lo largo del texto <i>Dilemmas in a General Theory of Planning</i>	
Conceptos coincidentes	Verbos coincidentes
Act, action, behavior, intervention, procedure, medium, support, solution, intellectual, tool, resource, potential, logic, paradigm, thought, doctrine, process, development, profession, employment, discourse, art, work, ethic, order, research, knowledge, training, design, culture, objective, goal, end, will, direction, plan, idea, reasoning, analysis, theory, search, science, experimentation, discovery understanding, information, learning, experience, habit, labor, task, effort, productivity, economy, context, space, society, setting, author, industry, value, conception, planning, structure, planner, professional, cultural, technological, efficiency, applied.	Synthesize, generate, project, plan, improve, solve, resolve, address, redefine, invent, formulate, shape, structure, abstract, model, delineate, examine, analyze, research, into, carry, yield, define, clarify.

Fuente: Autoría propia.



Con base en los índices obtenidos en la búsqueda de palabras clave, se hizo uso de un NLP, para la búsqueda de relaciones semánticas que representen una relación entre conceptos y verbos dentro de una o varias oraciones. Sin embargo, cabe aclarar que se permiten las relaciones entre contextos o entre verbos en caso de que el modelo considere que estas son relevantes. Para lo cual, se utilizó la librería *spaCy*, ya que esta permite llevar a cabo análisis sintácticos y semánticos (Ines Montani et al., 2023). Así mismo se limitaron los parámetros de análisis a la lista de palabras clave encontradas en el paso previo, y en caso de encontrar dichos vínculos, se realizó una extracción de fragmentos, en un rango de 5 palabras previas y posteriores de la coincidencia. Cabe señalar que, en este paso, la longitud de la lista de fragmentos proporcionada por la librería varía entre fragmentos de menos de 10 palabras, hasta fragmentos de 500 palabras, que se pueden resumir en una lista de 17 fragmentos importantes a partir de las relaciones que se pueden observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Coincidencias semánticas encontradas por el NLP a lo largo del documento <i>Dilemmas in a General Theory of Planning</i>		
Elemento 1	Elemento 2	Tipo de relación
procedure	determine	Aclaración
solution	work	Objeto directo
solution	space	Compuesto
discurse	reasoning	Objeto directo
work	out	Pretérito
ethic	theory	Conjunción
knowledge	applied	Sujeto pasivo nominal
knowledge	information	Conjunción
goal	value	Conjunción
will	generate	Auxiliar
plan	into	Objeto de preposición
idea	planning	Compuesto
information	analyze	Objeto directo
information	synthesize	Objeto directo
task	planning	Compuesto
planning	project	Compuesto
applied	solve	Oración complementaria
synthesize	analyze	Dependencia inclasificable



Fuente: Autoría propia.

Posterior a esto, se llevó a cabo el análisis de los fragmentos por parte de modelos de LLM. Cabe señalar que, durante la elección de los modelos, se priorizaron características como amplitud del modelo, soporte de lenguaje, pertinencia y capacidades, como se puede ver en la Tabla 3. De esta manera, se le solicitó a cada uno de los LLMs un análisis de similitudes o compatibilidades con la lista de requerimientos y definiciones por cada fragmento. Es decir que se analizó cada fragmento con relación a los tipos de conocimiento, y el tipo de investigación. Al tiempo que, con la finalidad de establecer una escala que permitiera visualizar el posible grado de pertenencia a dicha característica, se le solicitó al modelo responder en una escala de 0 a 100, dependiendo del nivel de pertenencia del fragmento.

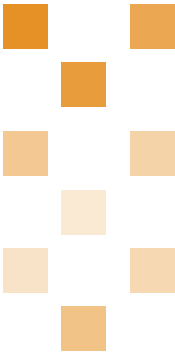


Tabla 5. Tabla comparativa entre modelos de LLM	
Modelo	Características
DeepSeek – R1	Se eligió por su versatilidad, potencia y bajo costo de procesamiento, así como por ser de código abierto ^{ab} .
Llama 3.2	Se eligió por su extensa cantidad de <i>transformers</i> dentro de su arquitectura ^c , lo que proporciona un razonamiento del lenguaje más amplio ^d . No obstante, cabe señalarse que este modelo durante su uso específico dentro del entorno del algoritmo propuesto fue el que más casos de alucinaciones presentó ^e .
Gemma 3	Fue el que más consistencia presentó a lo largo del razonamiento, ya que su arquitectura se centra en el análisis de la solicitud y la memorización de los <i>prompts</i> a lo largo de la sesión ^f .
Phi – 4 mini	Fue elegido por su tamaño reducido y su enfoque a la investigación, ya que dicho modelo ha sido entrenado con artículos provenientes de bases de datos científicas como arXiv, PubMed Central o Github ^{g,h} .

Autoría propia. a. (DeepSeek-AI et al., 2025), b. (Mercer et al., 2025) c. Los transformers dentro de los nlps, hacen referencia a los algoritmos de atención, especialmente en lo que se refiere a modelos pre entrenados, como el que se utilizó en este algoritmo, ya que estos permiten procesar el lenguaje de distintas maneras, con la finalidad de encontrar relaciones semánticas y temáticas dentro de los textos (Vaswani et al., 2023), d. (Grattafiori et al., 2024), e. Las alucinaciones se deben comprender dentro de los llms. como un fenómeno donde el modelo genera respuestas sin sentido o carente de fundamento.(Huang et al., 2023), f. (Gemma Team et al., 2024), g. (Abdin et al., 2024) h. (Microsoft et al., 2025)

Los resultados obtenidos se pueden observar en el Gráfico 1. Los cuales que se procesaron por categoría para obtener la distribución normal de los mismos (Gráfico 2). Cabe señalar que la representación tradicional de estos datos puede ser insuficiente para ayudar en la comprensión de los gráficos, ya que estos pueden llegar a ser confusos, especialmente cuando se trata de múltiples escalas y valores. Por lo que estrategias alternativas basadas en variaciones de tono y saturación pueden ayudar a comprender de mejor manera dicha información (Newburger et al., 2023). Por otro lado, como estrategia de visualización se propone transformar los valores de la distribución normal en valores de transparencia sobre un color base. Dichos valores se obtendrán a partir de una normalización de máximos y mínimos, tal y como se observa en la Ecuación 1 (Han et al., 2012, p. 114). Al tiempo que, los resultados se pueden observar en el Gráfico 3. De igual manera, con la finalidad de integrar todos los datos dentro de un mismo gráfico, se propone integrar la información, dentro de un mismo sistema, (Han et al., 2012, p. 103) donde cada eje represente un tipo de investigación.

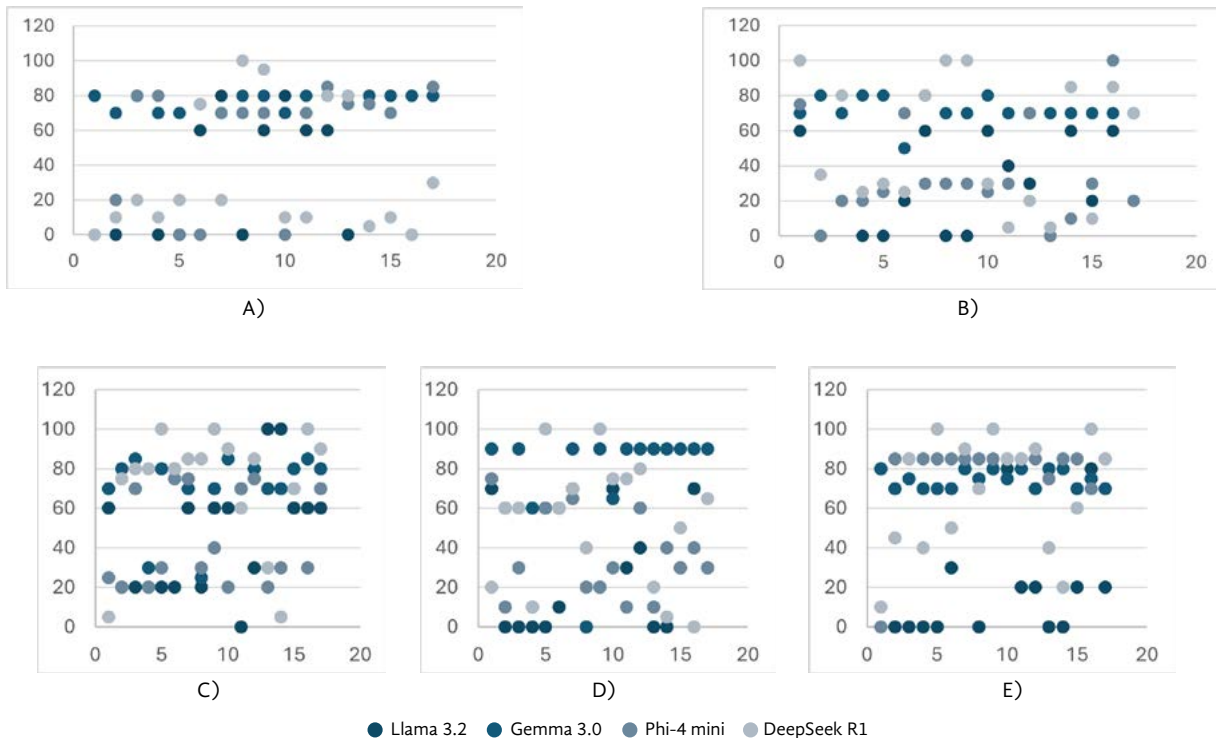


Gráfico 1. Dispersión de respuestas por modelo LLM. A) Tipo de conocimiento Normativo, B) Tipo de conocimiento Teórico, C) Tipo de investigación Praxeológica, D) Tipo de investigación Fenomenológica, E) Tipo de investigación Praxeológica. Autoría propia.

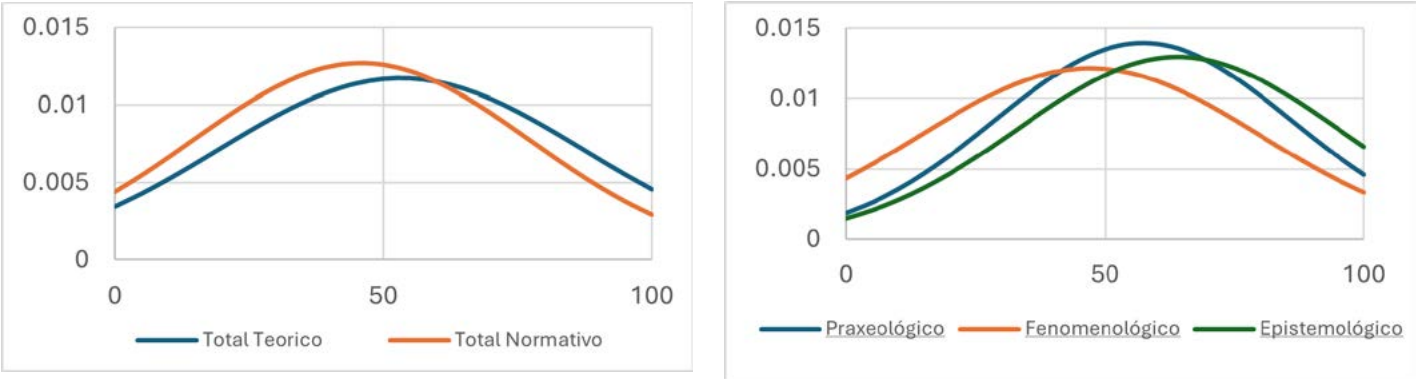
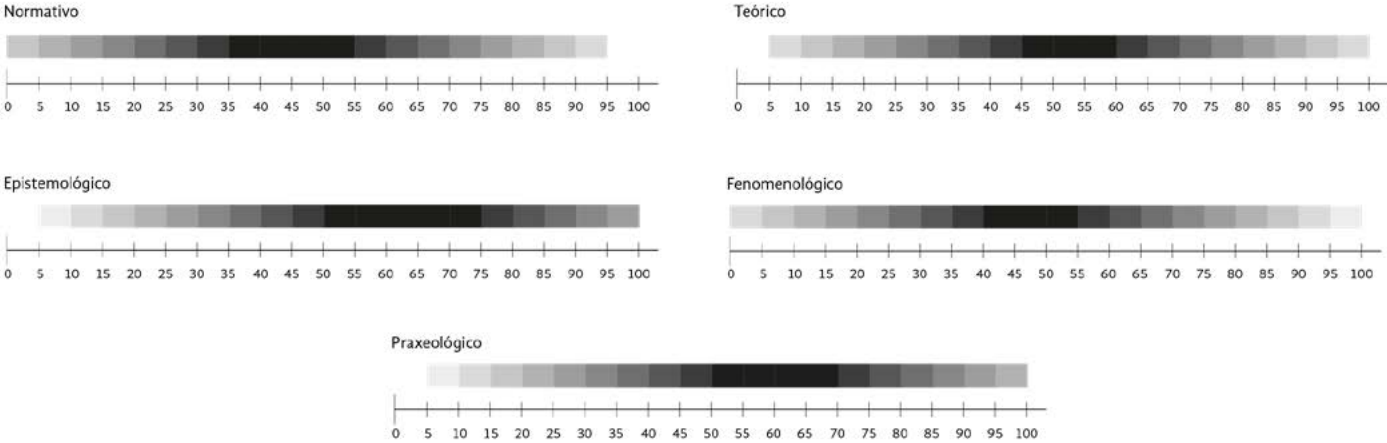


Gráfico 2. Distribución normal del total de resultados. (Izq.) Tipo de conocimiento. (Der.) Tipo de investigación.
Fuente: Autoría propia.



$$v'_i = \frac{v_i - \min_A}{\max_A - \min_A} (new_max_A - new_min_A) + new_min_A$$

Ecuación 1. Fórmula de normalización de mínimos y máximos. (Han et al., 2012).



Por lo tanto, antes de integrar toda la información en un mismo sistema, se propone definir cada uno de los ejes. Para el caso del eje X, se proporcionará la información referente al tipo de conocimiento dentro del texto, mientras que en la conjunción de los ejes Y y Z, se propone integrar un mapa polar de los tipos de investigación a los que pertenece. Posteriormente se unifican dichos sistemas dentro de uno solo, con la finalidad de proporcionar una visualización de los ejes analizados en dicho texto, tal y como se muestra en el Gráfico 4.

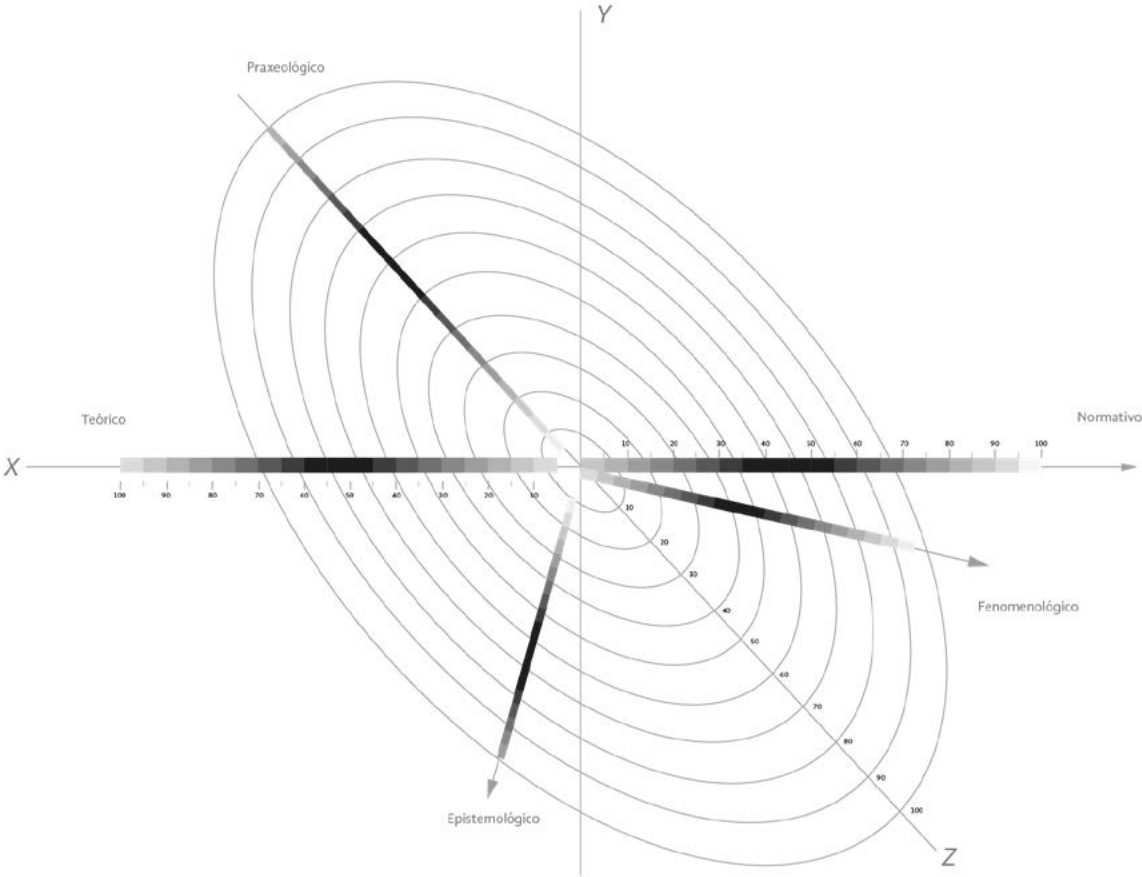
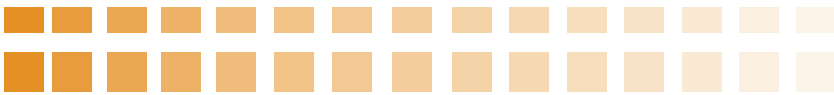
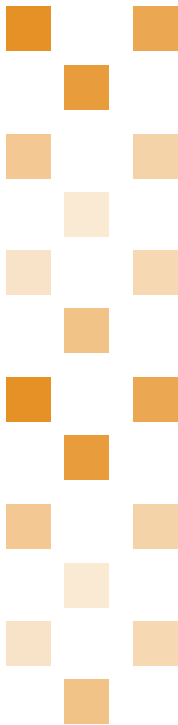


Gráfico 4. Visualización de grados de pertenencia a los ejes de clasificación propuestos.
Fuente: Autoría propia.

Análisis y límites

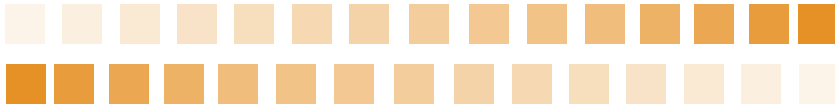
Como se puede observar, los resultados arrojados por el algoritmo propuesto para este análisis no son determinantes, ya que existe una varianza entre las respuestas. Sin embargo, dichos resultados permiten visualizar y comprender de manera superficial la posibilidad de determinar ejes y dimensiones conceptuales dentro de las investigaciones. Por otra parte, cabe reconocer un límite dentro de este tipo de ejercicios, ya que se utilizan definiciones de conceptos, ajenas a los que los autores mismos manejan, lo que implica que las interpretaciones podrían llegar a ser inexactas. Una probable solución a este tipo de problemáticas consiste en un análisis del lenguaje empleado dentro de la bibliografía de cada autor, con la finalidad de establecer una correlación directa entre el concepto tal y como el autor lo emplea y el valor de pertenencia numérica que se le podría asignar a dichos usos.

Así mismo cabe recalcar que estos ejes no son los únicos ejes existentes dentro de las investigaciones de Diseño, ya que los posibles ejes observables en el conocimiento del Diseño son amplios y diversos. No obstante, estos dos han sido elegidos por la información disponible, al momento de esta investigación. Esto implica que existe la posibilidad de integrar otras clasificaciones dentro de los parámetros de análisis en el algoritmo presentado en este documento, lo que enriquecería la información disponible, por lo que antes, se deben definir dichos parámetros y escalas de observación, especialmente en lo que se refiere al análisis del panorama de existencia de dichos ejes y las posibles influencias que ejerzan entre sí.



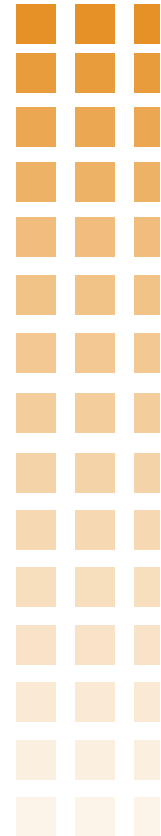
Notas

- 1 Dicha argumentación, propuesta por Parménides en los *Diálogos* de Platón, propone que la vía para llegar a la verdad de las formas, es necesario compararla a sí misma con otros de su misma clase o atributos (1988, 141b-150e), más Aristóteles en *Metafísica*, menciona entre otras cosas que esta argumentación puede ser aplicada de la misma manera a elementos intangibles, ya que no se requiere conocer de las dimensiones mismas para conocer las similitudes o características comunes (1994, 990b-992b15).
- 2 El LLoom es un algoritmo donde se propone que la información no estructurada, sea procesada con ayuda de LLMs ya que, de esta manera, se pueden extraer conceptos clave, que junto con *prompts* de criterio, el investigador podrá generar tablas de valor, relacionadas con dichos conceptos y la evaluación de los mismos (Lam et al., 2024).
- 3 La temperatura en los LLMs se refiere al grado de libertad para elegir la respuesta dentro el LLM, es decir, que entre mayor sea este valor, más aleatoria será la respuesta, y a menor valor, la respuesta será más determinista (Renze, 2024).

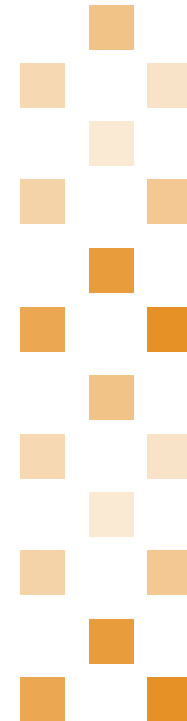


Referencias

- Abdin, M., et al. (2024). *Phi-4 Technical Report* (No. arXiv:2412.08905). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2412.08905>
- Aristóteles. (1994). *Metafísica* (T. Calvo Martínez, Trad.). Gredos.
- Buitrago, D. (2018). Propuesta de una Metodología con Base en la Lógica Difusa para Explicar los Razonomientos de Tipo Sorites. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 18(36), 39-63. <https://doi.org/10.18270/rcfc.v18i36.2273>
- Burns, K., et al. (2016). Mapping design knowledge: 36 years of Design Studies. *Design+Research+Society 2016*, 27-50.
- Cross, N. (2012). From a Design Science to a Design Discipline: Understanding Designerly Ways of Knowing and Thinking. En *Design Research Now* (pp. 41-54). Birkhäuser.
- DeepSeek-AI, et al. (2025). *DeepSeek-R1: Incentivizing Reasoning Capability in LLMs via Reinforcement Learning* (No. arXiv:2501.12948). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2501.12948>
- Gemma Team, et al. (2024). *Gemma: Open Models Based on Gemini Research and Technology* (Versión 4). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2403.08295>
- Grattafiori, A., et al. (2024). *The Llama 3 Herd of Models* (Versión 3). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2407.21783>
- Guo, Z., et al. (2024). *LLM as a Complementary Optimizer to Gradient Descent: A Case Study in Prompt Tuning* (Versión 4). arXiv. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2405.19732>
- Han, J., et al. (2012). *Data mining: Concepts and techniques* (3rd ed). Elsevier/Morgan Kaufmann.
- Huang, L., et al. (2023). *A Survey on Hallucination in Large Language Models: Principles, Taxonomy, Challenges, and Open Questions*. <https://doi.org/10.48550/ARXIV.2311.05232>
- Hupkes, et al. (2023). A taxonomy and review of generalization research in NLP. *Nature Machine Intelligence*, 5(10), 1161-1174. <https://doi.org/10.1038/s42256-023-00729-y>
- Husserl, E. (with García Morente, M., & Gaos, J.). (2017). *Investigaciones lógicas* (1a ed., en «Ensayo», 7a reimp). Alianza.
- Hyde, D., et al. (2018). Sorites Paradox. En E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2018). Metaphysics Research Lab, Stanford University. <https://plato.stanford.edu/archives/sum2018/entries/sorites-paradox/>
- Ines Montani, et al. (2023). *explosion/spaCy: V3.7.2: Fixes for APIs and requirements* (Versión v3.7.2) [Software]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1212303>



- Lam, M. S., et al. (2024). Concept Induction: Analyzing Unstructured Text with High-Level Concepts Using LLoM. *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1-28. <https://doi.org/10.1145/3613904.3642830>
- Lehrer, A., & Kittay, E. F. (Eds.). (1992). *Frames, fields, and contrasts: New essays in semantic and lexical organization*. L. Erlbaum Associates.
- Mercer, S., Spillard, S., & Martin, D. P. (2025). *Brief analysis of DeepSeek R1 and its implications for Generative AI* (No. arXiv:2502.02523). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2502.02523>
- Microsoft, et al. (2025). *Phi-4-Mini Technical Report: Compact yet Powerful Multimodal Language Models via Mixture-of-LoRAs* (No. arXiv:2503.01743). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2503.01743>
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Editorial Gedisa S.A.
- Newburger, E., Correll, M., & Elmqvist, N. (2023). Fitting Bell Curves to Data Distributions Using Visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 29(12), 5372-5383. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3210763>
- Platón. (1988). Parménides (Ma. I. Santa Cruz, Á. Vallejo Campos, & N. L. Cordero, Trans.). En *Diálogos: Vol. V*. Editorial Gredos S.A.
- Renze, M. (2024). The Effect of Sampling Temperature on Problem Solving in Large Language Models. *Findings of the Association for Computational Linguistics: EMNLP 2024*, 7346-7356. <https://doi.org/10.18653/v1/2024.findings-emnlp.432>
- Rittel, H., & Webber, M. (1973). Dilemmas in a general theory of planning. *Policy Sciences*, 2, 155-169.
- Rodríguez Martínez, J., & Gutierrez Ruíz, F. J. (2013). Gradientes de significación del diseño. Extensión, estadio y polaridad del concepto diseño. En *Geo-significación del diseño: Una aproximación sistémica a la estructura de la complejidad del diseño* (p. 249). Universidad Autónoma Metropolitana.
- Saikaly, F. (2004). *Designerly Research: Towards Design's Own Research Paradigm*. Futureground - DRS International Conference 2004, Melbourne.
- Vaswani, A., et al. (2023). *Attention Is All You Need* (No. arXiv:1706.03762). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1706.03762>
- Wang, P., et al. (2024). Large Language Models are not Fair Evaluators. *Proceedings of the 62nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*, 9440-9450. <https://doi.org/10.18653/v1/2024.acl-long.511>
- Zadeh, L. A. (1975a). Fuzzy logic and approximate reasoning. *Synthese*, 30, 407-428.
- Zadeh, L. A. (1975b). The Concept of a Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning. *Information Sciences*, 8, 199-249.
- Zheng, L., et al. (2023). *Judging LLM-as-a-Judge with MT-Bench and Chatbot Arena* (No. arXiv:2306.05685). arXiv. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2306.05685>



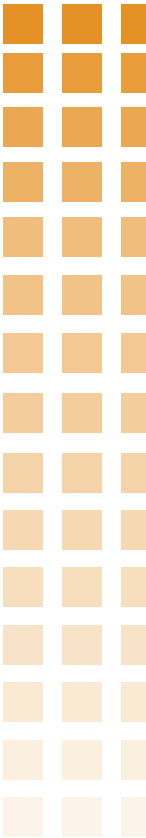
Anexos

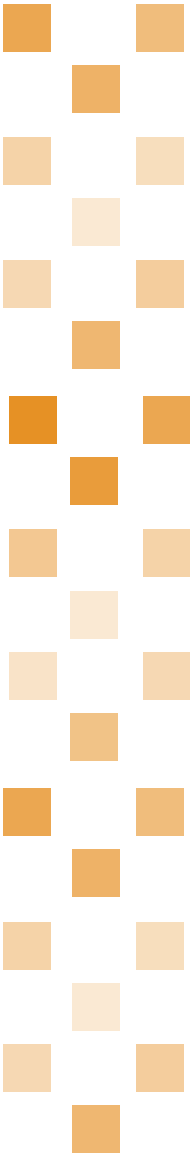
Lista de Atributos de Diseño, con sinónimos y conceptos cercanos:

Acto, acción, hecho, evento, ejecución, conducta, manifestación, representación, ritual, intervención, técnica, método, procedimiento, habilidad, medio, activo, apoyo, solución, inventiva, capital, material, intelectual, instrumento, herramienta, destreza, recurso, capacidad, talento, idoneidad, preparación, eficacia, aptitud, competencia, potencial, filosofía, ética, lógica, reflexión, sabiduría, paradigma, pensamiento, doctrina, ideología, cosmovisión, proceso, desarrollo, evolución, transformación, ciclo, flujo, metodología, sistematicidad, secuencia, expresión, comunicación, lenguaje, exteriorización, profesión, ocupación, carrera, empleo, oficio, creatividad, simbolismo, gestualidad, discurso, disciplina, arte, vocación, especialización, ética laboral, gremio, experticia, intención, área, campo, régimen, orden, investigación, conocimiento, práctica, trabajo, entorno, formación, rigor, autocontrol, productor, diseño, diseñador, estética, cultura, innovación, inspiración, obra, dispositivo, utilidad, mecanismo, propósito, objetivo, meta, finalidad, tecnología, implemento, soporte, voluntad, motivación, dirección, aspiración, plan, idea, razonamiento, cognición, análisis, crítica, imaginación, teoría, mentalidad, estudio, exploración, indagación, búsqueda, ciencia, experimentación, descubrimiento, academia, saber, sapiencia, entendimiento, erudición, educación, información, aprendizaje, aplicación, ejercicio, entrenamiento, experiencia, hábito, repetición, dominio, trabajo manual, quehacer, tradición, artesanía, maestría, labor, tarea, faena, esfuerzo, productividad, colaboración, economía, realización, ambiente, contexto, espacio, ecología, sociedad, hábitat, escenario, ámbito, sector, terreno, nicho, territorio, creador, fabricante, generador, gestor, autor, industria, cadena de valor, emprendedor, concepción, planificación, estructura, composición, funcionalidad, prototipo, artista, planificador, arquitecto, profesional, innovador, visionario, ingeniero, artesano, crítica cultural, innovación tecnológica, eficiencia, ciencia aplicada, aprendizaje experiencial, desarrollo profesional.

Lista de Verbos asociados al diseño

Sintetizar, resumir, condensar, integrar, crear, generar, elaborar, fabricar, construir, proyectar, planear, esbozar, bosquejar, mejorar, optimizar, refinar, potenciar, solucionar, resolver, abordar, reparar, innovar, revolucionar, modernizar, pionerar, reinventar, inventar, idear, formular, ingeniar, conformar, adaptar, ajustar, moldear, estructurar, concebir, imaginar, visualizar, conceptualizar, teorizar, abstraer, modelar, enmarcar, configurar, organizar, transformar, convertir, modificar, transmutar, mapear, delinear, iniciar, desencadenar, investigar, explorar, examinar, analizar, indagar, estudiar, escrutar, revisar, profundizar, diseñar, prototipar, practicar, ensayar, entrenar, ejercitar, ejecutar, implementar, realizar, fabricar, ensamblar, definir, clarificar, especificar, determinar.





Prompt para evaluar el tipo de conocimiento del fragmento de texto

Tengo el siguiente fragmento de texto: {relaciones_con_contexto} y determina en qué medida coincide con las características proporcionadas en la siguiente lista: {tipo_de_conocimiento}.
Asigna un valor numérico entre 0 y 100, donde 0 significa “no coincide en absoluto” y 100 significa “coincide completamente”.

Formato de respuesta:

- Genera una tabla que incluya el valor numérico asignado y una descripción breve que justifique la evaluación.
- Todo el texto debe estar en español.
- La tabla debe enlistar todas las variables.
- No agregues caracteres especiales como = + *
- En nombre del tipo de conocimiento debe coincidir con el de la lista proporcionada
- En nombre del tipo de investigación debe coincidir con el de la lista proporcionada.
- Es muy importante que te apegues a los elementos que se han proporcionado en las listas.
- No generes otros tipos de respuesta.
- No generes más respuestas, filas o columnas de las solicitadas.
- Revisa antes de mostrar la respuesta, que el texto esté bien redactado en español.
- La tabla debe tener el siguiente formato y coincidir con la siguiente tabla:

Tipo de conocimiento	Grado de coincidencia	Descripción
[Tipo de conocimiento]	[Valor numérico]	[Descripción de la evaluación]
[Tipo de conocimiento]	[Valor numérico]	[Descripción de la evaluación]

Ejemplo de respuesta:

Tipo de conocimiento	Grado de coincidencia	Descripción
Teórico	[valor]	[Justificación de la respuesta en español]
Normativo	[valor]	[Justificación de la respuesta en español]

Prompt para evaluar el tipo de investigación del fragmento de texto

Tengo el siguiente fragmento de texto: {relaciones_con_contexto} y determina en qué medida coincide con las características proporcionadas en la siguiente lista: {tipo_de_conocimiento}.

Asigna un valor numérico entre 0 y 100, donde 0 significa “no coincide en absoluto” y 100 significa “coincide completamente”.

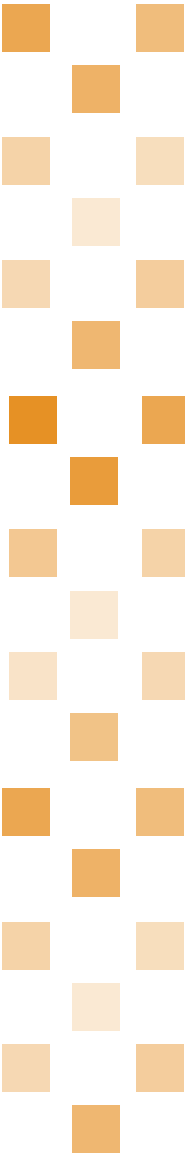
Formato de respuesta:

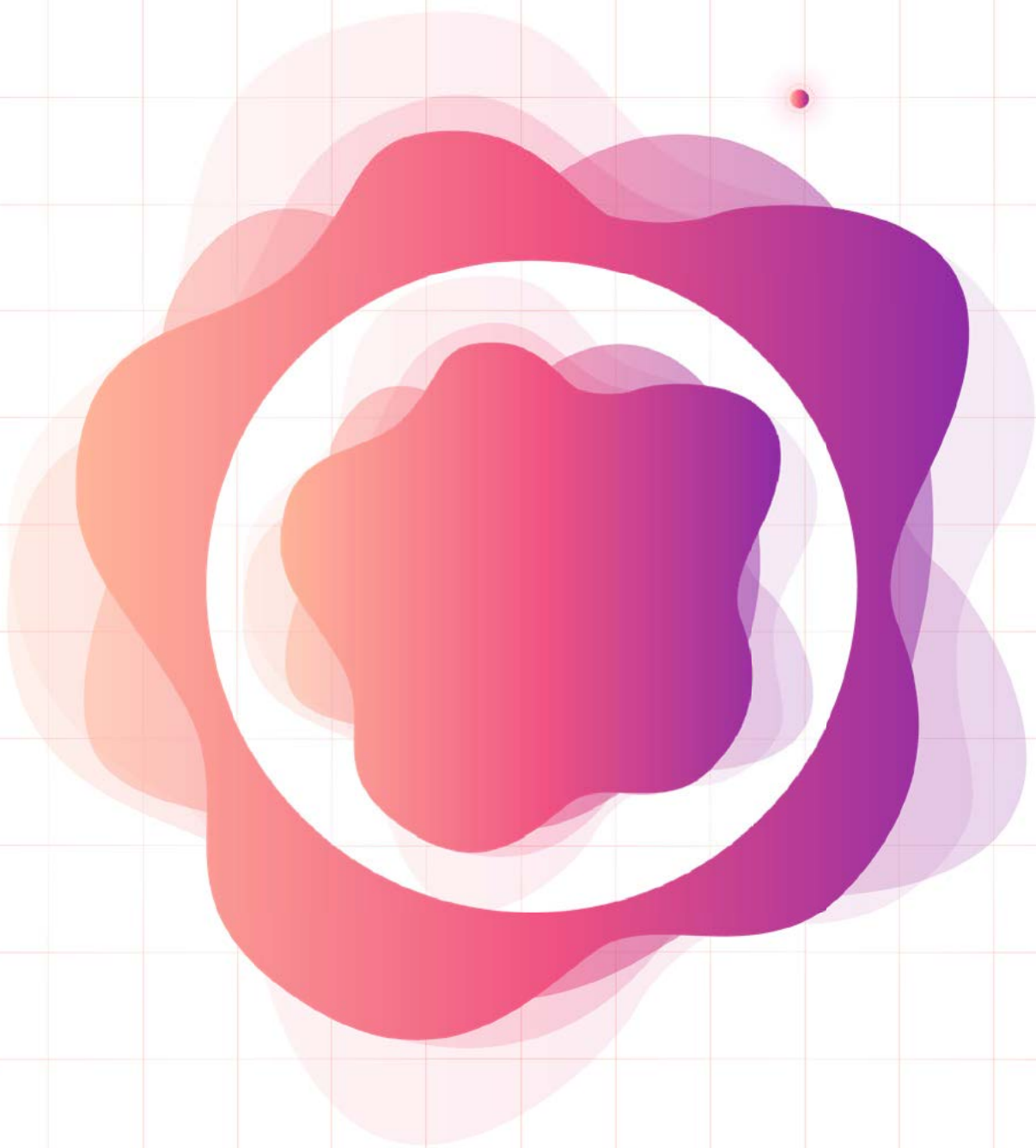
- Genera una tabla que incluya el valor numérico asignado y una descripción breve que justifique la evaluación.
- Todo el texto debe estar en español.
- La tabla debe enlistar todas las variables.
- No agregues caracteres especiales como = + *
- En nombre del tipo de conocimiento debe coincidir con el de la lista proporcionada.
- En nombre del tipo de investigación debe coincidir con el de la lista proporcionada.
- Es muy importante que te apegues a los elementos que se han proporcionado en las listas.
- No generes otros tipos de respuesta.
- No generes más respuestas, filas o columnas de las solicitadas.
- Revisa, antes de mostrar la respuesta, que el texto esté bien redactado en español.
- La tabla debe tener el siguiente formato y coincidir con la siguiente tabla:

Tipo de conocimiento Grado de coincidencia Descripción		
----- ----- -----		
[Tipo de conocimiento] [Valor numérico] [Descripción de la evaluación]		
[Tipo de conocimiento] [Valor numérico] [Descripción de la evaluación]		

Ejemplo de respuesta:

Tipo de investigación Grado de coincidencia Descripción		
----- ----- -----		
Teórico	[valor]	[Justificación de la respuesta en español]
Normativo	[valor]	[Justificación de la respuesta en español]





Dataviz, técnicas para su proceso y la alfabetización visual digital aplicada en un proyecto educativo universitario: El *Lab.5*



Dataviz, techniques for its process, and digital visual literacy applied in a university educational project: The *Lab.5*

Blanca Lilia Acuña Bustamante*: Maestra en Artes en Diseño Gráfico por la Universidad de Arte y Diseño de Helsinki, Finlandia y Licenciada en Diseño Gráfico por la Universidad de las Américas-Puebla, México. Actualmente cuenta con estudios del doctorado en Artes en Diseño Digital por el Media Lab, de la Escuela de Arte, Diseño y Arquitectura de la Universidad Aalto de Helsinki, Finlandia. Es Docente en la Facultad de Artes Plásticas de la Universidad Veracruzana dentro del Programa Educativo Diseño de la Comunicación Visual. Sus líneas de investigación: Diseño visual e interactivo aplicados en la interfaz gráfica de usuario web, móviles (iOS) y videojuegos, y diseño de información e interacción para diseñar herramientas digitales que contribuyan al acceso de información, cultura y educación.

Manuel Francisco Yáñez Zamora**: Maestro en Diseño de la Información y Visualización de Datos por la Escuela Elisava de Barcelona, España y Licenciado en Diseño Gráfico por la Universidad Gestalt de Diseño de Xalapa, México. Actualmente es docente de la Facultad de Artes Plásticas de la Universidad Veracruzana en el Programa Educativo de Diseño de la Comunicación Visual. Sus líneas de investigación e interés académico son la visualización de datos, los procesos metodológicos para la creación de proyectos en diseño y la gestión de proyectos multidisciplinarios.



Resumen

Este artículo presenta el *Lab.5* que abordó el tema *Dataviz*. Este proyecto se enfocó en brindar conocimientos sobre el manejo de *datasets* y la alfabetización visual digital, como una propuesta para incrementar en los estudiantes saberes digitales acorde a las tendencias sobre la educación para los diseñadores del siglo XXI. Participando once estudiantes de dos universidades. Se implementó un proceso de diseño de la visualización de datos, presentando técnicas, plataformas en línea y exploración del lenguaje visual de infografías. El contenido de las visualizaciones se centró en la equidad de género para reflexionar el tema por parte de los universitarios.

Palabras claves: alfabetización visual digital, *dataviz*, educación en diseño, infografía, visualización.

Abstract

This article presents *Lab.5* that addressed the topic *Dataviz*. This project focused on providing knowledge about the management of datasets and digital visual literacy, as a proposal to increase digital skills in students according to trends in education for designers of the 21st century. Eleven students from two universities participated. A data visualization design process was implemented, presenting techniques, online platforms and exploration of the visual language of infographics. The content of the visualizations focused on gender equality to reflect on the topic by university students.

Keywords: digital visual literacy, *dataviz*, design education, infographics, visualization.

Universidad Veracruzana
Calle Belisario Domínguez # 25. Zona Centro. Xalapa, Veracruz, México.
*bacuna@uv.mx
**mayanez@uv.mx

Introducción

El proyecto marco Lab.Diseño de Ideas Digitales, del que se origina el proyecto que se presenta en este artículo, surgió en el 2018 en el área de diseño de la Facultad de Artes Plásticas, como un “espacio de aprendizaje” para los jóvenes universitarios de la facultad, y con la mira en implementar *Labs* temáticos que les brinden a los participantes conocimientos teóricos, métodos y dinámicas que les apoyen a fortalecer sus competencias digitales, así como la posibilidad de enlazarlos con otras disciplinas, promoviendo de esta manera ambientes de reflexión y acercamiento a diversas perspectivas de análisis, resolución de problemas y el manejo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Acuña, Pérez, Carmona, 2022). Acorde a esta visión y a lo largo de sus seis años de implementación, el concepto Lab.Diseño de Ideas Digitales ha considerado enfoques para la futura educación del diseño (Cezzar, 2020; Davies, 2018; Meyer y Norman, 2020; Norman, 2014; Norman and the Design Collaborative, 2018; Norman y Stappers, 2015) para abordar tanto diferentes temáticas, contenidos teóricos y métodos de diseño en los *Labs* creados; así como la planeación de actividades que puedan contribuir a fortalecer las competencias que los estudiantes de diseño del siglo XXI, próximos a insertarse en el sector laboral, necesitan tener en este entorno de sistemas de tecnología y plataformas, trabajo colaborativo y resolución de problemas complejos, que nos indica que el rol y el ámbito profesional del diseñador se está ampliando y permeando a otras áreas del conocimiento (Davies, 2018a, 2018b; Dubberly, 2017, 2018; Jones, 2017).

De igual manera, el proyecto marco Lab.Diseño de Ideas Digitales también ha tomado referencias de estudios sobre las características de competencias, habilidades y conocimientos, como las que plantea el *World Economic Forum* (2020) en su reporte de futuros trabajos para el 2025, el cual indica que los jóvenes a integrarse al área laboral deben de contar con diez importantes competencias, dentro de las cuales, para el proyecto educativo *Lab*, informan las siguientes: “pensamiento analítico e innovador; aprendizaje activo y estrategias de aprendizaje; resolución de problemas complejos, creatividad, originalidad e iniciativa; resolución de problemas e ideación”¹. Es así como la intención ha sido el implementar en cada *Lab* una dinámica que les permitan a los estudiantes aplicar algunas o varias de las competencias mencionadas.

“...los jóvenes a integrarse al
área laboral deben de contar con
diez importantes competencias...”

Lab.5: Datos, alfabetización visual digital y visualización

El proyecto *Lab.5* que se reporta en este documento, se enfocó en el tema de la visualización de datos o *dataviz*² y el desarrollo de sus productos, debido a la gran importancia que tienen para comunicar historias, explorar y comprender datos abstractos, así como también su importante función de ser “artefactos cognitivos” (Bertin, 1967; Card et al., 1999; Norman, 1993; Tversky, 2001; Ware, 2004) que apoyan para fortalecer las capacidades de comprensión y percepción de la información. Meirelle (2013) en su trabajo indica la importancia de la visualización de la información y establece algunos principios cognitivos en los que la visualización de la información nos apoya: “recordar información, transmitir significado, aumentar memoria para trabajar, facilitar búsqueda informativa, facilitar descubrimiento, apoyar la percepción, mejorar la retención y reconocer la información, proporcionar mundos reales y teóricos [y] permitir la manipulación de datos.”³ (p. 13).

En este mundo interconectado y era de *Big Data*, en la cual se generan masivos datos informativos, el papel de la visualización de datos cobra relevancia, como una técnica visual para desplegar resultados del tema que se aborda, en apoyo a su comprensión, y para que se puedan tomar decisiones sobre el tema de una manera más documentada y analítica. Debido a todo lo anterior, es que se consideró que el *Lab.5* debería de enfocarse en fortalecer el desarrollo de competencias de diseño y tecnológicas en los estudiantes acerca del tema de la visualización de datos, a través del análisis de

datos, el fortalecimiento de la alfabetización visual y el conocimiento de plataformas en línea para elaborar visualizaciones y diseñar infografías.

Adicionalmente, con una perspectiva educativa para aportar en la reflexión sobre la Igualdad de Género, tema de importancia mundial trazado como uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (2020) que, desde el 2014, la Universidad Veracruzana, a través de su Coordinación de la Unidad de Género, impulsa de manera transversal en sus programas educativos, se eligió incluir la temática de género para los planteamientos y enfoques de las visualizaciones a diseñar.

Para dar inicio al *Lab.5*, se realizó una convocatoria abierta, considerando un limitado número de participantes para brindar un aprendizaje centrado en el estudiante. La convocatoria se promovió en tres programas educativos de dos universidades: la Universidad Veracruzana (UV) y la Universidad de Xalapa (UX). Participando once estudiantes: un 70% de la UV y un 30% de la UX, de los cuales el 86% fueron mujeres y 14% hombres, el 100% de los participantes de la Universidad Veracruzana fueron del Programa Educativo Diseño de la Comunicación Visual (CVIS); mientras que de la Universidad de Xalapa un 80% fueron del Programa Educativo Ciencias y Técnicas de la Comunicación (CTC), y un 20% de Diseño Gráfico y Comunicación Visual (DGCV). Las actividades del *Lab.5* se realizaron en línea en la plataforma de videoconferencias Zoom institucional a lo largo de una semana.

“...el papel de la visualización de datos cobra relevancia, como una técnica visual para desplegar resultados del tema que se aborda...”

Diseño Metodológico

El trabajo que se presenta en este documento se ubica dentro de la teoría generalmente denominada *Investigación a través del diseño* de Frayling (1993) y sus variantes enriquecidas, como son la *Investigación basada en proyectos* de Findelli et al. (2008) y la *Investigación en el diseño constructivo* de Koskinen et al. (2011). Por lo que el enfoque fue promover una interacción e intercambio de conocimiento constructivista, entre los participantes provenientes de tres disciplinas enfocadas en el estudio del diseño visual. Y motivar que los estudiantes reflexionaran el contexto social sobre la equidad de género, contribuyendo con ello en su formación transversal. Se diseñaron dos encuestas digitales, de entrada y salida, en la plataforma Google Forms, como método de investigación tradicional evaluativo para la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos (Martin y Hanington, 2012), para poder conocer el interés por parte de los estudiantes para participar, así como el impacto del Lab en su formación académica.

El proceso de actividades implementadas en este Lab consistió de dos secciones: una primera que sirvió para introducir el tema que se abordaría en los proyectos de las visualizaciones, planteando el contexto y problemática de la equidad de género; y la segunda sección, en la cual se llevó a cabo el planteamiento metodológico sobre cómo diseñar una visualización de datos, a través de una secuencia de actividades que le permitieran a los participantes organizar de manera efectiva un producto comunicacional.

1. El contexto para las visualizaciones

Para contextualizar el tema de equidad de género, y previo a la fase de análisis y preguntas alrededor de los datos, se organizó una conferencia para los estudiantes, la cual fue impartida por la Representante de Género de la Facultad de Artes Plásticas, artista visual e investigadora sobre ese tema. En la conferencia titulada *La perspectiva de género: aportes y desafíos*, se abordó a la perspectiva de género como una herramienta metodológica que ha servido, dentro de la academia, para cuestionar las relaciones de desigualdad entre hombres y mujeres. A lo largo de la conferencia se enfatizó que el género es una construcción social que permea todas las esferas sociales, culturales y personales; y que su deconstrucción ha permitido entender dichas desigualdades y ha servido para cuestionar, además, los paradigmas hegemónicos. Los participantes realizaron diversas preguntas y comentarios, en específico algunos estudiantes expresaron que había sido una muy buena presentación ya que les brindaba perspectivas que no conocían previamente sobre algunos de los puntos abordados.

2. Proceso de la visualización de datos, *Dataviz*

La premisa bajo la cual se estableció la temática del *Lab.5* fue que los participantes aumentaran su nivel de alfabetización visual por medio del reconocimiento y utilización de herramientas de *dataviz*, que los apoyara a establecer una comunicación efectiva con el lector. Para ello nos basamos en la definición propuesta por Kosara (2008) sobre las visualizaciones pragmáticas, ya que él propone manejar tres criterios como un conjunto mínimo de requisitos para cualquier visualización, siendo los siguientes:

- **Partir del trabajo con datos.** Los datos (no visuales) deben ser manejados de manera estadística con el fin de conformar *data sets* para su posterior visualización.

- **Obtener como resultado una imagen con sentido comunicacional.** Cada imagen es producto de la visualización de los datos y transmite información.
- **Tener un resultado legible y reconocible como una visualización de datos.** Las visualizaciones deben permitir al espectador explorar la información para comprender los datos subyacentes.

Asimismo, para reforzar el sentido comunicacional del *Lab* se retomó la propuesta de proceso de Andy Kirk (2019), quien propone *Cuatro momentos para el proceso de diseño de una visualización de datos*, a fin de entablar un proceso centrado en el punto de vista informativo y crítico. Por lo que, retomando su propuesta, se realizó una adecuación para establecer cuatro módulos de trabajo donde los participantes obtuvieran los saberes disciplinarios y tecnológicos que les permitieran realizar un proyecto real de *dataviz* (véase Fig. 1).

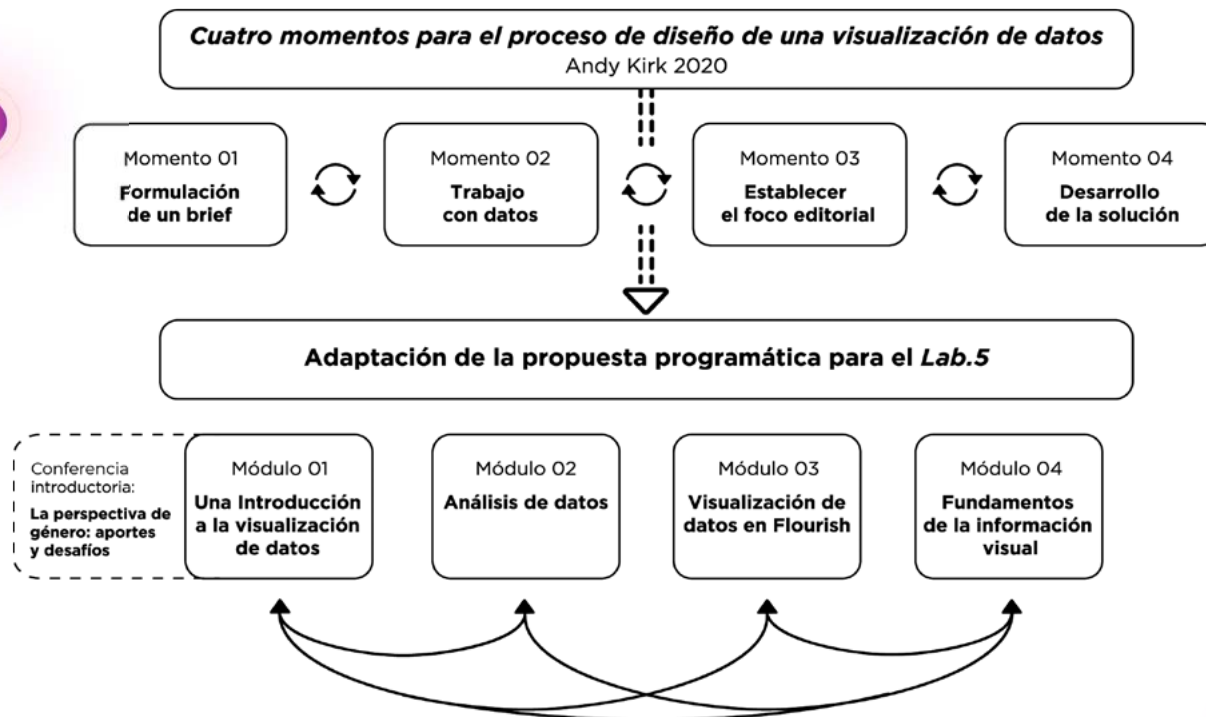


Figura 1. Propuesta programática para el *Lab.5*. Adaptación con base en los Cuatro momentos para el proceso de diseño de una visualización de datos, de Andy Kirk (2019).

Fuente: Elaboración de los autores.

Aunque el programa de trabajo se muestra en una estructura lineal, el proceso en sí requiere de un ir y venir que permita al estudiante el regresar a procesos previos para el descubrimiento o refinamiento de nueva información. Por lo que el estudiante enfrentó en cada uno de los módulos una serie de retos que debió solventar para cumplir con los objetivos establecidos, tales como: entender de manera clara la visualización de datos como una herramienta de trabajo con una secuencia de actividades establecidas; así como el correcto manejo de los fundamentos de la codificación visual para la representación de datos, por mencionar algunos.

Al término de los cuatro módulos los participantes obtuvieron: el conocimiento para establecer un flujo de trabajo para proyectos de *dataviz*, herramientas de manejo de datos, bases para la organización de información y síntesis gráfica para resolver creativamente una visualización de la información sobre un tema de interés social.

3. El desarrollo académico del Lab.5

El desarrollo de las actividades del *Lab* contempló cuatro módulos que permitieron a los participantes tener un acercamiento a la información de manera organizada y respaldada por principios sólidos, que retomamos de Kirk (2008): la confiabilidad de los datos utilizados, la accesibilidad en relación a su usabilidad en un determinado contexto y, finalmente, los elementos estéticos utilizados para la representación. Cumpliendo con lo anterior, el programa se organizó de tal manera que los participantes pudieran enfrentar, a lo largo de los módulos, ejercicios de mayor complejidad.

El módulo 01, titulado *Una Introducción a la visualización de datos*, estuvo a cargo de un académico de la Facultad de Artes Plásticas, formado en el tema del *dataviz*. En esta plática se presentó a los participantes una serie de conceptos fundamentales para entender el campo de acción, a la par que se estableció el contexto temático sobre el cual se trabajarían los productos. Bajo la premisa de Tufte (2006), que explica cómo la teoría analítica del diseño ha dado

como resultado una serie de evidencias que, de manera interdisciplinar, dan forma a la visualización de datos contemporánea; el primer módulo dio muestra del trabajo histórico desde diversos campos del conocimiento humano: economía, cartografía, estadística, esquemática, por mencionar algunos ejemplos. En este módulo se enfatizó el rigor de la observación humana a lo largo del tiempo y de cómo esto llevó a la mejora de las herramientas utilizadas, dejando en claro que el *dataviz* hace uso de procesos cognitivos avanzados (Pimienta, 2012) como un recurso didáctico de análisis.

Durante el encuadre a los temas se hizo énfasis en entender a la visualización de datos como una herramienta tanto de exploración, por medio de sus herramientas de recogida y análisis de datos, como de comunicación, por medio de la presentación de resultados para la toma de decisiones. También se presentaron una serie de ejemplos en los cuales la recopilación de datos, su ordenamiento, análisis y visualización contribuyó para exponer una serie de fenómenos



sociales que de otra manera habrían pasado desapercibidos. Destacando que la observación y medición siempre es relativa a posiciones particulares, y que no existe un punto de vista único desde el cual podamos observar de manera neutral e imparcial una situación (Sless, 1994), por lo que el estudiante obtuvo un panorama general sobre el lenguaje interdisciplinar utilizado por la visualización de datos.

En el módulo 02, *Análisis de Datos*, la dinámica fue darle a los participantes información sobre cómo estructurar un proceso de trabajo a partir de bases de datos, estableciendo las pautas para la búsqueda, recopilación, limpieza y organización de estos, dando como resultado la obtención de un *dataset*, es decir información lista para usarse como apoyo para la toma de decisiones. Para este fin, el trabajo se realizó en dos plataformas de análisis estadístico, Excel y Google Sheets, aplicando variables cuantitativas y cualitativas de acuerdo al tipo de datos. Posteriormente se realizó el ordenamiento y análisis por medio de parámetros de tendencia central y de dispersión (media, moda, mediana, entre otros). Los *datasets* son información en lenguaje estadístico, que se enmarcan como un canal pasivo de comunicación y que afectan al lector de manera subconsciente (Meeks, 2018). Por lo que es importante indicar que para que el lector sea capaz de interpretar, contrastar y analizar la información, es esencial determinar parámetros de forma, color, estructura, textura y otros relacionados a la percepción visual. Este módulo fue presentado por un académico del área de la informática (UV).

El módulo 03, *Visualizando datos en Flourish*, estuvo a cargo de una académica y diseñadora invitada de la Universidad Católica Boliviana región Tarija, de Bolivia. La diseñadora centró su exposición académica en brindarles a los participantes

un panorama sobre la codificación visual de los gráficos, explicando sus principales elementos; así como su respectivo andamiaje: título, leyenda, escala, líneas guías, fuentes (Cairo, 2019). En este módulo también se presentaron una serie de plataformas de visualización de datos en línea, para que los estudiantes conocieran estas herramientas y pudieran realizar, a través de ellas, el diseño de las visualizaciones sobre varios temas en torno a la problemática de equidad de género. Para ayudar al estudiante a cumplir estos objetivos, se puso a su disposición un repositorio con cuatro bases de datos y un documento de información estadística que permitieron contar con fuentes confiables para su manejo informativo y comunicacional. Las bases de datos se tomaron a partir de instancias nacionales e internacionales rectoras en el tema, como lo son el INEGI (Panorama sociodemográfico de México, 2020), la UNESCO (“ND1 Private Sector management”, 2021), el Banco Mundial (“Data Catalog”, 2021; “World Development Indicators”, 2021) y Datos Macro (“México - Índice Global de la Brecha de Género 2020”, 2020).

El módulo 04, *Fundamentos de la información visual*, fue coordinado por un diseñador y artista visual, académico de la UX y UV, y tuvo como objetivo reforzar el enfoque comunicacional de las piezas mediante el trabajo compositivo y retórico de los elementos visuales. El trabajo se centró en la conformación de una pieza infográfica a partir de las visualizaciones obtenidas en el módulo anterior. Para su ordenamiento se aplicaron los principios de percepción visual propuestos por la Gestalt, los cuales son especialmente útiles para aprovechar la red de procesamiento visual del lector llevando su atención a aspectos puntuales de los gráficos (Schwabish, 2021).

“...es esencial determinar parámetros de forma, color, estructura, textura y otros relacionados a la percepción visuales...”

Resultados del proyecto *Lab.5*

El *Lab.5* tuvo como resultado el diseño de diecinueve visualizaciones de datos, creadas en la plataforma Flourish, llevando a cabo la codificación visual de aspectos estéticos y semióticos con el fin de generar en los lectores un proceso de significación, emoción, compromiso y participación social (Engebretsen y Kennedy, 2020). Posteriormente, bajo un proceso de investigación-creación, cada uno de los participantes realizó una investigación informativa sobre diversos subtemas de impacto social de la problemática de género, creando once infografías en las cuales usaron las visualizaciones realizadas, además de incorporar *dataviz* de nueva creación. Cabe destacar que en la presentación final de los trabajos, los estudiantes expusieron con claridad la importancia del proceso para la obtención de sus resultados e incorporaron el uso de terminología disciplinar del *dataviz* para referirse a los gráficos y sus características. También es importante resaltar que los participantes no solo ampliaron su alfabetización visual a partir del trabajo en un proyecto de *dataviz*, sino también adquirieron habilidades tecnológicas para el manejo de grandes cantidades de información mediante el uso de plataformas de libre acceso, como lo son Google Sheets, Flourish y Power Bi. A continuación se presentan algunos ejemplos de gráficos en la plataforma de visualización de datos Flourish, así como algunas infografías, incorporando su análisis.

1. Las visualizaciones

En la Figura 2 se abordó el tema de ingreso medio de la población, la participante 1 (DGCv, UX, mujer) utilizó un tipo de gráfica conocido como *Sunburns*, ideal para mostrar cómo una sola entidad puede descomponerse en sus elementos. En este ejemplo se visualiza el ingreso mensual de la población de 15 años o más, agrupado de acuerdo a su sexo y escolaridad. Presenta una estructura concéntrica similar a un gráfico de dona con dos niveles de información relacionados entre sí, donde el círculo interior representa el nivel de estudios y el exterior el porcentaje de mujeres y hombres que conforman el grupo. Utiliza un duotono para agrupar la información entre el nivel interior y exterior. Cuenta con una leyenda descriptiva en la parte superior.

Ingreso medio mensual de la población de 15 años o más ocupada por sexo según escolaridad

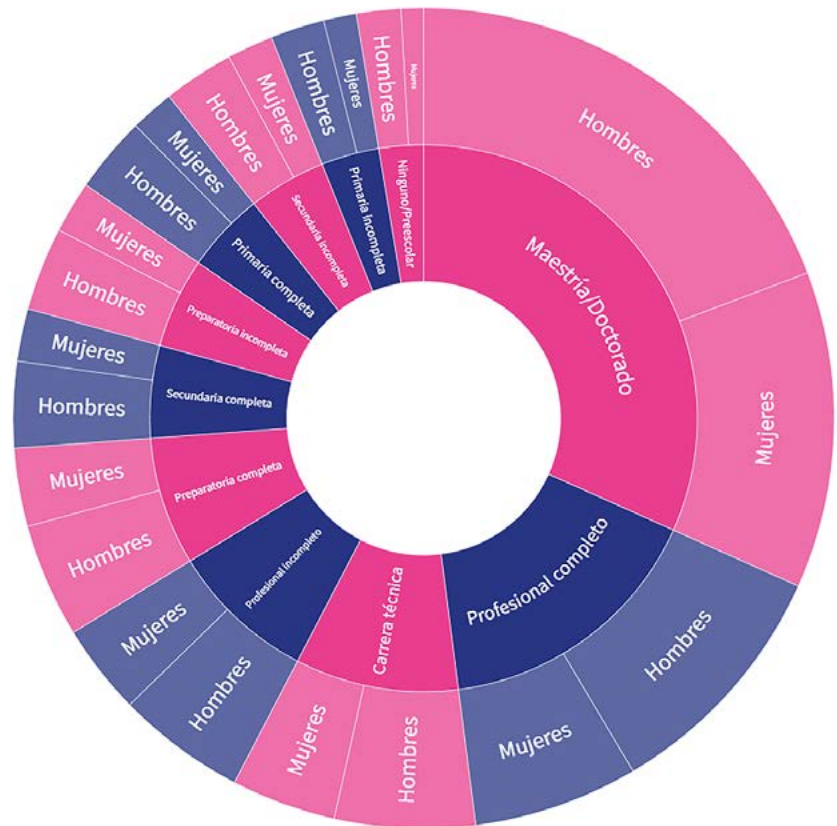


Figura 2. Ingreso medio mensual de personas de quince años o más, por sexo y escolaridad.
Fuente: Elaboración participante 1.

En la Figura 3, se presenta una visualización sobre la cantidad de hombres y mujeres de acuerdo a las carreras de nivel universitario en México. Utiliza una gráfica de barra proporcional, la cual permite una lectura de múltiples series subdivididas. En este caso las barras se extienden a lo largo del axis horizontal mostrando los valores de hombres y mujeres respecto a cada una de las categorías (carreras universitarias en México). El atributo color es utilizado para la diferenciación del género, el tono azul para los hombres y amarillo para mujeres. Este diseño fue realizado por el participante 2 (CVIS, UV, hombre).

CARRERAS POR GÉNERO

■ Mujeres ■ Hombres

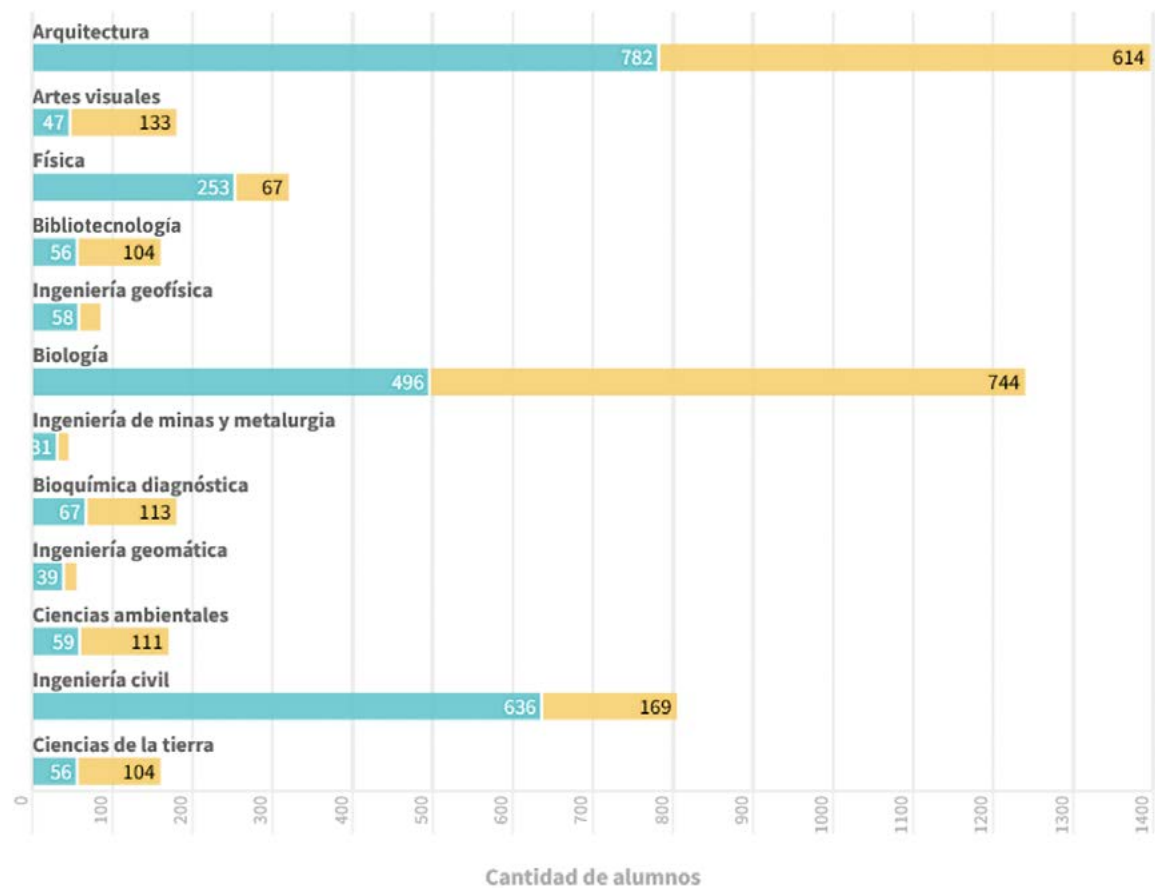


Figura 3. El género en las carreras a nivel universitario en México.
Fuente: Elaboración participante 2.

Los 15 países con menor porcentaje de desempleo

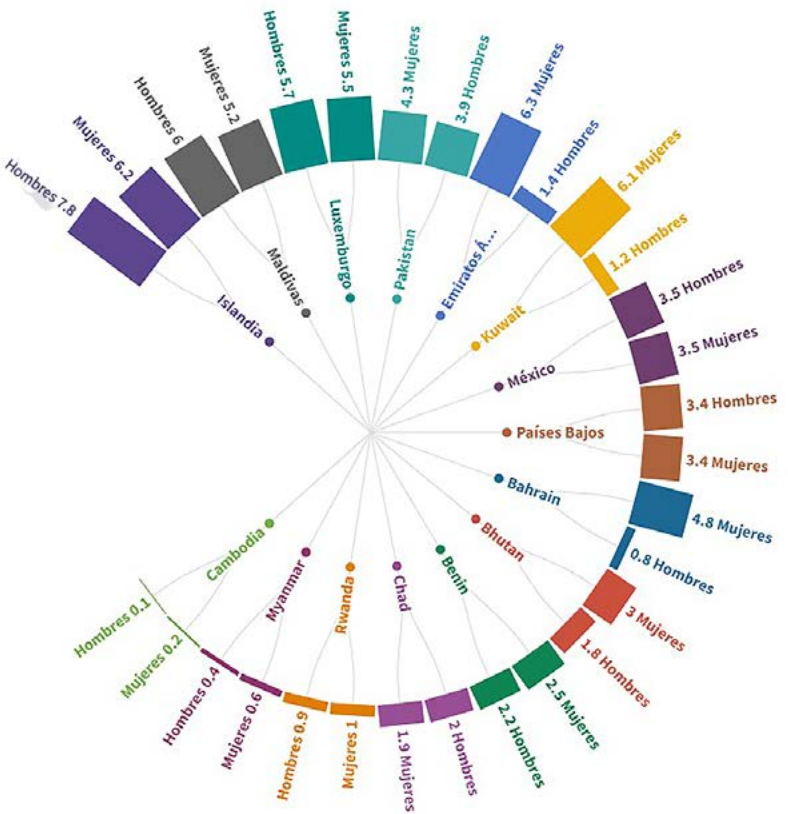


Figura 4. Visualización de países con menor porcentaje de desempleo.
Fuente: Elaboración participante 3.

La Figura 4, aborda el tema de los quince países con menor porcentaje de desempleo, comparando el porcentaje de hombres y mujeres por país. Fue diseñada por la participante 3, una estudiante del programa CVIS de la UV haciendo uso de un diagrama de árbol radial, el cual muestra las relaciones de jerarquía respecto a múltiples categorías. La *dataviz* cuenta con una estructura concéntrica relacionada por líneas: muestra a los 15 países con menor porcentaje de desempleo ordenados de mayor a menor, en un siguiente nivel de información se muestra la proporción de desempleo de cada país de acuerdo al género; para contrastar la diferencia de desempleo se incorpora el indicador de género y porcentaje de desempleo respectivamente. El color es utilizado con la intención de agrupar la información de cada país, de esta manera se logra contrastar las variaciones entre categorías.

2. Las infografías

La Figura 5 muestra una infografía titulada *Desigualdad de género en el sistema laboral*, hace uso de diagramas de: pastel, columnas y barras proporcional; además de contar con un título general, texto descriptivo, balazos informativos a partir de información estadística y fuente informativa. El color se utiliza como un atributo para acentuar de manera contrastada las relaciones de desigualdad entre hombres y mujeres. La paleta de duotono se conforma de morado-desaturado para la información referente a las mujeres y verde, a manera de acento, para el género masculino. El fondo en morado-profundo genera un contraste con

la información y dota de una connotación femenina a la pieza. La utilización de figuras retóricas a partir de las visualizaciones aporta una siguiente capa tanto narrativa como informativa. Al centro de la composición hay dos personajes de ambos sexos que se encuentran sobre la gráfica de barras a manera de “escalera salarial”, en la cual la mujer se encuentra por debajo del hombre. La gráfica de barras compara la tasa de participación salarial de hombres y mujeres durante los años 2021 y 2020, en las cuales el porcentaje de participación laboral de la mujer es menor. Fue diseñada por la participante 4 (CVIS, UV, mujer).

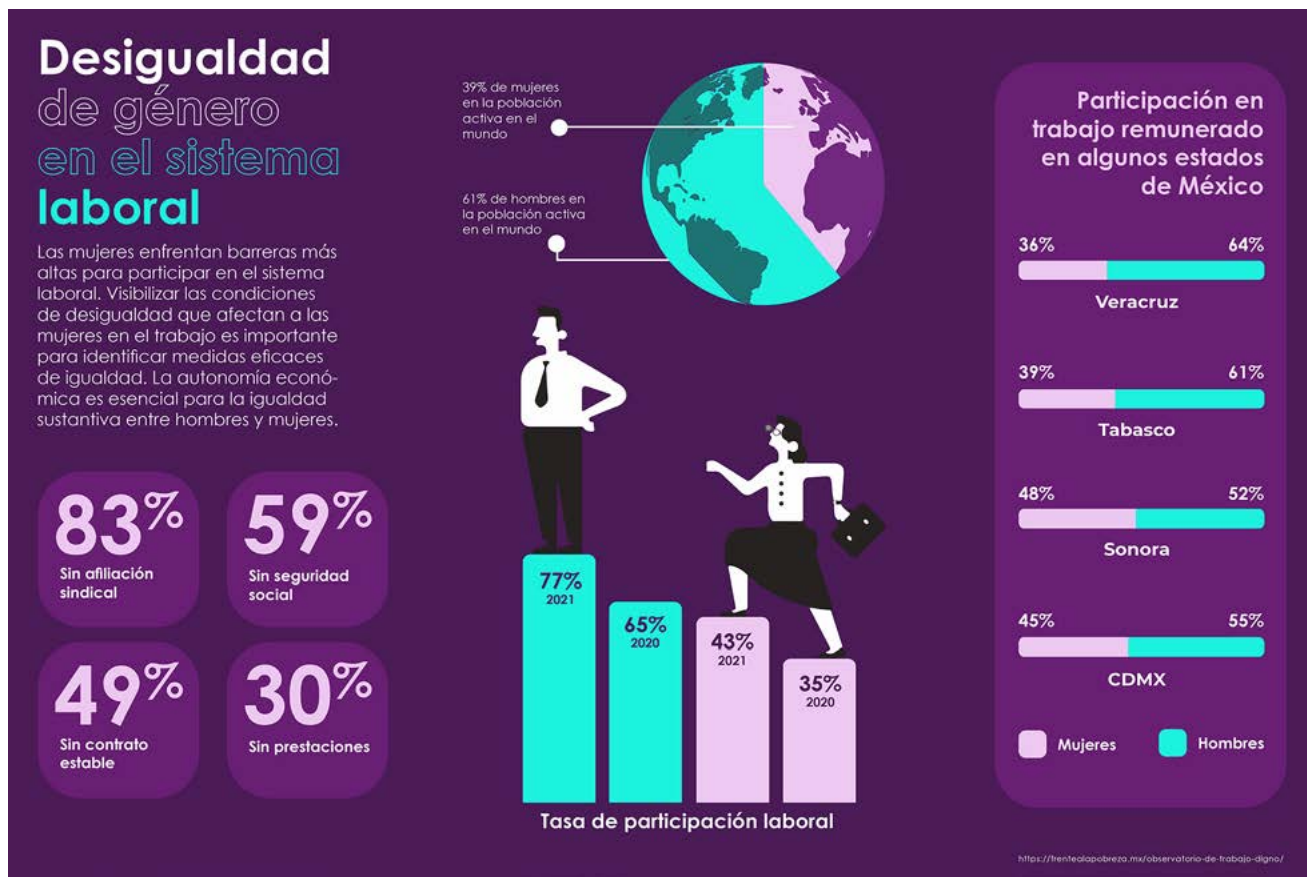


Figura 5. *Desigualdad de género en el sistema laboral*.
Fuente: Elaboración participante 4.

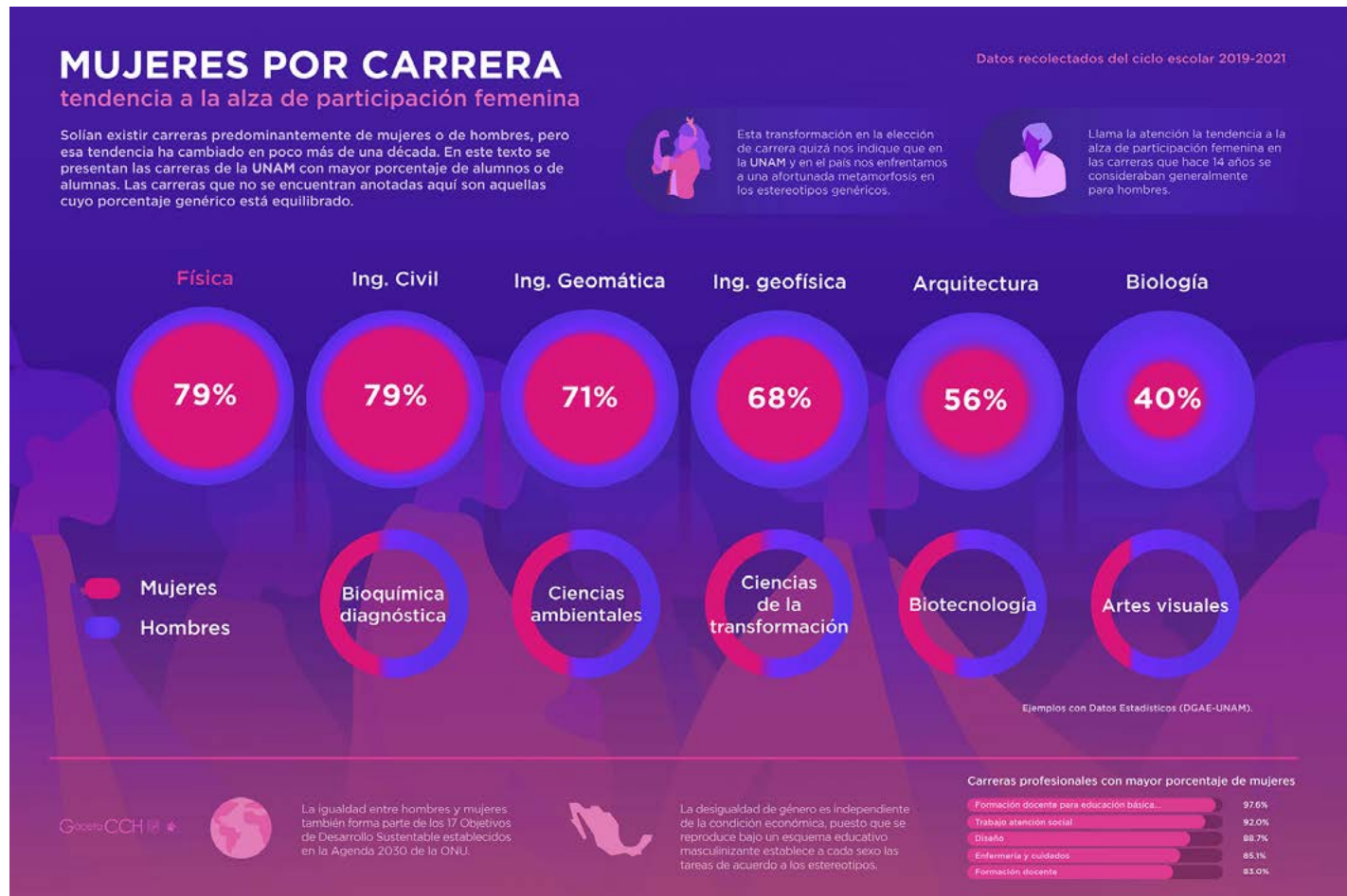


Figura 6. Infografía: *Mujeres por carrera, tendencia a la alza de participación femenina*.
Fuente: Elaboración participante 5.

El tema de las carreras de la UNAM con mayor porcentaje de mujeres, se aborda en la infografía *Mujeres por carrera, tendencia a la alza de participación femenina* (véase Figura 6). En su composición se utilizan gráficos de pastel, de dona y barras proporcional; cuenta con título y subtítulo en relación a los gráficos, dos niveles de texto descriptivo, fuente informativa y gráficos de apoyo. El color es utilizado para establecer un contraste de saturación, se asigna el color rojo con mayor saturación a la participación de las mujeres en las carreras que

se muestran. Los gráficos de pastel se presentan como los elementos centrales de la pieza, con una clara jerarquía respecto a los demás elementos; en ellos se destacan las cinco carreras donde las mujeres son mayoría con respecto de los hombres. Cabe destacar el enfoque comunicacional de estos gráficos, en los cuales resaltan únicamente los valores referentes a la participación de la mujer, obviando los porcentajes restantes que hacen referencia a la menor participación de los hombres. Fue elaborada por el participante 5 de CVIS, UV, hombre.

La infografía *Los obstáculos de una trabajadora Latinoamericana* (véase Figura 7) fue realizada por la participante 6 de CTC, UX, mujer. Presenta una estructura de tablero con un set de gráficas que aportan una amplia variedad de información mediante los recursos visuales de: mapa de burbujas proporcional, gráfico de *Sunburns*, barras agrupadas y comparativos a partir de pictogramas. Cuenta con un título que engloba la temática de los gráficos y textos descriptivos para cada uno de

ellos, así como también un apartado de fuentes informativas. El color tiene la función de ayudar a la exploración, destacando los valores de cada uno de los gráficos por medio del contraste respecto al fondo claro. A pesar del balance compositivo entre los gráficos, destaca como elemento central el mapa de burbujas proporcional, en el cual se muestra la brecha salarial en dólares existente entre géneros, mientras más grande es la burbuja, mayor es la brecha existente en cada país.



Figura 7. *Los obstáculos de una trabajadora Latinoamericana*.
Fuente: Elaboración participante 6.

Conclusiones, intereses y recomendaciones de los participantes

En este artículo se presentó la metodología aplicada a lo largo del *Lab.5* con la meta de que los participantes ampliaran su conocimiento sobre la visualización de datos, así como sus estrategias de aprendizaje, enfrentándolos ante información, contenidos y procesos que no están abordados en sus estudios de diseño, como lo es la introducción en el análisis de datos para crear *dataviz*, los cuales ellos tendrían que analizar, estructurar y darles una organización visual funcional. Por otro lado, en este proyecto también se buscaba incrementar las competencias de herramientas digitales, a lo largo de un proceso planeado y en un lapso corto de tiempo, para que los estudiantes se enfrentarán a la resolución de problemas actuales a través del uso de la tecnología digital, fomentando de esa manera un aprendizaje significativo. Adicionalmente, se buscaba contribuir con la reflexión sobre la equidad de género a través del diseño de visualizaciones e infografías sobre ese tema, como un aporte académico transversal de esta área de estudio para con los participantes al *Lab.5*.

Por espacio, a continuación se presentan solo algunos datos relevantes de las dos encuestas aplicadas: El 38 % de los participantes comentó que participaron en el *Lab.5* para ampliar sus conocimientos escolares así como otro 38 % indicó que por interés en el tema abordado, mientras que un 23 % por adquirir nuevas competencias laborales (véase Figura 8).



Figura 8. Interés por participar en el *Lab.5*.
Fuente: Elaboración de los autores.

Con respecto a la pregunta ¿Cómo esperas que el conocimiento y técnicas abordadas a lo largo del *Lab* impacten en tu formación? Un 70% indicó que como preparación para afrontar diversos problemas profesionales, lo anterior complementado con un 20% que indicó que el *Lab* reforzaría sus habilidades en el manejo de la información (véase Figura 9).

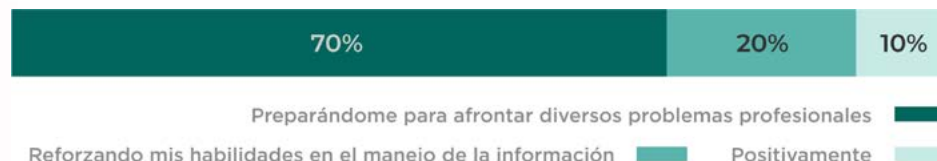


Figura 9. Expectativas de impacto en la formación de los participantes al *Lab.5*.
Fuente: Elaboración de los autores.

En la Figura 10 se presentan los temas de interés de los estudiantes para tratarlos en futuros *Labs*. Siendo los más populares el diseño web o diseño para redes sociales con un 30% de interesados, empatado con ilustración o programas para animación también con un 30%.



Figura 10. Intereses de temas para futuros *Labs*.
Fuente: Elaboración de los autores.

En cuanto a recomendaciones, hubo comentarios coincidentes:

- Que se realice más seguido, tal vez dos veces al semestre, e invitar a más compañeros.
- Me parece que hacerlos más seguidos.
- Que se realicen más seguido y ojalá puedan ser en momentos donde no estemos en cierre de semestre.

Un resultado relevante de la jornada *Lab.5* es la opinión del 100% de los participantes que indicaron que sus competencias digitales y de diseño se incrementó al participar, así como también ese mismo porcentaje de estudiantes mostraron interés por participar nuevamente en una nueva jornada temática del proyecto marco *Lab.Diseño de Ideas Digitales*.

Notas

- 1 Traducción libre de los autores.
- 2 El termino *dataviz* es ampliamente aceptado en el campo profesional de la visualización y refiere de manera inequívoca a la visualización de datos, por lo que en este texto se usarán ambos términos.
- 3 Traducción libre de los autores.

Referencias

- Acuña, B., Pérez, J.C., Carmona, M. (2022). Lab. Diseño de Ideas Digitales, proyecto educativo innovador en su primera jornada, el Lab.1. *Zincografía*, 6(12), 112-134. <https://doi.org/10.32870/zcr.v6i12.141>
- Bertin, J. (1983). *Semiology of graphics: Diagrams, networks, maps*. Madison, Wisconsin: University of Wisconsin Press.
- Cairo, A. (2019). *How charts lie: Getting smarter about visual information*, New York: W.W.Norton & Company Inc.
- Card, S. K., Mackinlay, J. D., y Shneiderman, B. (1999). *Readings in information visualization: Using vision to think*. San Francisco, Calif: Morgan Kaufmann Publishers
- Cezzar, J. (2020). Teaching the Designer of Now: A New Basis for Graphic and Communication Design Education. En *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*. Volume 6, Issue 2, Summer 2020, pp. 213-227. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2020.05.002>.
- Davies, M. (2018a). Complex Problems. En *Design Futures Trends* (AIGA). Recuperado de: <https://www.aiga.org/sites/default/files/2021-02/Complex%20Problems.pdf>

- Davies, M. (2018b). *Introduction to Design Futures*. En Design Futures Trends (AIGA). Recuperado de: <https://www.aiga.org/sites/default/files/2021-02/introduction-to-design-futures.pdf>
- Data Catalog. Datacatalog.worldbank.org. (2021). Recuperado de: <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0037654/Gender-Statistics>.
- Dubberly, H. (2017). *Connecting things: Broadening design to include systems, platforms, and product-service ecologies*. Enero 19, 2018. Recuperado de: <http://www.dubberly.com/articles/connecting-things.html>
- Dubberly, H. (2018). *Designing within systems*. Abril 7, 2018. Recuperado de: <http://www.dubberly.com/articles/designing-within-systems.html>
- Engebretsen, M., & Kennedy, H. (2020). *Data Visualization in Society*, Amsterdam: Amsterdam University Press.
- Frayling, C. (1993). Research in Art and Design. *Royal College of Art Research Papers*, 1(1), 1-5. Recuperado el 10 de enero de 2022 de https://researchonline.rca.ac.uk/384/3/frayling_research_in_art_and_design_1993.pdf
- Findelli, A., Brouillet, D., Martin, S., Moineau, C. y Tarrago, R. (2008). Research through Design and Transdisciplinarity: A Tentative Contribution to the Methodology of Design Research. En Focused. Current Design Research Projects and Methods. Swiss Design Network Symposium 2008 (pp. 67-91). Mount Gurten, Bern Switzerland: Université de Montréal & Université de Nîmes/Université de Montpellier/IIIMO Design office Uzès/Hôpital Local d'Uzès.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2020). Panorama sociodemográfico de México. INEGI.
- Jones, P. (2017). The Systemic Turn: Leverage for World Changing. En *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 3 (3). pp. 157-163. ISSN 24058726. Recuperado de: <http://openresearch.ocadu.ca/id/eprint/2132/>
- Kirk, A. (2019). *Data Visualisation. A Handbook for Data Driven Design* (2.a ed.). London: SAGE publications.
- Kosara, R. (2008). *What is Visualization? A Definition*. Eagereyes. Recuperado de: <https://eagereyes.org/criticism/definition-of-visualization>.
- Koskinen, I., Zimmerman, J., Binder, T., Redström, J. y Wensveen, S. (2011). *Design Research through Practice. From the Lab, Field, and Showroom*. Waltham, MA: Morgan Kaufmann.
- Martin, B. y Hanington, B. (2012). *Universal Methods of Design. 100 Ways to Research Complex Problems. Develop Innovative Ideas and Design Effective Solutions*. Beverly, MA: Rockport.
- Meeks, E. (2018). *WHAT CHARTS SAY*. Medium. Recuperado de: <https://medium.com/nightingale/what-charts-say-6e31cbba2047>.
- Meirelles, I. (2013) *Design for Information. An introduction to the histories, theories, and best practices behind effective information visualizations*. US: Rockport Publishers.
- Meyer, M., y Norman, D. (2020). Changing Design Education for the 21st Century. En *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, Volume 6, Issue 1, pp. 13-49. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2019.12.002>.
- México - Índice Global de la Brecha de Género 2020. datosmacro.com. (2020). Recuperado de: <https://datosmacro.expansion.com/demografia/indice-brecha-genero-global/mexico>.
- ND1 Private Sector management. Worlds-women-2020-data-undesahub.com. (2021). Recuperado de: <https://worlds-women-2020-data-undesahub.com/datasets/nd1-private-sector-management-2/explore>.
- Norman, D. (2014) *Why Design X. Designers and Complex Systems*. Diciembre 6, 2014 Recuperado de: <https://www.core77.com/posts/27986/why-designx-designers-and-complex-systems-27986>
- Norman, D., The Design Collaborative. (2018). *Why Design X*, 3 diciembre. 2018. Recuperado de: https://jnd.org/why_designx/

- Norman, D., Stappers, J. S. (2015). DesignX: Complex Sociotechnical Systems, En *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, Volume 1, Issue 2, pp. 83-106. <https://doi.org/10.1016/j.sheji.2016.01.002>.
- Objetivos de desarrollo sostenible. UNESCO, Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/gender-equality/>
- Pimienta Prieto, J. (2012). *Estrategias de enseñanza-aprendizaje*, México: Pearson.
- Schwabish, J. (2021). *Better data visualizations*, New York: Columbia University Press.
- Sless, D. (1994). *What is information design?* Communications Research. Recuperado de: <http://t.ly/wN4Z>.
- Tversky, B. (2001). Spatial schemas in depictions. En M. Gattis (Ed.), *Spatial schemas and abstract thought* (pp. 79–112). The MIT Press.
- Tufte, E. (2006). *Beautiful Evidence*, Cheshire: Graphics Press.
- Universidad Veracruzana, Coordinación de la Unidad de Género, *Objetivo*. Recuperado de: <https://www.uv.mx/uge/objetivo/>
- Ware, C. (2004). *Information Visualization. Perception for Design*. Second edition. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- World Development Indicators | *The World Bank*. [Wdi.worldbank.org](http://wdi.worldbank.org). (2021). Recuperado de: <http://wdi.worldbank.org/table/2.5>.
- World Economic Forum. (2020). The Future of Jobs Report (20, octubre, 2020). Top 10Skills Recuperado de: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2020/in-full/infographics-e4e69e4de7>





Alter Mundus: El futuro en el diseño actual

Memorias del XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño 2024

Alter Mundus: The Future of Today's Design.

Memories of XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño 2024

Claudio Vinicio Cotto Arechavala* Julio Ángel Muñoz Marañón ****
Dulce María Lomelí ** Luciano Segurajáuregui Álvarez *****
Luis Ángel Meza Zárate *** Elsa Paola Vázquez Santiago *****

Las autoras y autores son docentes investigadores de tiempo completo de la División de Ciencias y Artes para el Diseño de la UAM-Azcapotzalco. Son integrantes del Área de Administración y Tecnología para el Diseño.

Resumen

El presente artículo describe el XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño, organizado por el Área de Administración y Tecnología para el Diseño de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco. El congreso, que se llevó a cabo de manera virtual y se tituló Alter Mundus: El futuro en el diseño actual, tuvo como tema central la inteligencia artificial y su impacto en el diseño. El evento incluyó conferencias de diseñadores y académicos reconocidos internacionalmente, así como talleres y exposiciones, abordando temas como el futuro del diseño, la sostenibilidad, y la relación entre diseño y artesanía.

Palabras clave: inteligencia artificial, diseño, tecnología, sostenibilidad, innovación, educación, diseño industrial, diseño gráfico, arquitectura.

Abstract

This article describes the XVIII International Congress of Management and Technology for Design, organized by the Area of Management and Technology for Design of the Universidad Autónoma Metropolitana, Azcapotzalco unit. The congress, which took place virtually and was titled Alter Mundus: The Future of Today's Design, had artificial intelligence and its impact on design as its central theme. The event included lectures by internationally recognized designers and academics, as well as workshops and exhibitions, addressing topics such as the future of design, sustainability, and the relationship between design and craftsmanship.

Keywords: artificial intelligence, design, technology, sustainability, innovation, education, industrial design, graphic design, architecture.

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

Introducción

El Área de Administración y Tecnología para el Diseño, tiene como objetos de estudio: La conceptualización, procesos y realización del diseño, enfocados en la construcción de espacios, productos e imágenes gráficas que sirvan como satisfactores sociales, analizados desde la perspectiva de la administración y la tecnología. Y como objetivo general: Estudiar los sistemas de diseño para generar conocimientos novedosos y aplicables a través de la labor investigativa sobre las formas arquitectónica, industrial y gráfica, en donde se aplican las tecnologías, tradicionales y de punta, de construcción y producción, así como las teorías y métodos de administración aplicados al diseño. En este orden de ideas, es que se han venido organizando desde hace 18 años congresos con carácter internacional, en los cuales se ha tenido la participación de importantes figuras de la arquitectura, el diseño industrial y el diseño de la comunicación gráfica. Hasta el año 2019, estos eventos se realizaban de manera presencial dentro de las instalaciones de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Azcapotzalco.

A partir del año 2020, los integrantes del Área de Administración y Tecnología para el Diseño tomaron la decisión de llevar a cabo este tipo de eventos de manera virtual, dada la situación de pandemia global que se desató en ese año. Los resultados altamente positivos obtenidos en aquel primer congreso a distancia han motivado a que se haya continuado con esa modalidad en los años subsecuentes. Se trata de un evento organizado por los académicos pertenecientes al Área en donde se busca, a partir de un trabajo colegiado y del intercambio de ideas y puntos de vista, sentar los temas de interés para la comunidad de diseño, así como la generación del cronograma de actividades, conferencistas, talleres, exposiciones y demás complementos al congreso; todo lo anterior acorde con el plan de desarrollo institucional y en armonía con las funciones sustantivas de la universidad: docencia, investigación y difusión y preservación de la cultura.

Como se ha mencionado en los párrafos anteriores, durante 18 años se ha llevado a cabo de forma ininterrumpida con el fin de integrar, promover y renovar actividades relevantes para el ámbito del diseño; buscando obtener una perspectiva característica de cada una de las distintas disciplinas afines donde, de manera directa o indirecta, estudiantes, catedráticos, profesionistas y todas aquellas personas interesadas en este campo, tengan la oportunidad de discernir sobre los distintos temas a la vez que amplían sus áreas de conocimiento.

El Congreso Internacional de Administración y Tecnología para el Diseño, en su décima octava emisión, se llevó a cabo dentro del marco de los festejos por el 50 aniversario de la fundación de esta institución bajo el título de *Alter Mundus: El futuro en el diseño actual*. Tuvo como tema central la inteligencia artificial y la manera en cómo esta herramienta ha irrumpido en el trabajo de los diseñadores. La semana de actividades de este evento dio inicio el día lunes 4 de noviembre y concluyó el viernes 8 de noviembre de 2024 (Figura 1).



Figura 1. Cartel promocional del XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Diseño e Ingeniería 2024. Alter Mundus: el futuro en el diseño actual.



Lunes, primer día de actividades

A las 9:45 horas, se llevó a cabo la inauguración del XVI-II Congreso, la cual estuvo a cargo de la Maestra Areli García González (Directora de la División de Ciencias y Artes para el Diseño, CYAD), la Dra. Yadira Alatríste Martínez (Jefa del Departamento de Procesos y Técnicas de Realización) y el Dr. Luciano Segurajáuregui Álvarez (Jefe del Área de Administración y Tecnología para el Diseño), así como de los maestros Claudio V. Cotto Arechavala y Julio A. Muñoz Marañón (coordinadores del XVIII Congreso Internacional).

El evento contó con un programa de conferencias en modalidad virtual a lo largo de toda la semana, y este primer ciclo de conferencias inició con la participación del internacionalmente reconocido diseñador industrial Gianfranco Zaccai, Presidente de The Zacc Foundation for Augmented Intelligence con el tema: *Design Thinking vs. Design Stinking*, la cual despertó gran interés en la audiencia. Durante su presentación (desde Milán, Italia) hizo mención sobre el impacto positivo del primero contra los aspectos negativos del segundo, así como la influencia de ambos en el diseño contemporáneo. Su mensaje fue el de intentar desarrollar proyectos en colaboración con otras personas y disciplinas diferentes con la intención de obtener un mejor logro en las soluciones de diseño.

La segunda conferencia fue presentada por el diseñador Gabriel Martínez Meave, quien abordó el tema: *El diseño en la encrucijada del futuro y del pasado*. Su ponencia se centró en un análisis del quehacer del diseño a lo largo del tiempo, con el objetivo de comprender su estado actual y discernir su evolución futura, explorando las trayectorias y perspectivas de esta disciplina (Figura 2).



Figura 2. Ponentes del primer día de actividades, lunes 4 de noviembre de 2024.

Ese mismo día se inauguraron dos exposiciones: una de ellas fue en formato virtual con el título *Acuarelas de Iglesias y Capillas*, del arquitecto Carlos Carmona Elmore; la segunda fue presencial en las vitrinas del edificio L de la UAM-A, titulada *Los murales de Ixmiquilpan, una nueva mirada*, del arquitecto y curador Moisés Bustos Álvarez (Figuras 3 y 4), que fue expuesta hasta el 15 de noviembre de 2024.

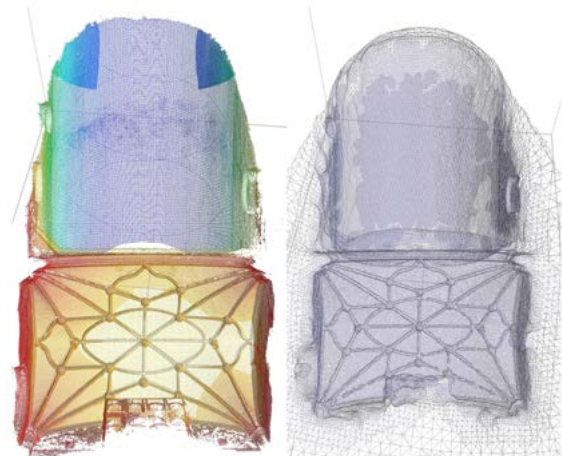


Figura 3. Modelo arquitectónico en 3D mediante fotogrametría. Bóveda de Sotocoro y nave principal. Parroquia de San Miguel Arcángel. Ixmiquilpan, Hidalgo. Moisés Bustos Álvarez, 2024.



Figura 4. Ortoimagen generada mediante fotogrametría digital terrestre. Friso bajo en muro sur, Parroquia de San Miguel Arcángel. Ixmiquilpan, Hidalgo. Moisés Bustos Álvarez, 2024.

De manera paralela, se impartió un taller presencial sobre el diseño en vidrio, mostrando técnicas mixtas aplicadas al diseño con vidrio, impartido por la Mtra. Mónica Patricia Stevens Ramírez, con una duración de 20 horas y concluyendo con 10 participantes (Figuras 5 y 6).



Figura 5. Cartel promocional del Taller "Diseño en vidrio para arquitectos y creativos" en el marco del XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Diseño e Ingeniería 2024. Alter Mundus: el futuro en el diseño actual.



Figura 6. Cama de horno con trabajos en técnicas como esmaltado, termoformado y fusionado de vidrio. Taller "Diseño en vidrio para arquitectos y creativos".

Martes, segundo día de actividades

En la primera ponencia de la jornada, la Dra. Sara Topelson ofreció una perspectiva de su trayectoria profesional. Su presentación constituyó una narrativa de la arquitectura a través de la experiencia vital de una mujer, reconocida internacionalmente por su excelencia profesional y notable liderazgo. Su recorrido se ha caracterizado por el trabajo, la perseverancia y los logros, acompañados de un creciente reconocimiento profesional, contando siempre con el apoyo de su esposo y socio. En su ponencia, la Dra. Topelson describió cómo su desarrollo profesional se enfocó, principalmente, en el diseño y la construcción de viviendas de *alto standing* y conjuntos habitacionales, en respuesta a las necesidades y tendencias de cada periodo.

La segunda intervención corrió a cargo de la Mtra. Ma. de Jesús Dorado Caudillo con la presentación: *BIM, hacia la ciudad inteligente*. En su participación conversó y describió el proyecto de registro de las construcciones de la ciudad de Guanajuato, a manera de un resguardo digital a través del modelo digital de una ciudad gemela. El nivel algorítmico de detalle de la captura de imágenes a través de escáneres y fotogrametría es muy alto; la intención de su búsqueda con este trabajo es la de llegar a dimensionar los niveles de percepción de una serie de elementos variables como seguridad o contexto geográfico. Asimismo, presentó como ejemplo, la aplicación dirigida a la restauración de edificios virreinales, específicamente templos católicos.

La tercera participación fue realizada por la Dra. Susana Miranda con su ponencia: *Modelos de hospitales*. Su narración partió desde la normatividad y el diseño, acerca de las necesidades, características y la justificación de la planeación y desarrollo de hospitales para los tres niveles de este tipo de arquitectura que hay en nuestro país: primer nivel, clínicas; segundo nivel, hospitales y, tercer nivel, centros de especialidades e investigación (Figura 7).



Figura 7. Ponentes del segundo día de actividades, martes 5 de noviembre de 2024.



Figura 8. Algunos ponentes del tercer día de actividades, miércoles 6 de noviembre de 2024.



Miércoles, tercer día de actividades

Este tercer día de actividades abrió con la conferencia del Lic. Héctor Martínez Galindo, con el título: *El impacto del diseño en un emprendimiento*, plática en la que además de exponer un interesante planteamiento sobre tipos de emprendimiento, sus riesgos y beneficios bajo un enfoque de una realidad nacional, presentó a dos invitados sorpresa, quienes ayudaron a destacar y mostrar los temas que el Lic. Martínez puntualizó durante su plática. Se destacaron los atributos esperados en el emprendimiento por parte del diseñador para presentar un proyecto deseable, factible y, lo más importante, viable en términos de inversión.

La segunda conferencia la realizó el Ing. Héctor Arias Elizondo, desde los Estados Unidos de Norteamérica, titulada: *Estrategias y desafíos en la cadena de valor para prendas de alto rendimiento*. En esta plática relató su experiencia de más de 20 años en el campo del diseño y desarrollo de prendas deportivas. Describe de manera puntual el proceso completo, desde la concepción y diseño, pasando por el desarrollo del producto hasta la comercialización y la planeación de los canales de distribución. Abundó en varios detalles, entre los cuales se destacó el desarrollo tecnológico en las prendas, la participación del usuario (atletas de alto rendimiento, así como el deportista común) y al diseñador, donde la comunión de tareas y responsabilidades se percibe de forma clara a lo largo del proceso completo.

La tercera plática fue impartida por el Mtro. Sergio Dávila, académico de la UAM Azcapotzalco, con el tema: *Diseño cerámico en 3D*. Su conversación se centró en la investigación de la aplicación de las manufactura aditiva o impresión 3D, que realiza actualmente en conjunto con el Mtro. Carlos Hernández, ambos miembros de CYAD. La plática se enfocó en mostrar los avances de la impresión 3D, el uso que actualmente se le da en la industria y los retos para su integración en programas de educación superior. Expuso de forma fehaciente los retos tanto técnicos como prácticos que se presentan para poder hacer realidad su implementación en el aula; algunos aspectos importantes para ello integran el conocer y preparar los materiales en cuestión, así como las condiciones óptimas para realizar el diseño propuesto y los ejercicios prácticos en cerámica que, afirma, han sido más complejos de lo supuesto.

La cuarta actividad del día fue un panel denominado: *Artesanía y nuevas tecnologías*, en el que participaron la Dra. Azucena Carballo, de la UIA León, Guanajuato; la Mtra. Patricia Herrera, de la FES Aragón; y el Mtro. Fernando Shultz de la UAM Azcapotzalco. Se estableció un muy interesante diálogo alrededor del papel del diseño hoy con referencia a las necesidades del artesano; fueron planteados tres diferentes acercamientos a partir de la intervención directa de los estudiantes con el artesano para fabricar un producto, por la Dra. Azucena Carballo; desde el diseño como apoyo para la comercialización y difusión del trabajo del artesano por la Mtra. Patricia Herrera y, desde la coparticipación multidisciplinaria a través del programa social de la UAM Azcapotzalco, Programa Multidisciplinario Diseño y Artesanía PROMDYA, por el Mtro. Fernando Shultz (Figura 8).



Jueves, cuarto día de actividades

La sesión inició con la conferencia: *Plásticos y ambiente; el reto del diseño*, por la Dra. Alethia Vázquez Morillas, de la UAM Azcapotzalco. Nos regaló, con una revisión del proceso de fabricación de plásticos, sus orígenes y cómo los aditivos agregados modifican la composición de las cadenas poliméricas, que si bien dan características y cualidades a los diferentes productos (PS, PP, HDPE, PVC, PET, entre otros) también afectan de manera directa los procesos de recuperación, reciclado y reuso de éstos. Repasó diferentes estrategias utilizadas actualmente tanto técnicas como culturales, como el caso de la economía circular, estableciendo de manera clara y concreta ventajas, desventajas y situaciones que afectan el logro de sus alcances ideales.

La segunda ponencia fue otorgada por el diseñador industrial mexicano radicado en Osaka, Japón, Daniel Rodríguez. El título de su intervención fue: *El diseño en la era digital*. La plática puede ser descrita en tres grandes etapas; una introspección de su desarrollo profesional desde la persona; descripción de la cultura de trabajo y experiencias laboral en Japón; y la exposición de su trabajo y los aspectos importantes para llevarlo a cabo bien y de manera profesional. De esta manera, nos transmitió el cómo, por qué y con qué herramientas el diseño industrial de un extranjero (mexicano), se ha desempeñado con éxito entre sus colaboradores y clientes. Sin lugar a dudas, una excelente ponencia que permite apreciar cómo un profesionista puede abrirse paso en un competido mundo globalizado y contribuir en el diseño y desarrollo de sistemas de transporte, como fue el caso del diseño de los vagones y maquinaria para el metro de Qatar.

Para la tercera sesión, se contó con la presencia del Mtro. Ricardo Ruiz, actualmente Coordinador de la Licenciatura en Diseño Industrial en la UAM Azcapotzalco. Su abordaje a la temática del *futuro en el diseño hoy*, ha sido una especie de disertación a partir de la docencia y el diseño, los retos a los que personalmente se enfrenta: desde la planeación de una currícula, las cartas temáticas y dar respuesta a la pregunta ¿cómo lograr un contenido atractivo, interesante para los futuros egresados, partiendo de proyectar al diseño como una actividad vigente, que convierta amenazas y retos en oportunidades?

La última actividad del cuarto día se conformó por tres participantes, con la ponencia: *Inteligencia artificial como herramienta de diseño y la comunicación*. El panel estuvo conformado por la Dra. Alma Elisa Delgado Cuellar, de la UNAM, la Dra. Olivia Frago Susunaga, de la UAM Azcapotzalco, y el arquitecto Alfredo Flores Pérez, de la UAM Xochimilco. Las tres intervenciones, cada una con un enfoque diferente, condujeron a una reflexión que resultó profunda y crítica del balance entre lo que la IA ofrece, lo que implica y los retos que se requieren superar para ponerle límites y usarla para propósitos propios de la docencia en las disciplinas de diseño, promoviendo su uso y no abuso. Se hizo énfasis en la intención de no permitir situarla por arriba del talento humano (Figura 9).



Figura 9. Algunos ponentes del cuarto día de actividades, jueves 7 de noviembre de 2024.

Viernes, cierre de actividades

Se inició con la conferencia *Confección de una indumentaria con elementos vegetales de solares mayas de Yucatán*, por la Dra. Aida Carvajal, de la Universidad Anáhuac. La ponencia fue toda una inmersión cultural a través de un viaje de investigación e interpretación, el cual culmina con la confección de un traje que representa la vegetación y contexto geográfico del solar maya en el que se lleva a cabo la intervención. De interés general, fue el capítulo donde se expone cómo se lleva a cabo el trabajo colaborativo con la comunidad maya asentada en el lugar. Cabe mencionar lo cautivante que fue el conocer cómo sus habitantes perciben y sienten los acercamientos del turismo e instituciones, que los buscan por motivos de investigación y su genuino interés por compartir sus saberes. La experiencia relatada por la Dra. Carvajal no sólo es única, sino reveladora de la importancia de la tierra para los mayas, tanto por su riqueza como por su significado.

La segunda sesión se concentró en la conferencia *El futuro de la innovación centrada en el diseño* impartida por el Dr. Jorge Gómez Abrams, quien fue docente de tiempo completo en esta Universidad. La presentación fue muy estructurada, con una secuencia razonada donde expuso las nuevas habilidades que el diseñador requiere adoptar, desde el punto de vista y manejo personal del método de trabajo *Design Thinking*, para permitirle ser una actividad que conduzca hacia la innovación facilitando su implementación. Entre estas nuevas habilidades se encuentran la inteligencia colectiva y comunicación colaborativa, necesarias para integrar y transponer el *expertise* de diferentes disciplinas y oficios a la solución de diseño, generando o modificando nuevos paradigmas, tanto en los clientes como en los usuarios.

La conferencia de cierre del XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para la Arquitectura, Diseño e Ingeniería, fue presentada por el escritor y filósofo inglés John Thackara, autor de varios libros con enfoque en la sociedad y sustentabilidad. Brindó una reflexión profunda acerca

de la urgencia en formar, preparar y trabajar para el futuro real de la sociedad mundial: *La Tierra, nuestro hogar común*. Llevó a cabo un razonamiento acerca de cómo nuestro planeta ha sido maltratado de manera sistemática, teniendo como consecuencia el incremento de desastres naturales. Su planteamiento hace mención de las facturas que se están por pagar debido a las malas decisiones de un pasado reciente. Llama a las disciplinas del diseño, así como a las ingenierías, a proponer desde las instituciones de educación superior, proyectos dirigidos a cuidar, componer y/o rescatar la tierra útil y/o silvestre, con su flora y fauna, de manera que nos comprometamos a integrarnos y colaborar con la naturaleza, dejando a un lado la ambición por querer controlarla o, peor aún, seguir deteriorándola por intereses mezquinos contrarios al balance propio de la misma naturaleza (Figura 10).



Figura 10. Ponentes del último día de actividades, viernes 8 de noviembre

Conclusión

El Área de Administración y Tecnología para el Diseño se ha distinguido, desde sus inicios, por la generación de proyectos de investigación alineados a los planes Nacionales de Desarrollo y a la planeación de la propia Universidad Autónoma Metropolitana, con un compromiso genuino hacia las labores sustantivas que la institución señala: docencia, investigación y difusión y preservación de la cultura.

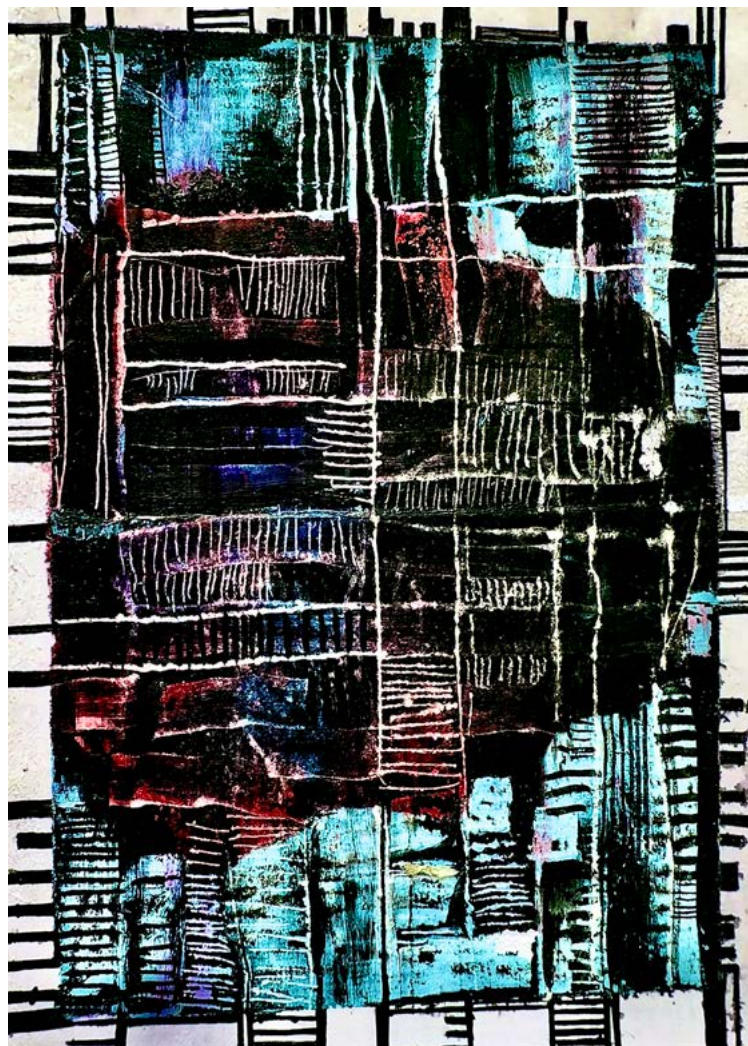
En ese orden de ideas, 18 congresos internacionales han permitido impactar de manera positiva en el cumplimiento de los objetivos del área y en aquellos inherentes a la institución, de manera tal que se aporta a la cultura material del diseño (arquitectura, industrial y comunicación gráfica) y, a la vez, se contribuye en la formación de calidad en nuestros estudiantes, tanto a nivel licenciatura como posgrado.

La pertinencia de los temas presentados por los ponentes propició una asistencia constante a lo largo de la semana. El ambiente generado durante el desarrollo del congreso favoreció un sentido de empatía entre los participantes, a pesar de su realización en modalidad virtual. En todas y cada una de las conferencias, los asistentes manifestaron sus inquietudes mediante las sesiones de preguntas y respuestas.

Referencias

- Administración y Tecnología para el Diseño. (20 de noviembre de 2024). <https://administracionytecnologiaparaeldiseno.azc.uam.mx/index.html>
- UAM Azcapotzalco matilti envivo. (4 de noviembre de 2024). XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería. [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/live/NEQXSVQGCRY?feature=shared>
- UAM Azcapotzalco matilti envivo. (5 de noviembre de 2024). XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería. [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/live/Yl0r2lDqzOA?feature=shared>
- UAM Azcapotzalco matilti envivo. (6 de noviembre de 2024). XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería. [Archivo de Video]. Youtube. https://www.youtube.com/live/_TiEM1Agv84?feature=shared
- UAM Azcapotzalco matilti envivo. (7 de noviembre de 2024). XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería. [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/live/DLp7uH-HoBA?feature=shared>
- UAM Azcapotzalco matilti envivo. (7 de noviembre de 2024). XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería. [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/live/ddGidokTcOM?feature=shared>
- UAM Azcapotzalco matilti envivo. (8 de noviembre de 2024). XVIII Congreso Internacional de Administración y Tecnología para Arquitectura, Diseño e Ingeniería. [Archivo de Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/live/mFRXJ8b3pq4?feature=shared>

JAI ME VIELMA MORENO



TECNOLOGÍA & DISEÑO Núm. 19, 2024
se terminó de imprimir en abril de 2025
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. José Antonio de los Reyes Heredia

Rector General

Dra. Norma Rondero López

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 Alatríste Martínez

Jefa del Departamento de Procesos

y Técnicas de Realización

Universidad
Autónoma
Metropolitana



Casa abierta al tiempo **Azcapotzalco**

latindex
Comisión Programática Interinstitucional para la Normalización de Archivos Latinoamericanos en Formato Digital y Papeo