

El diseño de información y la construcción de conocimiento

Dr. Guillermo A. Arriola Carrera¹

La construcción de conocimiento mediante el diseño de información (DI) se presenta como una propuesta para el desarrollo de habilidades de comunicación y creación de conceptos que el investigador puede integrar en su quehacer cotidiano como sujeto reflexivo, educador y participante activo de su propio aprendizaje.

Para quienes estén vinculados con las líneas de investigación sobre la gestión del conocimiento, el análisis cualitativo y la investigación acción participativa, este texto realiza un recorrido que propone un marco práctico para la implementación de estrategias visuales en estos proyectos.

El capítulo se divide en cuatro secciones, que abarcan desde la vinculación teórica entre el aprendizaje y el diseño, hasta su aplicación en estrategias de comunicación orientadas a la construcción de conocimiento en cuatro casos de estudio.

El primer apartado presenta el marco teórico que establece la intertextualidad entre las fases del aprendizaje significativo, la construcción del conocimiento y el diseño de interacción de la información. El segundo, presenta lo que hemos denominado como los tres elementos para la construcción del sentido: el pensamiento visual, el diseño editorial y la esquemática. El tercero, explora más a detalle el proceso de extracción de información y la creación de campos semánticos como actividad categórico-esquemática. Finalmente, el cuarto, presenta cuatro casos de estudio, todos ellos con intersecciones metodológicas que aplican el diseño de información en la construcción del conocimiento en cuatro niveles educativos: educación básica, licenciatura, maestría y doctorado.

Intertextualidad teórica sobre el conocimiento

El investigador, como sujeto que aprende, debe desarrollar un conjunto de habilidades de búsqueda y organización de información que pueden beneficiarse de lo que llamamos la construcción visual de sentido. Antes de entrar en materia, es importante establecer el marco constructivista del que surge la intertextualidad entre las teorías que se exploran en este capítulo. Todas estas teorías encuentran un vínculo común en el proceso de transformación de datos a información, la cual tiene el potencial de convertirse en precursora de conocimiento.

Camejo (2006) establece que en el proceso de aprendizaje todos somos sujetos observadores en interacción continua con nuestro entorno, viviendo un proceso interpretativo constante, y el resultado de esa interacción es el conocimiento. Del mismo modo, refiere a la obra de Hume (1923) subrayando el razonamiento como una actividad de comparación constante para descubrir relaciones desde la causalidad; y a Piaget (1988) en referencia a que esa

¹ Licenciado en Diseño de Información, Maestro en Ingeniería Administrativa y Doctor en Ciencias Administrativas y Gestión para el Desarrollo. Docente y coordinador académico en la Vicerrectoría de Educación Virtual y Mixta de la Universidad de Xalapa. Correo: guillermo.aa@ux.edu.mx

construcción es resultado de nuestra interacción con un objeto de estudio –que, en ocasiones, además, sucede en colectivo– y se consume cuando es significativo (Ausubel, 1976).

Desde un enfoque postmoderno, Luhmann (1996) reconoce que el conocimiento no es estático, sino que debe observarse desde la complejidad, reconociendo la realidad subjetiva desde donde se construye, y se acepta como una verdad diversa y no absoluta. Para Becerra (2018), Luhmann conecta la visión de los autores señalados aquí desde un constructivismo cognitivo, pero que introduce la idea del rol y la influencia de un sistema social. Este sistema lo define como el entorno desde el cual se observa el objeto de estudio y en donde esas relaciones lo van construyendo a sí mismo, en una autopoiesis que siempre expande sus límites. Es en ese proceso constructivo donde la subjetividad y la información presentan diferentes tipos de intersecciones teóricas.

Primera intertextualidad teórica: aprendizaje significativo y diseño de interacción de la información

La primera intertextualidad teórica sucede entre la teoría del aprendizaje significativo y la teoría del diseño de interacción de la información. En ambas, el proceso de selección y procesamiento de contenidos es una parte fundamental para la construcción de conocimiento.

El conocimiento únicamente es significativo si tiene sentido con la realidad y es, además, funcional para quien lo aprende (Díaz y Hernández, 2002). El aprendizaje significativo forma parte del paradigma constructivista; el sujeto que aprende se apoya siempre en sus conocimientos previos para poder comprender e, incluso, interpretar y comparar nueva información. Pero además de ello, su proceso mental involucra una reestructuración de la información externa cuando esta interactúa con el conocimiento previo (Ausubel, 1976).

Los postulados constructivistas centrales pueden dividirse en tres enfoques: el psicogenético, el cognitivo y el sociocultural (Coll, 1990). En los dos últimos, los alumnos van tomando un rol cada vez más activo en su propio aprendizaje. Cabe mencionar que, en ninguno de los postulados se describe que el aprendizaje suceda de forma aislada para quien aprende, sino que, más bien, el sujeto se vale de una serie de mediaciones de distinto nivel según sus herramientas didácticas, de la intervención de otras personas y de la construcción de conocimientos en grupo.

La teoría del diseño de interacción de la información (Shedroff, 1999) considera distintos aspectos para el procesamiento de la información como fase precursora de la construcción del conocimiento. Para Shedroff, la presentación de información está vinculada con el entendimiento, y debe integrar la retroalimentación del usuario en la medida de lo posible, brindándole control y una experiencia de comunicación que, además, se adapte a sus necesidades; reconociendo el aspecto sensorial y de lectura que depende de los formatos seleccionados para la exposición de la información, hablando especialmente de los medios audiovisuales.

Para entender los elementos de la teoría de diseño de interacción de la información, es importante establecer la conexión entre la información y el conocimiento. Si bien esta conexión se ha estudiado desde distintos enfoques, el modelo DIKW resalta sobre todos ellos.

El modelo DIKW (por sus siglas en inglés) toma su nombre de cuatro conceptos y de la jerarquía que existe entre ellos: dato, información, conocimiento y sabiduría; cuyo orden habla de una interrelación, pero también de un esfuerzo concreto de procesamiento (Rowley, 2007). Este modelo describe de manera simplificada que únicamente los datos que han sido procesados y que se presentan como información pueden ser utilizados en un proceso interno de construcción de conocimiento.

En este proceso, todo lo previamente aprendido se compara siempre con información nueva, para así generar conocimiento nuevo. Y solamente cuando el conocimiento ha sido aplicado y contextualizado es que el sujeto puede alcanzar la última etapa: la sabiduría. En la fase de sabiduría, el alumno o aprendiz logra migrar del enfoque cognitivo al enfoque sociocultural (Coll, 1990), porque orienta ese nuevo conocimiento al bien común y lo aplica a su contexto, integrando ahora una dimensión ética.

Si bien el modelo DIKW describe un proceso general de construcción de conocimiento, las fases de transformación de los datos en información toman especial relevancia debido a que el rol del sujeto que realiza este procesamiento de datos puede referirse a un diseñador de información, a un alumno o al investigador mismo. Para Shedroff (1999), el diseñador de información es quien selecciona y organiza los datos, pero es, además, quien los presenta como información para que un usuario pueda comenzar a compararla con sus conocimientos previos. En este caso, el ejercicio del investigador se fundamenta en todas las posibilidades técnicas de recolección y filtrado de datos, teniendo que tomar, además, el rol del diseñador cuando necesita representarlos visualmente en una dinámica de intervención.

El diseño de información no solo considera cómo representar los datos de forma visual para darles sentido, sino que se cuestiona cuál es el proceso esperado que el lector debe lograr con esta información, cuál es la forma más eficiente de presentarla y para quién estamos diseñando (Mijksenaar, 2001), considerando que todo usuario puede describirse en términos de sus datos demográficos, su nivel de experiencia con el uso de información, sus rasgos culturales y su contexto.

A pesar de que la segmentación de los usuarios se ha convertido en un proceso dinámico, vinculado fuertemente con herramientas informáticas de analítica y de *big data* en internet, cuando este proceso sucede en espacios de investigación acción participativa o de intervención, es el investigador quien se convierte en el mediador de esos datos y debe caracterizar el perfil de las personas involucradas en tiempo real. Este proceso es crucial si consideramos el potencial de estos espacios para construir conocimientos de forma colaborativa, viviendo el proceso DIKW en grupo.

Segunda intertextualidad teórica: la construcción del conocimiento organizacional

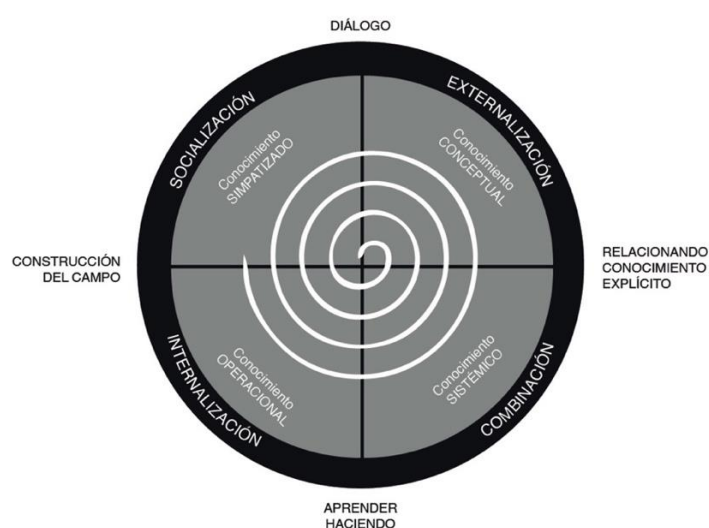
Este aspecto colaborativo nos lleva a la segunda intertextualidad teórica, la cual vincula conceptos de las teorías del aprendizaje significativo y del diseño de interacción de la información con la teoría de la construcción del conocimiento organizacional.

La teoría de la construcción del conocimiento organizacional plantea un cambio importante desde el área de aplicación, pues contempla el aprendizaje dentro de un contexto organizacional concreto. Los conceptos principales de esta teoría son: los espacios de

construcción de conocimiento, la espiral del conocimiento y su gestión como parte de un capital intangible.

Habiendo establecido su enfoque organizacional, esta teoría contrasta los procesos personales de aprendizaje con los procesos externos o grupales para solucionar problemas comunes. La construcción del conocimiento organizacional tiene un referente ampliamente estudiado con el modelo SECI, que ejemplifica dicha colaboración a través de la espiral del conocimiento (Nonaka & Takeuchi, 1995). El modelo SECI incluye cuatro etapas fundamentales: la socialización, la externalización, la combinación y la internalización, como se observa en la siguiente ilustración.

Ilustración 1. Modelo SECI de espiral del conocimiento

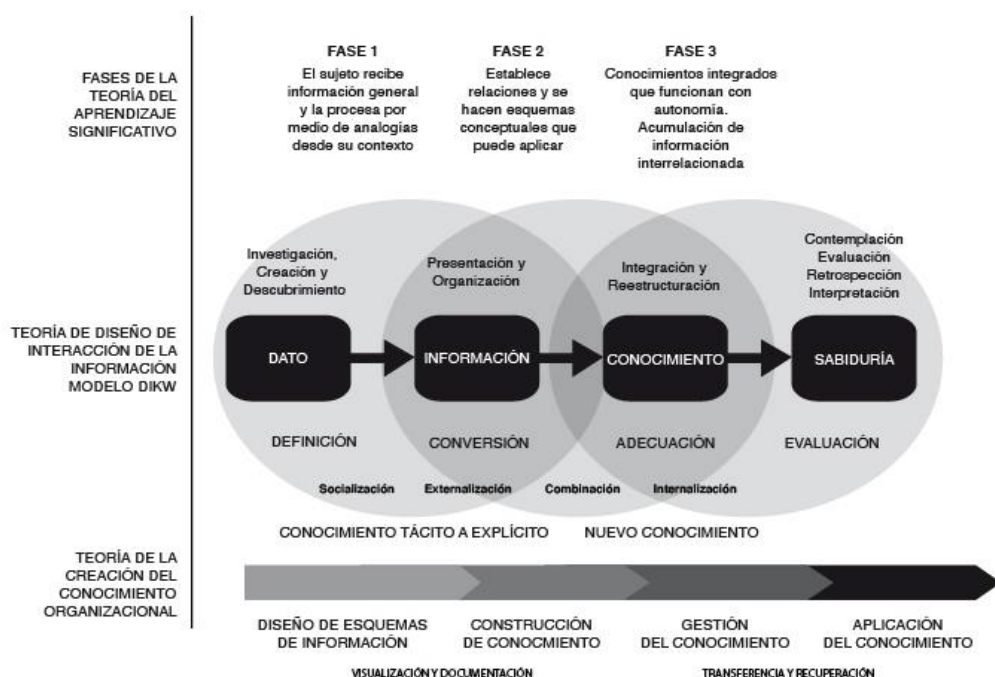


Fuente: Nonaka & Takeuchi (1995)

Si bien los enfoques de Nonaka y Takeuchi han sido cuestionados por su simplificación y su optimismo fuera del contexto cultural japonés (Philipson, 2015), siguen siendo un referente importante para describir las fases de un aprendizaje colaborativo. Especialmente por su naturaleza recursiva y por poder incluir, dentro de las etapas de socialización y externalización, todo un conjunto de materiales y procesos de mediación de contenidos por parte de un educador e investigador. Por otra parte, esta misma escuela japonesa describe que la posibilidad de colaboración depende de la configuración de un espacio común para realizar dicha actividad.

De manera transversal, la Ilustración 2 representa la intertextualidad entre cada una de las tres teorías mencionadas, describiendo que las fases del aprendizaje significativo encuentran una relación directa con la transformación de datos en información. Y esa información tiene el potencial de activar un proceso de construcción de nuevo conocimiento.

Ilustración 1. *Intertextualidad teórica sobre el conocimiento*



Fuente: Elaboración propia. Integrando los enfoques de Coll (1990), Nonaka y Takeuchi (1995) y Shedroff (1999).

Es importante reconocer que estos modelos de aprendizaje organizacional describen espacios con condiciones ideales para la construcción de conocimiento, siendo contextos muy limitados, en contraste con la realidad. Sin embargo, si se considera a las universidades como lugares de intercambio con condiciones relativamente controladas, y a los contenidos como adecuadamente seleccionados, en términos de su aplicación y construcción de sentido, el proceso de aprendizaje colaborativo de algunas investigaciones podría no estar tan alejado del caso ideal planteado por Nonaka y Takeuchi (1995).

Las dos secciones siguientes exploran los aspectos que permitirían una mejor adecuación de estos espacios de aprendizaje: primero, considerando todas las variables para la construcción visual de sentido, y segundo, describiendo el proceso adecuado para la extracción de datos y su categorización semántico-esquemática.

Construcción visual de sentido orientada al aprendizaje

Este segundo apartado profundiza en la importancia del proceso cognitivo y del aprendizaje que vive el investigador durante el análisis de datos y la síntesis de información. Para lograrlo, el investigador hace uso de diferentes esquemas para comunicar sus ideas, para documentar sus datos obtenidos en campo y, finalmente, para manifestar el aprendizaje adquirido.

Toda actividad de análisis derivada de la extracción de datos nos permite realizar una nueva síntesis de estos en esquemas de información. Estas síntesis están integradas por tres elementos de comunicación: el pensamiento visual en su forma gráfica, los lineamientos del diseño editorial y la esquemática. Todos estos elementos se definen como precursores de sentido y pueden combinarse en diferentes proporciones para que la información pueda

procesarse y transformarse en conocimiento. A continuación, se describen las características esenciales de los tres elementos.

Primer precursor del sentido: el pensamiento visual

El pensamiento visual integra todo proceso cognitivo que involucra las acciones de ver, imaginar y dibujar. Laseau (2000) describe que una parte importante del pensamiento visual es aquella que permite plasmar las ideas vistas e imaginadas en elementos gráficos: a esta parte le denomina pensamiento gráfico, y resalta que es utilizada especialmente por arquitectos y diseñadores para resolver problemas de interacción, conflicto y eficiencia al plasmar información. El pensamiento gráfico puede realizarse, además, de manera individual o colectiva para compartir y mejorar ideas.

El proceso de traducir una imagen mental al papel involucra el desarrollo de habilidades de dibujo, observación y jerarquización de contenidos, las cuales pueden mejorarse y se compensan con el uso de herramientas digitales como *Miro* o *Google drawing*.

Para Laseau, toda persona puede aplicar este tipo de pensamiento usando figuras geométricas básicas, y propone su exploración a partir de tres componentes implícitos en todo problema de diseño: la forma, la función/necesidad y el contexto. En la Tabla 1 se observan las tres, asignándoles una serie de aplicaciones directas para la arquitectura y un segundo renglón adicional con una interpretación más general. Finalmente, se añadió una cuarta columna con un nuevo concepto: la emoción.

Tabla 1. Principales variables de diseño en un proyecto de información

Forma	Necesidad / Función	Contexto	Emoción
• Zona • Circulación • Estructura • Tipo de construcción • Proceso de construcción • Energía • Control del clima • Imagen	• Requerimientos de espacio • Relaciones • Prioridades • Procesos • Objetivos • Mantenimiento • Acceso • Equipo • Ambiente	• Sitio • Servicios • Ambiente macro • Ambiente micro • Construcciones adyacentes • Aspectos geológicos • Acceso vehicular	• Agrado • Activación • Satisfacción • Lealtad • Disposición • Intensificación de uso
Usos de cada categoría en la representación de una solución			
• Espacio • Orden • Jerarquías • Escala • Proporción • Masa y Balance • Repetición y ritmo • Jerarquía	• Relaciones • Comportamiento físico • Prioridades • Objetivos	• Selección • Temperaturas • Precipitación • Patrones • Entradas • Ubicación • Movimiento • Límites • Procesos • Análisis espaciales	• Incentivos • Materiales • Interfaces • Señales • Orientadores • Tutoriales • Notas

Nota: Elaboración propia, ajustando las categorías de Laseau (2000)

La cuarta columna de la Tabla 1 reconoce una dimensión adicional del análisis: las personas. La emoción toma en cuenta los elementos de un modelo cognitivo-afectivo para la satisfacción del consumidor (Alcañiz y Simó, 2004), y como subcategorías, diferentes elementos auxiliares que se utilizan en el diseño centrado en el usuario, denominados comúnmente *touch points* o puntos de interacción. Los *touch points* son todos los materiales o piezas de contenido que pueden crearse para apoyarnos en la recolección de datos, la transmisión de información o la modificación de la experiencia de un cliente. Estos materiales tienen el objetivo de informarle o modificar su percepción o su comportamiento (Lemon & Verhoef, 2016).

En conjunto, las cuatro categorías brindan la posibilidad de establecer visualizaciones que articulen información, y pueden ayudarnos a construir conocimiento en la búsqueda de esas soluciones.

De manera práctica, en la categoría de **Forma** se usan imágenes para representar objetos, conceptos y detalles de estos; por otro lado, la **Función** necesita un nivel más alto de síntesis, involucrando el uso de figuras para establecer relaciones y diferencias entre conceptos; finalmente, el **Contexto** necesita de la representación visual de atributos, donde la calidad de línea, la organización y el contraste establecen límites en y con el entorno. Laseau destaca que la combinación y aplicación de todas estas categorías permite realizar:

- a) Exploraciones, incluyendo transformaciones, contrastes y distorsiones.
- b) Descubrimientos, como lo son las invenciones, analogías, ideogramas, prototipos, patrones.
- c) Verificaciones, que incluyen la articulación, la evaluación, la consolidación y la elaboración de componentes en una solución.

Segundo precursor del sentido: el diseño editorial

El diseño editorial (DE) es un área de especialización del diseño gráfico que introduce reglas para la organización de elementos que permiten mejorar la función comunicativa. Las mejoras están basadas en la gestión de diferentes volúmenes de textos, gráficos e imágenes.

La diagramación del DE contempla espacios visuales –tanto en formatos impresos como digitales– de los que resaltan sitios web y aplicaciones móviles. Su vigencia es evidente al encontrarlos mencionados y aplicados en diversos estudios de la interacción humano-computadora. Uno de los temas más comunes de estos estudios es el diseño de interfaces para usuarios (UI), donde, después de establecer las necesidades de dichos usuarios, se sumergen en las etapas de desarrollo, las cuales están constituidas por el diseño editorial, la integración de tecnologías móviles y la consideración de aspectos generales de interacción y usabilidad (Borja-Galeas & Guevara, 2021).

Los aspectos de orden y gestión de información en el diseño editorial son: la composición, la psicología del color, los fundamentos tipográficos, los principios Gestalt y las tendencias artísticas; su inclusión influye en el aprendizaje en diferentes proporciones. Gómez y Echavarría (2011) realizaron un estudio sobre el impacto de la teoría psicológica de la Gestalt en la ingeniería de software, comprobando la influencia de siete de sus once leyes en la calidad de un sistema de información (SI). Solo tres de las leyes Gestalt se vinculan directamente con el aprendizaje, como se observa en la Ilustración 3.

Ilustración 2. Leyes gestalt que mejoran la calidad de las interfaces



Fuente: Elaboración propia, ajustado de Gómez y Echavarría (2011)

El estudio se limitó a concluir que la facilidad de uso y la facilidad del entendimiento mejoraban al aplicar los principios Gestalt. Aunque el nivel de aprendizaje obtenido no se pudo asegurar, sí determinaron que el rechazo hipotético de cualquier material que no cumpliera con estos atributos, ni siquiera podría presentar la información al usuario.

Otros autores hacen referencia a esa buena forma, interpretándola como un buen diseño editorial, cuando este ayuda a mejorar dos capacidades del usuario con respecto al contenido: la lecturabilidad y la legibilidad. A pesar de que los conceptos no tienen una definición unificada, existe una inclinación mayor por vincular la lecturabilidad con la capacidad de identificar el contenido, y la legibilidad con todos los elementos que permiten optimizar la lectura; impactando en la velocidad, la comprensión y la comodidad del lector (Krivec et al., 2020).

Con el incremento del uso de dispositivos digitales, la posibilidad de que los usuarios puedan ajustar las características de los textos para leerlos mejor ha tenido un impacto positivo en la lectura, especialmente al usar tipografías con tamaños ajustados. Sin embargo, estos estudios no han encontrado diferencias significativas entre la selección de tipografías –de *Serif* como la *Bookman Old Style*, o de *Sans Serif*, como *Arial*– como sucede en documentos impresos, donde se proponía el uso de fuentes menos geométricas en revistas, libros y periódicos (Soleimani et al., 2012).

En cuanto a otras variables editoriales que sí tienen un impacto positivo en el aprendizaje, se identificaron: las síntesis visuales en los materiales didácticos, la disminución en la cantidad del texto y el uso de recursos de formato diverso que incluyen animación, video y diagramas en un mismo espacio de trabajo.

La diversidad de formatos tiene un impacto casi tan importante como el de la calidad estético-funcional de los gráficos, incentivando un mayor tiempo de lectura y de exploración del material, explicándose esto por la interacción complementaria de sus contenidos (Bratina et al., 2013). Esto significa que una mejor solución comunicativa y un material con mayor potencial para promover el aprendizaje integra: texto, diagramas, imágenes, diferentes síntesis visuales de contenido, colores y tipografías que promueven una jerarquía clara entre la información.

Tercer precursor del sentido: la esquemática

La esquemática es la actividad práctica del diseño de información que integra la selección del formato ideal para simplificar y crear contenidos gráficos, que van de lo figurativo a lo abstracto.

La representación visual tiene un impacto particular dentro del proceso cognitivo del aprendizaje: la memoria (Price y Henao, 2011). La esquemática permite que el proceso de aprendizaje involucre dos tipos de memoria: la memoria semántica, relacionada con el uso de datos concretos como fechas y categorías; y la memoria episódica, vinculada con la experiencia, la narrativa y la creación de historias. Montealegre (2003) cita tres categorías, en las cuales la esquemática puede ejemplificar su potencial en el campo de la mnemotecnica, siendo estas las siguientes, según investigaciones clásicas de Lieury (1985):

- a)** La clasificación de códigos: se basan en la retención de información por grupos, disminuyendo así el número de elementos a retener (verbal, en imágenes o por combinaciones de texto y letras).
- b)** Los índices de recuerdo: considera combinaciones de información ya almacenada previamente en la memoria (campos semánticos, fonéticos y categoriales).
- c)** Los planes de recuerdo: consideran la creación de vínculos intencionales entre el contenido, para generar vínculos con la información nueva (basados en imágenes, en el lenguaje, en la lógica, en la memoria o en el orden).

Al ejercitar la memoria semántica con actividades de categorización y construcción de información, se crean reservas cognitivas que moderan el envejecimiento mental a través de un ejercicio de conexión constante en nuestro cerebro, superando los efectos de haber recibido una buena educación o de haber nacido con una mayor inteligencia (Bertola et al., 2019). Por su parte, la memoria episódica –vinculada con el contexto en el cual se aprende– ha sido útil cuando los lugares o momentos sirven como anclas para recordar sucesos y relacionarlos con nueva información, es decir, mediante un aprendizaje con refuerzos, aspecto que es de especial interés para las investigaciones en la inteligencia artificial (Gershman & Daw, 2017).

Aunque existe una parte de la memoria semántica que se ejercita durante el entendimiento y la construcción de diagramas del proceso gráfico y editorial, solo cuando sucede con la integración de distintos tipos de esquemas de información, didácticos y complementarios, es que la conexión entre la memoria semántica y la memoria episódica puede darse; maximizando así las posibilidades del aprendizaje.

Los algoritmos de clasificación de imágenes, que estudian los movimientos sacádicos de nuestros ojos, brindan un último elemento clave para la esquemática: la motivación que puede provocar una imagen memorable. Un estudio del Instituto Tecnológico de Cambridge determinó que las imágenes más memorables son aquellas que tienen rostros visibles o que son tomadas en espacios cerrados; en contraste, las imágenes menos memorables contienen figuras abstractas, están tomadas en espacios abiertos, contienen paisajes o representan escenas relajantes (Isola et al., 2011).

Otro análisis a un conjunto de 60,000 imágenes de diferentes fuentes (Khosla et al., 2015), incluidas algunas publicadas en una red social de fotografía profesional, comparó cuatro atributos con respecto a la memorabilidad. Los cuatro atributos fueron: popularidad (imágenes con más vistas en la red social), enfoque (imágenes con un elemento sobresaliente a otros), emociones (representadas en la imagen o provocadas por estas) y, finalmente, el uso de elementos estéticos.

Según sus hallazgos, refiriéndose al primer atributo, el 25% de las imágenes populares en la red social fotográfica que eran memorables reiteraron las conclusiones del estudio de Cambridge: la mayoría usaba personas o animales, incluyendo aquellas que les daban atributos humanos a los animales, remitiendo a algún tipo de metáfora de personificación, así como aquellas que retrataban el momento clave de lo que pareciera una escena narrativa. El enfoque, como segundo atributo, se refirió a las imágenes de objetos con acercamientos o de gran tamaño. El tercer atributo, relacionado con las emociones, determinó que aquellas en las que se provocaba asco y diversión eran más memorables, seguidas de las imágenes que provocaban miedo, enojo y agitación. El cuarto atributo, relacionado con el uso de elementos estéticos, entendidos como proporcionalmente bellos, no fue significativo para la memoria.

En otro apartado del mismo estudio se realizó un análisis basándose en el uso del color y de la composición en las fotografías, encontrando que aquellas que usaban tonos lisos y con altos contrastes, eran más memorables que las que incluían tonos degradados o colores pastel. En cuestión del tiempo de atención, sobresalieron aquellas fotos en las que se capturó la interacción entre personas, elementos o animales que entraban en escena (presentándose como en movimiento). El análisis se realizó a través de un mapeo de los movimientos del ojo, estableciendo las zonas de atención en una escala cromática similar a la térmica, enfocando los elementos que hacían que el usuario mantuviera la atención.

Estos dos estudios de análisis de imágenes permiten concluir que, incluso en espacios digitales, el uso de anclas humanas, sean personas o emociones, son determinantes para que los usuarios interactúen más tiempo con los materiales y puedan recordarlos mejor.

La revisión de los tres precursores de sentido –el pensamiento gráfico, el diseño editorial y la esquemática vinculada con la memoria– son importantes para el investigador interesado en promover aprendizajes colaborativos o talleres de recolección de datos con técnicas gráficas. Es decir, son elementos complementarios para el proceso de construcción de conocimiento, pudiendo vincularlo con fases específicas de los modelos de diseño de información y de construcción de conocimiento, tal y como se observa en la Ilustración 4.

Ilustración 3. Procesos del pensamiento gráfico para el aprendizaje



Fuente: Elaboración propia.

El siguiente apartado profundiza en los aspectos técnicos de la esquemática como un método de búsqueda, extracción y vinculación de conceptos; mismos que después son representados de forma visual para construir nuevos conocimientos, compartir ideas o tomar decisiones.

El proceso de extracción de datos y su categorización semántica-esquemática

En este tercer apartado se exploran dos procesos que permiten transformar un conjunto de datos en información para la investigación. El primer proceso es la extracción de datos, que considera la búsqueda, la selección y la fragmentación de contenidos. El segundo se denomina categorización semántica-esquemática, y está integrado por dos etapas que reorganizan esos datos en categorías que pueden incluir diagramas, mapas y tablas, entre otros.

Si bien existen áreas de estudio sobre los lenguajes de programación y las técnicas que permiten automatizar estos procesos, esta sección se centra en la codificación que les da sentido y que es definida por el investigador. Aunque este proceso puede automatizarse con el uso de herramientas para el análisis documental (como *Atlas.ti*), la construcción de una red semántica es un proceso cognitivo y de esquematización, primero mental y luego técnico. La Ilustración 5 presenta un total de cuatro etapas.

Ilustración 4. Proceso general para el diseño de esquemas de información



Fuente: Elaboración propia.

La extracción de datos es un paso fundamental para que el modelo DIKW, mencionado anteriormente, pueda realizarse de forma consciente por el investigador. Esta extracción implica una selección de las bases de datos o documentos que deberán ser buscados, identificados y filtrados para iniciar el análisis. Para llevar a cabo esta fase de forma manual, el investigador puede iniciar el proceso de identificación siguiendo parámetros de categorización semántica de información, utilizando entonces categorías que permitan identificar palabras clave y, posteriormente, almacenarlas para ser procesadas y reorganizadas.

Este proceso de análisis y síntesis puede hacerse por bloques o de forma escalonada entre categorías, siempre y cuando se documente en una tabla que nos permita reorganizarlas y, posteriormente, darles el formato adecuado. En la Tabla 2 se observan algunos tipos de campos semánticos que pueden ayudar a segmentar cualquier texto en bloques que se traducirán en un tipo específico de formato, de acuerdo con su función comunicativa.

La selección de estas categorías puede realizarse al subrayar los datos de un texto, utilizando un color distinto para cada una de ellas, es decir, fragmentando el texto según los datos de la columna uno, para después transformarlos en un esquema específico de información como se observa en la columna dos. Las categorías de la Tabla 2 se distinguen por utilizar datos genéricos, pero es posible ampliar la lista integrando un marco conceptual según se requiera.

Tabla 2. Formatos para los esquemas de información

Tipo de dato	Formatos de esquemas de información	Funciones comunicativas
Fechas	Líneas del tiempo – Tablas – Listas	Contextualización Espaciotemporal – Histórica
Personas	Icono – Ilustración – Fotografía	Identificación; Caracterización; Acción
Conceptos	Mapas mentales – Redes semánticas	Vinculación; Jerarquización; Conexión; Interacción

Procesos	Diagramas de flujo – Tablas	Procesamiento; Orientación; Flujos
Lugares	Mapas – Diagramas – Fotografías	Ubicación; Localización; Transición; Navegación
Cifras	Estadísticas – Gráficas – Diagramas	Comparación; Medición
Metáforas	Composiciones visuales – Énfasis editoriales – Historias	Narración; Argumentación; Descripción
Bloques	Cajas de texto – Viñetas – Cuadros	Reiteración; Énfasis; Convencimiento

Fuente: Elaboración propia. Categorías de análisis.

Los formatos de estos esquemas de información en la columna dos pueden combinarse en diseños más amplios como los son: las infografías, las visualizaciones de datos interactivas y los audiovisuales, sin limitar su tamaño o su duración. Si bien todos ellos son utilizados ampliamente dentro de diferentes productos de divulgación científica y editorial, existen pocos estudios que exploren la visualización de datos con parámetros que vinculen las decisiones de diseño con justificaciones claras en términos de funcionalidad.

Una revisión contemporánea sobre los principios y guías para el estudio del lenguaje en la visualización de datos se realizó por Kandogan y Lee en 2016. Estos autores utilizaron el método de teoría fundamentada para determinar dichos principios a partir de la revisión de veintitrés publicaciones sobre esta temática. La codificación iterativa de los materiales mostró cinco conceptos vinculados con la visualización, como se observa en la Tabla 3, así como un bloque de conceptos de segundo nivel.

Tabla 3. *Conceptos de primer nivel sobre la visualización de datos*

Conceptos de primer nivel	Definición	Conceptos de segundo nivel (algunos ejemplos)
Datos	Atributos dentro de la información	Esquemas, atributos, operaciones, temas
Visualización	Elementos gráficos	Formas, color, componentes, coordinación
Usuario	Visión humana, interacción y comunicación	Tareas, habilidades, necesidades
Reflexión	Intuición y entendimiento	Relación, composición, causalidad, patrones
Dispositivos	Medios para la visualización	Tamaño, resolución, <i>input</i>
Calificativos	Cualidades y cantidades de los conceptos	Percepción y valor, así como de medición

Fuente: Elaboración propia, basada en Kandogan & Lee (2016)

La interacción entre los conceptos de la Tabla 3 les permitió a los autores centrar su discusión en tres consideraciones fundamentales:

- 1. La complejidad, la escalabilidad y la automatización:** hay que reconocer que la visualización del *Big data* requiere un enfoque sistemático e iterativo para asegurar la obtención de las conclusiones a partir del cruce de variables, y que sus

representaciones gráficas sean veraces, operativas y útiles para la identificación de patrones o la comprobación de hipótesis.

2. El dominio temático y la semántica: se tiene que realizar una semántica de acuerdo con el dominio temático de la investigación. Esto evitará el uso de palabras homónimas fuera de contexto y permitirá la selección de los gráficos más apropiados para comparar e interpretar la información encontrada.

3. La interacción, la colaboración y la presentación: Se debe dar un espacio para la colaboración y el diálogo con respecto a los objetivos de cualquier análisis, antes de realizarlo. Del mismo modo, se debe discutir la presentación apropiada de los resultados y cómo influirán en la toma de decisiones.

Intersecciones del diseño de información: casos de estudio

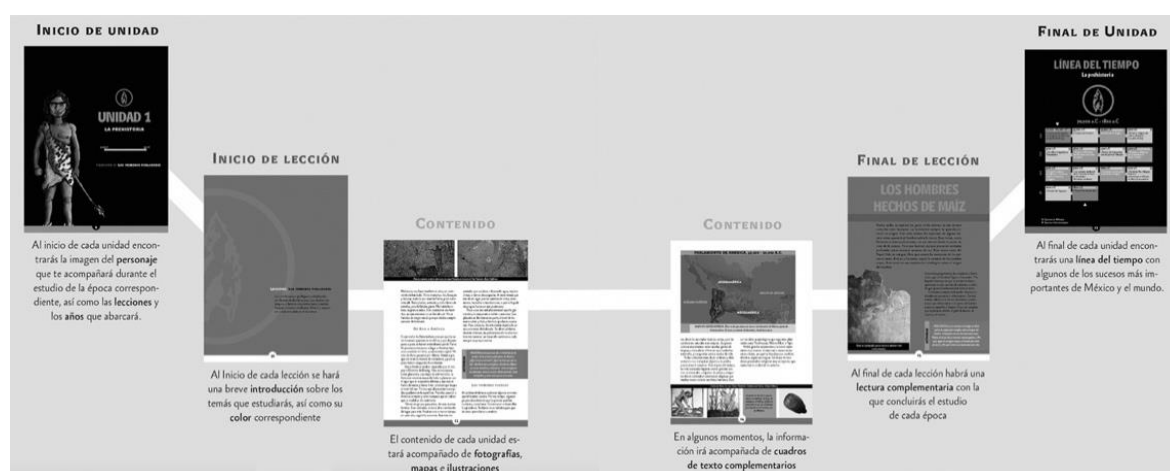
Este último apartado presenta un total de cuatro casos de estudio, en los cuales el diseño de información y los procesos de construcción de sentido se han aplicado exitosamente en distintos niveles educativos. En todos ellos resaltan procesos de aprendizaje multinivel mediante la representación visual de información, haciendo que el rol del diseñador y del investigador sean difíciles de separar. Estos casos ejemplifican la forma en la que todas las herramientas del diseño de información (DI) pueden incorporarse como técnicas de investigación y permiten el procesamiento, la documentación y la construcción de un aprendizaje significativo.

Caso 1: DI en el diseño de material didáctico

El primer caso corresponde a un estudio y propuesta de mejora para el libro de texto de Historia de cuarto año de primaria, realizado en 2007 como parte de una tesis de grado por Arriola Carrera y Ramírez Smith. Los autores seleccionaron el libro de Historia de México, ya que integra múltiples esquemas de información mencionados con anterioridad, utilizándolos como material didáctico. La metodología se basó en pruebas de usabilidad a dos grupos de estudiantes, uno con el material original y otro con el material ajustado.

Las pruebas evaluaron el nivel de eficacia y eficiencia de los contenidos del libro, evaluando si eran fáciles de encontrar, entender, recordar y diferenciar. Una vez seleccionada una muestra de estos contenidos, se realizaron una serie de rediseños editoriales para optimizar los valores actuales.

Ilustración 5. Diseño de información aplicado en 6 bloques de contenido editorial



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados se reportaron como se plasma en la Tabla 4, incluyendo a la izquierda los hallazgos del material original y a la derecha las mejoras a manera de lineamientos de formato editorial para el aprendizaje.

Tabla 4. Lineamientos editoriales para el aprendizaje

Hallazgos	Lineamientos de formato editorial para el aprendizaje
La orientación y alineación general de los textos impacta en la velocidad de lectura y en la identificación de diferentes bloques de información.	Limitar el texto centrado a los títulos y la colocación de estos solo a 0 y 90 grados. Limitar la alineación de los párrafos de la siguiente forma: -Centrado: solo para títulos -Justificado: párrafos cortos -Alineado a la izquierda: párrafos largos.
Los alumnos tienen dificultad para encontrar secciones y temas específicos del libro.	El uso de colores, personajes e íconos distintos en cada unidad del libro mejora la diferenciación de los temas y la memoria de los estudiantes.
La navegación de los contenidos, especialmente en la línea del tiempo, presenta complicaciones por su extensión.	La segmentación de grandes bloques de información en fragmentos pequeños mejora la identificación y la comprensión de los contenidos.
La identificación de temas y periodos es confusa y les toma demasiado tiempo.	El uso del índice como herramienta de búsqueda y como resumen de contenidos mejora con el uso de colores, énfasis en el texto y colocando el número de página a la izquierda antes del tema.
La interacción de tantos elementos con estilos distintos provoca distracciones y perjudica su exploración.	El uso de cambios de formato, en cuanto a tamaño y tipografía, ayuda a la jerarquización de la información, pero debe limitarse a dos familias tipográficas.
El uso del material no es sencillo cuando las secciones son más extensas y ciertos contenidos complementarios quedan muy separados entre secciones.	Debe limitarse la vinculación entre materiales gráficos por cada unidad del libro, es decir, no referenciar una tabla o gráfico que el usuario deba buscar hasta tres páginas hacia atrás o adelante.
La introducción del libro original, en cuanto a los diferentes tipos de contenidos, es útil para la navegación general el material didáctico.	Al utilizar páginas de introducción y conclusión en cada capítulo, así como secciones que sintetizan la información del periodo estudiado, ayudan al proceso de aprendizaje.

Fuente: Elaboración propia basada en el documento de Arriola Carrera y Ramírez Smith (2007).

Caso 2: DI en la divulgación científica

El segundo caso de estudio expone el proceso de construcción de materiales para la divulgación científica, de un proyecto en la Universidad Iberoamericana Puebla en el año 2021. Durante el primer semestre de dicho año, se trabajó con un grupo de estudiantes del área de diseño estratégico con el objetivo de desarrollar un conjunto de materiales gráficos sobre las características y el estado de contaminación del Río Atoyac en el estado de Puebla. El trabajo consistió en el análisis y la categorización de datos de un anteproyecto realizado en el Instituto de Investigaciones del Medio Ambiente Xavier Gorostiaga, S.J. (IMA).

Se realizaron un total de cinco sesiones de trabajo dentro de la materia de Diseño de esquemas de información:

1. La asignación de los fragmentos del documento general entre los diseñadores.
2. La extracción de datos y su categorización semántica en bloques de información.
3. El desarrollo de un promedio de diez diseños por alumno, dividiendo el contenido del tema en formatos horizontales para historias de *Instagram*.
4. La revisión y ajuste de las propuestas de forma colaborativa, con retroalimentación de todos los diseñadores y del profesor.
5. Presentación de las propuestas a los investigadores y entrega de los archivos para su publicación. La Ilustración 7 presenta el ejemplo de las entregas.

Ilustración 6. *Diseño de esquemas de información para la investigación del IMA*



Fuente: Diseño por Rosaura Lucía Meneses del Valle, 2020.

Por otro lado, la Tabla 5 condensa los elementos aplicados del diseño de información para el desarrollo de los materiales de divulgación. Se tomaron en cuenta las categorías del

pensamiento visual, vinculándolas con los precursores de sentido, así como con las consideraciones de los usuarios de *Instagram* de la comunidad universitaria (con quiénes buscaba compartirse) y con los roles de los investigadores y del diseñador en cada una de ellas.

Tabla 5. *Diseño de información en la investigación*

Categorías del pensamiento visual*	Precursos de sentido.	Consideraciones para el lector o usuario	Actividades del investigador como prerequisites	Decisiones del diseñador de información
Forma	Lineamientos editoriales y de formato: color, tipografía, íconos	Reconocimiento, identificación y lectura	Selección y jerarquización de la investigación como texto y por bloques de datos	Tiempos, formatos y programación de publicación
Función	Orden, esquemas de información y acciones derivadas de la lectura	Acción, reacción y uso general de la información para la construcción de nuevos conocimientos	Determinación de los objetivos de la información con relación a la generación de nuevo conocimiento	Estructura, navegación, lecturabilidad y legibilidad para la usabilidad
Contexto	Experiencias previas, elementos culturales y ética	Vinculación entre conocimientos con su posibilidad de aplicación	Consideración de la posibilidad de influir en cambios de significación o conducta	Alcances de la divulgación según el contexto
Emoción	Estilo, aspectos estéticos y respuestas esperadas	Puntos de satisfacción y de dolor en un mapa de experiencia	Reflexividad y empatía con la temática y su divulgación	Posibilidad de interacción, retroalimentación y vinculación entre los usuarios

Fuente: Elaboración propia integrando categorías de Laseau (2000) y Alcañiz y Simó (2004).

La última sesión de retroalimentación con los investigadores permitió obtener algunas conclusiones adicionales sobre el proceso general de construcción de conocimiento durante este proyecto:

- El trabajo colaborativo de los diseñadores permitió entregar productos con una calidad visual alta, pero faltó tiempo para homologar su estilo gráfico.
- Los investigadores identificaron bloques de información complementaria que pudieron haber incluido en el documento entregado y eso estableció un intercambio de información relevante para los dos grupos.
- La revisión visual permitió que los investigadores identificaran algunas posibilidades para involucrar los gráficos de manera didáctica o en proyectos de señalética en comunidades aledañas al río.
- Los alumnos reportaron un proceso de aprendizaje activo sobre la temática de la contaminación del agua.

La dinámica establecida entre los dos grupos permitió una retroalimentación positiva que impactó incluso en la información del anteproyecto. Se consideró integrar variantes de los diseños como figuras para su futura publicación en revistas indexadas.

Caso 3: DI en el pensamiento de diseño

El tercer caso de estudio presenta la revisión de diferentes materiales gráficos utilizados como técnicas de recolección de datos y documentación de información en la metodología de pensamiento de diseño o *design thinking* (DT) durante proyectos de intervención social.

El DT tiene su fundamento en la obra de Brown (2008), quien define el concepto como parte de una metodología centrada en las personas, evidenciando la empatía como la etapa inicial del modelo. La característica esencial del DT radica en la presentación de su fase de empatía como la manera óptima para conocer el contexto en el que suceden los problemas a atender. Para llevar a cabo cada una de las etapas del DT, se proponen algunas herramientas o formatos que se muestran en la Tabla 6.

Tabla 6. Técnicas para cada fase del design thinking (DT)

Empatizar: Conocer los problemas del usuario en su contexto.	Definir: Establecer posibilidades, recursos y etapas.	Idear: Proponer soluciones y posibles escenarios de mejora.	Prototipar: Construir un producto mínimo viable de la solución.	Probar: Realizar validaciones del prototipo como solución y repetir el ciclo.
-Mapa de actores	-Perfil de usuarios	-Bocetaje	-Maquetas	-Interacción constructiva
-Matriz FODA	-Diseño de personas	-Lluvia de ideas	-Prototipos	-Prueba de usabilidad
-Mapa de experiencia	-Arquetipos	-Maquetas	-Pesos ponderados	-Narrativa
-Grupos focales	-Mapas de contexto	-Guiones	-Juego de roles	-Observación encubierta
-Lienzo <i>canvas</i>	-Diagrama causa-efecto	-Guiones gráficos	-Mapas de interacción	-Validación comercial (campaña de medios)
-Diagrama de prioridades	-Historias compartidas	-SCAMPER		
-AEIOU / Etnografía		-Mapa de ofertas		

Fuente: Elaboración propia, tomando en cuenta fases del design thinking por Brown (2008) y manuales de referencia de la página web <https://www.designthinking.es>

En este caso de estudio se discute la posibilidad de presentar esquemas de información como formatos vacíos o formularios gráficos capaces de integrar datos y convertirlos en información en tiempo real; todo en actividades de campo y dentro de un espacio colaborativo, utilizando herramientas digitales como *Miro*.

El hecho de llenar y discutir estos formatos con las personas que viven una problemática determinada permite que los procesos SECI de la espiral del conocimiento y que las fases del diagrama DIKW se experimenten en tiempo real, por lo que las intervenciones son dinámicas y recursivas. Una entrevista realizada a tres diseñadores estratégicos encontró los siguientes hallazgos:

- La fase de empatía y todas sus visitas a campo permitieron caracterizar los problemas sociales de un grupo de personas, modificando profundamente las soluciones que se habían planteado al inicio del proyecto.

- Los mapas de experiencia y de actores se reconocieron como dos de las técnicas de recolección de datos con mayor impacto en su investigación.
- El desarrollo de los prototipos permitió establecer una validación, primero conceptual y luego comercial, de sus propuestas, ya que todos optaron por crear una empresa que atendiera los problemas sociales.
- La fase final de la metodología permitió fortalecer su propuesta de solución, aunque los límites del proyecto dificultaron que se llevara a cabo en el lapso de dos años que duraba su posgrado.
- La construcción del prototipo en diferentes calidades y la inversión financiera del proyecto se convirtieron en dos limitantes importantes para su desarrollo.

Si bien el DT se ha convertido en una de las metodologías de intervención más populares en proyectos de innovación tecnológica y social, se debe considerar que la recopilación de datos e información sucederá siempre en el marco de la racionalidad limitada. Es decir, que los resultados de estas intervenciones deben reconocer el estado emocional de los involucrados y del contexto en el que sucede el DT, necesitándose un alto grado de iniciativa en sus participantes (Rodríguez Cruz, 2013).

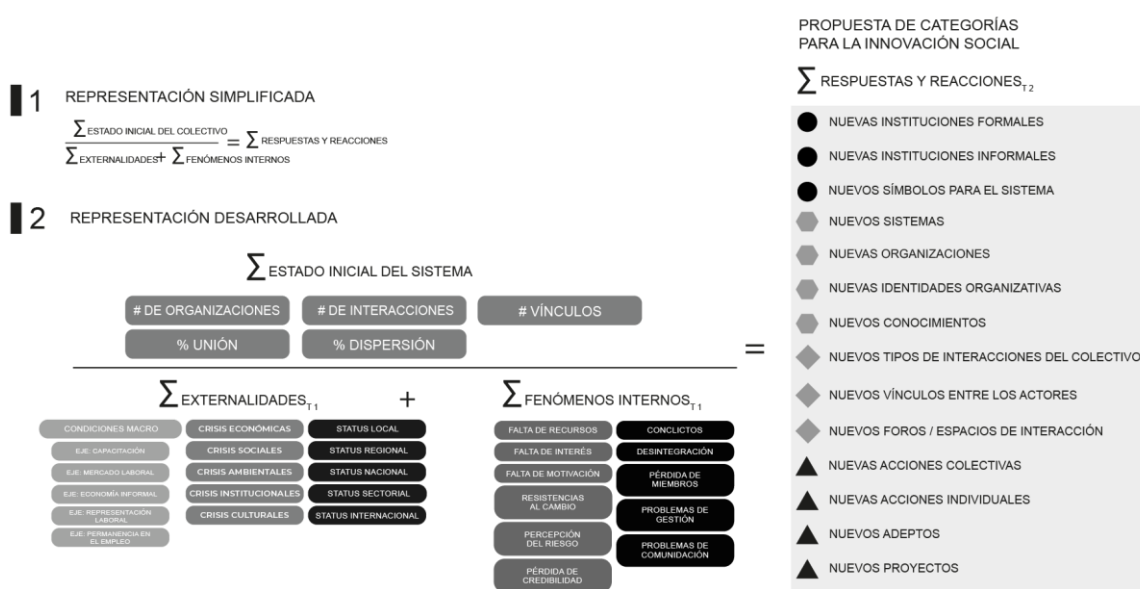
Las soluciones corresponden al uso de recursos escasos y disponibles, vinculados con el concepto de innovación frugal; implicando también restricciones de viabilidad que solo se podrán fortalecer a partir de la validación de sus prototipos de forma cíclica. Sin embargo, el uso del DI en sus formatos sí plantea un ejercicio valioso en el marco de la construcción del conocimiento, ya que muchas veces los formatos de recolección se ajustan al tipo de intervención y visibilizan, así, un sistema de posibilidades que difícilmente se habría externalizado con otros métodos.

Caso 4: mapeo de actores y procesos en un sistema complejo de tipo adaptativo

El cuarto caso de estudio incluye el desarrollo de un modelo gráfico para representar el proceso recursivo que sucedió en un colectivo de organizaciones durante diez años. La forma de identificar y categorizar las acciones realizadas de forma individual o colectiva se resolvió con este diagrama. En especial porque los elementos que componen a un sistema complejo no solo son diversos, sino que sus interacciones son las que presentan la complejidad en su naturaleza.

- Las figuras geométricas y los colores se vinculan con categorías.
- El orden de representación implica el tiempo.
- La distancia entre los elementos permite explicar la interacción entre ellos.
- La ubicación en sectores permite observar relaciones en distintos periodos de tiempo.
- La mención del proceso como recursivo y adaptativo permite que el diagrama se replique por periodos e intente vincular causas y efectos que no siempre siguen una lógica lineal.

Ilustración 7. Representación visual de los elementos de un sistema complejo



Fuente: Elaboración propia.

Todos los elementos que se mencionan en este capítulo se aplicaron en este caso de estudio y se utilizaron durante talleres de mapeo de actores y acciones. El uso de las figuras a la derecha de la Ilustración 8 permitieron mostrar que las innovaciones sociales de mayor impacto (de tipo institucional) no hubieran sido posibles dentro de un primer ciclo de interacción; más bien, eran el resultado de proyectos previos identificados como *atractores*, por su capacidad de atracción y creación de un nuevo ciclo de soluciones.

También se pudo observar el fortalecimiento y debilitamiento de los vínculos en una red, el surgimiento de nuevos subsistemas. Por último, la Tabla 7 permite realizar una síntesis de los hallazgos obtenidos en cada uno de los cuatro casos.

Tabla 7. Vinculación y alcances entre los casos de estudio

Casos de estudio y su conclusión	Usuarios	Datos procesados	Información organizada en esquemas	Usos y procesos vinculados con el conocimiento
DI en el material didáctico que considera la lecturabilidad y la legibilidad para el entendimiento.	Estudiantes de Educación básica en un contexto de aprendizaje en aula.	Fechas, conceptos, periodos y personajes.	Esquemas de información que representan cómo se vinculan eventos y personas en periodos históricos determinados: Líneas del tiempo, diagramas, mapas e infografías.	Creación de conocimiento que depende del educador y de los materiales, pero incluye al estudiante bajo un enfoque constructivista.
DI en la divulgación científica en una comunidad universitaria.	Estudiante de Licenciatura que conoce proyectos que impactan su entorno.	Conceptos y estadísticas sobre una temática específica.	Esquemas de información que representan impactos, temas de investigación que se traducen de un lector experto a un lector general.	Divulgación de conocimiento que promueve la transferencia de este dentro de una comunidad universitaria

DI en la intervención social: descripción de conceptos y vinculación de estos para su interpretación.	Estudiante de Maestría y grupos con los que se realizan proyectos de intervención social.	Procesos, eventos, necesidades y problemas sociales.	Esquemas de información que representan y mapean la realidad social de un grupo para proponer ideas, probarlas e impactar en una realidad.	Construcción colaborativa de conocimiento para utilizarlo como herramienta en procesos para el cambio social.
DI en el mapeo de actores y la interacción entre sus problemas y sus acciones.	Estudiante de Doctorado que necesita representar visualmente un proceso complejo para caracterizarlo e interpretarlo	Fechas, conceptos, personas, periodos, problemas, acciones y sus impactos.	Esquemas de información para el mapeo de actores y la representación visual de la interacción entre estos, sus problemas y sus posibles soluciones. La complejidad de su interacción establece una configuración particular.	Construcción de conocimiento bajo un esquema interpretativo que se vincula con la complejidad social desde una perspectiva sistémica adaptativa.

Fuente: Elaboración propia.

Conclusiones

En este capítulo se ha establecido la intertextualidad teórica de diferentes áreas vinculadas con la construcción del conocimiento, que describen el rol del investigador como diseñador de información. Esta revisión proporcionó una metodología para la transformación de datos en información, a partir de una categorización semántico-esquemática, considerando su potencial para promover el aprendizaje significativo de forma individual o colectiva.

Del mismo modo, se mencionó la importancia de caracterizar a los usuarios para quienes se está diseñando, incluso si el proceso se realiza en campo. Esto es fundamental para anticipar cómo se leerán estas piezas de información y cómo podemos hacer que su experiencia de uso sea funcional, eficiente y memorable. Es importante reiterar el uso de los tres elementos para la construcción del sentido: el pensamiento visual, el diseño editorial y la esquemática.

Finalmente, podemos concluir que el uso de los esquemas de información tiene, al menos, cuatro diferentes impactos para el investigador: el primero, como manifestación del aprendizaje; el segundo, como documentación de la información en la investigación; el tercero, como herramienta de la divulgación científica; y el cuarto, como herramienta para la construcción en espiral del conocimiento.

Fuentes de consulta

Arriola Carrera, G. A. y Ramírez Smith, J. E., (2007). Rediseño del libro de texto de cuarto grado de primaria. [Tesis de licenciatura inédita] Universidad de las Américas Puebla.

Alcañiz, J. E. B. y Simó, L. A. (2004). Modelo cognitivo-afectivo de la satisfacción en servicios de ocio y turismo. *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, (21), 89-120.

Ausubel, D. P., Novak, J. D., & Hanesian, H. (1976). Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo (Vol. 3). México: Trillas.

Becerra, G. (2018). La epistemología constructivista de Luhmann. Objetivos programáticos, contextos de discusión y supuestos filosóficos. *Sociológica (México)*, 33(95), 9-38.

- Bertola, L., Avila, R. T., Bicalho, M. A. C., & Malloy-Diniz, L. F. (2019). Semantic memory, but not education or intelligence, moderates cognitive aging: a cross-sectional study. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 41, 535-539.
- Borja-Galeas, C., & Guevara, C. (2021, February). Interactive Human-Computer Theoretical Model of Editorial Design with Augmented Reality. In *International Conference on Intelligent Human Systems Integration* (pp. 580-585). Springer, Cham.
- Bratina, T., Duh, M., & Krašna, M. (2013, May). E-learning controversy in practical application. In *2013 36th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)* (pp. 798-803). IEEE.
- Brown, T. (2008). Design thinking. *Harvard business review*, 86(6), 84.
- Camejo, A. J. (2006). La epistemología constructivista en el contexto de la post-modernidad. *Nómadas. Critical Journal of Social and Juridical Sciences*, 14(2).
- Coll Salvador, C. (1990). Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento.
- Díaz, F., y Hernández, G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo* (Vol. 2). México: McGraw-Hill.
- Gershman, S. J., & Daw, N. D. (2017). Reinforcement learning and episodic memory in humans and animals: an integrative framework. *Annual review of psychology*, 68, 101-128.
- Gómez Reynoso, J. M., y Echavarría Álvarez, E. G. (2011). Midiendo el Impacto de las Teorías Gestalt en el Diseño de Interfaces Gráficas de Usuario.
- Hasso Plattner Institute of Design at Stanford. (2010). An introduction to design thinking: process guide.
- Isola, P., Parikh, D., Torralba, A., & Oliva, A. (2011). *Understanding the intrinsic memorability of images*. MASSACHUSETTS INST OF TECH CAMBRIDGE.
- Kandogan, E., & Lee, H. (2016). A grounded theory study on the language of data visualization principles and guidelines. *Electronic Imaging*, 2016(16), 1-9.
- Khosla, A., Raju, A. S., Torralba, A., & Oliva, A. (2015). Understanding and predicting image memorability at a large scale. In *Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision* (pp. 2390-2398).
- Krivec, T., Košak Babuder, M., Godec, P., Weingerl, P., & Stankovič Elesini, U. (2020). Impact of digital text variables on legibility for persons with dyslexia. *Dyslexia*, 26(1), 87-103.
- Laseau, P. (2000). *Graphic thinking for architects and designers*. John Wiley & Sons.
- Lemon, K. N., & Verhoef, P. C. (2016). Understanding customer experience throughout the customer journey. *Journal of marketing*, 80(6), 69-96.
- Lieury, A. (1985). Los métodos mnemotécnicos: ¿Ciencia o charlatanería?. Barcelona. Herder.

- Luhmann, N. (1996). Introducción a la teoría de sistemas. *Reís*, 85(99), 315-367.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The knowledge-creating company: How Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford university press.
- Meneses del Valle, R. L. (2021). Entrega de infografía. Recuperado del repositorio de entregas de la materia de diseño de información. Universidad Iberoamericana de Puebla
- Montealegre, R. (2003). La memoria: operaciones y métodos mnemotécnicos. *Revista colombiana de psicología*, (12), 99-107.
- Mijksenaar, P. (2001). Diseño de la Información. *México: Gustavo Gili*.
- Price, M. S. M. y Henao, J. (2011). Influencia de la percepción visual en el aprendizaje. *Ciencia y Tecnología para la salud visual y ocular*, 9(1), 93-101.
- Philipson, S. (2015). The concept of bah–Limits of Knowledge Management Theory. In *2015 ICAM/ICSI Joint International Conferences, Boston, MA, July 22-25*.
- Rodríguez Cruz, Y. (2013). El impacto de la racionalidad limitada en el proceso informacional de toma de decisiones organizacionales. *Revista cubana de información en Ciencias de la Salud*, 24(1), 0-0.
- Rowley, J. (2007). The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. *Journal of information science*, 33(2), 163-180.
- Shedroff, N. (1999). Information interaction design: A unified field theory of design. *Information design*, 267-292.
- Soleimani, H., & Mohammadi, E. (2012). The Effect of Text Typographical Features on Legibility, Comprehension, and Retrieval of EFL Learners. *English Language Teaching*, 5(8), 207-216.