



Universidad Nacional Autónoma de México

Posgrado en Artes y Diseño

Facultad de Artes y Diseño

**El storytelling desde el diseño
de información en
la infografía científica**

Tesis que para optar por el grado de **Doctor en Artes y Diseño**

Presenta

Gerardo Luna Gijón

Directora de tesis
Dra. Ruth López Pérez (FAD-UNAM)

Comité tutor:

Dr. Marco Antonio Sandoval Valle (FAD-UNAM) Dr. Juan Antonio Madrid Vargas (FAD-UNAM) Dr.
Víctor Fernando Zamora Águila (FAD-UNAM) Dra. Christian Chávez López (FAD-UNAM)

Ciudad Universitaria, Ciudad de México, Enero 2024



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Universidad Nacional Autónoma de México

Unidad de Posgrado
Posgrado en Artes y Diseño

**El storytelling desde el diseño
de información en
la infografía científica**

Tesis que para optar por el grado de
Doctor en Artes y Diseño

Presenta

Gerardo Luna Gijón



Directora Dra. Ruth López Pérez

Ciudad Universitaria, Ciudad de México, México.
Enero 2024

Dedicatoria

A Dios. Por tu inmenso amor. En ti confío.

A mi mamá Alicia Gijón Victoria quien me inició en este viaje.
Me motivaste a contar historias contándome las tuyas.
Y siempre me animaste a ir hacia adelante.

A mi papá Gerardo Luna Nava y a mi hermano Toño.

Gracias.

Agradecimientos

A la Dra. Ruth López Pérez, por su apoyo durante este trayecto y darme un gran regalo, que fue la libertad de trabajar mis ideas y así tuve la oportunidad de llevarlas hasta nuevos lugares.

Al Dr. Enrique Palou García, gran amigo y consejero que me orienta cuando estoy perdido y siempre está dispuesto a echarme la mano cuando lo necesito, además de colaborar, darme información y ayudarme a contactar a varias de las personas que participaron en el proyecto.

A mi comité, Dr. Marco Antonio Sandoval Valle, Dr. Víctor Fernando Zamora Águila, Dra. Christian Chávez López y Dr. Juan Antonio Madrid Vargas, quienes revisaron y dieron seguimiento a mi investigación aportando ideas que enriquecieron los contenidos.

Gracias a la Dra. Michelle Butler y al Dr. Juan Carlos Arroyo Kuribreña, quienes de manera generosa participaron compartiendo su investigación, su tiempo y me dieron toda la información que necesitaba.

A mi apreciada Anahí Abysahi Nava Cuahutle, por aportar tu talento para ayudarme a realizar la parte aplicada de este proyecto, además de que en nuestras interacciones siempre con tu gran carisma me hiciste sentir apreciado y valorado.

A mi muy querida Luz Karyme Barrera García, sin ti no hubiera sido posible llegar hasta aquí, además de regalarme tu talento en la parte aplicada del proyecto siempre me animaste a continuar y creíste en mí, siempre recordaré tu *Lo va a lograr*.

Gracias a Ana Cristina Minor Gutiérrez por su invaluable ayuda durante el proceso etnográfico.

A mi Tío Florencio, cada vez que nos vemos me das buenos recuerdos. Te aprecio.

A mi muy amada Lencha y a Ocelote, quienes me han acompañado fielmente en las madrugadas y desvelos de este proyecto.

A todos quienes hacen diseño de información y trabajan visualizando el conocimiento, a lo largo de mi vida han sido una fuente constante de inspiración con sus trabajos, haciendo entendible aquello que es complejo para la mente y revelando lo invisible para la mirada.

Finalmente, a mi querida UNAM, que siempre tiene las puertas abiertas y me permite volver.

Contenido General

Introducción	i
Antes de empezar	vii
Contextualización del problema viii • Objetivos particulares xi • Motivación de la investigación xi • Delimitación conceptual de la investigación xii • Metodología xii • Implicaciones y aportaciones del proyecto de investigación xiii	
Capítulo 1	1
1.1 Comunicación de la ciencia	3
Comunicación visual de la ciencia 5 • El discurso de la cultura de la información científica 7 • La Comunicación de la ciencia y su relación con el diseño de información 8 • Acceso a la información 12	
1.2 Storytelling	13
Narrativa y Storytelling 15 • Cualidades del storytelling 17 • Storytelling para empoderar el aprendizaje 19 • Storytelling para comunicar información científica 19 • Estructura, storytelling y discurso 21	
1.3 Storytelling visual en la infografía	26
Comunicación, storytelling visual e infografía 28 • Construcción del storytelling para la infografía científica 29	
Conclusión del capítulo	32

Capítulo 2	35
2.1 Diseño y Cultura de la información	37
Diseño + Cultura e información científica 37 • El discurso de la información 38 • Storytelling y la cultura de la información visual científica 40	
2.2 Diseño de la información	41
Teoría del diseño de la información 44 • Aportaciones del diseño de información en la comunicación pública de la ciencia 48 • El rol del Diseñador de Información en la comunicación de la ciencia 52	
2.3 Infografía Científica	54
Breve panorama de la infografía 56 • Definición del término infografía 57 • Teoría del diseño de información aplicada en la infografía 62 • Investigación cualitativa, etnografía e infografía científica 65 • Retórica del storytelling para la narrativa de la ciencia 68 • Retórica visual desde el diseño de información en la infografía 71 • Alfabetización visual y alfabetización informacional 72 • Storytelling para la infografía 73 • Parámetros de calidad en la representación y el storytelling visual de la información científica 76 • Elementos del diseño de infografías científicas 78	
Conclusión del capítulo	85

Capítulo 3	87
3.1 Fundamento de la propuesta. Trabajar con datos e información	89
Teoría sobre el modelo de storytelling 90 • Método para crear una estructura de storytelling 93	
3.2 Propuesta del modelo de storytelling para diseñar infografías científicas ...	95
Modelo original de storytelling para diseñar infografías científicas 96	
3.3 Aplicación del modelo. Diseño de dos infografías científicas	106
Proceso general de diseño 108 • Caso de estudio 1. Mohos en frutos secos 108 •	
Caso de estudio 2. Ritos funerarios en Charco Redondo 118	
Conclusión del capítulo	123
Capítulo 4	125
4.1 Marco Metodológico	127
Enfoque de investigación 127 • Técnicas e instrumentos de recolección de información 128 • Población y muestra 129 • Técnicas de análisis de información 129 • Categorías de análisis 130	
4.2 Proceso etnográfico	131

4.3 Resultados	139
Primera ronda. Infografía Mohos en frutos secos 139 • Análisis parcial Primera ronda Infografía 1 144 • Primera ronda. Infografía Ritos funerarios en Charco Redondo 147 • Análisis parcial Primera ronda Infografía 2 155 • Segunda ronda. Infografía Mohos en frutos secos 158 • Análisis parcial Segunda ronda Infografía 1 165 • Segunda ronda. Infografía Ritos funerarios en Charco Redondo 165 • Análisis parcial Segunda ronda Infografía 2 171	
4.4 Discusión	172
Conclusión del capítulo	176
Conclusión	179
Aportaciones de este proyecto 181 • Alcances y límites de la investigación 183 • Líneas de investigación a seguir en el futuro 184	
Referencias	187

Índice de figuras

Capítulo 1

Figura 1.1. Las muchas posibilidades de la infografía.....	9
Figura 1.2. Estructura de tres actos.....	22
Figura 1.3. Estructura de cinco puntos.....	22
Figura 1.4. Estructura de siete puntos.....	22
Figura 1.5. Estructura de cuatro actos.....	23
Figura 1.6. Syd Field Paradigm.....	23
Figura 1.7. Pirámide invertida.....	24
Figura 1.8. Los seis pasos y las seis transiciones.....	25
Figura 1.9. Los tipos de elecciones que llevan a la claridad.....	29

Capítulo 2

Figura 2.1. El ciclo de la información visual.....	42
Figura 2.2. Simplicidad vs Claridad.....	43
Figura 2.3. Del entendimiento a la acción.....	45
Figura 2.4. Funciones de los gráficos informativos.....	49
Figura 2.5. El continuo de la comunicación de la ciencia y del diseño de información.....	53
Figura 2.6. La meta del DI es lograr compartir la información.....	53
Figura 2.7. La infografía científica y las personas de interés.....	55
Figura 2.8. Los objetos informativos que pueden ser resueltos desde el DI.....	60
Figura 2.9. Del insight a la claridad.....	63
Figura 2.10. La argumentación en la infografía.....	70
Figura 2.11. Proceso de la memoria.....	76
Figura 2.12. Los textos técnicos complementan a la información visual.....	80
Figura 2.13. La retícula.....	81
Figura 2.14. Golden zone.....	81
Figura 2.15. Hot points.....	82
Figura 2.16. Las zonas informativas.....	82

Figura 2.17. Las vistas y encuadres	83
Figura 2.18. El chunking	84
Figura 2.19. El focus y locus de atención	84

Capítulo 3

Figura 3.1. Estructura del Storytelling Gijón.	98
Figura 3.2. Características del Storytelling Gijón.	99
Figura 3.3. Argumentación del Storytelling Gijón.	101
Figura 3.4. Movimiento narrativo del DI en el Storytelling Gijón.	102
Figura 3.5. La Comunicación de la ciencia en el Storytelling Gijón.	104
Figura 3.6. Los procesos cognitivos en el Storytelling Gijón.	105
Figura 3.7. Los elementos prácticos en el Storytelling Gijón.	107
Figura 3.8. Lluvia de preguntas sobre el primer tema.	109
Figura 3.9. Preguntas organizadas por tema.	110
Figura 3.10. El proceso requirió de 7 matrices.....	111
Figura 3.11. Infografías con un formato extendido	112
Figura 3.12. El bocetaje comenzó con la estructura general de la infografía.	113
Figura 3.13. Prototipos a tamaño real.....	113
Figura 3.14. Estructura base.	114
Figura 3.15. Retícula y zonas informativas.....	115
Figura 3.16. Bocetos análogos.....	115
Figura 3.17. Primera versión de la infografía 1.....	116
Figura 3.18. El proceso requirió de 5 matrices.....	119
Figura 3.19. Infografías con un formato tipo póster.	120

Figura 3.20. El bocetaje de la estructura general de la infografía.	120
Figura 3.21. Prototipos a tamaño real.	121
Figura 3.22. Estructura base.....	121
Figura 3.23. Retícula y zonas informativas	122
Figura 3.24. Bocetos análogos.....	122
Figura 3.25. Primera versión de la infografía 2.....	123

Capítulo 4

Figura 4.1. Participantes de la ronda 1 de la primera infografía.	133
Figura 4.2. Participantes de la ronda 1 de la segunda infografía.	134
Figura 4.3. Participantes de la ronda 2 de la primera infografía2.	135
Figura 4.4. Participantes de la ronda 2 de la segunda infografía2.	137
Figura 4.5. Transcripción y segmentación de datos en categorías.....	138
Figura 4.6. Explicación visual confusa identificada por un participante.....	145
Figura 4.7. Segunda versión de la infografía 1.....	148
Figura 4.8. Formas de lectura de la infografía 2.....	152
Figura 4.9. Secciones de la infografía 2 con problemas de lectura.	154
Figura 4.10. Segunda versión de la infografía 2	158
Figura 4.11. Formas de la lectura en la segunda versión de la infografía 2.	169
Figura 4.12. El ciclo de diseño permitió un trabajo colaborativo.	173

Índice de tablas

Capítulo 2

Tabla 2.1. Principios del DI que interactúan en la infografía científica	64
Tabla 2.2. Relación entre los principios del DI con la edificación y conmutatividad	65

Capítulo 3

Tabla 3.1. Análisis de las características identificadas en diversas estructuras narrativas.	95
---	----

Capítulo 4

Tabla 4.1. Ficha métrica del marco metodológico.....	131
Tabla 4.2. Matriz de aspectos a mejorar y sus categorías. Infografía 1 Ronda 1.....	146
Tabla 4.3. Matriz de aspectos positivos y sus categorías. Infografía 1 Ronda 1.	146
Tabla 4.4. Matriz de aspectos a mejorar y sus categorías. Infografía 2 Ronda 1.	156
Tabla 4.5. Matriz de aspectos positivos y sus categorías. Infografía 2 Ronda 1.....	157
Tabla 4.6. Matriz de aspectos positivos y sus categorías. Infografía 1 Ronda 2.....	165
Tabla 4.7. Matriz de aspectos por mejorar y sus categorías. Infografía 2 Ronda 2.....	171
Tabla 4.8. Matriz de aspectos positivos y sus categorías. Infografía 2 Ronda 2.....	172
Tabla 4.9. Comparativa de los resultados de las dos rondas de las infografías.....	174

*In the middle of the night
I go walking in my sleep
From the mountains of faith
To the river so deep*

*I know I'm searching for something
Something so undefined
That it can only be seen
By the eyes of a blind*

*We all end in the ocean
We all start in the streams
We're carried along
By the river of dreams*

Billie Joel

Introducción

Vivimos en una cultura de la información, que se nutre, mueve, y expande alrededor de datos y conocimiento, de los cuales los más valiosos se originan por medio de la ciencia, que nos permite avanzar hacia adelante, explorar lo desconocido, reconocer mejor lo ya identificado, ver bajo una nueva luz los fenómenos del mundo, propiciar el diálogo para poder discutir, negociar y acordar sobre aquellos asuntos que son de interés comunitario y sobre todo empoderar al individuo, al llamado ciudadano de a pie, para quien los grandes conceptos de la ciencia le parecen tan lejanos en no pocas ocasiones, por lo que es necesario recurrir a la comunicación de la ciencia como una estrategia para acercar la información y que esta se sienta cercana y sobre todo que sea aplicable en la vida cotidiana.

Esto lleva en este trabajo de investigación a considerar que se necesitan dos cosas para lograrlo, por un lado, un medio que permita hacer tangible la compleja información

de las investigaciones científicas de actualidad, aquellas que provienen directamente de los investigadores, sus experimentos y de textos disciplinares especializados, de manera que al presentarlas aparezcan vinculadas a su contexto y ya procesadas para que puedan ser entendidas por los no especialistas. Así, se propone a la infografía científica como este medio que permite conectar a las personas con la información presentada en forma visual, pues es resultado de un proceso de diseño que es dinámico, requiere habilidad y de interactuar constantemente con los múltiples actores involucrados: investigadores, diseñadores, especialistas y las personas del público general.

Por otro lado, aunque la infografía es un objeto muy versátil, es necesario entender mejor las dinámicas internas de cómo se organizan, presentan y se vinculan los contenidos, es decir, la gestión de la información, que en este proyecto tiene su culmen dentro del trabajo del

diseñador en la forma del storytelling visual, el cual para ser eficiente recurre a estrategias narrativas que son poco entendidas desde la práctica del diseño, pero que pueden darle fuerza la gestión de la información, específicamente se propone la creación de una estructura original de storytelling para la infografía científica.

Finalmente, como una fuerza invisible que permite que todo esto se una, está la disciplina del Diseño de la Información (DI), que mediante sus principios y estrategias empodera al storytelling, a la práctica del diseño, al proceso de diseño y a la infografía.

La comunicación de la ciencia es un área estratégica, pues la sociedad y sus diferentes actores se encuentran expuestos a muchos fenómenos relacionados con la información, o más bien con la falta de esta, su poca veracidad, su inexactitud, que dan paso a la desinformación, las *fake news*, la confusión y con esto se generan

creencias falsas que ponen en peligro la integridad de las personas, ya que son incapaces de tener asertividad y tomar decisiones para mejorar sus condiciones de vida, o sobre su salud, o simplemente afectan la calidad de una convivencia sana entre los miembros de una comunidad.

Especialmente, en este proyecto se busca contrarrestar los efectos y hacer una crítica a la pseudo ciencia, a los materiales que se dicen científicos pero que solo se aprovechan de confundir a las personas y a las infografías que se dicen informativas pero que sus contenidos solo abordan temas de forma superficial y que al final de cuentas son objetos para un consumo rápido y de entretenimiento efímero.

Los estudios sobre este tema en nuestro país son limitados, por lo que existe un amplio campo de posibilidades sobre cómo estudiar el proceso de visualización, la construcción del storytelling y la discusión sobre la infografía científica, hablar sobre el proceso de gestión de la información, las estrategias empleadas para crear storytelling, el manejo de contenidos y el desarrollo de la visualización de estos contenidos informativos (ORTIZ REYES, 2019).

La comunicación de la ciencia cobra importancia cuando discernimos que el conocimiento y la información son recursos estratégicos que se encuentran presentes en el mundo y que no debemos permitir que organiza-

ciones, grupos o personas en específico los acaparen y controlen, dado que esto significa que se produce una perspectiva tendenciosa, manipulada, o la falta de conocimiento, lo cual va en perjuicio para la población. Tener una sociedad informada significa que la ciudadanía puede tomar decisiones que afecten la vida pública y a la persona en su individualidad, permite el discernimiento de aquello que es verdad de lo que es incorrecto, de ahí radica la importancia de contar con herramientas que faciliten el acceso al conocimiento científico.

Entra la infografía como un medio para lograr esto, donde la interpretación de sus contenidos especializados debe estar moderada por el storytelling visual, que ayuda a enfocar la comunicación de manera que el tema que se explica reduce su ambivalencia y facilita el acercarse a la complejidad, aumentando con esto la capacidad del entendimiento preciso, al apoyar los procesos cognitivos como lo es la memoria, que es una piedra fundamental de la retención del conocimiento. Así, al incluir el storytelling en el proceso de diseño de información, este proyecto aprovecha las bondades que aporta la narrativa visual en la infografía científica.

La investigación realizada es de naturaleza cualitativa y ha buscado generar un sistema de trabajo con información que tiene como fundamento datos recabados, que deben ser integrados, sintetizados e interpretados y que,

mediante este proceso de gestión se van transformando en información visual, la cual, a su vez, mediante la apropiación que facilita el storytelling da paso al conocimiento (ORTIZ REYES, 2019). Entonces, por medio de la veracidad de la información, el entretendido de los contenidos por la intervención del storytelling, se da una interacción de las personas con la infografía que propicia el entendimiento, permitiendo dar claridad a la complejidad, que contribuye a la construcción de la persona humana al dar paso a la edificación y la conmutatividad.

Una parte importante del proceso realizado es que, para darle una perspectiva fresca al proyecto, se ha buscado trabajar con temas científicos actuales, lo que significa ir a centros de investigación y buscar expertos que estuvieran dispuestos a colaborar, aportando tanto sus materiales documentales resultados de su quehacer, como dar un apoyo y seguimiento durante el proceso de diseño de las infografías.

Para elaborar la propuesta de storytelling original fue necesario estudiar y analizar estructuras narrativas existentes, para entender las bondades y posibilidades que ofrecen, como la estructura de tres actos, la de siete puntos, las funciones de Propp, otras que llamaron mi atención por su originalidad, como los estudios sobre el discurso, o que al momento eran desconocidas pero muy interesantes, como el Kishōtenketsu, así como

propuestas que existen desde la narrativa visual, analizando un total de 11 estrategias narrativas, comprendiendo que la selección final sólo es una muestra de las muchas estructuras que existen, pues no es posible abordar y analizarlas todas, pues eso no es la intención del proyecto, sino la producción de una estrategia de storytelling visual original propia de la infografía científica.

En la parte aplicada de la investigación se ha dado preferencia a resolver infografías análogas, esto para mantener un enfoque centrado en la parte de la gestión de los contenidos, y no involucrar temas convergentes a la infografía interactiva, como son la programación, el desarrollo de prototipos funcionales, planeación de la navegación, las formas de interactividad, etc., que si bien son interesantes también resultan ser distractorios para el objetivo principal, por lo que a lo largo del desarrollo teórico no se aborda con amplitud el concepto de la infografía interactiva, pero debido al poder que tiene el contar historias, la propuesta es aplicable para una forma de diseño digital, es decir, la propuesta de storytelling es viable tanto para medios tradicionales como interactivos.

En el proceso de diseño de infografías científicas se conjugan muchos saberes y habilidades, por lo que, en un escenario ideal, se debe trabajar mediante la intervención de un equipo multidisciplinario y con tiempo suficiente

para lograr una investigación profunda y un análisis de los datos. En la parte aplicada, cada elemento de la infografía, ya sea la ilustración científica, la visualización de información, el desarrollo de los textos técnicos o el procesamiento de los datos, requiere pericia para su desarrollo. Pero en la práctica esto es complicado de lograr, solo posible para organizaciones que han alcanzado un entendimiento de la importancia de reunir estos ingredientes, para todos los demás es una meta lejana, pues se trabaja con tiempos muy cortos, las revisiones de la información son insuficientes y el equipo consiste en pocas personas cuando no una sola. En esta situación, la mayoría de las veces la falta de especialización es subsanada con la buena voluntad y las ganas de hacer bien las cosas por parte del practicante de diseño.

Para solucionar esto, el proyecto que se desarrolla en este trabajo doctoral tiene el objetivo de establecer un método de storytelling que ayude a producir infografías científicas de calidad, poniendo la atención en dos aspectos: la gestión de la información mediante el DI y la presentación de la información mediante el storytelling visual. La primera permite asegurar la veracidad, calidad, y cantidad de los datos que seleccionamos, mientras que la segunda genera una experiencia envolvente, facilita el procesamiento cognitivo, sobre todo ayudando a la memoria, haciendo que lo que decimos sea interesante y que la comunicación de la información sea relevante.

Ambos aspectos necesarios para generar un *insight*, es decir, una experiencia informativa de claridad, que conduzca al entendimiento.

La intención es poder subsanar los posibles faltantes que existen en la práctica (recursos, pericia, tiempo), de manera que un equipo o un único practicante encargado del diseño esté en condiciones de elaborar un producto de calidad que ayude tanto a la organización que encarga el proyecto, como a la comunidad para quien está dirigido. Es importante resaltar que se busca la comprensión de la información dando importancia a la manera en que narramos visualmente dicha información, y que la calidad técnica de lo visual es un atributo deseable pero no imperante, pues el storytelling cuando es ejecutado adecuadamente, puede subsanar muchos defectos al generar una experiencia enriquecedora que adentra al lector en el tópico.

Todo lo anterior se cataliza en que este estudio busca aportar a la práctica el diseño una estrategia de storytelling para la infografía científica, la cual toma como fundamento las ideas del diseño de información, la comunicación de la ciencia y la narrativa visual.

Al reunir todo lo anterior, se ha catalizado el proceso de investigación que toma forma en las siguientes páginas. Primero se presenta una sección donde se

contextualiza el problema de investigación, se explica el proceso metodológico, los objetivos y las implicaciones del proyecto.

En el **capítulo 1** se busca establecer el área de acción para desarrollar el proyecto, se hace patente la importancia de la comunicación de la ciencia para la sociedad, se presentan desde la teoría varias estructuras narrativas reconocidas, se establece conceptualmente cómo el storytelling y la narrativa convergen, se analiza la aplicación de la narrativa visual de la ciencia y la retórica de la imagen, a lo largo del capítulo se analiza todo este discurso a través de la infografía, que es producto de conjugar arte y ciencia.

A continuación, en el **capítulo 2**, se aborda la importancia que tiene la teoría del diseño de información y sus implicaciones en el diseño y desarrollo de infografías científicas, se realiza una identificación de ideas clave a partir de establecer la importancia de los conceptos de teoría y principio haciendo una revisión de aquello que autores reconocidos del área identifican como tal, también se desarrolla el concepto de cultura de la información científica, de la necesidad de cuidar la precisión de los contenidos informativos para que su valor sea relevante para que la cultura acepte la información, se llega a una definición de conceptos clave del proyecto, todo bajo la perspectiva de la disciplina del DI.

En el **capítulo 3** se elabora la estrategia de storytelling original para diseñar infografías científicas. Esta propuesta tiene un énfasis en la narrativa visual, en la capacidad de empoderar la experiencia de la comunicación visual de la ciencia y en la teoría del diseño de información. Además, como parte del proceso, se realizaron una serie de dos infografías siguiendo la propuesta.

Finalmente, en el **capítulo 4**, se valida la eficacia de la propuesta por medio de la evaluación de las infografías científicas producidas, y así, mediante técnicas etnográficas y pruebas de campo, se hace el procedimiento, diseño de instrumentos, realización, recogida de datos, y análisis de los resultados obtenidos, se desarrolla la interpretación desde el marco teórico. La discusión conlleva reflexionar sobre el impacto que la propuesta de storytelling original generada tiene sobre las infografías como material visual de comunicación de la ciencia, identificar los procesos interdisciplinarios de intercambio de signos que usan los diseñadores al trabajar con información especializada en ciencia, destacar la evidencia de la acción del DI en procesos de divulgación y comunicación pública de la ciencia y cómo el storytelling facilita la retención de la información en la memoria de las personas.

Para terminar, en la conclusión se hace una revisión de lo alcanzado, se pondera sobre el proceso de diseño realizado, se valora la propuesta del storytelling a la vista de los resultados y se vislumbran las líneas de investigación a seguir en el futuro.

Este proyecto de investigación se ha hecho con cariño y esmero, un largo proceso de ida y vuelta y luego para ir más allá, hacia adelante, a territorios inexplorados, de entendimiento sobre temas que entre más avanzaba el trabajo se volvían más profundos y con mayores matices de lo que suponía al principio, sobre todo, ha sido un trabajo de dedicación, desvelos y anhelos que se materializan en las siguientes páginas.

Antes de empezar

Contextualización del problema

Las personas debemos estar informadas, esto nos permite ejercer nuestro derecho como ciudadanos de participar en asuntos públicos de interés para nuestra comunidad y desarrollarnos en la propia individualidad (ARAIZA DÍAZ, 2017; FRÍAS VILLEGAS, 2018). Cuando nos informamos sobre ciencia, nos da la capacidad de discutir con mejores argumentos y aplicar soluciones que sean más efectivas, es decir, la información empodera al individuo y a las comunidades, entonces podemos **conectar a las personas mediante la información.**

Todo esto es el resultado directo de aquello que podemos denominar como entendimiento, el cual nos da la capacidad de generar conocimiento valioso que perdure a lo largo de nuestra vida, lo que es consecuencia en primera instancia de la calidad y tipo de información con la que nos relacionamos. Y el entendimiento es un fenómeno que se da

especialmente por intermediación de la imagen, la cual es una herramienta del conocimiento (ZAMORA ÁGUILA, 2019).

Al estar hablando de entendimiento, es decir, cuando la información visualizada se ha trabajado de manera que produce una experiencia de claridad, al poder vincular los datos en información que explique las complejidades de la ciencia y que de alguna manera esto tenga un impacto en las personas, es necesario aprovechar y trabajar con varios procesos cognitivos, especialmente con la memoria, por lo tanto, podemos decir que se hace un vínculo con la educación y así el proyecto se enmarca en planear los contenidos informativos y actividades cognitivas que serán la base de un proceso educativo informal, entendiendo desde este concepto que una buena parte del proceso de aprendizaje de las personas sucede fuera de las aulas y esto da lugar al crecimiento personal, pues propicia la independencia y autonomía, fortaleciendo lo que se aprende mediante

actividades que se perciben como significativas (BROWN ET AL., 2020; MOLDOVAN & BOCOȘ-BIŢIŢIŢAN, 2015), a veces este proceso educativo es intencional pero por lo general sucede inadvertidamente en el aprendizaje (SOUTO-OTERO, 2021; VALKOVA TARASOVA ET AL., 2020), y que esto se puede dar en diversas situaciones y contextos, así como lugares tanto públicos como privados (MOLDOVAN & BOCOȘ-BIŢIŢIŢAN, 2015; TISZA ET AL., 2020).

Este aprendizaje no se da de forma sistemática y organizada, pero tiene un gran impacto en el resultado global del conocimiento que nos apropiamos en nuestra vida (SEVDALIS & SKOUMIOS, 2014), entonces, el objetivo es aprender a usar esto a favor de una mejor educación (MOLDOVAN & BOCOȘ-BIŢIŢIŢAN, 2015). Por tanto, la necesidad de hacer accesible el conocimiento, especialmente el que viene desde la ciencia debe ser una prioridad.

El medio por el cual se da este proceso y que se considera un mecanismo adecuado de aprendizaje de la información desde la ciencia es la infografía, la cual al tener un énfasis en lo visual se convierte en un vehículo que permite una comunicación dinámica de la ciencia, al vincular las investigaciones y por ende a quien investiga, con el público general no especializado. Sin embargo, el diseño de una infografía requiere que esta sea capaz de narrar sus contenidos de manera interesante e inmersiva para captar la atención de las personas, pero cuando se trata de ciencia, los temas que aborda no necesariamente son accesibles o tan amenos para el público, entonces, se requiere que exista una estrategia que facilite el contar historias con datos.

En la visión de este proyecto, al acto de contar historias se le puede llamar formalmente narrativa, y para referirse a la aplicación práctica de la narrativa se usa el término **storytelling**, este último ha cobrado un gran auge en la práctica del diseño, desde la animación, la publicidad, la mercadotecnia, la ilustración, el desarrollo de aplicaciones, entre otras y aun así permanece como algo poco estudiado más allá de una comprensión general de sus atributos y los beneficios que aporta a la práctica de la disciplina.

Analizando el contexto de las investigaciones sobre la relación de la narrativa, el storytelling y la infografía, tenemos indicios como los que señalan Friendly & Wainer

(2021) sobre que históricamente en la visualización los primeros intentos de representación de información tenían una gran carga simbólica y se trataba de representar historias mezcladas con mitos, es decir, había una intención de comunicación donde siempre ha existido la necesidad de contar una historia y con el paso del tiempo las diferentes formas visuales que se fueron produciendo iban refinándose para generar una mejor representación del mundo que transmitiera información útil y usable.

Específicamente, sobre la infografía tendríamos que esperar hasta el siglo XX para tener una discusión más amplia sobre la relación entre la información y la narrativa. Esto debido a que, si bien los textos siempre han requerido un storytelling, en gran parte de la historia estos estuvieron vinculados a la palabra escrita y a medios relacionados a esta, fue a partir del surgimiento, expansión y popularización de medios que explotan la narrativa visual que se dio un auge a los estudios y el impacto de esta en la comunicación humana. Otro proceso que ayudó fue que se dio el nacimiento de disciplinas como la de estudios visuales, la neurociencia, las ciencias cognitivas, o que áreas ya existentes, como las artes visuales, la educación y otras voltearon su mirada para estudiar seriamente el fenómeno de la comunicación visual. Todo en conjunto logró crear un cuerpo de conocimiento que diera explicación a los diversos portentos de la narrativa, específicamente del storytelling y su relación con la información.

Se empezó a generar un cuerpo de conocimiento que dio paso a un entendimiento que permitió dar una relectura a las visualizaciones, de tal manera que se comprendió el potente factor emocional que genera una narrativa visual en el cerebro y se logró establecer la amplia acción que tiene el diseño gráfico en esto (MALAMED, 2009).

Todo ha llevado a reconocer que las infografías tienen un alto componente narrativo, sin embargo, en los estudios formales desde el diseño, la aplicación y profundidad de esta concepción queda relegada a una mención superficial o con un enfoque muy general. Por ejemplo, tenemos a Smiciklas (2012) que reconoce que los datos cuentan historias, pero se queda en una mención de lo que pueden hacer las infografías para presentar datos, en lugar de explicar cómo construir la narrativa. Por otro lado, tenemos a Lankow, Ritchie & Crooks (2012), quienes reconocen el alcance del storytelling visual, pero llevan su discusión a lo que ellos llaman infografías editoriales, las cuales tienen un enfoque hacia la difusión comercial de un tópico.

Otros autores como Cairo (2008) y Valero Sancho (2000; 2001), igualmente reconocen el poder de contar historias mediante la infografía, pero llevan la discusión hacia la infografía de prensa, faltando en reconocer otras formas de infografía, especialmente la científica que no se presenta por medios periodísticos.

Por otro lado, autores como Yau (2013) y Nussbaumer Knaflic (2015) reconocen el tremendo potencial del storytelling en la visualización de información científica, pero su argumentación no profundiza en estrategias concretas para desarrollar un storytelling visual efectivo, así como que llevan su discusión hacia el *DataViz* y dejan fuera a la infografía.

Todo esto lleva a reconocer que los temas de infografía, diseño de información y storytelling han estado presentes desde hace mucho, pero en el mejor de los casos la convergencia ha sido superficial, pues no se les ha dado la atención necesaria, lo que brinda un área de oportunidad para el presente proyecto doctoral y generar desde el DI una propuesta de storytelling visual para la infografía científica.

Problema de investigación

Hacer storytelling requiere de habilidad y aunque en la práctica del diseño podamos generar una narrativa dentro de los objetos que hacemos, está será un subproducto más bien de la intuición que un resultado de un proceso educado, que en el mejor de los casos tiene una alta probabilidad de obtener un resultado no tan efectivo. Es por esto por lo que necesitamos de investigar estrategias que nos ayuden a desarrollar la pericia

para diseñar infografías con una narrativa visual robusta, que aumente la probabilidad de una mejor experiencia informativa desde la comunicación de la ciencia.

Esto que se menciona dio paso a la siguiente premisa:

Se requieren más estudios que ayuden a entender los mecanismos internos que se generan desde el diseño para producir historias visuales informativas, y además que nos permitan entender la relación que existe entre la información y quién la utiliza y cómo la utiliza.

Y de este planteamiento se cristalizó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cómo puede el storytelling visual aportar a la teoría y práctica del diseño de la información para enriquecer el diseño de infografías científicas y hacer más accesible la comunicación de la ciencia?

Motivado por una línea de pensamiento centrado en esta pregunta, se hizo necesario integrar otras preguntas más específicas que ayudaran a discernir las aportaciones del proyecto:

¿Qué es la infografía científica?, ¿Cuáles características le son propias respecto de otras construcciones visuales que comunican información?, ¿Qué cualidades la hacen diferente de otros tipos de infografía?, ¿Cómo hacer mejores infografías y visualizaciones científicas?, ¿Qué debe considerar un storytelling propio de la infografía para potenciar el proceso de diseño de información?

Estas preguntas plantean varios retos y oportunidades, especialmente que al ser colocados bajo la perspectiva del diseño dan pauta para una investigación reflexiva que permite replantear el cómo hacemos storytelling para la comunicación de la ciencia.

Objetivo general

A partir de las premisas expuestas y catalizando las preguntas elaboradas, esto dio paso al siguiente objetivo del proyecto:

Desarrollar una propuesta de storytelling para elaborar infografías científicas desde el diseño de información que facilite la comunicación visual de la ciencia.

Objetivos particulares

1. Explicar la relación entre la comunicación de la ciencia, la narrativa, el storytelling y el diseño.
2. Analizar el diseño de infografías científicas como un sistema desde el diseño de información que empodera la comunicación de la ciencia y que considera la acción de los actores involucrados.
3. Determinar los procesos de gestión de la información al elaborar un storytelling visual, mediante identificar los procesos cognitivos, prácticas y aplicación de conocimiento disciplinar del diseño de información.

4. Proponer un modelo de storytelling original para diseñar infografías y visualización científicas.
5. Implementar y evaluar el modelo de storytelling visual mediante el desarrollo de una serie de infografías y ponerlas a prueba mediante un método cualitativo.

Motivación de la investigación

Esta investigación surge en primer lugar a partir de detectar un área de oportunidad en la práctica del diseño, pues debido a muchas convergencias¹ tanto sociales como culturales, se da una sinergia en donde el diseño de infografías está en auge, lo que propicia una alta demanda para producir este tipo de objetos informativos. Sin embargo, no necesariamente la práctica va de la mano con un ejercicio responsable, lo que resulta en contenidos poco informativos, más bien inexactos y en muchos casos de consumo rápido, perdiendo así la oportunidad de comunicar información edificante, propiciar el diálogo en la comunidad, facilitar el acceso a información de calidad y generar un impacto duradero al producir experiencias informativas relevantes.

Para quien ejerce la práctica del diseño con responsabilidad, esta se realiza con oficio y las mejores de las intenciones, para enriquecer lo que se hace es necesario entender con

mayor profundidad lo que implica el diseñar infografías, de las habilidades y conocimientos necesarios para tener un entendimiento de este medio, de desarrollar una mayor conciencia del impacto que tiene la información en nuestra vida y especialmente del discernimiento de que al ejercer el diseño nos volvemos narradores de historias en las que planteamos contenidos informativos a partir de datos y que esto exige de nuestra parte un compromiso ético.

Otro aspecto que da pie al proyecto es un interés personal acerca de los mecanismos mediante los cuales contamos historias visuales. El narrar y prestar atención a lo narrado es algo entrelazado en la naturaleza humana, especialmente cuando lo que se nos dice se presenta de manera visual adquiere una potencia que captura no solo la vista, sino nuestra mente y cuando está hecho con oficio las historias y las imágenes que vienen con ellas permanecen en nuestro corazón.

Esto se manifiesta en la práctica del diseño, donde se reconoce el potencial del contar historias, de manera que los diseñadores hacemos productos que se consideran narrativos, con alcances para los diversos grupos humanos y sus diferentes estilos de vida, sin embargo, no se capitaliza este potencial de las historias, pues no siempre se puede depender de una habilidad innata, aquella desarrollada solo por consumir historias desde

¹ Que se explican en el capítulo 1.

diversas fuentes (cine, animación, tv, videos, redes sociales) y copiarlas tal cual, pues esto hace que se trasladen de forma intuitiva las estructuras de estos otros medios a las diversas prácticas del diseño, sin adecuarlas apropiadamente o entender su funcionamiento para maximizar su efectividad, porque para contar historias y aumentar la probabilidad de que estas perduren, se requiere de estrategias que nos lleven a una práctica con pericia donde lo que se produce sea hecho con un conocimiento firme y que dé como consecuencia alentar a las personas para que utilicen lo aprendido en sus vidas.

Luego está el interés por la ciencia, que es una pasión que idealmente debe compartir cada miembro de la comunidad, sin embargo, conocer sobre lo que hace la ciencia es algo que requiere vocación y una preparación, así que para la mayoría de la población lo ideal debería ser tener un entendimiento suficiente de qué hace la ciencia y estar al tanto de los avances realizados en los centros de investigación, este proyecto es un esfuerzo para aportar un grano de arena al proponer un camino para desarrollar el hacer comunicación de la ciencia desde el diseño, ayudando al esfuerzo por entablar diálogos más dinámicos y cautivantes sobre la ciencia y sus avances.

Finalmente, está el diseño de información, un área que conocí en mi primer posgrado y de la que no había escuchado

hasta ese entonces, disciplina que entre más la conozco me doy cuenta de lo necesaria que es en nuestras vidas, pues está presente desde cuestiones mundanas hasta estrategias de interés público, siempre ayudándonos a las personas a mejorar nuestras vidas, pues el aspecto más importante del diseño de información es que pone en el centro de su actividad al ser humano y tal es su sintonía con nuestra naturaleza que entiende que el storytelling de la narrativa es un vehículo necesario para comunicar información y hacer más clara la complejidad.

Delimitación conceptual de la investigación

Este proyecto es de naturaleza cualitativa y mediante un proceso dialéctico busca conciliar las perspectivas de los temas principales identificados, de esta manera se ha delimitado conceptualmente en cuatro ejes: 1) La comunicación de la ciencia, específicamente cuando hace uso de materiales visuales informativos; 2) El storytelling, el cual tiene su andamiaje en el entendimiento de las estructuras narrativas y la narrativa visual; 3) El diseño de información, poniendo énfasis en el proceso de gestión de información y datos; 4) Desde la práctica del desarrollo de explicaciones visuales, específicamente de la infografía que comunica temas científicos. Cada uno de estos conceptos se discute en los diferentes capítulos de este documento, buscando definir

a qué se refiere cada uno y delimitando sus alcances a la práctica del diseño de infografías.

Metodología

Para evaluar la parte aplicada de la investigación se eligió un método con un enfoque cualitativo, pero se buscó aplicar las pruebas a una amplia gama de estudiantes universitarios, con edades comprendidas entre los 18 y los 24 años, abarcando un total de 14 licenciaturas del área de ciencias, ciencias de la salud, y ciencias sociales. Por cada infografía se hicieron dos rondas de pruebas. Durante la primera ronda 21 personas, y otras 21 para la segunda ronda. Esta cantidad con base en las recomendaciones de la literatura.

Para las pruebas se eligió a las personas mediante una técnica de muestreo no probabilístico, el muestreo por conveniencia, que facilita al investigador elegir la ubicación, así como sujetos de prueba que sean compatibles y accesibles (OTZEN & MANTEROLA, 2017), y en cada ronda se buscó tener una equidad de género. Así, el trabajo se realizó de manera sistemática a través de un método flexible que ayuda a los diseñadores de información a obtener un panorama completo del proyecto y de sus complejidades (PONTIS, 2019).

Implicaciones y aportaciones del proyecto de investigación

Como aportaciones de este proyecto se tiene que, primero a nivel académico, amplía la discusión sobre la infografía, su naturaleza y el estado de arte de la misma, en segundo, contribuye a aumentar el cuerpo de conocimiento sobre la teoría narrativa aplicada al diseño, específicamente acerca de cómo desarrollar storytelling visual, sobre su impacto y su aportación en los objetos informativos, finalmente, la meta principal es contribuir a la práctica del diseño resaltando los beneficios de incorporar la teoría y práctica del diseño de información, generando una propuesta que puede guiar tanto a diseñadores que trabajan de forma independiente haciendo infografía como a equipos de trabajo, potenciando su práctica, generando objetos informativos que benefician a las personas al darles acceso a materiales que les permiten entender temas complejos y dialogar sobre los mismos en sus comunidades.

Sobre los alcances de este proyecto, el objetivo es proponer una estrategia de storytelling visual propia de la infografía científica que pueda ser usada por diseñadores que buscan comunicar conocimiento especializado. Dentro de las limitantes se entiende que para contar historias no hay fórmulas mágicas, si existieran, todo mundo podría hacer libros, películas, animaciones y obras de teatro que fueran totalmente exitosas, una com-

paración más cercana sería con un médico cirujano, que al momento de abordar una cirugía lo hace con una planeación y durante el proceso va tomando decisiones informadas en relación al historial del paciente, así, al tener un plan y seguir una guía, asegura un porcentaje más alto de éxito, el cual se ve reflejado en la cantidad de pacientes que salen con éxito de la operación y se recuperan, contra la cantidad mínima de pacientes que llegan a tener una complicación debido al procedimiento.

Otro punto importante del proyecto es que en sus alcances busca ayudar especialmente al diseñador que trabaja solitariamente y en condiciones poco favorables, como pueden ser tiempo limitado, recursos escasos, poca interacción con especialistas, para sacar lo máximo de los contenidos y del material informativo, pero también este proyecto es útil a equipos de trabajo donde hay condiciones más favorables. Es decir, el storytelling que se propone es suficientemente flexible a diferentes condiciones de trabajo, enfocándose en dos aspectos: la gestión de la información, que consiste en asegurar que se ha seleccionado la mejor información posible, es decir, en la calidad de información; y la propuesta del storytelling, que ayuda a conformar cómo decimos las cosas, es decir, el relato de la información y en el desarrollo de contenidos accesibles que permitan el entendimiento mediante explicar lo datos de la mejor manera posible en la infografía científica.

Capítulo 1

storytelling y comunicación visual de la ciencia

La comunicación de la ciencia se encarga de crear la representación más adecuada para que las personas seamos capaces de interpretar la información que viene desde la ciencia y sobre todo hacer uso de ella para lograr que esta tenga un impacto en la vida cotidiana, ya sea desde el hecho de enriquecer nuestro conocimiento hasta de que seamos capaces de implementarlo en nuestras actividades diarias.

Para la comunicación de la ciencia que usa medios informativos visuales, si se desarrolla una estrategia de storytelling que presente la información de una manera clara, donde quien diseña pueda entender el proceso de construcción de la información, de manera que su incertidumbre sobre cómo resolver el diseño de una infografía científica sea aclarada y se mejore el entendimiento y consecuente proceso comunicativo de los resultados, puede ser reducida cualquier insuficiencia

en la comunicación hacia el lector o usuario de la información, para esto es importante incluir en el proceso de diseño la construcción de una narrativa mediante la implementación del storytelling visual.

1.1 Comunicación de la ciencia

La información es una parte fundamental de nuestra vida, prácticamente cualquier aspecto y actividad humana requiere y produce información. Esta información se encuentra en un constante proceso de intercambio, interpretación y reinterpretación, lo que hace que sea indispensable tener una buena comunicación entre las personas involucradas en este proceso, pues solo así podremos aprovechar el conocimiento que nos da la información. Y mientras más especializada y compleja sea esta, se necesitan mejores estrategias para entablar un diálogo que beneficie a las partes involucradas y esto se vuelve prioritario cuando lo que queremos comunicar viene desde la ciencia.

Puesto que el conocimiento de la ciencia es la piedra angular del desarrollo humano, por esta razón es que requiere ser comunicado (NÁJERA LARUMBE, 2023), ya que todos necesitamos de la ciencia para tomar mejores decisiones en nuestra vida diaria (FISCHHOFF & SCHEUFELE, 2013).

Esto nos lleva a considerar que

Communication is the backbone of all human society from ancient tribes to modern nations. And, information is the principal ingredient that enables

cooperation to scale from clans with a few dozen members to an interconnected global economy of billions. Information allows us to communicate across time and space [...] to share observations, experience, insight, and emotion (MORVILLE, 2005, p. 47)¹.

El comunicar los resultados y descubrimientos de la ciencia es una actividad con una historia antigua, ya que es vital para que ciencia y cultura converjan (OLMEDO ESTRADA, 2011; SÁNCHEZ-MORA & MACÍAS-NESTOR, 2019), porque el conocimiento pierde su trascendencia social si este no es de dominio de las personas, de aquellos quienes pueden usarlo y aplicarlo (OLMEDO, 2011). Por esto es por lo que la comunicación de la ciencia es una demanda social que implica aspectos éticos y de justicia (GAVIRIA-VELÁSQUEZ & MEJÍA-CORREA, 2021) y juega un importante papel en las necesidades de las comunidades (BURNS ET AL., 2003; NÁJERA LARUMBE, 2023).

Se hace necesaria la comunicación del conocimiento como apoyo para lograr estas experiencias, ya que es "[...] *fundamental para el desarrollo de las sociedades.*" (VARGAS TORRES, 2018, p. 9), así, aparece la necesidad de hacer extensivo el saber científico, pues

[...] poner tal conocimiento científico -su traducción sencilla, inteligible y directa o una versión asequible de él- al al-

cance de la gente; es decir, vulgarizar o poner en términos accesibles para toda la población en general un conocimiento que en sí mismo no es comprensible, sino para los especialistas en la materia o en la disciplina específica (VARGAS TORRES, 2018, p. 15).

Sin embargo, existe una falta de claridad en el significado exacto del concepto de comunicación de la ciencia y de otros términos convergentes usados en la literatura científica, las personas equiparan indiscriminadamente el término comunicación de la ciencia con conciencia pública de la ciencia², comprensión pública de la ciencia³, cultura científica, alfabetización científica, como si tuvieran el mismo significado y fueran intercambiables (BURNS ET AL., 2003).

Este fenómeno sucede porque la comunicación de la ciencia es una práctica heterogénea con costumbres que varían entre disciplinas, que es llevada a cabo por una gran diversidad de actores, en donde se involucran investigadores e instituciones que aportan su conocimiento y pericia, múltiples profesionistas que actúan como mediadores que se encargan de hacer accesible el conocimiento que está fundamentado en los descubrimientos y la práctica de la ciencia, y el público, es decir, los diversos ciudadanos de a pie de calle (CHRISTIANSEN, 2023; NÁJERA LARUMBE, 2023; RODRÍGUEZ & GIRI, 2021).

1 Traducción propia: La comunicación es la columna vertebral de toda sociedad humana, desde tribus ancestrales a las naciones modernas. Y la información es el ingrediente principal que permite a la cooperación escalar de una docena de personas a una economía global interconectada. La información nos permite comunicarnos a través del tiempo y el espacio [...] para compartir observaciones, experiencia, entendimiento, y emoción.

2 Public awareness of science.

3 Public understanding of science.

La comunicación de información científica se produce en un intercambio que puede ocurrir de dos maneras, la primera es la comunicación entre pares, la segunda es la diseminación a públicos no especializados (NÁJERA LARUMBE, 2023). En el primer caso es válido el lenguaje especializado, así como la argumentación profunda, la discusión y el confrontar posturas discrepantes con el fin de aclarar el panorama y poder llevar hacia adelante los campos disciplinares y el conocimiento.

En el segundo caso, el aspecto comunicativo debe llenar los vacíos en los modelos mentales de las personas, como son subsanar los conceptos equivocados y las creencias erróneas debido a la desinformación (FISCHHOFF & SCHEUFELE, 2013), además, se debe considerar que cualquier tipo de comunicación que involucra aprendizaje sobre ciencia a un público general es altamente compleja y muy contextual y puede ocurrir en situaciones formales o informales (BURNS ET AL., 2003), e implica el tomar decisiones acerca de qué información comunicar y de qué manera hacerlo (GAVIRIA-VELÁSQUEZ & MEJÍA-CORREA, 2021).

Debido a esto, en la comunicación a públicos no especializados existen al menos dos modelos generales para la comunicación de la ciencia, un modelo tradicional enfocado en una comunicación vertical y unidireccional, que va de quien sabe a quién carece del conocimiento, lo cual se encuadra dentro de lo que se conoce como

divulgación y difusión, y otro modelo con un enfoque colaborativo que establece un diálogo participativo que reconoce las relaciones entre ciencia, cultura y sociedad, donde se busca integrar al ciudadano para que tome decisiones y se apropie del conocimiento (CHRISTIANSEN, 2023; GAVIRIA-VELÁSQUEZ & MEJÍA-CORREA, 2021; NÁJERA LARUMBE, 2023; SÁNCHEZ-MORA & MACÍAS-NESTOR, 2019).

El presente proyecto de investigación se encuentra encuadrado en el segundo modelo, ya que busca generar una dinámica entre los diversos actores involucrados y coadyuvar la apropiación del conocimiento por parte de las personas mediante un aprendizaje informal. Se ha elegido a estudiantes universitarios ya que es un sector poblacional que por su naturaleza tiene la posibilidad o está cerca de convertirse en líderes de sus comunidades, tomadores de decisiones y actores de la fuerza económica, es por eso por lo que deben estar más cerca de la ciencia. Además, por su perfil de conocimientos, están mejor preparados para interactuar con términos especializados e información con un grado de complejidad.

Este acercamiento es importante porque en la literatura existe evidencia de que los estudiantes de los diversos niveles e instituciones valoran el aprendizaje del conocimiento científico, sin embargo, en la práctica cotidiana no se ve la incidencia de este, tanto en nivel como en comprensión ni participación, por lo que es importante

hacer más estudios enfocados en los distintos niveles educativos para analizar el impacto de la comunicación de la ciencia y los procesos dialógicos que se desarrollan en los espacios donde se produce el aprendizaje, puesto que en estos los individuos que participan desarrollan de forma orgánica una relación con la construcción del conocimiento (NÁJERA LARUMBE, 2023).

Participe de este proceso está la labor de la educación universitaria, que demanda el desarrollo de vivencias educativas relevantes para la comunidad, que conlleven al desarrollo de talentos y destrezas, esto mediante herramientas que estén diseñadas para producir experiencias informativas valiosas.

Para la institución universitaria es especialmente preciado el comunicar eficazmente información científica y tecnológica a su comunidad, ya que permite mejorar la experiencia educativa, ampliar el conocimiento general, elevar el diálogo y argumentación, permitiendo dar poder al individuo. Debido a esto es que

Uno de los fenómenos más relevantes de la actualidad es el acceso a la ciencia y la tecnología, lo que produce una doble consecuencia: la consideración de la ciencia como noticia y el enfoque creciente de la información como objeto de análisis científico (CALVO HERNÁNDO, 2003, p. 11).

Esto se facilita al considerar que la comunicación de la ciencia es un complemento de la enseñanza tanto formal como informal, así que tiene una atribución educativa (OLMEDO ESTRADA, 2011), la cual abarca tanto la apropiación del conocimiento de parte de la comunidad, como el aspecto social de la difusión de este (BARRAGÁN-GIRALDO ET AL., 2023). Para esto, la comunicación de la ciencia busca generar espacios donde el público pueda convivir con la ciencia y confrontar su conocimiento, para que pueda construir y reconstruirlo con la nueva información, además de que tenga una opinión favorable sobre la ciencia y pueda incidir en la política científica de su país (OLMEDO ESTRADA, 2011). Así, en los procesos actuales de comunicación de la ciencia se reconoce la importancia del contexto y de la negociación social de significados (BURNS ET AL., 2003), además, se enfatiza la importancia de crear entendimiento y de la negociación de ese entendimiento (BARRAGÁN-GIRALDO ET AL., 2023; BURNS ET AL., 2003).

Revisando las muchas posibilidades que ofrece la intervención de la comunicación pública de la ciencia, surge como constante el hecho de que esta siempre busca apoyarse en recursos y estrategias que le permitan una mejor comunicación de la información a las personas. De manera general, a estos medios se les conoce como materiales de aprendizaje y tradicionalmente pueden ser libros, lecturas seleccionadas, ilustraciones, actividades, constructos, etc. Estos materiales están en constante

evolución y hoy día hacen uso extensivo de la imagen para facilitar el acceso a la información, así, podemos verlos en la forma de infografías, las cuales se encuentran actualizando la producción, presentación, relaciones y manera en que se producen las experiencias educativas y de aprendizaje, tanto dentro como fuera del aula.

1.1.1 Comunicación visual de la ciencia

Aunque es complicado predecir la forma que tendrán en el futuro los materiales informativos para la comunicación de la ciencia, si se puede afirmar que estos deberán estar adecuados a la audiencia y su contexto (DUARTE, 2008, 2010, 2019; O'CONNOR, 2010), es decir, **requieren ser diseñados**. Entonces, es necesario ver a la disciplina del diseño como una piedra angular en la producción de materiales visuales informativos, debido a que esta área puede visualizar ideas y representar valores (LUPTON, 2021), y en cualquier proyecto su acción “[...] starts at the beginning, not at the end; it's not an afterthought [...] the design of those visuals begins in the preparation stage before you have turned on your computer.” (REYNOLDS, 2008) ⁴.

El elaborar un material de comunicación visual de la ciencia puede ser una tarea difícil, pues “*Modern science is complex. It is a mountain whose altitude is composed of arcane methods, specialized vocabulary and advance mathematics.*” (WAINER, 2014, p. 1) ⁵. Los comunicadores

de la ciencia deben tener en claro cómo organizar la información y transformarla visualmente, de manera que apoye la comprensión del conocimiento (O'CONNOR, 2010). Es necesario un acto de diseño que identifique e interprete la información, llevándola a una configuración que aliente los procesos cognitivos, especialmente a la retención de la memoria (MEIRELLES, 2013; NEGRETE YANKELEVICH, 2008; WEINSCHENK, 2020), así como la contextualización de eventos significativos, de tal manera que la historia que se nos narra nos permite conectar con la información (DUARTE, 2010).

La acción disciplinar desde el diseño hacia la ciencia presenta muchas convergencias que hace que estas áreas tengan una sinergia natural, pues el diseño ha manifestado ampliamente el uso de métodos, procesos, trabajo inter, multi y transdisciplinario, uso de tecnologías y técnicas científicas con un enfoque altamente contextual para ayudar al cambio social (GUTIÉRREZ MIRANDA, 2021). El diseño es una disciplina que aporta mucho a la ciencia, pues al encargarse de la configuración visual de los objetos del mundo ha estado presente en la acción de la ciencia desde la antigüedad. De esta manera puede trabajar colaborativamente con la comunicación de la ciencia, pues para que esta funcione adecuadamente, especialmente con las demandas sociales actuales, requiere de la ayuda del diseño visual.

- 4 Traducción propia: [...] empieza desde el inicio, no al final; no es una ocurrencia para después [...] el diseño del material visual comienza desde la etapa de preparación antes de siquiera encender la computadora.
- 5 Traducción propia: La ciencia moderna es compleja. Es una montaña cuya altitud se compone de métodos arcanos, vocabulario especializado y matemáticas avanzadas.

6 Es la abreviatura de Diseño de la Información, apreciado lector.

7 Traducción propia: Como diseñador puedes pensar que el contar historias no es parte de lo que haces. Los escritores escriben historias, o los oradores cuentan historias. Pero los diseñadores no hacen nada de eso.

Para esto se puede recurrir a estrategias desde el DI⁶ mediante un storytelling original que surja a partir del estudio de los modelos narrativos existentes. Esto, porque se reconoce que la comunicación efectiva de información requiere de un ingrediente, la narración, pues al incluirla *"... se propicia una fácil comprensión de la información y ayuda a que sea percibida como significativa [...] no sólo incluye la interpretación del dato, sino también se conforma de un discurso narrativo que busca atraer la atención del lector..."* (ORTIZ REYES, 2019, p. 104).

Para muchos practicantes del diseño, el storytelling puede parecer algo lejano, bajo la idea de que *"You may think that, as a designer, stories aren't part of what you do. Writers write stories, or speakers tell stories. But designers don't."* (WEINSCHENK, 2015, p. 107)⁷, lo que lleva a que en su práctica el diseñador descuide los contenidos del material que elabora, encargándose únicamente de su acomodo y estética, sin embargo, desde storyboards, escenarios, presentaciones, comunicación multidisciplinaria, todas partes del trabajo desde el diseño, recurren a usar el storytelling (WEINSCHENK, 2015).

Por tanto, los diseñadores emplean el storytelling en buena parte de su práctica profesional, la problemática surge cuando este se emplea de manera superficial o sin conocimiento de causa, porque entonces no se aprovechan sus cualidades, perdiendo la oportunidad de

lograr una experiencia informativa significativa para las personas. El diseño habla de la narrativa, pero como afirma la literatura, no lo hace con profundidad y entonces el voltear la mirada a las teorías de esta permitirá enriquecer la práctica profesional, al entender cómo el storytelling subyacente en toda narrativa afecta la naturaleza de los objetos que elaboramos bajo la guía del diseño.

Si desde el diseño se resuelve la forma de aplicar la narrativa, la acción de la disciplina puede entablar relaciones más amplias con la ciencia, pues ha demostrado poder generar un impacto en la transformación del mundo a través de la innovación y de sus aproximaciones sistemáticas para encarar la representación de la realidad y sus fenómenos complejos (GUTIÉRREZ MIRANDA, 2021). Así, el diseño puede dialogar de igual a igual con la ciencia, estableciendo discusiones y discursos más profundos en la comunicación de la ciencia por medio de herramientas como el storytelling.

La narrativa se basa en un entendimiento compartido, como cualquier forma de comunicación implica un intercambio de signos, pero las cualidades del storytelling hacen que este proceso se facilite, pues el narrar historias es una actividad inherente a la naturaleza humana, lo que fomenta, incluso en los diseñadores novatos, un entendimiento de las formas invisibles que componen una buena historia, pues el storytelling tiene una configuración perceptible que permite una secuencia ordenada

en la transición de las ideas, que es lo que nos lleva en un relato del punto A al punto B y esta fluidez es uno de los elementos que nos permite juzgar si estamos ante una buena historia o no.

Cuando escuchamos una historia, nuestro cerebro libera diversos neuroquímicos, como la dopamina, oxitocina, serotonina, vasopresina, o endorfinas y de acuerdo al tipo de historia es el tipo de sustancia específica que segrega, afectando nuestro comportamiento, haciendo que prestemos más atención, nos sintamos motivados a actuar, recordemos mejor, tengamos confianza, establezcamos vínculos, nos estremos, expresemos dolor, nos relajemos, seamos positivos, aumente nuestra creatividad o seamos más empáticos (DUARTE, 2019; PHILLIPS, 2017; WEINSCHENK, 2015; ZAK, 2012). Esto nos da la oportunidad de aprovechar esto para que el énfasis se haga en el storytelling como potenciador del proceso cognitivo sobre temas científicos. Así, si entendemos cuestiones sobre cómo los humanos nos organizamos y nos relacionamos con la información, estaremos preparados para desarrollar una comunicación visual más eficiente y hacer pronósticos acerca de cómo las personas van a interactuar con ella, de pasar de solo hacer descripciones de los fenómenos a diseñar la explicación del comportamiento de estos (LIDWELL ET AL., 2015; WEINSCHENK, 2020).

Entender este proceso está imbricado con la forma en que la cultura entiende a la información científica y sus representaciones visuales, pues el contexto cultural, social, ambiental, afecta la manera en que interpretamos la información y nos da pautas nuevas para producir, entender y comunicar los mensajes.

1.1.2 El discurso de la cultura de la información científica

A partir de un punto de inflexión en el Renacimiento y especialmente con el llegar de la era industrial, nuestra sociedad reconoció el valor fundamental de la ciencia y entendió la necesidad de que esta permeara en todos los niveles de las comunidades, para alcanzar una mejor calidad de vida. Especialmente, la visualización cobró fuerza como una herramienta capital del quehacer científico y de la comunicación de este (ZAMORA ÁGUILA, 2019). De esta manera, desde finales del siglo XX y con la llegada del siglo XXI, nos convertimos en una sociedad de la información, la cual se caracteriza por su consumo constante de esta y la aparición de nuevas oportunidades de generar conocimiento (BAWDEN, 2002; VALDÉS PAYO, 2008). Por tanto, podemos decir que hemos pasado a ser una cultura de la información.

Esta cultura de la información es aquella en donde los nuevos hábitos de intercambio de información adquieren

dinámicas con múltiples niveles semánticos, debido a que ésta nos ofrece varias opciones para actuar. La cultura afecta a la información, la información enriquece a la cultura y en el proceso se da la forma visual como un vehículo o interfaz que confluye a la una con la otra. La presentación de la información es afectada por la cultura, pero a su vez, la información dirige nuestra percepción del mundo, nos abre la mente, expande los horizontes, nos explica los beneficios, nos advierte de los riesgos y sobre todo nos permite tomar decisiones, lo que a la larga va moldeando a la cultura.

Mientras que la cultura se vive y sus modos se aprenden al observar y repetir los procesos propios de la comunidad, para que la información se extienda necesita ser comunicada o, dicho de otra manera, ser contada a otros. Entra el storytelling como un puente que propicia este acercamiento y que además sirve como medio particular de la cultura, pues aquello que nos permite decidir cuál es el mejor curso de acción es el contexto, es decir, la cultura y las circunstancias particulares en las que debemos aplicar el conocimiento bajo las reglas y normas específicas que estamos viviendo.

Cada cultura tiene sus propias historias, las cuales sirven para enseñar, persuadir, advertir, promover o entretener (EISNER, 2004) y a su vez la creatividad humana les da formas diversas para hacerlas más tangibles, lo que ha

permitido que las historias sean "... *the most powerful delivery tool for information, more powerful and enduring than any other art form.*" (DUARTE, 2010, p. 16) ⁸. Entonces, la información al ser abordada como forma narrativa requiere tomar un aspecto perceptible para ser contada de la mejor manera posible (DUARTE, 2019).

La narrativa se compone de dos elementos: la estructura que es la que da un constructo al relato o discurso; y el *corpus* o historia específica que toma el relato. Dentro de la teoría narrativa se dice que la historia es la cadena de eventos y sucesos que van ocurriendo, mientras que la estructura es el discurso, es decir, la expresión o manera en que el contenido es comunicado. Para la narrativa la historia es el *Qué*, mientras que el discurso es el *Cómo* (CHATMAN, 1989). Esto es importante, pues con el tiempo la cultura va cambiando la forma del *corpus* para adaptarlo a los requerimientos de las nuevas generaciones, pero la estructura permanece constante, solo con los añadidos o sustracciones necesarias para mantener vigente el interés del relato.

Es importante reconocer que "*Humans are sense-making creatures, and story is our most critical sense-making tool.*" (LICHAW, 2016, p. 8) ⁹. De esta manera, el objeto que se está leyendo debe proveer un camino para el lector, uno que le facilite discurrir entre las ideas que le son presentadas, entonces el objetivo es que este sendero

⁸ Traducción propia: ... la más poderosa herramienta de entrega de información, más poderosa y duradera que cualquier otra forma de arte.

⁹ Traducción propia: Los seres humanos somos criaturas que buscan darle sentido a las cosas y la narración es nuestra herramienta más preciada para crear sentido.

sea lo más fluido posible y sin olvidar que la lectura es una experiencia que debe envolver los sentidos y estimular la mente.

En este ir y venir aparecen factores creativos como **la experimentación** (con la forma), y un **proceso sistémico** para asegurar un resultado a largo plazo (con la estructura). Entonces, para diseñar la información visual y textual, hay que reconocer estos aspectos de la narrativa y hacerlos parte del trabajo de diseño al tener una estrategia que apoye en el storytelling el proceso creativo de organización de la información y desarrollo visual de la misma, entonces, generaremos una dinámica que permita captar los aspectos culturales con las implicaciones de valor y juicio que conlleva. Y para saber hacia dónde se dirige este ciclo, es adecuado mencionar que esto se da por el tipo de información que consumimos todos los días.

1.1.3 La Comunicación de la ciencia y su relación con el diseño de información

La disciplina del diseño engloba una gran cantidad de áreas de acción que involucran la producción tanto de objetos tangibles como conceptuales, debido a esto, el acto de diseñar trata acerca de planear el futuro, comunicar mejor la información, así como de innovar y sobre todo

de producir experiencias organizadas y exitosas (BUCHANAN, 1995A, 1995B). Por lo que se adecua sensiblemente a las necesidades que actualmente tiene la comunicación pública de la ciencia, en la producción y mejora de la divulgación del conocimiento en procesos educativos informales. Esto claramente con la intención de otorgar un punto de referencia para que el profesional del diseño entienda qué es aquello que constituye un diseño de infografía eficaz, haciéndolo consciente del beneficio que aporta, al entender el impacto de valor agregado que incorpora la inclusión del DI al desarrollo de materiales de aprendizaje.

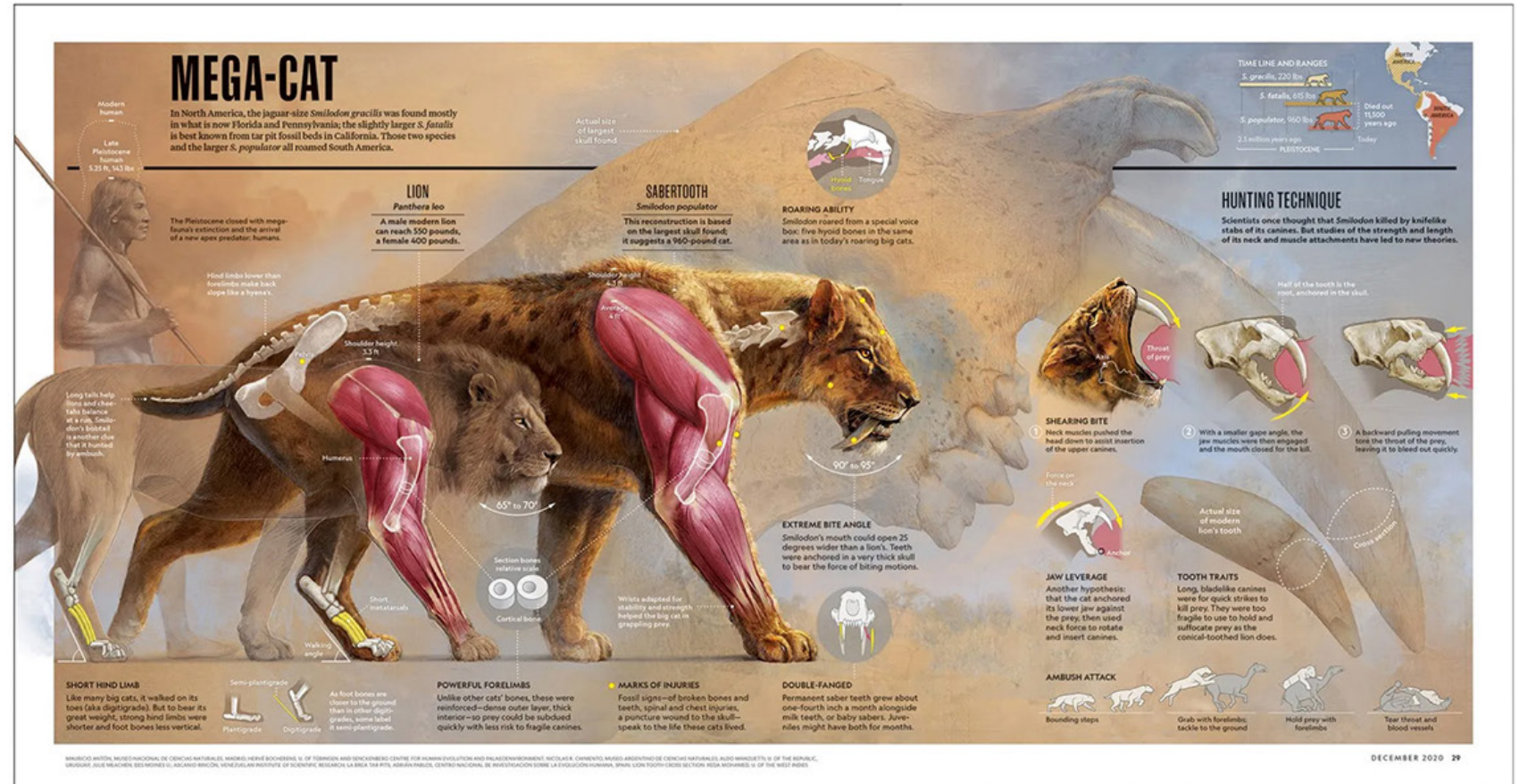
El objetivo del presente proyecto de investigación es proponer que existe un área de oportunidad para el desarrollo de un proceso original para abordar el storytelling infográfico, que tome como centro al diseño de información, puesto que

...la información es inseparable del diseño. No se puede transmitir información sin darle una forma determinada. Porque la información es un producto intangible, que se vuelve tangible cuando se plasma en un soporte por medio de un diseño. El papel del diseño en la construcción de la información es por tanto imprescindible (SUBIELA-HERNÁNDEZ, 2017, p. 1020).

Cuando el diseño actúa para hacer comunicación de la ciencia, los diseñadores debemos realizar una aproximación cognitiva para construir una experiencia informativa satisfactoria, lo cual implica el dar estructura al conocimiento al elegir los temas que se van a comunicar, seleccionar y organizar la información y disponer la presentación visual de esta (LIDWELL ET AL., 2015; WEINSCHENK, 2020).

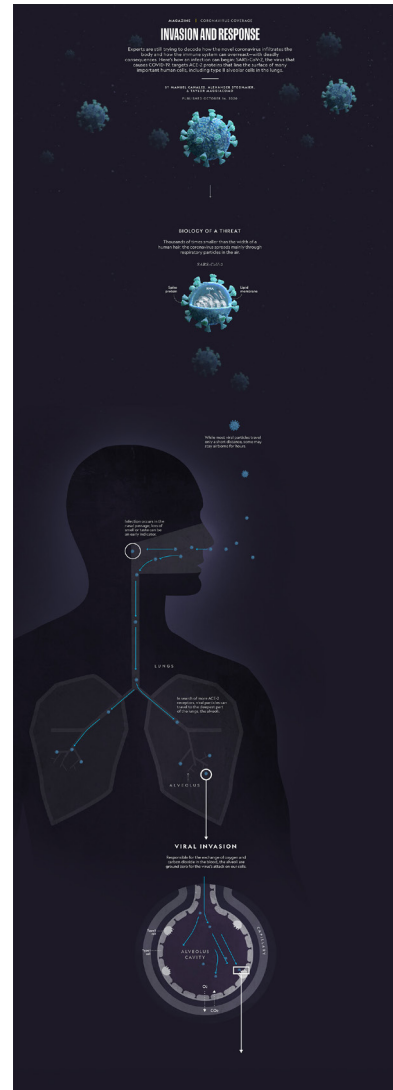
Para lograr esto se debe estudiar el cómo construimos nuestras narrativas, se deben reconocer que existen estructuras fundamentales que nos permiten organizar los contenidos de aquello que diseñamos. Este entendimiento es de gran valía para diseñar infografías, que son un material visual para potenciar la comunicación de la ciencia, en donde se manejan conceptos complejos que deben ser explicados a audiencias no especializadas.

La infografía científica como apoyo educativo tiene la capacidad de tomar una gran cantidad de formas: medios impresos, presentaciones multimedia, sitios web, *motion graphics*, simulaciones virtuales, etc. Como se aprecia, hay un gran campo de acción que un diseñador puede aprovechar (figura 1.1), pero para esto debe tener una guía que lo apoye en el proceso de generar materiales infográficos.



A

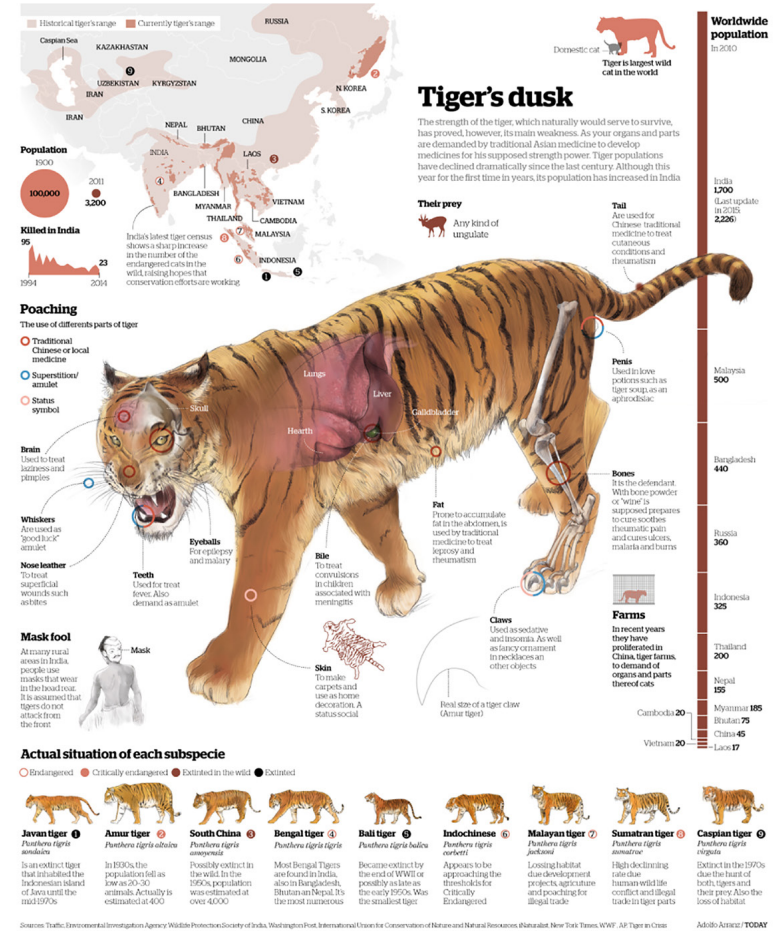
Figura 1.1. Las muchas posibilidades de la infografía.
 Autores: a) Fernando Gómez Baptista / National Geographic, b) Manuel Canales, Taylor Maggiacomo, Eve Conant / National Geographic, c) Grupo de Ecología y Conservación de Islas A.C. / J. A. Soriano, d) Adolfo Arranz / South Morning China Post



B



C



D

Esto nos lleva a volver a plantear la situación donde actualmente los comunicadores de la ciencia tienen que enfrentarse continuamente al reto de elaborar materiales gráficos informativos, puesto que los requerimientos del mundo contemporáneo les solicitan tener las habilidades para incorporar y trabajar con herramientas visuales. Hay que tener en claro cuáles son las metas de la comunicación de la ciencia, para que así el trabajo de diseño sea enfocado adecuadamente. De acuerdo con Anaya (2020, p. 15), tales objetivos son: informar al público de los avances científicos y tecnológicos; proporcionar un contexto político, social y cultural de esos nuevos conocimientos y sus posibles repercusiones; y contribuir a crear un pensamiento científico que aliente la conciencia crítica de la población para que pueda influir en la política científica, con el propósito de lograr el desarrollo integral del país.

Por lo anterior, se puede afirmar que a partir de la información que se le presenta a las personas, éstas deben generar conocimiento que les sea útil, contribuyendo a su formación y futuro desempeño, por ejemplo: Para aclarar procesos que pueden ser complicados, evaluar los resultados de una investigación por medio de las representaciones visuales, explicaciones en donde las infografías sirven como un mapa que permite navegar por distintas ideas. Y podemos considerar un proceso de aplicación de lo aprendido, en donde el conocimiento

obtenido sirve para tomar decisiones informadas para apoyar al individuo y a la comunidad en cuestiones que impacten su calidad de vida.

1.1.4 Acceso a la información

Lo que decimos es importante, pero igualmente lo es cómo lo decimos y cuánto decimos. Para la información y para la narrativa es importante la cantidad, pues muy poca no nos permite tener una visión del panorama, pero demasiada es igual o mucho más confusa. Pues tener demasiado no es sinónimo de estar informado. La sobrecarga de información, llamada *information overload* (WURMAN, 2000), es un fenómeno común en nuestra vida, pues significa saturarnos de datos, de tal manera que podemos entrar en conflicto con la información y ser incapaces de hacer algo con ella. Y, por otra parte, muy poca información no nos permite actuar con certeza, dando lugar a acciones instintivas y prácticas poco confiables.

Igualmente, la calidad es importante, pues es un parámetro que nos permite tener seguridad sobre lo que aceptamos como cierto y por tanto incorporamos en nuestro conocimiento. De la calidad depende qué tan certeros somos, qué tan valiosas son nuestras ideas, a qué profundidad entendemos un tema y los resultados que obtenemos de aplicar nuestro conocimiento.

En todo esto hay que considerar cómo la intervención del diseño impacta a todo el proceso, pues en la comunicación visual para resolver cualquier proyecto no solo se requiere de datos duros para construir el trabajo, sino que es necesario entablar diálogos en donde la aplicación del conocimiento está mediada por una profunda reflexión disciplinar sobre el alcance y los beneficios que el producto resultante va a tener en las personas (MATARRESE & VILCHIS ESQUIVEL, 2020).

En el diseño de infografía científica, si hemos pasado por un proceso de gestión de la información, es decir, una investigación rigurosa, tenemos fuentes informativas confiables y si se ha generado un ciclo de selección de información y a partir de los datos identificados se han generado argumentos contruidos con esmero, esto nos asegura una calidad informativa en los contenidos que compartimos a las personas.

Cantidad y calidad son resultado de la gestión de la información y factores interrelacionados con nuestro acceso a la información, esto implica nuestra capacidad de discernimiento sobre aquello que consideramos valioso, nuestra habilidad de identificar lo que nos es útil y lo que nos parece agradable y por tanto confiable. En el medio de todo esto, hay que recordar que el acceso esta mediado por la retórica y construido por el storytelling, que son dispositivos que permiten a las personas

decantarse sobre qué información cumple con características aceptables sobre aquella que no.

1.2 Storytelling

El estudio de la narrativa, del storytelling, los procesos y las estructuras que la conforman no son algo nuevo, sin embargo, se han desarrollado en disciplinas diferentes al diseño y por tanto el conocimiento no ha permeado a profundidad a la profesión. Esto trae consigo que los diseñadores aplican de manera intuitiva o autodidacta la narrativa, especialmente en su encuentro con el conocimiento científico.

La ciencia es un discurso y la comunicación pública de la ciencia es un proceso de reapropiación simbólica del conocimiento por parte del público, "... *dado que la comunicación de la ciencia y la tecnología son construcciones sociales ubicadas en escenarios específicos...*" (QUIJANO TENREIRO, 2015, p. 11). Al insertar a la disciplina del diseño dentro de este marco conceptual narrativo, se busca proveer de un catalizador, en donde el punto de vista desde el storytelling y de la comunicación de la ciencia enriquece la práctica profesional del diseñador y en donde las aportaciones desde el DI complementan las ideas de cómo construimos mejores historias visuales.

Esto nos lleva a plantear al diseño no como una disciplina reactiva supeditada a la ciencia y sus necesidades, sino más bien a reconocer la antiquísima y profunda relación que siempre han tenido, el diseño aporta a la ciencia una visión fundada en sus herramientas y teorías, pues la investigación desde el diseño siempre ha aportado conocimiento a otras disciplinas (YNOUB, 2020), la cual se reconoce como una acción de conocer-crear, la cual actúa para cambiar la realidad por medio de una racionalización que busca aclarar lo difuso, desambiguar lo ambiguo y ampliar el sentido del mensaje (POLO FLÓREZ & POLO FLÓREZ, 2015).

Pero elaborar un material de comunicación de la ciencia puede ser una tarea complicada a pesar de que a primera vista parezca algo sencillo. Los diseñadores deben entender cómo gestionar la información que se presentará y organizar esta información de una manera que visualmente apoye la estructura cognitiva de aprendizaje. Es decir, se requiere de un **acto de diseño** que extraiga y reinterprete la información en un formato que enfatice el proceso de retención de esta (O'CONNOR, 2010; WEINSCHENK, 2020).

Para lograr esto, quien diseña, en su práctica requiere elaborar historias cuyos contenidos eliminan la incertidumbre a la par que generan emociones al ilustrar usando datos imparciales (LUPTON, 2021), así, el storytelling sirve como un mediador que a través del DI logra facilitar

que las personas puedan reinterpretar lo que leen en la infografía, ya que una historia es un reporte de una serie de eventos que han sucedido (BERENQUERES, 2019), logrando hacer pasar el conocimiento a un nivel superior de abstracción que tome la forma de estructuras secuenciales, las cuales se pueden recuperar con facilidad y expresar de diversas maneras (CLARIANA ET AL., 2014), entre ellas mediante soluciones visuales.

Meadows nos explica que "*For millennia, we've used our perspectives and stories to find a larger perspective on what's been called 'The Human Condition'. And stories are what we rely on. Stories are what we use to explain the underpinnings of reality.*" (2002, p. 2)¹⁰. Esto porque tienen la capacidad de atraernos, incitarnos y emocionarnos, pueden atraparnos porque nos involucran debido a que en su vaivén se entretajan las experiencias que hemos tenido con la imaginación de aquellas que tendremos. Para que nos envuelvan deben ser interesantes, creíbles y tener una estructura, sólo así le podemos dar sentido a lo que nos dicen.

Un aspecto muy interesante es que las narrativas visuales, que también podemos llamar historias enriquecidas con imágenes, son antiquísimas (WILLIAMS, 2019) y el storytelling ha estado y está disponible en todos los aspectos de nuestra vida desde pergaminos y mosaicos hasta películas, periódicos, televisión, *streaming*, etc. (MEADOWS,

¹⁰ Traducción propia: Por milenios hemos usado nuestros puntos de vista e historias para encontrar esa gran perspectiva llamada 'La Condición Humana'. Y las historias son aquello en lo que confiamos. Las historias es lo que usamos para explicar la realidad.

11 Traducción propia: [...] proponemos algunas observaciones sobre la naturaleza de las historias que generalmente son verdaderas en todas las culturas y tradiciones analíticas... al señalar que las historias parecen ofrecer una forma fundamental de dar sentido a la experiencia, esto ya sugiere que existe una forma básica que llamamos "una historia", que debajo de la extrema variabilidad de tipos de historias, funciones de historias y situaciones de narración, existe un núcleo compartido [...]

12 Traducción propia: Elaborar y poner atención a una narrativa es una vivencia activa y constructiva que depende de los recursos personales y culturales de cada individuo. Las historias nos dotan de un medio para aprender y ganar entendimiento sobre los demás, porque nos dan un contexto profundo de experiencias que no hemos tenido.

2002; WILLIAMS, 2019). Sin embargo, los procesos humanos emergentes están repositando los límites de lo que antaño eran fronteras delineadas y precisas entre lo real y lo simbólico, lo material y lo virtual. Por esto, el tener un entendimiento profundo de las estructuras narrativas debe ser un factor fundamental en el bagaje de cualquier profesional del diseño, pues

[...] we propose a few remarks about the nature of stories that hold generally true across cultures and analytic traditions... by noting that stories seem to offer some fundamental way to make sense of experience, this already suggests that there is some basic form which we call "a story," that underneath the extreme variability of kinds of stories, functions of stories, and situations of telling, there exists a shared core [...] (GARRO & MATTINGLY, 2000, p. 10) ¹¹.

El darle importancia al storytelling ocurre porque es uno de los pilares del discurso actual del diseño, como una base para construir un argumento que otros puedan entender (EISNER, 2004; LIDWELL ET AL., 2005, 2015), que ha tomado fuerza al ser exploradas sus posibilidades en la práctica de diseñadores de información e ilustradores científicos (CHRISTIANSEN, 2023). Puesto que así, la información

adquiere un dinamismo gracias al storytelling, el cual ayuda a generar una experiencia significativa (DUARTE, 2010; LIDWELL ET AL., 2005, 2015; WEINSCHENK, 2020). Sin embargo, es de reconocer que su efectividad en la comunicación de la ciencia requiere todavía de mayores estudios (CHRISTIANSEN, 2023), en la práctica ¿se está recurriendo a estrategias eficientes para producir un discurso adecuado?, ¿se hace uso de estructuras narrativas?, ¿realmente se sigue lo propuesto por autores reconocidos en este tema? (BARTHES, 2016).

Hacer esto significa que el énfasis se debe de hacer en el proceso cognitivo que es generado por la acción del storytelling a través del diseño, más que en productos específicos del diseño (por ejemplo, estilo visual, técnica, composición, formato, etc.). La razón de esto es que un énfasis en el producto es necesariamente estático, producirá dimensiones que irán de la mano con conceptos, creencias, instituciones, etc., que pueden ser no adecuados en otras situaciones. Entonces, solamente si entendemos el proceso de cómo se crea una narrativa y cómo las personas organizan la información, podemos entender los productos y hacer predicciones acerca de cómo un individuo va a reaccionar ante el diseño.

Para Aristóteles (2017a), la narrativa presenta un carácter esquemático y analítico, sus normas se refieren a la técnica y a la forma externa de la composición, la cuestión

básica que plantea es cómo debe estar compuesta una obra dramática para mantener continuamente el interés del lector, pues el narrar historias está profundamente arraigado en el comportamiento social de los grupos humanos, porque nos ayuda a crear poderosas conexiones emocionales entre quien escucha o lee y el material al que se hace referencia (AGOSTO, 2016; NUSSBAUMER KNAFLIC, 2015; WEINSCHENK, 2020). Podemos decir que

Creating a narrative, as well as attending to one, is an active and constructive process -one that depends on both personal and cultural resources. Stories can provide a powerful medium for learning and gaining understanding about others by affording a context for insights into what one has not personally experienced (GARRO & MATTINGLY, 2000, p. 1) ¹².

La aplicación de la narrativa debe ser uno de los componentes más críticos en la acción del diseño, pues como dice Aristóteles (2017a, p. 59): "El objetivo de la narración es lograr lo que se llama Reconocimiento, que es el cambio de la ignorancia al conocimiento...". Pero como históricamente la narración ha estado ligada al uso de la palabra oral y escrita, no se ha desarrollado desde el diseño su potencial en relación al entendimiento sistemático de

la estructura tras la cual se desarrollan los relatos que permanecen en nuestra memoria.

Las historias son usadas socialmente como herramientas de enseñanza y aprendizaje, dialogar sobre valores o con fines lúdicos. Quien hace la narración de una historia necesita tener habilidad para dramatizar y comunicar ideas, proponer mundos posibles o hacer creíbles constructos de la imaginación (EISNER, 2004; NEGRETE & LARTIGUE, 2004).

Toda información puede ser narrada sin importar el tema o su complejidad, pero debemos tener cuidado, pues también tiene la capacidad de aburrirnos y perder el propósito para el cual fue elaborada. Para que nos envuelva debe ser interesante, creíble y tener una estructura, es decir, debe ser diseñada, sólo así le podremos dar sentido a lo que se nos dice.

La narrativa es una de las herramientas más populares del diseño, pero también de las menos entendidas, mucho de lo que se dice y escribe sobre los beneficios de ella se basa en observaciones desde la práctica, más que en resultados basados en la investigación (AGOSTO, 2016), por lo que aún existe poco entendimiento de que factores predominan y de cómo estos pueden ser combinados para crear un efectivo flujo narrativo y especialmente en aquella que se presenta visualmente (MCKENNA ET AL., 2017). Para que desde el diseño se puedan responder a estas

cuestiones y poder alcanzar una implementación efectiva, es necesario reconocer que cualquier objeto, incluso uno visual, está constituido por un discurso, en el cual subyacen estructuras narrativas que lo pueden hacer más eficiente o menos interesante, dependiendo de que tan bien esté identificada y elaborada dicha estructura en lo visual (BARNES, 2016). A partir de este reconocimiento es donde se empieza a trabajar con la narrativa y el storytelling.

La meta del storytelling no es lograr que las personas acumulen ideas, porque eso no es lo mismo que obtener un entendimiento, sino que se trata de ayudar a la persona a convertirse en un ciudadano educado que logre desarrollar habilidades y conocimiento que le permitan recorrer el camino de la vida (KIM & WIEHE-BECK, 2016).

1.2.1 Narrativa y Storytelling

La narrativa es la combinación de una historia con un discurso (ROTH, 2021) y es una parte fundamental de lo que nos hace humanos (COHN, 2013), ya que nosotros organizamos nuestras experiencias en forma de narrativas y al mismo tiempo, la narrativa actúa como una herramienta que permite construir nuestra realidad (GIL & SYLLA, 2022).

Se puede definir a la narrativa como el ordenamiento de los elementos básicos que conforman un relato (COHN, 2013) y en donde las historias son un método que nos ayuda a argumentar nuestra experiencia, haciéndola visible a la vez que solo mostramos aquello relevante, dándonos la capacidad de documentar y explicar, haciendo que sea más fácil el comunicar y compartir nuestro particular punto de vista con los demás (ROTH, 2021).

Las narrativas y sus historias son contenidas en estructuras, que pueden ser lineales o no-lineales, pueden adherirse a la cultura a la que pertenecen o buscar ser subversivas, así como tradicionalistas o experimentales e innovadoras, es decir, el concepto de narrativa abarca un amplio rango de textos tanto mediante la palabra como en lo visual y en la forma en que se cuenta esa historia (WILLIAMS, 2019).

En los modelos narratológicos clásicos existe un énfasis en el producto resultante, mientras que, en la visión actual de la narratología, existe un interés en el proceso narrativo, llamado **storytelling** y en la interacción entre las personas y los contenidos, de tal forma que el producto resultante es afectado por estos factores (GIL & SYLLA, 2022).

Podemos decir que el storytelling es una de las maneras más antiguas que tiene la humanidad para comunicar ideas y eventos y se ha demostrado que es un factor

13 Traducción propia: Los conceptos de narrativa e historia son tan fundamentales para la experiencia humana que estos términos a menudo no son definidos explícitamente en la literatura, y cuando sí lo son, sus definiciones varían ampliamente dado su tratamiento tan transdisciplinario...

clave en el desarrollo cognitivo y afectivo durante nuestro desarrollo (GIL & SYLLA, 2022), pues es ampliamente reconocido como una estrategia de abordar el desarrollo de habilidades literarias, de visualización de información y del conocimiento, de resolución de problemas, del desarrollo del pensamiento divergente y de la creatividad (ADDONE ET AL., 2021).

Entrelazado con esto, tenemos el término storytelling visual, que se puede usar para describir historias que son comunicadas mediante el uso de imágenes, gráficos y video, en donde existe la posibilidad de incorporar recursos textuales, orales y de audio (ROTH, 2021). Debido a esto es que el storytelling visual se manifiesta de muchas y diversas maneras en nuestra cultura moderna, desde productos comerciales hasta artísticos, entre los que encontramos películas, cómics, fotografía, animaciones, entre muchas otras formas que tienen una igual variedad de propósitos como son entretener, persuadir e informar (WILLIAMS, 2019). Y esto lo hace muy compatible con el diseño.

Entonces, el storytelling visual es un área que actúa como un punto de convergencia para el diseño y la investigación, pues reúne a la vez la teoría con práctica, los procesos con la técnica, y el diseño con la reflexión sobre lo que se hace, siendo especialmente un tema central en la investigación y el desarrollo del campo de la visualización de información (ROTH, 2021). Sin embargo, igual que pasa

con la narrativa, se puede afirmar que en el diseño, el storytelling visual es un campo de acción relativamente nuevo, en donde la investigación que existe al momento no logra capturar la gran complejidad presente detrás del proceso creativo para generar historias visuales (LUKIN ET AL., 2018), desde el diseño no existe demasiada investigación sobre la forma y estructura que posee, así como de una sistematización o categorización de las estrategias empleadas en su uso y el cómo las personas entendemos a la imagen narrativa (COHN, 2013).

Diferencia entre narrativa y storytelling

Desde la teoría literaria se puede definir el término historia como el relato de una serie de eventos específicos que puede incluir lugares y personas, mientras que el término narrativa describe la estructura y presentación del contenido que da forma al significado de la historia (ROTH, 2021). Entonces, se debe de entender a la narrativa como un andamiaje o una plantilla, que funciona como un punto de inicio para inventar y contar historias. De esta manera, a la narrativa le concierne el cómo se cuenta la historia, considerar qué tipo de recursos narrativos se utilizan, así como el arte de presentar visualmente el tema (ADDONE ET AL., 2021).

Por otro lado, se debe de considerar al storytelling como una habilidad, la cual nos da la capacidad de inventar y desarrollar historias. Esta habilidad es una forma poderosa para compartir información, experiencias y comunicar el conocimiento, ya que empodera prácticas de aprendizaje, así como el pensamiento crítico y el desarrollo de capacidades prácticas (ADDONE ET AL., 2020, 2021).

De esta manera, en el storytelling visual se requiere tener un amplio entendimiento del proceso creativo que hay detrás de una buena narración (LUKIN ET AL., 2018). Así, en el presente trabajo de investigación, se piensa que el diseño de información provee de un espacio de acción para que se desarrolle el storytelling visual, que se manifiesta mediante la secuencia narrativa elegida para el relato, por lo que quien diseña se encarga de seleccionar los elementos narrativos específicos que aparecerán, así como de dirigir el cómo se leerá visualmente la historia (ROTH, 2021), es decir, el diseñador se convierte en el *storyteller* del relato visual.

Debido a que *"The concepts of 'narrative' and 'story' are so fundamental to the human experience that the terms often are not explicitly defined in the literature, and when they are, their definitions vary widely given their truly transdisciplinary treatment..."* (ROTH, 2021, p. 84)¹³, podemos decir que el concepto de storytelling y el término narrativa se encuentran entrelazados de manera que los límites entre uno y otro son apenas discernibles, por lo que

los encontramos mimetizados e incluso en los textos especializados sobre infografía se consideran equivalentes, usándose en no pocas ocasiones de manera intercambiable, sin embargo, no son lo mismo. En este proyecto de investigación se reconoce su diferencia y se da preferencia al término **storytelling** porque permite establecer un vínculo directo con diferentes formas y estilos de contar historias visuales, además de tener una importante aceptación en el lenguaje aplicado de los practicantes del diseño.

Otro punto importante que se considera en esta investigación, es que si bien en el documento se da bastante peso a lo que nos dicen los especialistas desde la literatura sobre estudios narratológicos, este proyecto está dentro del área del diseño, así que se comprende que debe suceder y habrá una traslación de conceptos de un área a otra y que durante el traspaso disciplinar es lógico que existan adaptaciones y cambios que son necesarios para hacer compatibles los conceptos, sobre todo para la disciplina en la que aterriza el nuevo conocimiento. Entonces, durante el desarrollo del presente proyecto, se recurre a la dialéctica como una forma de crear una sinergia que de paso a una armonía conceptual en el resultado final de la investigación.

1.2.2 Cualidades del storytelling

Para comprender cómo funciona el storytelling es necesario empezar entendiendo qué es una estructura narrativa, pues ahí está contenido el storytelling. Así, debemos empezar con la idea de que un relato es un contenedor de diferentes relaciones causa-efecto, que permiten a las personas aprender algo, por tanto, requiere que sus diferentes componentes sean memorables y evidenciar de forma clara su conexión (KLEIN, 1999), es decir, los nodos que componen la secuencia. Se puede decir que *"...tiene sus leyes absolutamente particulares, específicas. La sucesión de los elementos [...] es estrictamente idéntica. Su margen de libertad es muy reducido y puede describirse con exactitud"* (PROPP, 2015, p. 31). Esta situación se amplifica cuando se representan eventos o ideas relacionadas con la ciencia, porque quien visualiza información hace frente al mismo desafío que un escritor de versos, requiere captar las particularidades y fineza de la actividad o del conocimiento especializado (McCLOUD, 2000).

Aristóteles nos dice que una narración es un discurso y como tal tiene dos objetivos: que los argumentos produzcan diversos sentimientos, y que los lectores hagan suyas las ideas. Con esto se logra una catarsis en las personas. Esta catarsis se puede entender como un proceso de cambio¹⁴, ya sea de actitud o como una adquisición, ya que aprender no es solo adquirir cono-

cimiento, también implica la comprensión de este, es decir, la resolución de un determinado planteamiento, en donde el aprender es algo muy agradable para las personas, si logran participar, aunque sea en poca medida (ARISTÓTELES, 2017A), porque cuando una historia es contada con eficacia no solo nos informa, también nos entretiene y educa.

La idea de desarrollar una estructura de storytelling original destinada a producir infografías científicas tiene el objetivo de beneficiar la comunicación de la ciencia en los procesos educativos informales, pues el material visual que se obtenga permitirá a todos los implicados, diseñadores, científicos, comunicadores y público, saber distinguir la diferencia entre lo que es un mero dato y lo que fomenta el entendimiento para acrecentar el conocimiento, entre la información como acción e información como significado (WURMAN, 2000), con un enfoque que hará más diestros a los diseñadores para gestionar y visualizar información científica.

Para elaborar relatos con eficiencia, un profesionalista del diseño debe tener competencias narrativas, las cuales consisten en (PINTO ET AL., 2015):

Cohesión. Esta se logra al expresar las relaciones entre las sentencias que conforman la narrativa; aporta claridad al evidenciar las

¹⁴ Este proceso de cambio se da a nivel personal, en la edificación de la persona al construir su conocimiento, como a nivel de la comunidad, mediante la conmutatividad al compartir el conocimiento con los demás. Para saber más de la Edificación y Conmutatividad, que son fundamentos del DI, ver el capítulo 2.

relaciones de dos eventos mediante causa y efecto o en el tiempo, pues requiere que el narrador entienda el contexto y las necesidades de los lectores.

Coherencia. Esto se da a nivel macro en un relato y explica cómo los conceptos se van interrelacionando y mostrando de manera significativa. La coherencia obliga al storytelling a tener un esquema que organice el contenido y ayude al lector a entender todos los elementos que aparecen.

Estructura. Se refiere a la capacidad del narrador para crear *schematas* de alto nivel que propicien el conocimiento. Esto se basa en establecer un contexto común al lector, es decir, aprovechar los patrones culturales establecidos para propiciar la comprensión.

A esto hay que sumar una cuarta categoría (ROESLER, 2006):

Significado. Aquello que narramos debe lograr tener un significado, el cual se da en términos de la interpretación que se va construyendo con base a la experiencia que tenemos.

El adquirir estas competencias permite construir los fundamentos de una aplicación del storytelling que enfatice el cómo construimos la comunicación desde el diseño. Hay que notar que en cada competencia se da especial interés a los procesos cognitivos y de producción del conocimiento. Y esto es porque la teoría moderna literaria se ha interesado principalmente por el problema de entender los procesos mentales derivados de aplicar la narrativa y en términos de comunicación del mensaje (VILLAR LECUMBERRI, 2017).

Entonces, podemos decir que el storytelling permite desarrollar cuatro habilidades de alfabetización (AGOSTO, 2016):

Visualización. Esta es una habilidad fundamental para comprender textos, pues permite imaginar, es decir, poner una imagen a una historia o un texto escrito.

Cognitive engagement. Cuando una historia nos interesa, eso nos motiva para tratar de entenderla mejor y es muy importante para el desarrollo del alfabetismo.

Secuencia de la historia. Es la habilidad para identificar diferentes eventos en una historia y poder ordenarlos en un orden cronológico.

Pensamiento Crítico. El entender algo no es solo decodificarlo y comprender palabras. El pensamiento crítico significa interpretar lo que leemos, cuestionarlo y pensar profundamente sobre lo narrado y su significado.

Para lograr estos beneficios debemos tener una narrativa interesante, de manera que los contenidos sean relevantes para la gente, así, al ser presentada en un contexto, esto enfatiza el cómo las personas nos relacionamos con la información. Entonces, para que podamos apropiarnos de la información, requerimos tener una experiencia inmersiva con ella (FIGUEIREDO, 2011), esto porque los seres humanos necesitamos interpretar y empatar las situaciones de forma que podamos poner en acción los esquemas cognitivos que poseemos (PELLEGRINO ET AL., 2001; ROESLER, 2006). Dicho de otro modo, para que los individuos actúen en función de lo que se les argumenta, la narración debe empatar con su carácter o manera de pensar (ARISTÓTELES, 2017A).

De acuerdo a Roth (2021), en el storytelling visual que comunica información entran en juego los siguientes tópicos: Un proceso deliberado de creación o diseño; el priorizar o enfatizar cierta información que se considera esencial, a la vez que se ignoran ciertos detalles informativos, es decir, reducir la complejidad de la información; ofrecer un modo ameno de combinar datos duros con

descripciones cualitativas; tener la capacidad de ofrecer un mensaje significativo que da un profundo contexto del tema; promover aspectos emocionales al humanizar los datos, enfatizando la empatía; hacer que el mensaje sea memorable; crear un significado al asegurar que los datos sean plurales y que abarquen variadas perspectivas; dar una voz a quien diseña; llevar la explicación del tema mediante una argumentación persuasiva basada en la retórica; reconocer que el relato es un ejercicio persuasivo inherentemente político, que tiene el potencial de empoderar a las personas y sus comunidades; para quien diseña es un ejercicio de ética; y que el significado de las historias que se relatan no es estático y varía a través del tiempo y las culturas.

Todo lo revisado en esta sección resalta las cualidades que debe tener un storytelling y que quien diseña información debe considerar para no solo presentar datos, sino que logre desarrollar una experiencia informativa memorable, la cual tendrá un impacto en las personas facilitando el entendimiento del tema.

1.2.3 Storytelling para empoderar el aprendizaje

La narrativa es importante para el DI, porque el desvincular la información de su contexto va en contra de nuestra naturaleza (FIGUEIREDO, 2011) y el storytelling nos

permite reconsiderar nuestras concepciones del mundo, llevándonos al entendimiento al darle un significado a nuestras experiencias (REJNÖ ET AL., 2014). De esta manera, la narrativa y el storytelling son una parte integral de la expresión humana y aun así no muchas investigaciones han abordado la estructura y comprensión de las imágenes narrativas (COHN, 2013; COHN & MAGLIANO, 2020). El uso del storytelling en objetos visuales de comunicación de la ciencia nos permite replantear las concepciones tradicionales del mero dato duro científico, como una técnica capaz de presentarnos narrativas visuales envolventes que pueden ser usadas creativamente para informarnos y enriquecernos (BENTLEY, 2011), además de que es un recurso que empata perfectamente con la infografía (ALRWELLE, 2017). Esto porque debido al storytelling el desarrollo de un relato tiene una influencia determinante sobre qué tan memorable acaba siendo la información científica en las experiencias derivadas de la comunicación pública de la ciencia (NEGRETE, 2006).

El constructivismo nos dice que los seres humanos edificamos el conocimiento basándonos en nuestro entendimiento de aquello que ya sabemos y a esto se suma el nuevo aprendizaje, generando un proceso dinámico de construcción del conocimiento, que nos posibilita el desarrollar experiencias al acomodar y reorganizar nuestras estructuras mentales (PAVLOVIĆ & MAKSIĆ, 2019; SERRANO & PONS, 2011; SOLOMONIDOU, 2009). En esto, la narrativa

interviene estimulando funciones de alto nivel, fomentando y ayudando a los procesos cognitivos, por ejemplo, nos facilita hacer predicciones, entender conceptos, inferir, deducir implicaciones y contextualizar (JONASSEN & IONAS, 2008; WEINSCHENK, 2020).

Se puede apreciar que la narrativa y el storytelling tienen una gran afinidad como herramientas que pueden ser usadas desde el diseño en beneficio de la comunicación de la ciencia, por esto es importante dedicar esfuerzos a profundizar en ella, con detalle en sus cualidades para comenzar a deshebrar la estructura invisible que da forma a un relato eficiente.

1.2.4 Storytelling para comunicar información científica

El narrar una historia requiere de habilidad (EISNER, 2004). Por esto es necesario entender las estructuras narrativas inherentes a cualquier discurso para comunicar ciencia, pues de estos patrones se puede lograr hacer una propuesta que logre mayor eficacia en los procesos de la comunicación pública de la ciencia, permitiendo una producción desde el diseño con contenidos de calidad. Esto coincide con lo que Vladimir Propp dice: *“Sin el estudio de tales fundamentos abstractos, es imposible explicar cualquier noción concreta”* (2015, p. 21).

15 Medios, palabras, imágenes y sonidos.

16 Traducción propia: [...] el estudio de los relatos y la estructura de las historias y la manera en que estas afectan nuestra percepción, cognición, y emoción.

Para lograr una construcción efectiva de información compleja hay que considerar que *"...no se puede trasladar el lenguaje científico íntegro a los espacios de la divulgación [...] Lo que hacen los divulgadores es traducir todo ese lenguaje, no solamente un término o una definición, decodifican ese lenguaje para su mejor comprensión por parte de los legos."* (ANAYA, 2002, p. 14). Esto nos dice que se requiere de un intermediario que logre esa traducción del lenguaje científico a una información que produzca una experiencia accesible a la población. La comunicación mediante el diseño ha sido empleada abundantemente en las áreas de negocios, entretenimiento y el mundo de las telecomunicaciones, y se está trasladando hacia el desarrollo de materiales informativos visuales para el aprendizaje.

Se hace visible la necesidad de tener un modelo que guíe al profesional del diseño, puesto que se requiere un enfoque en las complejas interrelaciones de los elementos que se emplean¹⁵, ya que debemos trabajar cada mensaje inspeccionando las posibilidades que este puede tener (WURMAN, 2000), de manera que podamos explorar múltiples caminos para narrar la información (DUARTE, 2008), además de considerar las metas de aprendizaje y objetivos de la enseñanza, de tal manera que se puede determinar cuándo y cómo la gestión de información contribuirá a una comunicación de la ciencia relevante y exitosa (COOK & McDONALD, 2008). Para el presente proyecto, el camino es

la construcción de una estructura de storytelling propia de la infografía científica, cuya función sea orientar a los diseñadores y comunicadores de la ciencia al momento de desarrollar materiales informativos.

Las estructuras narrativas canónicas son consideradas como generadores de schematas, de esta manera cualquier categoría narrativa puede ser entendida como un nodo incrustado en una estructura mayor, en donde nosotros construimos mentalmente esta información, que son las historias, mediante una capacidad elevada de estructura mental (COHN, 2013). Dicho de otra manera *"El poeta debe inventar fábulas, es decir dar un mensaje con una enseñanza"* (VILLAR LECUMBERRI, 2017, p. 18).

Vladimir Propp creía firmemente en que existe una manera sistemática para analizar las historias y que entender esta estructura narrativa era el medio más eficaz de producir categorías universales para elaborar historias (FISSENI ET AL., 2014; HARRISS, 2008; PROPP, 2015). De esta manera, es posible entender como el storytelling organiza, representa y comunica información, dando prioridad a recursos como son las estructuras narrativas y los tropos literarios, aumentando la capacidad de las estructuras mnemónicas de las personas (NEGRETE, 2006).

Tanto si toman formas sencillas o complejas, las formas narrativas *"...pueden ser estudiadas con la misma precisión que las de cualquier ser orgánico"* (PROPP, 2015, p. IX), ya que *"...poseen una estructura absolutamente especial, que se intuye de inmediato y que, aun cuando no tengamos conciencia de ello, determina su clasificación"* (p.7).

En la época actual a esto se le llama Narratología y es *"[...] the study of stories and story structure and the ways these effect our perception, cognition, and emotion."* (CUTTING, 2016, p. 1713)¹⁶. Apoyándonos en esta área obtenemos un marco de referencia para entender lo que leemos y cómo podemos crear un storytelling más eficiente, pues nos ayuda a mejorar ampliamente nuestra comprensión de los *schemas* que intervienen, tanto del lado del receptor como de quien construye el mensaje (CUTTING, 2016).

Aristóteles (2017A) nos dice que la narrativa debe contemplar que:

Cada especie de relato tiene una trama semejante.

Otra característica es la forma o estructura en que se presentan los argumentos.

Que exista una secuencia entre que tal hecho suceda después de tal otro.

Analizando lo anterior se puede ver que tanto Aristóteles como Propp, a pesar de estar separados por el tiempo, coinciden en aspectos fundamentales al hablar sobre la estructura narrativa, como un elemento fundamental para construir historias que atraen la atención de las personas.

Una estructura narrativa apoya procesos cognitivos como el razonamiento crítico, además fomenta en quien la diseña y en quien la lee, el reconocerse como una persona enclavada en un contexto social y cultural (ARAIZA DÍAZ, 2017; GÜLPINAR ET AL., 2009). Una narrativa con un storytelling bien construido tiene un foco de atención en el entendimiento, aporta una zona de acción que permite al lector emplear su conocimiento previo, ayuda a reconocer las limitantes que tiene su saber y auxilia para elaborar las preguntas necesarias para aclarar sus dudas (CHAKRAVARTHI & HALEAGRAHARA, 2010), dicho de otra manera, el storytelling permite desarrollar diferentes formas de alfabetización y nos apoya en la apropiación del conocimiento.

Las historias contienen patrones arquetípicos que permean nuestra cultura y moldean la experiencia que tenemos al momento de leer cualquier relato. Estos patrones se identifican de acuerdo con la estructura de storytelling que va de acuerdo con los prototipos generales de uso en la cultura en que nos encontramos, los ejemplos

preexistentes que se encuentran en la cultura general y el formato que elige el narrador para entender y reconstruir el mensaje que se va a comunicar (ROESLER, 2006).

Para Aristóteles (2017A), la estructura básica que completa toda obra es: comienzo, medio y fin. Además, nos dice que cada una de estas partes está compuesta de argumentos, los cuales son aquello que va a convencer a quien nos lee o escucha y requieren tener las siguientes características:

Un argumento bien articulado ha de ser claro.

Para establecer los argumentos hay que buscar lo necesario o verosímil.

Los argumentos bien compuestos no deben empezar ni terminar al azar.

Los argumentos han de tener extensión, pero deben ser fáciles de recordar.

El argumento no es unitario, debe mantenerse coherente a lo largo de la extensión del discurso.

Para hacer perceptibles estos elementos podemos recurrir a las siguientes recomendaciones para elaborar

una historia que pueda interesar a otros (CHAKRAVARTHI & HALEAGRAHARA, 2010):

Establece claramente los objetivos y metas de lo que quieres decir.

Considera el trabajo multidisciplinario para realizar el proyecto.

Una narración apoya el desarrollo de habilidades y destrezas.

Una narración favorece el entendimiento de comportamientos y valores.

Hay que recordar que esta teoría no es algo nuevo, pero lo valioso se encuentra en desvelar los mecanismos invisibles que actúan mediante el storytelling y el buscar cómo aplicar esto por medio del diseño de información para empoderar la comunicación de la ciencia, al implementarlo en las infografías científicas.

1.2.5 Estructura, storytelling y discurso

La teoría narrativa nos presenta estructuras que han perdurado por su efectividad, y que pueden ser estudiadas como un punto de partida para el discurso del

diseño de infografías científicas. Entre las estructuras narrativas, **la estructura de tres actos** es posiblemente la más conocida (figura 1.2), se le atribuye a Aristóteles (WEINSCHENK, 2020) y en la época moderna se popularizó porque ha sido ampliada y reinventada por otros (DUARTE, 2010), pero no es la única, por lo que es necesario conocer otras estructuras, pues esto ampliará nuestras opciones para narrar diferentes tipos de historias a la par que fomentará la experimentación en la creación del discurso narrativo (KNIGHTON, 2017; LUPTON, 2021), esta variedad nos permitirá encontrar la mejor manera de diseñar los datos, pensando en las personas a quien narramos y teniendo como prioridad la veracidad de lo que decimos.

Estructura de cinco puntos. También llamada Pirámide de Freytag, esta estructura surgió al estudiar los dramas griegos clásicos y las obras de Shakespeare, su eje radica en ir construyendo un clímax de los eventos que se resuelve al final (figura 1.3), creando un mapa de cómo debe desarrollarse una historia dramática (WEINSCHENK, 2015).

Estructura de siete puntos. Esta estructura se caracteriza por poner atención en los altibajos dentro de la historia y busca ordenarlos de manera que se crea una tensión que aumenta y disminuye dentro del relato (figura 1.4). De



Figura 1.2. Estructura de tres actos. *Elaboración propia.*

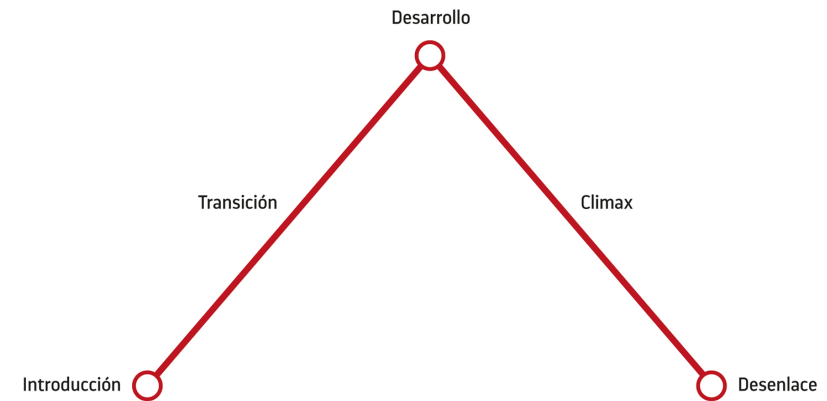


Figura 1.3. Estructura de cinco puntos. *Elaboración propia.*



Figura 1.4. Estructura de siete puntos. *Elaboración propia.*

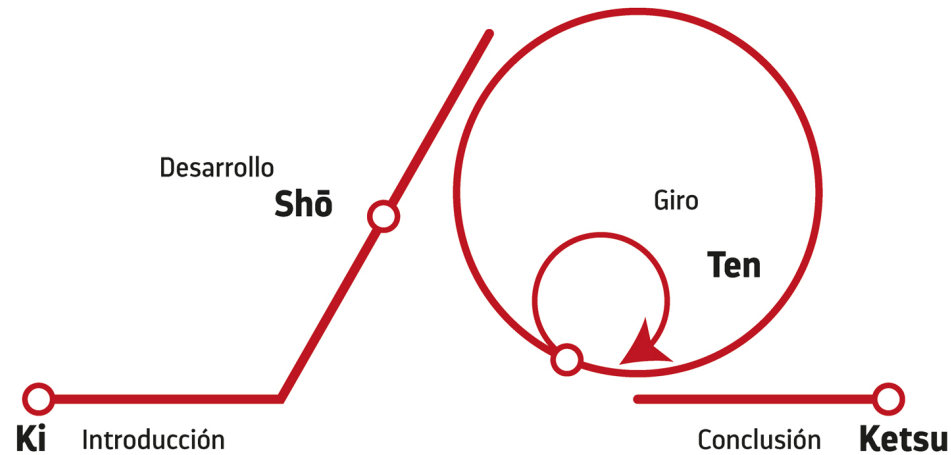


Figura 1.5. Estructura de cuatro actos. *Elaboración propia.*



Figura 1.6. Syd Field Paradigm. *Elaboración propia.*

esta manera se construye la narrativa a través de momentos clave, contrastes y giros de trama (DAY, 2015; KNIGHTON, 2017; WONG, 2016).

Estructura de cuatro actos (Kishōtenketsu). Pertenece a relatos japoneses basados en una estructura de cuatro actos (figura 1.5), que se caracteriza por dar preferencia a la revelación más que al cambio, de tal manera que se orienta hacia el entendimiento y la comprensión en vez de la acción, dando como resultado un tono narrativo particular (KNIGHTON, 2017; ÖDLUND, 2016; YOON MI, 2021).

Syd Field Paradigm. Usa como base la estructura de tres actos (figura 1.6), propone que el segundo acto sea el doble de largo que el primer y tercer actos y a lo extenso de cada acto se establecen puntos de decisión que son llamados Plot points, los cuales son eventos o sucesos que cambian el curso de la narración (DUARTE, 2010).

El viaje del héroe. Esta propuesta surgió originalmente como un estudio de los patrones comunes a las historias y mitos ancestrales alrededor del mundo. Nos provee de una refe-

rencia muy detallada para construir la trama y puntos principales de cualquier historia (CAMPBELL, 1972; KNIGHTON, 2017).

Las funciones de Propp. Esta estructura propone una serie de elementos básicos que son recurrentes en los relatos y que crean una configuración constante. Estos elementos llamados funciones son la esencia de los eventos y sucesos y se caracterizan por el orden en que aparecen dentro de la narración (PROPP, 2015).

Estructura del discurso literario. Se caracteriza por proponer que existen superestructuras narrativas entrelazadas con macroestructuras semánticas, en donde hay un proceso de comunicación y el narrador debe tomar en cuenta que también existe un contexto para lo que se dice como para quien lo está recibiendo (VAN DIJK, 2014).

Pirámide invertida. Se considera una estructura original del periodismo, que organiza la información del storytelling de una nota informativa al escribir primero el punto principal o la información más importante, posteriormente el texto ordenado en forma decreciente buscando reducir el ruido informativo, para

terminar con un remate que contiene detalles complementarios que apoyan el punto principal (figura 1.7). Es decir, se va de lo más a lo menos importante, desplegando la información de manera que se crean fractales informativos, pues las piezas en que se subdivide siguen la misma estructura, que obligan a quien está

narrando la historia a hacer un ejercicio de ordenarlos, darles una secuencia, establecer criterios de importancia y situar la información pensando en qué va a interesar a las personas (ANAYA, 2020; LIDWELL ET AL., 2005, 2015; MEYER, 1997).

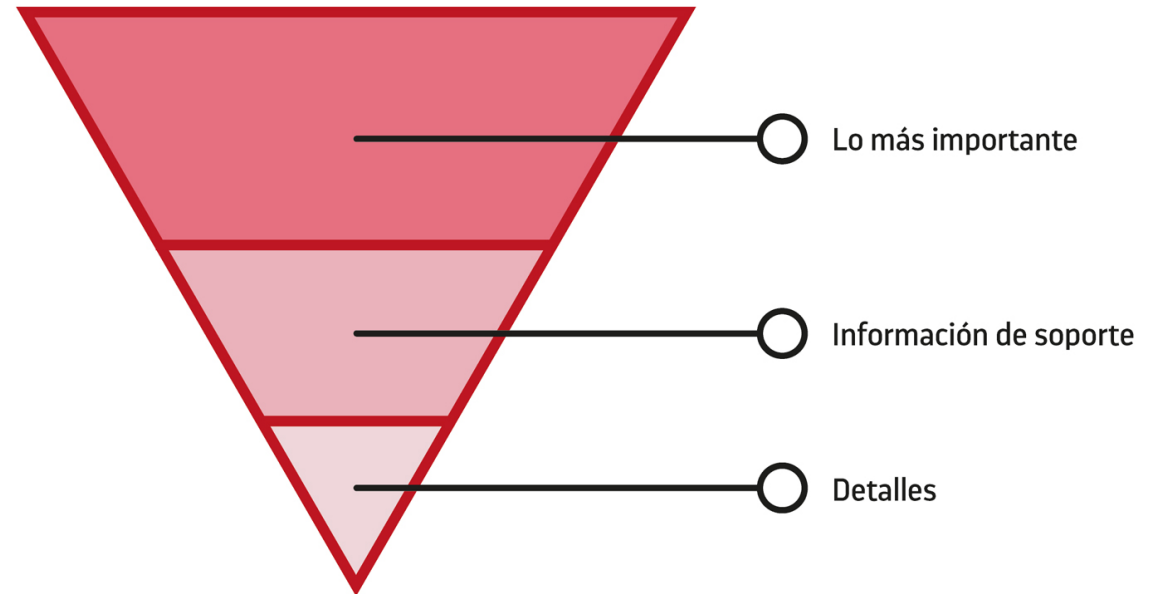
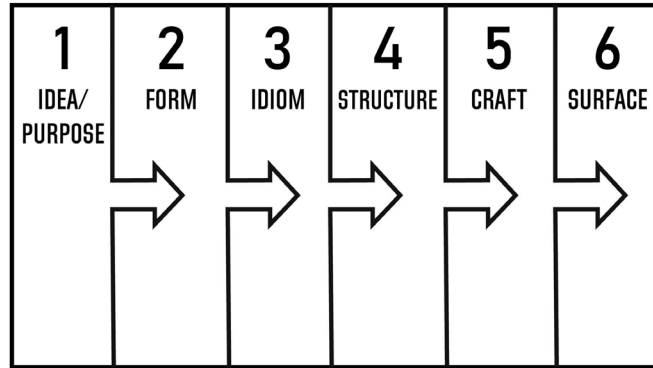
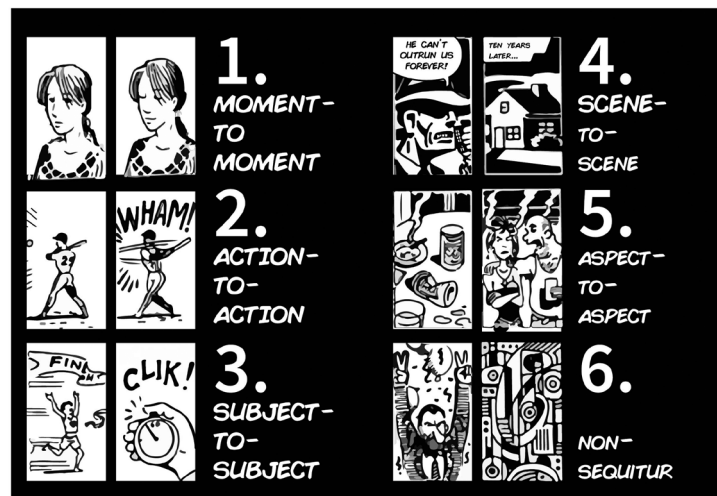


Figura 1.7. Pirámide invertida. *Elaboración propia.*



A



B

Además de las anteriores estructuras, hay que considerar también el conocimiento acumulado sobre la narrativa visual y en donde encontramos propuestas valiosas:

Scott McCloud (1994) nos habla sobre Los seis pasos y las transiciones de panel a panel. Los seis pasos se refieren a etapas que deben existir en la creación de una obra visual secuencial y las transiciones son recursos para entender cómo ir transitando visualmente entre ideas (figura 1.8).

EISNER (2008) nos dice que en la narrativa gráfica se pueden abarcar un amplio rango de historias, pero que estas deben confeccionarse de acuerdo al mensaje que se quiere comunicar y que de manera general existen los siguientes tipos de narraciones: aquellas que nos instruyen o educan, las que nos enseñan cómo hacer algo, historias sin trama, historias ilustradas (aquellas donde lo visual gravita alrededor de un texto), las narraciones simbolistas, los relatos visuales de la experiencia humana y las historias de vida.

La idea no es hacer una lista extensiva, sino poner sobre la mesa estas estructuras reconocidas tanto de la literatura como de lo visual y al entenderlas vislumbrar su

Figura 1.8. Los seis pasos (a) y las seis transiciones (b). Autor: Scott McCloud.

aplicabilidad en el diseño de información y en específico plantearlas como una referencia de la cual generar una estructura original para la infografía científica, pues el contar una historia nos permite una libertad para ordenar la información, así como seleccionar los aspectos que consideramos relevantes y pertinentes para comunicar, y esto se entretije con el imperativo de que a lo largo de nuestra historia digamos la verdad y argumentemos con precisión aquello que estamos narrando.

Lo anterior es importante porque es muy fácil confundir el concepto de storytelling con la idea del relato fantástico, la invención inexacta y articulada de hechos, así como atribuir que sin un grado de ficción y exageración nuestra historia no va a lograr llegar al lector. Es posible tener un impacto en las personas solo contando los hechos, la verdad siempre permea en nuestro entendimiento, pero también es innegable el efecto que el propio medio tiene sobre la información, es necesario comprender que para la infografía científica el objetivo es explicar con profundidad el tema y esto requiere además de contar con precisión la información, el que la forma en que narramos tenga una estructura que permita transitar entre los diferentes datos y en esto es necesaria una mediación apoyada por un storytelling que capture la atención de las personas y les permita mantener su interés en el tema a través de una retórica, mediante los diferentes recursos que presenta el medio.

1.3 Storytelling visual en la infografía

El contar historias está arraigado en la naturaleza humana, como igualmente pasa con la representación visual de la información. Ambas tienen una historia milenaria y en muchas ocasiones se han entrecruzado, al punto de decir que en su ADN se encuentra la sinergia para entrelazarse y complementarse mutuamente.

Existen diferentes maneras de contar una historia, así como de explicar un tema, pero siempre el objetivo es adquirir conocimiento y desarrollar habilidades, fundamentalmente hay dos formas prominentes: palabras e imágenes (CLARK & LYONS, 2010; EISNER, 2004). Es en esto donde entran las ventajas de la narrativa visual para poder integrar ambas formas, permitiendo el interpretar y facilitar los procesos mentales que actúan en el aprendizaje y la eventual aplicación dentro de la vida cotidiana, o en las nuevas situaciones a las que pueden enfrentarse las personas. Podemos decir que visualizar es

...hacer visibles y comprensibles al ser humano aspectos y fenómenos de la realidad que no son accesibles al ojo, y muchos de ellos ni siquiera son de naturaleza visual. Fenómenos complejos, procesos sutiles e inaprehensibles que escapan a nuestro conocimiento

porque están fuera de los alcances del sistema sensorial humano. Cosas que sin embargo hemos de aprender, realizar, descubrir, retener y utilizar en el ejercicio profesional o en el devenir de la vida cotidiana (COSTA, 1998, p. 14).

Hacer storytelling implica un proceso interno de aprendizaje, tanto de explicar el mundo (para quien enseña), como de descubrir ese funcionamiento (para el aprendiz). Por su parte, la representación visual de la información se convierte en una estrategia que funge como agente mediador que ayuda en el proceso y permite el cambio o transición de un estado a otro, del idear al demostrar y del no saber al comprender.

El storytelling se apoya en los tipos de alfabetización, tanto la alfabetización visual como la alfabetización informacional tienen un punto de encuentro en donde se conjugan y pueden potenciar la narrativa visual, pues existen una serie de principios establecidos desde la Alta Edad Media que son probablemente las raíces de la visualización de la información de nuestros días y que son usados por los diseñadores gráficos, así como los diseñadores de información, para desarrollar su práctica eficientemente. Tales principios son: el orden, la posición, asociación y el *chunking* (LIMA, 2017, p. 57), todos factores que resaltan la importancia de las decisiones que configuran la disposición de la información visual.

El storytelling toma forma al momento en que quien diseña gestiona la información (selección de las ideas), decide la posición (de cada dato particular en el espacio), forma visual que tendrá (tipo de gráfico), organización (la relación con otras ideas), jerarquía (importancia que se le da a la información), secuencia (sucesión del conjunto). Todo esto es la estructura del storytelling de la información y es lo que construye el entendimiento del tema en las personas.

Para Aristóteles (2017), los discursos se deben ilustrar, es decir, mediante ejemplos colocar una imagen en la mente del lector. A partir de esta noción es que podemos establecer que la narrativa tiene un carácter visual, en donde el carisma de lo que decimos se entrelaza con la visualidad del lector. Además, la información cuando está bien diseñada se presenta en forma de una estructura, la cual se apoya en la visualización. En el caso de las narraciones, a esto se le llama estructura del relato, la cual se conforma de arcos narrativos donde se desarrollan las ideas y eventos. La forma más famosa es la estructura de tres actos (ARISTÓTELES, 2017A; LICHAW, 2016; McDONALD, 2017; NUSSBAUMER KNAFLIC, 2015; WEILAND, 2013; WEINSCHENK, 2020), la cual ha sido ampliamente documentada, pero no es la única, existen estructuras diversas que pueden ser más apropiadas dependiendo del mensaje que se quiere decir (DUARTE, 2019; LICHAW, 2016; McDONALD, 2017; NEGRETE YANKELEVICH, 2008). Esto nos indica que hay posibilidad de adaptar

estructuras ya existentes a nuevos objetos de diseño y que se pueden crear nuevas estructuras especializadas para los objetos de diseño que ya existen.

¿Qué tipo de representaciones mentales construye un diseñador y posteriormente un lector al momento de entender información visual?, ¿bajo qué principios lo hace cada quién? Las personas decodificamos la narrativa en términos de una estructura gráfica que enfatiza nuestro reconocimiento mediante el uso de recursos perceptuales (COHN, 2013) y esta "...visualización gráfica se propone transmitir nuevos conocimientos útiles, facilitar informaciones científicas [...]" (COSTA, 1998, p. 18). Por esto es necesario entender los beneficios que se obtienen al integrar el storytelling en cualquier discurso para comunicar ciencia, ya que de estos patrones es posible hacer propuestas de diseño que logren mayor eficacia en los procesos de la comunicación de la ciencia, permitiendo una producción de material visual con contenidos de calidad.

Además, debemos estar atentos a las maneras en que el conocimiento se comunica mediante el discurso y que las estructuras de este discurso corresponden a diferentes modelos mentales, que se relacionan tanto con la información como con la expresión y la comunicación de dicho conocimiento (VAN DIJK, 2016) y que la importancia de considerar a la narrativa visual dentro del

discurso de la ciencia es que "...a través del lenguaje visual se transmite conocimiento..." (ACASO, 2017, p. 20), puesto que las imágenes nos hablan, permiten construir o entender otras realidades, pues cada entidad visual presenta una singularidad (HOLLMAN & LOIS, 2015; PAUWELS, 2008) que nos permite apropiarnos del conocimiento y de su contexto.

Con esta capacidad los materiales informativos visuales resultantes deben ayudar a los diseñadores a tener mayor confianza, certeza y diversidad sobre aquello que presentan, a los investigadores a hacer accesible su conocimiento, mientras que a las personas les permitirá experimentar otro tipo de acercamiento al momento de aprender. Para lograrlo, es necesario entender la estructura y organización de la información, ya que esto permitirá extraer lo valioso y significativo de ésta (WURMAN, 2000). Entonces, para hacer un storytelling que nace de contar historias con datos, debemos: Decir la verdad, ir al punto, usar la mejor herramienta para el trabajo, resaltar lo que es importante, mantenerlo claro (DUARTE, 2008).

Este dar importancia al storytelling visual en los procesos de diseño de infografías, permite ver la explicación de un tema como un fenómeno constructivo, en donde las visualizaciones son desarrolladas mediante puntos de reflexión que permiten a quien diseña dilucidar la esencia de la infografía al tiempo que está trabajando (KLEIN, 1999).

17 Traducción propia: ...datos, información y/o procesos relacionados a un cierto tópico en un acomodo visual parecido a una historia.

Por tanto, podemos decir que voltear nuestra mirada hacia el storytelling significa entender un fenómeno que amplía la práctica del diseñador y, por otra parte, abre al camino para que las personas puedan aprehender información compleja, siendo el intermediario la infografía científica que inserta estrategias del storytelling que facilitan la experiencia de la información.

1.3.1 Comunicación, storytelling visual e infografía

La infografía como medio de comunicación que facilita el acceder a temas complejos, ha tomado gran fuerza en los últimos años (CAIRO, 2008) y tal pareciera que el hacer infografías está de moda, sin embargo, esto provoca una confusión, ya que por unirse al *trending*, muchos diseñadores están produciendo objetos que no son adecuados para situaciones de comunicación de la ciencia (DUNLAP & LOWENTHAL, 2016).

Por su parte, la narrativa y el storytelling visual se vuelven una simbología figurativa que hace uso del lenguaje común (Eco, 1984), siendo su gran cualidad que puede llevar al lector por medio del mundo conocido hacia regiones que son poco conocidas (McCloud, 2000) y en donde *"El lenguaje visual con-*

tribuye a que formemos nuestras ideas sobre cómo es el mundo, ya que a través de él absorbemos y creamos información..." (ACASO, 2017, p. 22).

El storytelling, la narrativa y la infografía tienen una larga historia de colaboración. La infografía tiene el imperativo de que las personas puedan entender información compleja rápida y eficientemente (CMECIU ET AL., 2016; LANKOW ET AL., 2012), para lograr esto muestra su contenido gestionándolo y presentándolo como si fuera un relato, al crear argumentos accesibles mediante el uso de diversos recursos visuales (FEATHERSTONE, 2014) y al organizar *"...data, information and/or processes related to a certain subject in a story like visual arrangement."* (UYAN DUR, 2014, p. 1)¹⁷, en donde las narrativas visuales pueden tener una amplia gama de funciones, como son informar, persuadir o entretener (AVGERINOU, 2009; WILLIAMS, 2019).

Debemos ponderar que el narrar historias empleando múltiples visualizaciones es todo un reto creativo que involucra el analizar las imágenes a usar, establecer relaciones entre ellas y producir un lenguaje que facilite el llevar el mensaje de un punto a otro, por lo que se vuelve valiosa la presencia y actuación del storyteller, es decir, de la persona que narra la historia, quien debe considerar los aspectos que van a influenciar la narración, como son la audiencia, el contexto, los objetivos, la reacción que se busca obtener y la forma de presentar las imágenes

(LUKIN ET AL., 2018). El objetivo de incorporar el storytelling dentro del proceso de diseño de infografías científicas, es el enriquecer la práctica del diseño con dimensiones sociales, culturales, éticas y artísticas.

La narrativa cuando es implementada con conocimiento de causa en la infografía apoya los procesos cognitivos tanto del diseñador como de las personas que acceden al material. La habilidad de entretener esta secuencia resulta en una historia entretenida, que cautiva a la audiencia y permite fluidez en la comunicación del mensaje. El producto final, resultado del ejercicio de diseño, sobrepasa los formatos físicos, convirtiéndose en esparcimiento, la reflexión y el entendimiento.

Llegar a la claridad mediante lo visual requiere pericia, un entendimiento del medio y tener en claro lo que se quiere decir. Scott McCloud (2006) propone un camino para lograr la claridad al hacer narrativa visual, estableciendo cinco tipos de opciones que el practicante puede combinar: escoger el momento, escoger el encuadre, escoger el tipo de imagen, escoger las palabras, escoger el flujo (figura 1.9). Todos estos elementos son propios de una buena comunicación en la que se mezcla la secuencialidad de la imagen para lograr contar una historia y explicar un tema a profundidad, logrando con esto la claridad que permite llegar al entendimiento.



Para enfatizar esto, es necesario entender las estructuras narrativas y las estrategias desde el storytelling inherentes a cualquier discurso para comunicar ciencia, pues de estos patrones se pueden obtener propuestas que logren mayor eficacia en los procesos de comunicación de la ciencia, permitiendo a su vez una producción visual con contenidos de calidad.

1.3.2 Construcción del storytelling para la infografía científica

El storytelling permite a las personas llegar al entendimiento, el cual lo podemos interpretar como explicar un tema a satisfacción. Entonces, ¿cómo explicamos algo?, ¿qué se debe considerar para clarificar la complejidad?, ¿cómo surge una explicación visual? Una manera sencilla de establecer este camino es partir de lo general a lo particular y luego dar ejemplos, analogías, de cómo se aplica en la vida diaria. Este proceso significa pensar en una curva que asciende, luego desciende, vuelve a subir y baja, lo cual empata con la forma ideal de una narración.

Para que la narrativa sirva a la infografía, requiere provocar una interacción que debe ser diseñada de acuerdo a espacios o momentos que permitan el flujo de información de manera natural, y que además se pueda tener control sobre el ritmo, aparición y forma de la información,

Figura 1.9. Los tipos de elecciones que llevan a la claridad. *Elaboración propia a partir de Scott McCloud (2016).*

así, las personas se involucrarán reflexivamente con la información, lo que les permitirá “[...] recuperar los conocimientos adquiridos y disponer de los conceptos que activen la memoria; así como la capacidad de racionalizar, dar sentido y evaluar los procesos cognitivos desarrollados, es decir, para desplegar las habilidades cognitivas y metacognitivas.” (CARRANZA ET AL., 2004, P. 11), esto nos lleva a desarrollar una confianza propia que nos permite comprender las historias que otros nos relatan (WURMAN, 2000).

Para iniciarnos en cómo planificar una narrativa visual podemos considerar (OHLER, 2008):

Desarrolla la idea de partida. Establece el concepto central de lo que quieres decir. Proyecta un mapa narrativo. Escribe lo que vas a relatar. Realiza un storyboard.

Esto es un punto de partida para comenzar en el desarrollo de narrativas visuales, pero si se quiere progresar y poder generar algo duradero, es necesario profundizar en la creación de estas para entender el corazón de una buena historia, es decir, su storytelling.

Las infografías manejan un discurso, el cual está determinado por naturaleza visual (CMECIU ET AL., 2016). Al diseñar una infografía se debe analizar el nivel que tiene ese

discurso, pues solo así se maximizará el impacto, el cual se mide en términos de la apropiación de información que logra el lector.

En el storytelling se deben [...] estructurar los argumentos de manera dramática y en torno a una sola acción completa y acabada, que tenga principio, medio y fin. Así obtenemos una unidad completa que producirá placer y con una composición propia que la distingue de otras especies (ARISTÓTELES, 2017A, P. 95).

Por su parte, Charon (2006) se acerca a este ideal al establecer pasos para desarrollar una narración:

- 1. Contexto.** Identifica el tema y la historia.
- 2. Forma.** Determina el conocimiento que se requiere comunicar y da estructura a la narración.
- 3. Tiempo.** Establece el orden, la duración y ritmo del discurso.
- 4. Trama.** Especifica cómo suceden los eventos, procedimientos y sucesos.
- 5. Deseo.** Define el aprendizaje que se busca obtener.
- 6. Coda.** Ten en claro la reflexión a la que el relato lleva al lector.

Al existir estos elementos diversos, la construcción visual de la narrativa depende de la habilidad del diseñador,

en tanto este sea capaz de lograr conjuntar estrategias que combinen los diferentes aspectos involucrados, entonces la toma de decisión será más certera para lograr una infografía exitosa.

¿Por qué es importante esta idea de la construcción de una estrategia de storytelling en la infografía científica? Hay que considerar que el entendimiento mediante lo visual es el objetivo final de la fusión entre los datos y el diseño, y la infografía es la solución para entregar información compleja (SMICIKLAS, 2012), entonces, se vuelve relevante el maximizar las posibilidades del entendimiento y aquí es donde entra en acción el storytelling como el instrumento para lograr esto.

Si lo que se busca es propiciar el entendimiento mediante el storytelling, debemos dejar en claro que una explicación, descripción, exposición, ejemplificación, etc., son estructuras conceptuales que nos ayudan a lograr entender algo sobre un tema particular y son recursos propios del diseño de información, incluso una infografía es en sí misma una explicación de un tema complejo.

Y cada uno de estos conceptos al ser expositivos, es decir, que van desvelando información para dar claridad a un tema, están compuestos de ideas que buscan ser comunicadas, entonces, cada uno de estos recursos es un discurso, el cual construimos, por tanto, está consti-

tuido de argumentos y estos idealmente son llevados mediante el storytelling, que actúa como un vehículo de la narrativa. De esta manera, al igual que narrativa y discurso no son lo mismo, una explicación no es storytelling ni tampoco narrativa.

Sin embargo, al buscar que estos constructos sean persuasivos, lógicos y atractivos, se requiere que sean edificados a partir de una argumentación, por lo que son susceptibles de ser encuadrados dentro de una estructura narrativa y expresados mediante la puesta de un storytelling particular. Así, cuando una explicación, ejemplificación o exposición de información son comunicadas, actúan como narraciones, en el sentido de ser historias que contamos con una intención.

De esta manera, el storytelling es quien guía la presentación de la información (COHN, 2013; NUSSBAUMER KNAFLIC, 2015). Esto significa que el planteamiento de la acción narrativa es el factor elemental para elaborar la solución de un problema de diseño, mediante escenarios o simulaciones mentales que buscan la mejor opción al hacer comparaciones entre alternativas, reconociendo barreras y oportunidades, con lo que estimula la destreza para dar solución a problemas (KLEIN, 1999; WEINSCHENK, 2020).

Para que el profesional del diseño logre dar realce al proceso cognitivo y pueda proponer un storytelling

apropiado para los lectores, debe diseñar materiales de comunicación de la ciencia que sean empáticos a los grupos humanos y abarquen sus necesidades, esto al comprender los modelos mentales que manejan las personas. Toma relevancia la gestión de la información, pues es el punto de inicio para obtener los contenidos que aparecerán en la infografía. A partir de una buena gestión podemos dar forma a los datos que tenemos. Los contenidos pueden ser organizados en un storytelling que además de comunicar con claridad, sea capaz de captar y cautivar la atención de la audiencia.

Entonces, el diseñador infografista tiene el cometido de favorecer la incorporación del conocimiento en los esquemas preexistentes en el lector y que le facilite el construir nuevos *schematas* o modelos mentales (CAKIR, 2008; WEINSCHENK, 2020), los cuales representan los conceptos y las relaciones en un dominio del conocimiento, formando un conjunto de experiencias organizadas (DUSCHL ET AL., 1992; LIDWELL ET AL., 2015; WEINSCHENK, 2020).

Es decir, un modelo mental es la idealización cognitiva que tiene una persona sobre una situación o proceso, la cual es intangible hasta que se lleva a cabo dicho proceso, o cuando usando diversas herramientas (p.e. Un mapa conceptual, escritura del procedimiento) se hace visible para otros. Esto aplica tanto para quien diseña como para quien accede al material informativo.

Una estructura narrativa va a lograr empatar los *schematas* de las personas con los contenidos, al producir una experiencia interactiva con la información, la cual se desarrolla al momento de ir organizando la forma en que ésta se va desvelando ante los ojos del lector.

Como lo dice Propp (2015, p. 126): “*Existe un molde y todo lo demás son ciertas variantes... [y]... Las formas fundamentales se pueden expresar con una fórmula abstracta*”. Entonces, para que las personas puedan darle sentido a la información y sean capaces de apropiarse de ella mediante el entendimiento, requieren que

[...] the selection, organization and structure of the story in which that information develops to create contextual wisdom [...] develop an interactive experience and builds a world through information visually that enhances an audience’s ability to build shared-knowledge between designer and audience (FIGUEIREDO, 2011, p. 86) ¹⁸.

Entonces, es posible utilizar como mediador a la infografía que ha sido producida desde la teoría del diseño de la información. De esta manera, gracias a que “*The concise and systematic visual content and structure of infographics provide an increase of the speed of information comprehension, a better retention by activating*

¹⁸ Traducción propia: [...] la selección, la organización y la estructura de la historia en la que se desarrolla esa información para crear una sabiduría contextual [...] desarrolle una experiencia interactiva y construya un mundo a través de la información visual, que mejora la capacidad de la audiencia para generar conocimiento compartido entre el diseñador y la audiencia.

19 Traducción propia: El contenido conciso y sistemático de lo visual, y la estructura de las infografías aportan un aumento en la comprensión de la información, se logra una mejor retención debido a que activan la memoria de trabajo visual de los lectores, teniendo un mayor impacto en una variedad de audiencias.

viewers' visual working memory, and a greater impact upon a variety of audiences." (CMECIU ET AL., 2016, p. 54) ¹⁹, podemos aumentar significativamente las probabilidades de que la información sea apropiada en el conocimiento de las personas y les ayude en su vida cotidiana.

Un aspecto muy importante acerca de los materiales de comunicación de la ciencia es que estos deben ser diseñados, por tanto, debe intervenir un profesional que logre adecuarlos a una forma tangible. Este profesional debe tener en su bagaje el conocimiento necesario para resolver adecuadamente la producción del material visual enfocado en la comunicación de la ciencia. Al respecto, la literatura especializada nos dice que es muy limitado el conocimiento académico enfocado en el uso de la infografía en la educación formal, informal y no formal, o en el diseño efectivo de infografías para uso en ambientes de aprendizaje (DUNLAP & LOWENTHAL, 2016). Por esto es valioso este proyecto, pues abona al cuerpo de conocimiento sobre este tema.

La gestión desde el DI involucra tomar decisiones narrativas sobre qué información aparecerá, también incluye considerar la postura ideológica con la que se aborda el tema y en el caso de la infografía, significa un compromiso con la verdad científica y el impacto que la información tiene en la población y las decisiones que toman las personas.

Al momento de diseñar infografías científicas, el practicante debe conjuntar los principios de la narrativa, con la teoría del DI, de tal manera que logre mezclarlos en estrategias que le permitan crear un discurso articulado. Por lo que es importante estudiar, analizar y desglosar el impacto del diseño en esta área, lo que se hace a continuación en el capítulo 2.

Conclusión del capítulo

La disciplina del diseño y las diversas disciplinas de la ciencia siempre han tenido una relación en la que la acción disciplinar del primero ha permitido visualizar y comunicar el conocimiento. De esta manera ambas áreas se han entrecruzado continuamente en una relación horizontal y transversal.

Horizontal porque sus encuentros suceden a lo largo del tiempo, en donde se retroalimentan constantemente, pues las necesidades de una sirven para la creación de propuestas y aportaciones desde la otra. Esto ha producido un diálogo constante, que ha generado puentes que permiten una interacción colaborativa y un cruce de ideas entre iguales.

Transversal porque el diseño como disciplina posee características que se van adecuando a las diferentes etapas

y cualidades sociales, como la innovación, su carácter práctico, a la vez que un planteamiento reflexivo sobre las implicaciones de su hacer y, sobre todo, el poner al centro a las personas, todo esto complementa, aporta y lleva hacia adelante la comunicación de la ciencia.

Debemos tener un storytelling interesante, de manera que la información sea relevante para la audiencia, al ser presentada en un contexto, pues esto acentúa el cómo las personas se relacionan con la información.

Esto nos lleva a desarrollar la idea de la información como comunicación, en donde no se habla de transmitir conceptos, sino de suscitar una experiencia que fomente el intercambio de información para generar conocimiento, así como activar los procesos que permiten adoptar las ideas y hacerlas parte de nuestro bagaje cultural científico, mediante la visualización de la información que actúa en sinergia con una estructura de storytelling visual.

Esta es la importancia de este proyecto, aportar a este conocimiento para que pueda ser aprovechado por los practicantes y puedan realizar mejores productos visuales. El enfoque es en enfatizar al storytelling como el soporte que va dando sentido, organiza y que conforma a una infografía para que la información de esta tenga un impacto duradero en la vida de las personas.

Esto significa que un diseñador de información como constructor de historias debe entender como entrelazar las ideas con las que va a trabajar, al ir transformando la información científica en argumentos que se sustentan en una estrategia que funciona como un andamiaje que da forma y va llevando al lector al entendimiento de conceptos complejos.

Capítulo 2

diseño de la información e infografía científica

La información toma muchas formas, pero la esencia es la misma, pues información es aquello que nos permite entender un tema y poder hacer algo con ese entendimiento. A veces, este entendimiento se queda en regocijo personal y satisfacer nuestra curiosidad, pero también puede ser de ayuda para tomar decisiones sobre nuestra salud o tener una asertividad crítica sobre asuntos que impactan a nuestra comunidad, sea cual sea el objetivo final, todo parte de nuestros hábitos de consumo dentro de la cultura de la información en que estamos inmersos.

En este capítulo se desarrolla el concepto de cultura de la información científica y cuándo hacerla perceptible por medio del diseño de la información, cuidando la precisión del contenido para que su valor sea relevante para que la comunidad acepte la información. Además, el diseño de información como disciplina tiene una acción tangible,

pero también un fundamento teórico que le da una razón de ser. En el medio entre la teoría y la práctica, encontramos principios y estrategias que ayudan a conformar el camino para una ejecución diestra y hábil.

Para poder desarrollar la idea de infografía, se hace un breve recuento de su riqueza que se embrolla dentro de una evolución compleja, después se analiza el término desde sus múltiples interpretaciones, para luego hablar de los recursos que son empleados para configurarla y los beneficios aportados desde el diseño de información que implementa estrategias de evaluación que son culturalmente sensitivas porque están centradas en la persona humana. Igualmente, se reflexiona acerca de la infografía científica como un contenedor de estrategias a través de una estructura guiada por el storytelling.

2.1 Diseño y Cultura de la información

La información propicia el entendimiento, da movilidad al conocimiento y capacidad de incorporar nuevos valores, permite adoptar conceptos actuales y rescatar ideas olvidadas. Para la ciencia es importante que exista un flujo constante de información hacia el público general, pues ayuda a la comunidad a madurar, sin embargo, es necesario que la sociedad reciba la información acertadamente, porque de otra manera se generan confusiones o simplemente la información no es útil.

Al considerar que la ciencia es conocimiento público (GAVIRIA-VELÁSQUEZ & MEJÍA-CORREA, 2021), esto implica que existe un derecho ciudadano a la comunicación de este conocimiento, el cual como se ha discutido en el capítulo 1, se materializa y tiene que ver con el acceso a la información. Entonces la acción del diseño de información debe ir encaminada a materializar este derecho, de tal forma que las personas al ejercerlo se encuentren con información veraz, certera y entendible.

Por otro lado, la información se desarrolla dentro de una cultura, la cual ni es estática ni es un todo uniforme, más bien es un conjunto de estructuras cognitivas sobre dominios específicos, creencias y teorías (CLEMMENSEN ET AL., 2018), por lo que existen diversos modelos culturales en una misma comunidad, entonces es importante

entender cómo estos modelos sirven de vehículo para comunicar el conocimiento.

La información que se presenta de forma visual cambia de tiempo en tiempo, se adapta a las nuevas técnicas, medios, descubrimientos, herramientas, tecnologías y a los discursos que surgen en la cultura. Como consecuencia, los encargados de comunicar la ciencia nos encontramos con oportunidades y retos, los cuales debemos entender y asumir para comunicar eficientemente cualquier mensaje.

La cultura de la información nos permite acceder a información de todo tipo, de intercambiarla, discutirla e implementarla, nos da la capacidad de hacernos críticos y lograr una madurez para tomar decisiones, pero también es una realidad que se vuelve una avalancha donde es difícil discernir lo importante de lo que no lo es, y esto es especialmente cierto respecto a la información científica, porque aunque “[...] *los enormes avances científicos son cada vez más del conocimiento público, se reconoce a la vez que no han sido impedimento ni para el crecimiento de desigualdades sociales ni para mitigar el desigual acceso a sus beneficios [...]*” (SAGÁSTEGUI RODRÍGUEZ, 2015, p. 25), para sumar a esta problemática, los medios digitales nos dan el poder de ser creadores de contenidos informativos, pero no la reflexividad para preguntarnos si lo que hacemos debemos compartirlo y el discernimiento para saber

si esto contribuye a la edificación de nuestra persona y de la comunidad.

Por todo esto, es necesaria una disciplina como el DI¹, que nos permite desarrollar un ciclo de gestión de la información, con la aportación de incorporar principios y estrategias que permiten obtener productos informativos con un carácter reflexivo.

La ciencia y la información científica requieren de la visualización como el medio para comunicar las ideas y acercarlas a la población, para que esta pueda madurar y empoderarse. De esta manera, la infografía científica es un recurso para lograr la comunicación de la ciencia, en donde el DI puede facilitar, mediante el storytelling y una estructura original, la construcción del entendimiento de temas complejos.

2.1.1 Diseño + Cultura e información científica

Con la globalización nos encontramos en una revisión de cómo experimentamos la cultura, pues estamos expuestos a una cantidad ingente de puntos de vista, además podemos acceder a estudios que ponen bajo el microscopio los aspectos al detalle de nuestros ritos y creencias. Todo esto es una avalancha de información, que al acceder a ella nos ayuda a validar y si es el caso, reformular lo que creemos como buenos hábitos cultu-

¹ Es la abreviatura de Diseño de la Información, querido lector. ¡No lo olvides!

rales. La información influye en la vida humana como un activador de acciones, como piedra angular a través de la cual construimos y aprobamos nuestras decisiones.

De esta manera, la información influencia a la cultura, y a su vez la cultura es quien certifica la información que se considera valiosa y rechaza aquella que va en contra de los valores establecidos. Entonces, cultura e información son inseparables, ambas se moldean para crear una sinergia que permite que las personas se muevan, desarrollen y lleven a cabo sus actividades.

Debido a que es un recurso tan valioso, la información que comunicamos debe tener como característica esencial la precisión, la cual a su vez tiene como rasgo distintivo la veracidad y esta tiene como principio fundamental a la verdad, esto debe indicarnos la necesidad de entender este concepto para lograr una mejor comunicación de la información. Podemos decir que el concepto de verdad posee estas características (ROMERO LEÓN, 2018): tiene una correspondencia con la realidad, hay un criterio de coherencia entre significado y objeto, existe un consenso moral evaluativo y prescriptivo. Cabe señalar que hay posturas que nos dicen que “[...] el término ‘información’ conlleva implícitamente la referencia a la verdad, resultando innecesaria cualquier adjetivación.” (AZURMENDI ADARRAGA, 2005, p. 10).

Las características de la verdad mencionadas anteriormente coinciden con los lineamientos desde lo general y universal del pensamiento científico, que guían la búsqueda para conocer las causas, el porqué de las cosas y dar una explicación de los fenómenos del mundo (FAJARDO, 2018). En este proceso, la ciencia, cuyo impacto debe trascender las fronteras ideológicas, no está exenta de la cultura en que se genera, es decir, de su contexto (BIRO, 2010).

Además, el conocimiento producido está íntimamente vinculado a la información, para que esta sea aceptada por las comunidades humanas debe presentarse de una manera que facilite la comprensión de su aplicación y beneficios. Esto nos lleva al área de la comunicación desde el diseño y especialmente el cómo la característica de la verdad sobre una correspondencia con la realidad nos sitúa en el campo de la precisión en la representación visual.

2.1.2 El discurso de la información

La información es un discurso que está permeado de la cultura que comunica el mensaje y se transforma activamente a la interpretación de los valores y trasfondo de la cultura que lo recibe. De esta manera, aún el discurso más transparente y utilitario se despliega con un potencial

interpretativo, que de acuerdo con el contexto puede tener un impacto a largo plazo para reafirmar o cambiar los hábitos culturales.

¿Qué es un discurso?, tomando como base las ideas de Teun A. van Dijk (2008, 2014), podemos decir lo siguiente: El término discurso nos remite a un fenómeno complejo que se aplica a una forma de utilización del lenguaje que incluye las ideas y filosofías de quienes lo sustentan y comunican, entendiendo que el uso del lenguaje abarca diferentes medios de comunicación, lo que posibilita producir una interacción entre los participantes. El discurso incluye tanto las propiedades del texto como de la conversación y de lo que se denomina el contexto. Así, existen dominios del discurso y con esto se dan discursos simples y compuestos, ambos casos poseen una dimensión retórica que los hace memorables. Y el conjunto se comunica mediante macroestructuras o microestructuras.

Y esto se puede vincular a lo visual, pues “[...] una imagen es una estructura que transmite un conocimiento determinado [...]” (ACASO, 2017, p. 48), por lo que puede ser una macro o una microestructura y de acuerdo al storytelling se construyen activamente los significados y significantes del mensaje (ACASO, 2017). Así, la imagen es un texto, con lo que se vuelve informadora y formadora

de la persona, pues ayuda a comunicar información que potencialmente se transforma en conocimiento (VICENTE, 2008).

Entonces, hay que considerar a la información como elemento fundamental del discurso visual. Morville (2005) dice que "*Information is about communication. It involves the exchange of symbols, ideas, messages, and meaning between people.*" (p. 46) ². De esto podemos identificar tres características: **1**) la información posee diferentes calidades inherentes, **2**) como fenómeno es más valiosa cuando genera un significado en las personas, **3**) es un intercambio, por tanto, debe haber al menos dos entidades participantes.

Especialmente la información visual adquiere una importante presencia en la cultura contemporánea, y esto requiere de parte del lector que este posea habilidades básicas para dar una lectura e interpretar lo que está viendo (BRATASH & GALAKTIONOVA, 2021), lo que exige de parte de quien crea los contenidos informativos que estos se diseñen de acuerdo a las capacidades del lector y de ser posible contribuyan a aumentarlas.

Además, cuando nos damos cuenta de que una comunicación inefectiva es muy costosa para la ciencia y la sociedad, pues la ciencia requiere del apoyo de la ciudadanía (FISCHHOFF & SCHEUFELE, 2013), se vuelve más valiosa

la comunicación mediante el diseño, quien actúa como mediador de las necesidades de la ciencia y lleva a estas a una configuración accesible para los usuarios de dicha información al contextualizar y replantear mediante la retórica visual los signos que negocian los significados del conocimiento.

La cultura de la ciencia y la comunicación de ésta, buscan ciudadanos preparados para articular un discurso con un planteamiento que de claridad a los pasos para llevarlo a cabo, con capacidades reflexivas y de discernimiento. Entonces, mientras que históricamente el diseño se ha encargado de darle forma a la información que va a ser presentada a las personas, el contexto y los valores de la cultura son una fuerza que va moldeando la configuración, pues la aceptación de los contenidos depende de ello.

Cultura e información se entrelazan gracias al diseño, que actúa como un mediador, en donde el gran valor de la representación de la ciencia siempre ha de ser mantenerse en la verdad, que es su máximo imperativo, sacar a la luz lo que está oculto a la vista, siendo fidedigno al conocimiento. Es este conocimiento y sus muchas formas que lo configuran, que da la identidad a la información y al diseño de ésta.

Entonces, tanto diseño y ciencia son discurso y la combinación de ambos entraría en la categoría de discurso

compuesto, debido a las macroestructuras que lo conforman, es decir, un problema o reto científico puede ser resuelto con la participación de varias disciplinas, incluido el diseño, o desde una única disciplina, pero con la perspectiva enfocada de una súper especialización.

Pensando en el planteamiento que se ha hecho sobre información-verdad-cultura y cómo se conjugan en el discurso científico, debemos considerar que este está hecho para hacerse del dominio público y beneficiar a las personas. Así, entra en juego el concepto de transparencia, que es un principio democrático que "[...] consiste en mostrar los asuntos públicos; es decir, es la práctica de colocar la información en la 'vitrina pública'." (MARTÍNEZ LOREDO, 2016, p. 14).

La transparencia no es un concepto nuevo, este término ya se discutía en la política desde el siglo XVIII, sobre su importancia e impacto global tanto en la acción de los funcionarios públicos como de los ciudadanos y, en nuestra época, su acción se refiere a un bien del dominio público cuyos beneficios abarcan evitar la corrupción y los abusos del poder, someter la información a la crítica y escrutinio de la ciudadanía, mejorar la acción pública y promover la democracia (ARAIZA DÍAZ, 2017). Como principal planteamiento se puede decir que "[...] hablar de transparencia es hablar de información." (p.24), reconociendo que la información por sí sola no produce transparencia,

2 Traducción propia: La información es comunicación. Involucra que las personas intercambien símbolos, ideas, mensajes y significados.

puesto que es necesaria la acción consciente de quien demanda la información y que los ciudadanos puedan utilizarla críticamente mediante sus competencias cognitivas (ARAIZA DÍAZ, 2017).

Y esto tiene su impacto en el diseño de información visual, que busca explicar los resultados de la ciencia desde múltiples representaciones visuales (gráficas, ilustración, esquemas, descripción de procesos, líneas de tiempo, tablas, etc.), que pueden tener por sí mismas diferentes niveles de significado, creando en conjunto un discurso complejo. Lo que indica que aún la visualización más sencilla en su configuración debe implementar las estrategias necesarias para la correcta interpretación de la información y, también de parte del lector, que este ponga sus habilidades y voluntad para leerla.

2.1.3 Storytelling y la cultura de la información visual científica

Las historias cambian todo el tiempo, porque nosotros cambiamos también, con esto quiere decirse que la transformación se da en tanto la interpretación que hacemos de la información nos da un significado en determinado momento, pero es posible que tengamos otra interpretación de esa misma información en un segmento de tiempo distinto (SPINK & COLE, 2004). Esto se

debe a que la forma de apreciación manifestada en la cultura evoluciona y con esto viene una adaptación de aquello que consideramos importante. Gracias a esto es que las historias se renuevan, toman brío y se pueden adaptar tanto a las nuevas generaciones como a nuevos medios de comunicación.

Pero la estructura de una buena historia permanece, ya que esto es lo que permite que sucedan internamente los eventos, acciones, que la premisa madure, que las ideas incluidas se asienten, que se desarrollen personajes memorables (DUARTE, 2019). Que una historia esté sostenida en una estrategia de storytelling bien planteada es lo que nos permite tener relatos que perduren en el imaginario colectivo.

Sin embargo, un fenómeno que sucede actualmente es que, aunque las personas se encuentran produciendo y distribuyendo mensajes y composiciones visuales y de alguna manera creando con esto narrativas de diversa índole, eso no significa que se dé una reflexión sobre lo que se está produciendo, lo que debe llamar nuestra atención, pues para ser productores y receptores de una comunicación visual de calidad es necesario que pongamos atención a las imágenes con las que convivimos (WILLIAMS, 2019).

Un uso primordial que damos a la información es como entretenimiento, pues nos ayuda a distraernos, estimula la creatividad y posiblemente sea la que mejor comunica la cultura cotidiana. Pero el principal uso que damos a la información es como ventaja, es decir, como un recurso estratégico que nos permite tener un panorama superior, mediante el cual podemos tomar acciones utilitarias para ganar una posición en determinada circunstancia.

Existen muchos caminos bajo los cuales podemos acceder a la información que nos da una ventaja, bajo el marco en el que se desarrolla este proyecto, la información que facilita el aprendizaje nos faculta para tomar una postura, actuar y poder llevar a cabo acciones que nos llevan a edificar a la comunidad. En este rubro entra el diseño de infografías científicas como una fuente de información que tiene el potencial de darnos una ventaja para mejorar nuestro entendimiento del mundo, al ampliar nuestros horizontes y ayudarnos a madurar nuestras capacidades cognitivas (CAIRO, 2012).

En la infografía encontramos: ilustración científica, gráficos de representación, visualización de datos, líneas de tiempo, comparativos, tablas, biografías, numerarias, esquemas, dibujos técnicos, instrucciones, ilustración editorial, cuerpos de texto y dentro de cada uno la aplicación de las más diversas estrategias de diseño para aumentar el potencial explicativo. De esta manera, la infografía

se vuelve una amalgama de recursos³ que permiten una amplia riqueza visual que ayuda al aprendizaje al educarnos no solo en el tema en cuestión, sino al ampliar nuestro vocabulario visual y con esto a mejorar el discurso potencial que conlleva el diseño.

2.2 Diseño de la información

Vivimos en una época en que la cantidad de información nos sobrepasa, produciendo incertidumbre, dónde es fácil perder de vista la diferencia entre los hechos como datos y la información como conocimiento (WURMAN, 2000). Lo primero es más simple de procesar y repetir, pero nos puede hacer perder de vista el panorama de la situación, lo segundo requiere que pongamos de nuestra parte recursos cognitivos y voluntad, pero nos da contexto, es decir, un panorama general y particular, lo que permite el entendimiento y la acción.

Para entender cómo funciona el DI, debemos comprender los elementos básicos con que trabaja, los datos y la información. De acuerdo a Ortiz Reyes (2019), los datos son considerados como símbolos (números y hechos no numéricos), que no son útiles si no se procesan para ser seleccionados, y que, mediante la gestión de la información, es decir la evaluación y selección de la infor-

mación, adquieren un valor agregado al hacerse más perceptibles para las personas, facilitando la toma de decisiones y clarificando las opciones para solucionar un problema. Así, el dato es visto como un insumo, que entre sus cualidades es maleable, aporta objetividad, transparencia y confianza, empodera, hace visibles historias que están ocultas, posibilita contar esas historias, permite comprobar o desechar o mejorar una hipótesis o las ideas previas que tiene quien está trabajando con datos. El dato es un argumento cuyo valor para ser usado, es decir, su confiabilidad, radica en su origen, la procedencia de la fuente.

Por su parte, *"Information is the result of processing, manipulating and organizing data in a way that adds to the knowledge of the person receiving it"* (INFORMATION DESIGN EXCHANGE, 2007, p. 7)⁴. Es necesario diferenciar entre la idea del dato y nuestra concepción de información, pues la segunda es lo que nos lleva al entendimiento y la información depende del contexto, de si nos permite otorgarle sentido a las cosas del mundo, porque el contexto relaciona tanto el ambiente de donde proviene el dato como las circunstancias y la intención de la persona que interpreta la información (WURMAN, 2000) y esto es lo que nos conduce a la claridad, a entender un tópico, poder explicarlo y por extensión aplicarlo en nuestra vida cotidiana.

De esto se puede decir que, entonces la información como una evolución del dato hace suyas todas sus características, añadiendo además que *"... la información es lo nuevo, lo inédito, lo desconocido hasta el momento. Es lo contrario de lo redundante, lo ya sabido, lo previsible, lo ya visto. Información es, siempre y en alguna medida, conocimiento."* (COSTA, 1998, p. 23). La información permite una delimitación (ORTIZ REYES, 2019), esto es, nos posibilita movernos en los confines de un tema sin perder de vista cuál es el objetivo que estamos buscando, nos ayuda a las personas a canalizar nuestros esfuerzos sin desperdiciar energías, profundiza en lo que es específico, y aun así permitiéndonos ver el panorama completo de la situación. Cuando hablamos de información, hay que cuidar dos aspectos importantes: la información existe dentro de un gran proceso: la economía de la información (figura 2.1) y el objetivo más grande al trabajar con la información es alcanzar la claridad.

La claridad es resultado de la gestión de la información porque *"For the message to be useful, simplification must not involve eliminating part of the information, but only 'processing' it [...]"* (BERTIN, 2010, p. 164)⁵. Y en este procesamiento debemos ser perceptivos de la diferencia entre claridad y simplicidad, pues es muy fácil tratar de equiparar a las dos, cuando son atributos muy distintos, pues *"[...] communicating with clarity means making*

3 A estos recursos se les conoce como illustrated explainers. Este concepto se explica más adelante apreciado lector.

4 Traducción propia: La información es el resultado del procesamiento, manipulación y organización de los datos de tal manera que el resultado va a sumar al conocimiento de quien la recibe

5 Traducción propia: Para que un mensaje sea útil, la simplificación no debe involucrar el eliminar partes de la información, sino solamente 'procesarla' [...]

6 Traducción propia: [...] comunicar con claridad significa hacer de la comprensión de las personas tu máximo objetivo.

reader comprehension your ultimate goal." (McCloud, 2006, p. 37)⁶, mientras que la simplicidad debilita a la información (CAIRO, 2012) y por tanto al entendimiento. Esto es especialmente importante en la comunicación visual, pues al igual que la comunicación verbal-escrita está llena de redundancias y jerga inútil, lo mismo pasa con la producción visual (CHRISTIANSEN, 2023).

Dicho de manera coloquial, es fácil caer en la trampa de *menos es más*, equiparando eliminar partes de la información con hacer más fácil el procesarla, cuando en realidad es lo contrario, al eliminar estamos dejando fuera la riqueza de la información. Y por otro lado lo opuesto es igualmente dañino, dejar demasiados datos sin hacer un proceso de selección es guiarse por la idea de *más es mejor* y esto significa una saturación de información, la cual puede inhabilitar la capacidad de las personas para tomar decisiones, pues el acceso a la información se vuelve imposible. Aquí la gestión de información se vuelve un elemento clave para poder discernir la información que es valiosa de aquella que no lo es, al entender el contexto y aplicación de esta (figura 2.2).

Esta discusión ineludiblemente nos lleva en el diseño de información a reafirmar el cómo la imagen nos permite un procesamiento más rápido de la información, al implementar estrategias como destacar zonas importantes, señalar diferencias, minimizar disparidades, revelar lo

El ciclo de la información visual

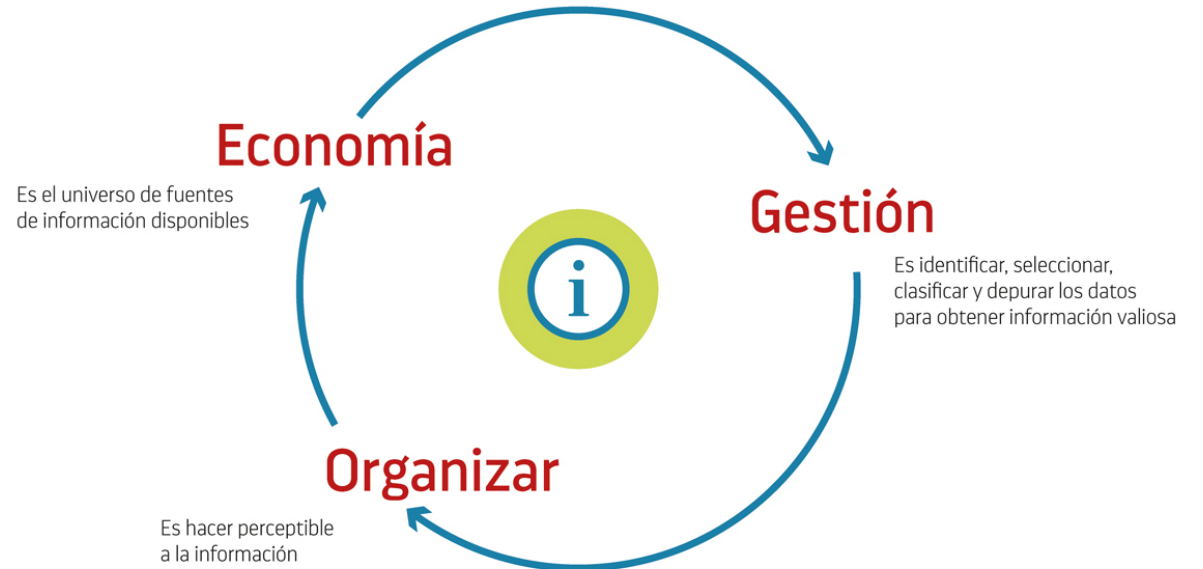


Figura 2.1. El ciclo de la información visual. *Elaboración propia.*

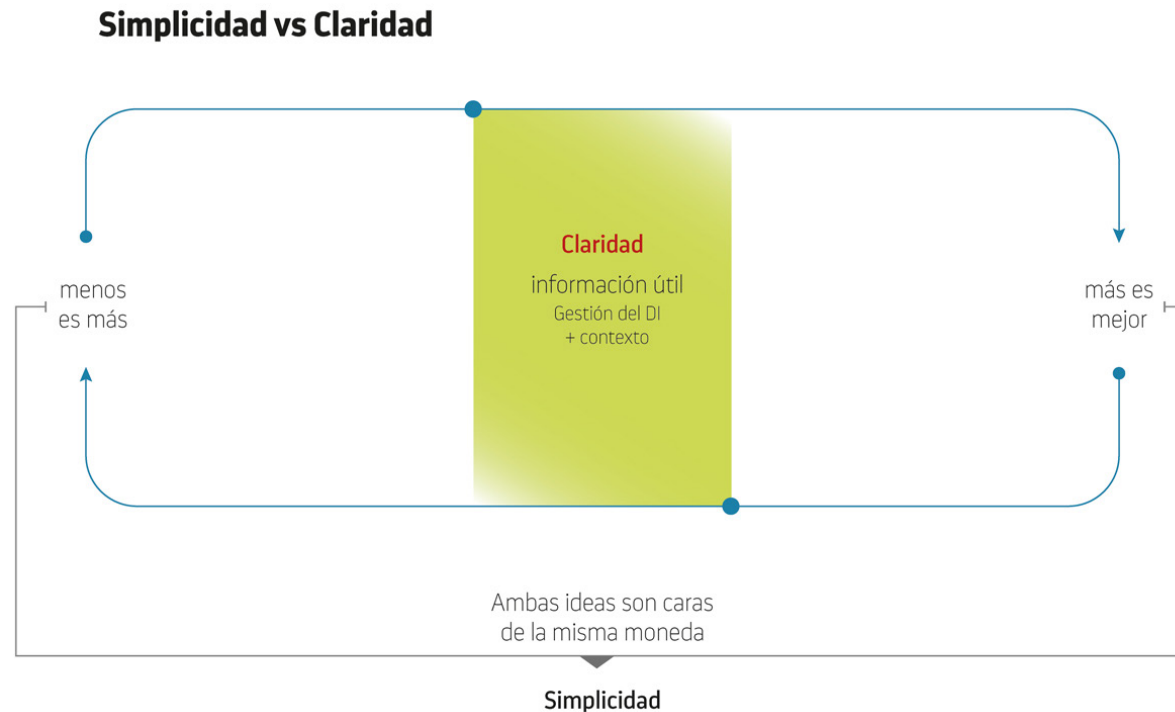


Figura 2.2. La simplicidad es más fácil de alcanzar, la claridad es más laboriosa, pero también más profunda. *Elaboración propia.*

oculto, etc. y, por otro lado, el storytelling nos ayuda a conformar una lectura que facilita el pasar de un dato al siguiente asegurando un alto grado de entendimiento del tema.

El mostrar información visualmente significa usar estrategias que permitan hacerla perceptible por los sentidos, pero esto puede llevar a crear confusiones, pues en la fase de diseño y producción es muy fácil alterar escala, graduación, perspectiva, proporción, iluminación, además de que, al usar retórica, adecuar el lenguaje y proponer un punto de vista sobre el tema, pueden ser recursos que alteren el mensaje.

Los especialistas nos hablan de lo potencialmente engañoso que puede llegar a ser un gráfico, ya sea intencionalmente o por falta de conocimiento al momento de su creación (CAIRO, 2019; TUFTE, 1997). La población está influenciada por una constante exposición a gráficos que exhiben información imprecisa o tendenciosa, con lo que se generan interpretaciones equivocadas sobre alguna situación o tema relevante sobre el que se debería tomar una postura crítica.

Debido a la forma y facilidad en que se propaga la información, podemos hablar de varios fenómenos: la incertidumbre, ideas erróneas, la desinformación, la falta de información, la información inexacta, la satu-

7 Traducción propia: Para satisfacer las necesidades de información de los destinatarios, el diseño de la información debe facilitar la transferencia de conocimiento dentro de sistemas complejos, superando los límites departamentales y considerando a todos los involucrados en una cadena de información, desde la creación hasta el uso, la sustitución o el abandono de la información relacionada con la tarea.

8 Traducción propia: [...] el arte y ciencia de preparar información de forma que puede ser usada por las personas con eficiencia y efectividad.

9 Traducción propia: El diseño de información es la determinación, planificación y configuración del contenido de un mensaje y los entornos en los que se presenta, con la intención de satisfacer las necesidades de información de los destinatarios

ración de información y la información confusa (ALEIX-ANDRE-BENAVENT ET AL., 2020; CHRISTIANSEN, 2020; ESTRADA-CUZCANO ET AL., 2020; JOHNSON & GLUCK, 2016; LINDSTROM, 2016; TUFT, 1997; WURMAN, 2000). Eventos que suceden unitariamente o en conjunto, que ocurren tanto en su creación como en su interpretación, provocando resultados potencialmente peligrosos para las personas que se relacionan con este tipo de información.

Hay que reconocer que, en la práctica del diseño, estos fenómenos se dan con frecuencia debido a las condiciones en que se desarrollan los proyectos: tiempos cortos, falta de retroalimentación, bajo presupuesto, carencia de especialistas involucrados, falta de capacitación en quien diseña, carencia de una guía que oriente el proceso de diseño. Para poder crear material informativo confiable, es necesario tener un fundamento teórico robusto, que permita a los ejecutantes establecer lineamientos y prácticas adecuadas, para desarrollar con calidad los objetos informativos que diseñan.

2.2.1 Teoría del diseño de la información

Para poder establecer un cimiento que de fuerza al proceso de diseño, debemos entender al DI como una disciplina, con una esencia y perspectiva particulares. De esta manera, una disciplina es un concepto que encuadra

una cantidad de prácticas, acciones y saberes que delimitan un campo del conocimiento, con todo lo que este abarca, así como sus limitaciones (LUPTON & MILLER, 2015).

El diseño de información como campo disciplinar es una convergencia de las ciencias y el humanismo, siendo así un área de acción que aporta recursos valiosos a la comunicación de la ciencia respecto al diseño de materiales informativos, ya que se responsabiliza de diagnosticar y proponer una táctica para organizar y presentar información (HORN, 2000; PHYD, 2003; PONTIS, 2019), y en donde

To satisfy the information needs of the intended recipients Information Design must facilitate knowledge transfer within activity systems, overcoming departmental boundaries and considering all those involved in an information chain from creating to using to substituting or abandoning task-related information (SIMLINGER, 2007, p. 10) ⁷.

Lo que nos lleva a afirmar que el diseño de información es "[...] the art and science of preparing information so that it can be used by human beings with efficiency and effectiveness." (HORN, 2000, p. 15) ⁸ y "El objetivo del diseño de información no es la información en sí misma, sino facilitar la toma de decisiones y acciones en la vida

cotidiana." (GONZÁLEZ DE COSSÍO, 2016, p. 24), es decir, la meta de la disciplina del DI es encontrar la estrategia para trabajar con información, facilitando su representación, de manera que las personas entiendan temas complejos y puedan usar el conocimiento para tomar acción y mejorar su calidad de vida. Por tanto, "Information Design is the defining, planning, and shaping of the contents of a message and the environments in which it is presented, with the intention of satisfying the information needs of the intended recipients." (SIMLINGER, 2007, p. 8) ⁹.

Debido a lo anteriormente expuesto, queda claro que una de las metas centrales del DI es lograr el entendimiento y que este debe llevar a la acción. Entonces debemos comprender que son estos conceptos para poder profundizar en los alcances que tiene el diseño de información en nuestras vidas.

El entendimiento no es un concepto que podamos encuadrar de manera tan directa en una definición, sin embargo, en la literatura especializada existe el acuerdo de que en sí mismo el entendimiento es algo bueno, además podemos decir que implica el desarrollar activamente una comprensión tanto del significado como de las implicaciones de algún conocimiento, acción o proceso y esta comprensión puede estar basada en principios aceptados comunalmente (BURNS ET AL., 2003).

Por otro lado, la acción significa cambiar de estado, pasar de un punto a otro, logrando un efecto en quien participa de dicha acción. De esta manera, bajo la mirada del DI podemos afirmar que la acción es resultado del entendimiento, pues al apropiarnos de la información producimos un conocimiento que podemos aplicar para hacer labores, ayudar a otros, así como alcanzar nuestras metas (figura 2.3).

Además, existen otros factores que dan profundidad al DI, puesto que en el terreno de la teoría disciplinar podemos encontrar posturas que señalan:

What makes our current discussion of information design so exciting is its emphasis on two interrelated concepts: edification and commutativity. Edification is the process of personal enlightenment, while commutativity is the process of mutual change. Contemporary information designers seek to edify more than persuade, to exchange ideas rather than foist them on us (JACOBSON, 2000, p. 1) ¹⁰.

La información es orgánica, lo que le permite fluir y tomar formas diversas, adaptarse, crecer, mudar, enriquecerse y buscar su camino en su tiempo y contexto. Por estas mismas cualidades, es necesario poner atención a cómo presentamos la información a los demás, es decir, esta necesita ser diseñada para que pueda ayudar a las personas.

Entonces, el objetivo principal del DI es la claridad en la comunicación y en sus características disciplinares encontramos que es multidisciplinario, interdisciplinario, multidimensional, hay una teoría y práctica interconectadas y que no existen reglas inquebrantables (AGRAWALA ET AL., 2011; GONZÁLEZ DE COSSÍO, 2016; PETERSSON, 2010; PETERSSON & AUGERINOU, 2016; PONTIS, 2019), haciendo más eficiente el acto de procesar y presentar información visual, ayudando a los usuarios finales a tener mayor confianza, certeza y diversidad de ideas, para que así puedan tomar decisiones (URIBE, 2019; WURMAN, 2000).

Para continuar, se presenta lo que HORN (2000) nos señala sobre cuáles son los objetivos primarios del DI:

- Desarrollar documentos comprensibles que sean recuperables y que se facilite convertirlos en acción.
- Diseñar interacciones naturales, sencillas y placenteras.

10 Traducción propia: Lo que hace que nuestra discusión actual sobre el diseño de información sea tan emocionante, es su énfasis en dos conceptos interrelacionados: edificación y conmutatividad. Edificación es el proceso de iluminación personal, mientras que la conmutatividad es el proceso de cambio mutuo. Los diseñadores de información contemporáneos buscan edificar más que persuadir, intercambiar ideas en lugar de imponérselas

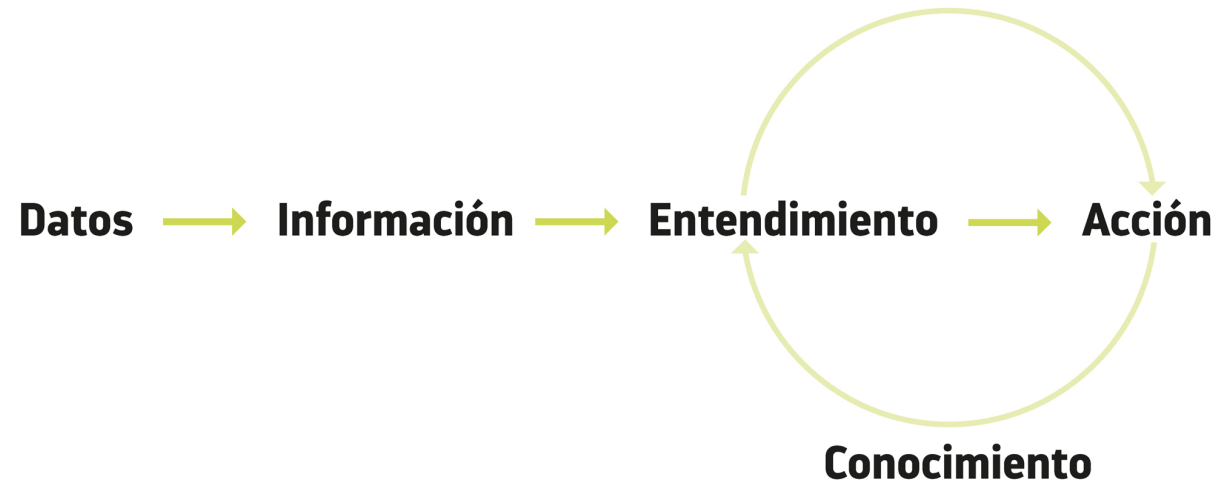


Figura 2.3. Del entendimiento a la acción. *Elaboración propia.*

- Permitir que las personas encuentren su camino con facilidad en ambientes variados.
- Facilitar una comunicación eficiente y efectiva.

Profundizando sobre lo que hace el DI, podemos decir que nos ayuda a (HORN, 2000; LIPTON, 2007; PHYO, 2003; PONTIS, 2019):

- Determinar los requisitos y necesidades del material a diseñar
- Identificar las necesidades de quienes emplearán el material
- Diseñar con un planteamiento orientado en las personas
- Facilitar el entendimiento de temas y/o actividades complejas
- Reducir la incertidumbre y la frustración
- Desarrollar contenidos que sean claros, certeros y fáciles de aplicar
- Diseñar escenarios que implementen narrativa visual y retórica

Como se aprecia, lo que aporta el diseño de la información a la comunicación de la ciencia es crear un fuerte lazo entre el diseñador, las personas a quien se diseña, la información que se presenta y el entendimiento.

De esta manera, el generar un material visual informativo que sea sustentable, involucra identificar nuevas maneras de presentarlo a la comunidad, objetos que sean más eficientes y una producción que sea directa al enfatizar los beneficios en el desarrollo de los objetos que son diseñados, en lugar de enfocarnos solamente en el producto como tal (GARCÍA IZAGUIRRE ET AL., 2010), esto facilitado porque por medio del diseño es posible comunicar y conectar los significados (LIN, 2005).

Esto se vuelve más importante al tomar en cuenta lo siguiente (VISOCKY O'GRADY & VISOCKY O'GRADY, 2008):

- Vivimos en un mundo complejo, en donde se ha vuelto esencial la necesidad de una comunicación clara y accesible que se manifieste mediante una amplia gama de medios.
- Existe un incremento en la exigencia de que el conocimiento sea más accesible.

Es necesario precisar que no se debe de caer en el error de creer que con los materiales de comunicación de la

ciencia el practicante del DI evita los malentendidos, sino más bien que puede llegar a tener la capacidad, a través del conocimiento y de la interacción con la información, de resolver mejor las situaciones que se le presenten, haciendo que éstas sean menos incómodas y frustrantes. Por esto, la inclusión del diseño como factor a considerar es un paso obligatorio en la mejora continua de materiales explicativos como lo es la infografía.

Pontis (2019) nos indica al DI como un camino para dar solución a esto, porque:

1. Logra sus metas conjuntando visualización, ilustración, comunicación, psicología, sociología, antropología y una extensa variedad de otros campos.
2. Se enfoca en la representación precisa de conocimiento y las necesidades específicas del usuario que se acerca a ese conocimiento.
3. Pone al usuario en el foco del trabajo de diseño.

Para esto, el diseño de información apoya el desarrollo de contenidos y actividades que fomentan el aprendizaje, donde el diseño y la narrativa visual se vuelven medios facilitadores que permiten a la persona tener una perspectiva integral del conocimiento, el cual se canaliza a través de la infografía científica, en donde se incrementa la posibilidad de lograr un aprendizaje significativo.

Para robustecer lo anterior y dar una aportación propia, podemos añadir otras ideas extraídas desde la experiencia y que pueden considerarse principios del DI (LUNA-GIJÓN, 2021):

- Hacer DI significa que la información debe llevar a las personas al entendimiento
- El entendimiento lleva a las personas a tomar acción en su vida
- El tomar acción lleva al empoderamiento
- El DI es una puerta que permite a las personas interactuar con el conocimiento

Todo esto hace que el diseñador requiera pasar de prácticas tradicionales a otros acercamientos que apoyen de mejor manera el entendimiento y su desarrollo profesional (BOWE ET AL., 2009; LUNA-GIJÓN, 2021) al momento de elaborar infografías científicas.

De esta manera, se logra construir un conocimiento estructurado, el cual es fundamental para el aprendizaje a largo plazo, pues "[...]organizing information into a conceptual framework allows for greater 'transfer'; that is, it allows the student to apply what was learned in new situations and to learn related information more quickly [...]"

(BRANSFORD ET AL., 2000, p. 17)¹¹, es decir, permite a las personas el poder enfrentar exitosamente nuevos contextos y resolver problemas que no hayan confrontado antes.

Dentro de esta manera de apoyar la práctica del diseño a mejorar la producción de materiales informativos, está el generar conciencia sobre la calidad que estos deben tener, la cual es necesaria tanto en el aspecto perceptible por los sentidos, como en el conceptual, referente a organizar, estructurar, seleccionar y planear los contenidos y actividades que serán la base de estos.

Entonces, la esencia del diseño de información es generar experiencias informativas que permitan a las personas **darle sentido a las cosas**, lo que, además, empatiza con los requerimientos de los comunicadores de la ciencia para ser *facilitadores del conocimiento* (LUNA-GIJÓN, 2021).

Para continuar y profundizar, es necesario establecer las particularidades e intersección entre los términos disciplina, teoría, principio y estrategia, ya que en estos se encuentra el poder entender tanto a la disciplina y el cómo los practicantes hacemos diseño (CROSS, 2007).

Podemos enmarcar el concepto de teoría como "[...]an abstraction from and representation of the ordering principles that govern a class of concrete systems or a realm of systemic order." (BOGGS, 2004, p. 187)¹², identificando que

"A theory is a branch of art, design or science that deals with methods, principles, and proposed explanations [...] A theory illustrates how and why something is as it is." (PETTERSSON, 2014, p. 6)¹³, donde el objetivo es que nos permita establecer tácticas para indagar, hacernos preguntas, darnos un propósito, hacer planes y estrategias (BUCHANAN, 2001), y la aplicación de la teoría permite validar, comprobar y generar los principios que fundamentan una disciplina. A partir de esta idea, podemos decir que un principio es un concepto particular que se vuelve un bloque fundamental durante el aprendizaje de la actividad disciplinar y la estrategia es la combinación activa de principios que usa un practicante al momento de resolver un problema en particular.

Históricamente la teoría del diseño de información se nutre de referencias a los artilugios visuales empleados por distintas áreas del conocimiento, siempre que existe la necesidad de representar información elaborada o sofisticada, así como explicaciones necesarias para registrar nuevos descubrimientos, hipótesis o teorías. Y en el desarrollo moderno encontramos que el eje de la teoría del DI gira en torno a la comunicación, el manejo de datos complejos, la intersección de las disciplinas y cómo abordar problemas complejos desde la veracidad y precisión informativa.

11 Traducción propia: [...] organizar la información en un marco conceptual permite una mayor "transferencia"; es decir, permite al estudiante el aplicar lo aprendido a nuevas situaciones y asimilar información con mayor rapidez [...]

12 Traducción propia: [...] una abstracción y representación de los principios fundamentales que gobiernan una clase de sistemas concretos o un campo de orden sistémico.

13 Traducción propia: Una teoría es una rama del arte, el diseño o la ciencia que se ocupa de métodos, principios y explicaciones propuestas... Una teoría ilustra cómo y por qué algo es como es.

14 Traducción propia: [...] para poder empezar a definir un vocabulario de soluciones visuales es necesario organizar la discusión en torno a categorías de soluciones visuales en lugar de hacerlo en torno a los conceptos específicos que están siendo representados.

Para reforzar lo anterior, Frankel & DePace (2012, p. 7) nos dicen que “[...] *to begin to define a vocabulary of visual solutions would be to organize the discussion around categories of visual solutions rather than around the specific concepts being represented.*”¹⁴. Es decir, una vez establecidas las categorías, podemos identificar los principios y estrategias específicos que contiene cada una. Y con esto podremos atender cuestiones como la mecánica de visualización de imágenes, la forma en que podemos expresar los fenómenos y la confiabilidad con que lo hacemos y el margen en que una interpretación es aceptable (BENOÎT, 2016).

Debido a que en la infografía científica todos los gráficos comunican información, entre mayor enfoque tengan entonces la comunicación será más certera y clara. Por tanto, durante el proceso de elaboración, es trabajo del diseñador tener por seguro cuál es la función del gráfico, pues así será más fácil darle una forma apropiada.

Para este proyecto la narrativa es un factor importante para comunicar la ciencia, entonces se debe partir de las nociones de la narrativa para la construcción de las visualizaciones científicas. De acuerdo con Aristóteles

Puesto que el poeta es imitador; igual que el pintor o el hacedor de imágenes, necesariamente tendrá que imitar de una de las tres maneras

posibles: o bien como eran las cosas o son; o bien como se dice o se cree que son; o como deben ser (2017A, p. 102).

Esto lo podemos trasladar a la construcción visual, equiparándolo con los tipos de gráficos informativos, también llamados *illustrated explainers*, que encontramos en la infografía científica: aquellos que ilustran forma y estructura, los que ilustran procesos que ocurren en el espacio y tiempo, los que alientan al lector a contrastar y realizar comparaciones (FRANKEL & DEPACE, 2012). Ejemplos de estos los tenemos a continuación en la **figura 2.4**: Hay que hacer hincapié en el hecho de que cualquier gráfico informativo reside en más de una de las categorías mencionadas anteriormente, lo que apunta al cruce entre conceptos y principios (FRANKEL & DEPACE, 2012), además, debemos sumar los requisitos de: presentar suficientes datos, exponer con precisión la información y dar claridad a lo que se visualiza. Tal combinación hace aún más interesante la producción, el resultado y el impacto global de los *illustrated explainers* y visualizaciones en la infografía (LUNA-GIJÓN, 2022).

La infografía usa los tres tipos de gráficos y dependiendo de la complejidad del mensaje y del tipo de infografía, estos pueden aparecer unitariamente o en conjunto. Esto lleva a plantear la necesidad de que el uso de los elementos no debe ser arbitrario o tomarse descuidadamente, debe estar plenamente guiado por una línea de pensamiento

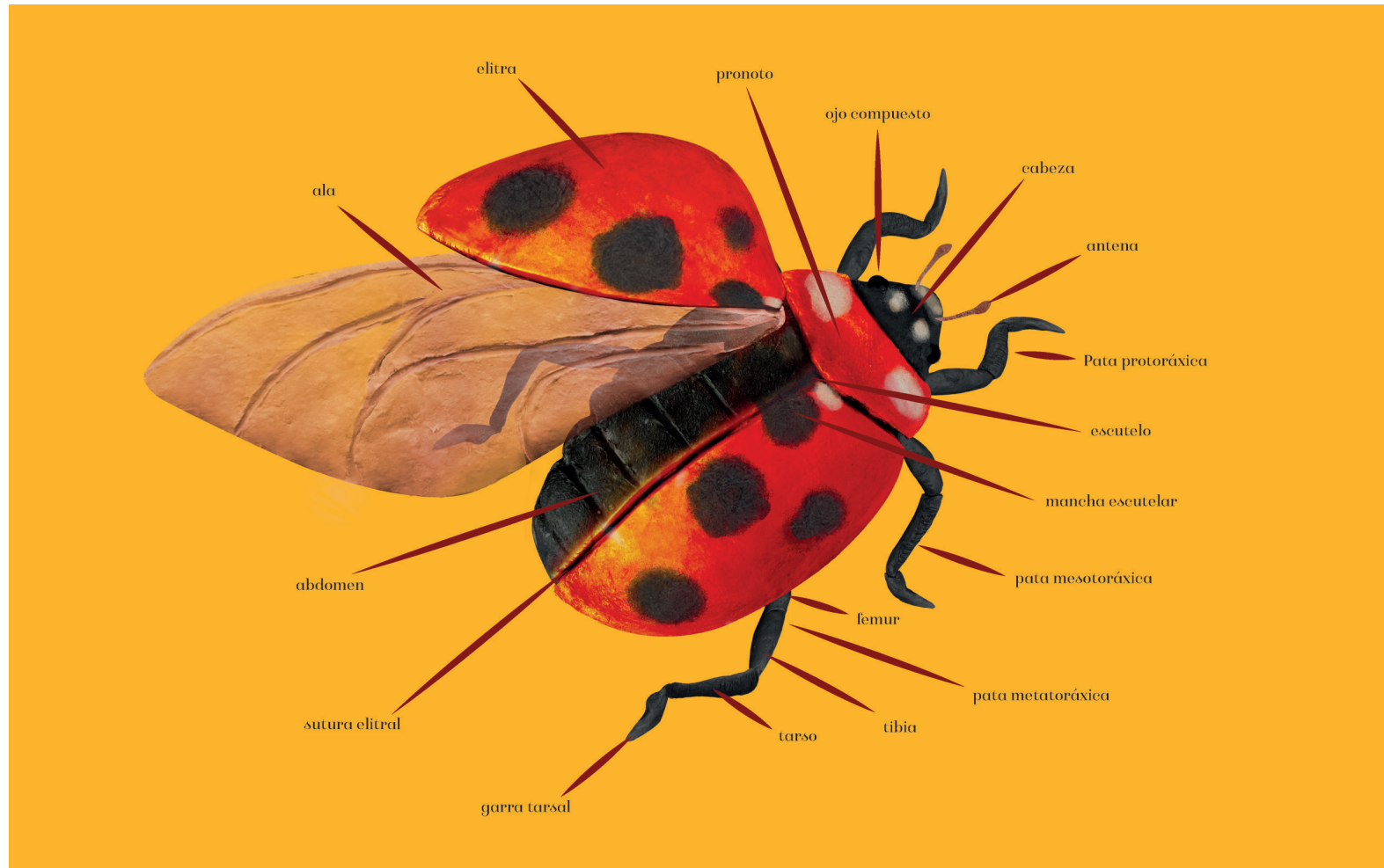
que permita aprovechar las cualidades de cada categoría, para así maximizar la eficacia de la información.

Esta línea que sirve de guía de la que se habla, se alimenta a partir de dos criterios, el uso de las estrategias derivadas de la práctica del diseño de información y la línea argumental que surge a partir de implementar un storytelling que guíe el discurso de la información.

Las estrategias permiten prácticas transparentes, en las cuales los objetos que se diseñan son resultado de un ejercicio de planificación, uso de un método sistemático, administrar tácticas de diseño, aplicación eficaz de las habilidades prácticas de quien elabora el material, e implementar un amplio rango de opciones para visualizar la información.

2.2.2 Aportaciones del diseño de información en la comunicación pública de la ciencia

En la relación existente entre el diseño y la ciencia, el primero tiene dos aportaciones a la segunda que cabe destacar: 1) Al diseño le importan las personas, por esta razón coloca al ser humano en el centro de su hacer. Aplicado a la ciencia quiere decir que humaniza la comunicación, pues reconoce lo difícil que pueden ser los temas para el no experto. 2) El diseño es altamente contextual, lo que hace que le importen las circunstancias y la experiencia



A

Figura 2.4. Funciones de los gráficos informativos: a) Forma y estructura, b) Procesos en el espacio y/o tiempo, c) Comparaciones.

Elaboración propia (a y c), Luz Karyme Barrera García (b).



B



C

humana que se genera por la misma acción y resultados del diseño, y esto se ve reflejado en las características que adquieren los objetos que produce.

Proporcionar información seria, rigurosa y especializada a la ciudadanía implica un proceso de formación humana, donde se suministran herramientas que permiten tomar decisiones asertivas para mejorar la calidad de vida (GAVIRIA-VELÁSQUEZ & MEJÍA-CORREA, 2021). El reto que tiene el diseño en la comunicación de la ciencia, especialmente desde las instituciones universitarias, de compartir el conocimiento a la población es una labor con una vasta complejidad, esto debido a que muchos de los efectos y resultados de la comunicación de la ciencia suceden en el interior de las personas, haciendo que estos sean complicados de observar y analizar (BURNS ET AL., 2003), pero es imperativo hacer visible el conocer lo que la gente sabe y necesita, así que se requiere de investigación empírica (FISCHHOFF & SCHEUFELE, 2013).

Desde el diseño se puede lograr un entendimiento profundo de la comunicación de la ciencia y sus efectos usando métodos cualitativos (BURNS ET AL., 2003), específicamente es necesario generar estudios donde se analice el aspecto constructivista de la comunicación de la ciencia, en su sentido donde se entrelazan imagen y texto produciendo experiencias informativas que den sentido a la ciencia (NÁJERA LARUMBE, 2023).

Las deficiencias de entendimiento o de retención de la información que se crean por el uso de materiales de comunicación de la ciencia diseñados inapropiadamente, suelen ser alimentadas por la falta de información, o la imperfección en la comprensión, usualmente generada por fallas en las explicaciones. Esto está presente en la comunicación de investigaciones recientes, en donde el conocimiento es sofisticado, hay un uso de teorías poco conocidas, descripciones de operaciones y procesos complicados, la unión de todo esto da como resultado un sistema complejo que provoca en las personas un estado mental en el que es mucho más difícil procesar la información que se está recibiendo.

Sin embargo, es necesario que las personas se enfrenten a este tipo de conocimiento porque

El actual analfabetismo científico constituye un grave riesgo para el individuo y para el grupo social. La mayoría de la población no puede estar ajena a las fuerzas que generan el cambio en todos los órdenes de la vida, sobre todo al conocimiento de la ciencia (CALVO HERNANDO, 2003, p. 11).

Por tanto, la alfabetización científica debe considerarse una prioridad en la población, pues abarca adquirir habili-

dades de lectura y comprensión de materiales científicos, el entendimiento y la pericia de aplicar principios de la ciencia en nuestra vida diaria y la capacidad de hacer cuestionamientos y críticas a lo que otros nos dicen sobre ciencia (BURNS ET AL., 2003). Y en esto el DI es un factor clave para hacer comprensible el conocimiento, pues los hechos científicos que no adquieren un significado para la sociedad son inútiles para esta, es por esto que es de vital importancia involucrar a la ciudadanía mediante una comunicación de la ciencia democrática que de un contexto significativo a las interacciones entre información y las personas (BURNS ET AL., 2003), de manera que se propicie la apropiación del conocimiento por medio de la información, logrando una participación activa en la toma de decisiones (GAVIRIA-VELÁSQUEZ & MEJÍA-CORREA, 2021).

Por otra parte, en la práctica cuando son desarrolladas las infografías científicas, se hace sin aprovechar el potencial de sus capacidades de representación multimedial e interacción de la información. Esto debido al poco entendimiento que los diseñadores tienen del lenguaje de la ciencia, de los paradigmas de la comunicación de la ciencia, del diseño de la información y a la falta de una guía que facilite el sacar provecho de su potencial.

Entonces, *"For the scientific understanding to replace the naive understanding, students must reveal the latter and have the opportunity to see where it falls short"* (BRANSFORD

15 Traducción propia: Para que el entendimiento científico remplace al entendimiento intuitivo, los estudiantes deben darse cuenta de la existencia de este último y tener la oportunidad de ver en dónde fallan sus alcances.

ET AL., 2000, p. 16)¹⁵. Esto da oportunidad al diseñador que trabaja con un entendimiento sobre cómo gestionar información compleja, para que al preparar un material informativo visual pueda:

- Usar el material como una herramienta cognitiva que fomenta el entendimiento
- Implementar estrategias para establecer claridad en la comunicación
- Considerar el impacto emocional y sensorial del material
- Entender cómo manejar la relación entre los diferentes elementos que aparecen

El objetivo de la comunicación es realizar esta mediante explicaciones que sean accesibles a los ciudadanos, pues se debe considerar el perfil de la persona, sus capacidades cognitivas, el interés que tiene, el contexto, y buscar que desarrolle una participación en los asuntos públicos (OLMEDO ESTRADA, 2011), en todo esto tiene una gran incidencia el diseño.

De esta forma, el entendimiento público de la ciencia implica una comprensión básica de los métodos científicos, estar al tanto de los últimos avances y sus implicaciones (BURNS ET AL., 2003), esto permite generar una cultura científica,

lo que a su vez es un paso hacia una democracia participativa (SÁNCHEZ-MORA & MACÍAS-NESTOR, 2019).

Por otro lado, la *public awareness of science* significa que las personas han desarrollado una mucho más amplia relación con la ciencia que abarca un mayor significado, lo que implica el desarrollar actitudes positivas hacia la ciencia y tecnología, a partir de desarrollar habilidades y comportamientos específicos como son el tener un sentido de apropiación del conocimiento y de seguridad acerca de ese conocimiento (BURNS ET AL., 2003).

Si logramos entender que existe un continuo en el proceso de la comunicación de la ciencia, al pasar de un proceso unidireccional a un diálogo profundo y que este puede empatar con los objetivos del diseño de información, llegar al entendimiento y de ahí a que las personas tomen acción gracias a la información, podemos crear una sinergia que nos edifique personalmente y construya comunalmente (figura 2.5).

El usar materiales de comunicación de la ciencia conlleva lograr que las personas aprendan mejor, que desarrollen y afinen competencias que les serán útiles a lo largo de su vida profesional y personal. Es decir, con un entendimiento surgido de la claridad y de una planeación dirigida, el material educativo nos permite pasar de lo que sería una actividad anecdótica a establecer un

pilar fundamental sobre el que giran las experiencias y momentos *eureka*, en que las personas se dan cuenta que están viviendo una experiencia informativa que los lleva al entendimiento y que aquello que aprenden les servirá por el resto de sus vidas.

2.2.3 El rol del Diseñador de Información en la comunicación de la ciencia

El diseñar información a partir del conocimiento científico es algo tan antiguo como hacer investigación. El conocimiento requiere ser compartido y entendido por otros (figura 2.6), entonces debe tomar una forma y lo visual siempre se ha prestado para hacer más entendible aquello que es difícil.

Lograr todo esto conlleva que el diseñador tiene que buscar y aprender a usar los recursos, herramientas, estrategias y métodos del diseño de información y en particular de la infografía, que sean empáticos con esta aproximación para lograr el entendimiento mediante la comunicación de la ciencia.

Podemos encontrar representaciones visuales que acompañan a los primeros tratados científicos de procedimientos médicos, movimiento de los astros, estudio de plantas, construcción de mecanismos, por

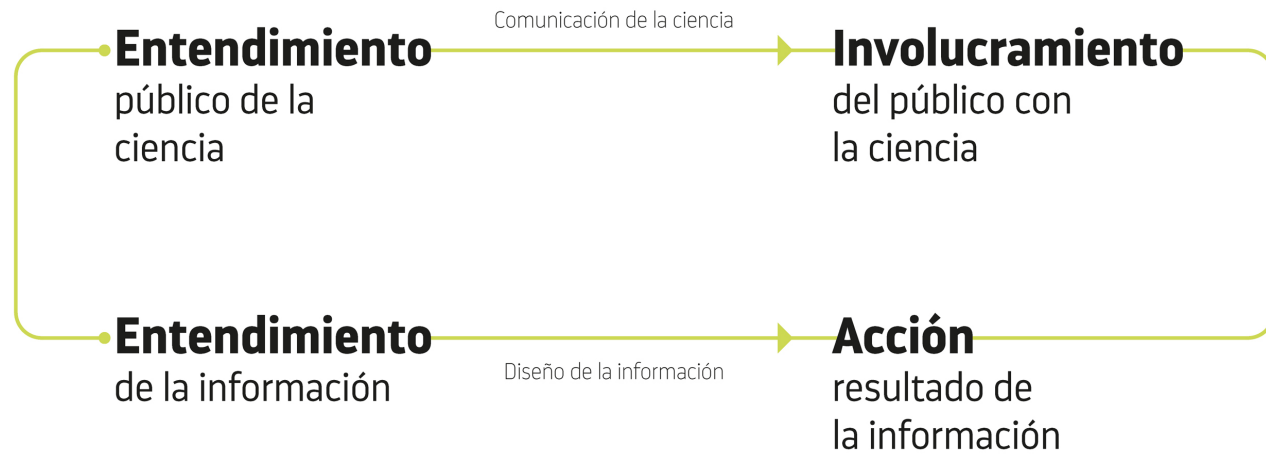


Figura 2.5. El continuo de la comunicación de la ciencia y del diseño de información. *Elaboración propia.*

El ciclo de la información visual (II)

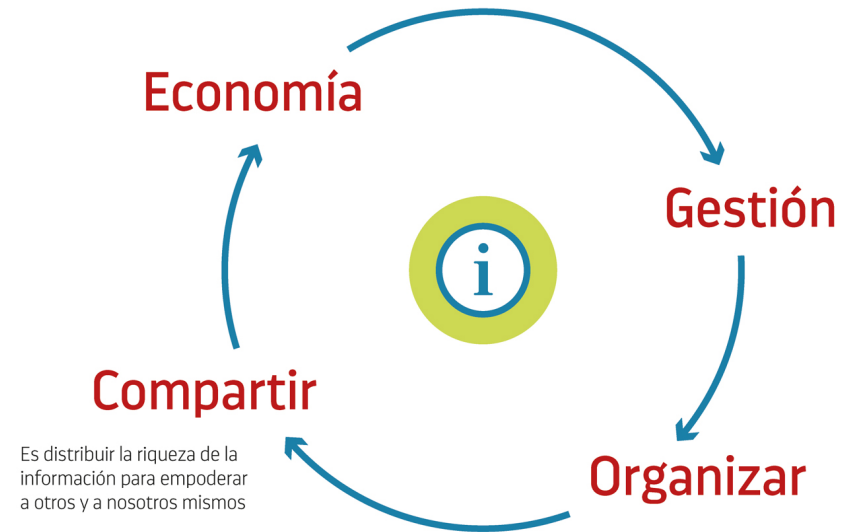


Figura 2.6. La meta del DI es lograr compartir la información. *Elaboración propia.*

ejemplo, los diagramas de movimiento planetario de Christian Huygens, los experimentos de refracción de la luz por Isaac Newton, la formación continental a partir de la Pangea hasta los continentes actuales por Alfred Wegener (TUFT, 1997).

La convergencia de esto se da en el apoyar el actuar del diseñador de información, que también es un comunicador de la ciencia, mediante el proceso de diseñar sus infografías al mejorar su propia acción y perfil curricular. Así, una de las contribuciones del DI es fomentar una empatía entre el ser humano y los objetos que emplea, al combinar la comunicación visual con la seducción visual, creando e impulsando contenidos que relatan historias complejas (LIN, 2005). El DI trabaja con la información abarcando perspectivas diversas que permiten concebir distintas maneras de presentación y organización de los contenidos, en donde se evalúa la calidad de la información no solo por su precisión y claridad, sino por cómo actúa hacia nosotros (WURMAN, 2000).

Entonces, un profesionalista del DI necesita considerar en su práctica:

- La forma en que las personas se relacionan con la información que les es presentada, pues a partir de esto es que formarán su conocimiento y habilidades

- El desarrollo y maduración de los procesos de razonamiento, pues son estos los que le permitirán un mejor acercamiento para entender temas complejos

- Las estructuras narrativas y el storytelling que actúan como facilitadoras de la comunicación de la información y del entendimiento

Para alcanzar la claridad es necesario reconocer que necesitamos la accesibilidad a la información, sin embargo, esta no se da solo por tener al alcance cierta información. La accesibilidad es el resultado de la acción del DI junto al *storytelling*. Cuando se aplican estrategias del DI y se conforma una narrativa que permita a la información ser entendible, es entonces cuando podemos hablar de que el resultado es un material de comunicación honesto y preciso con el cual podemos hacer algo. Y en el caso de la comunicación de la ciencia esto aplica para la infografía, que es un objeto indispensable para divulgar el conocimiento.

2.3 Infografía Científica

La infografía es una interfaz para interactuar con la información, permite generar una experiencia que lleva de la mano al lector para producir un conocimiento

memorable que perdure. Es un medio que mezcla el arte y por tanto la experiencia de los sentidos, con la precisión y certeza de la ciencia, al recurrir a representaciones que exigen la participación activa del usuario para interpretar lo que está viendo.

Debemos entender a la infografía como el resultado de un largo proceso histórico, donde actualmente tenemos un objeto con características que se han ido incorporando como resultado del ensayo y la incorporación de distintos recursos, por lo que mirar al pasado significa ver a este objeto con rasgos muy distintos a los que hoy día podemos atribuirle y lo mismo aplica hacia el futuro, en donde será un constructo muy distinto a lo que hoy entendemos como tal.

La infografía científica tiene una responsabilidad de abordar aquellos temas de interés para la población, pero debido al tópico que plantean, no son inherentemente llamativos para el público general, entonces, su forma debe apelar a edificar usando la persuasión mientras clarifica la información de manera ágil, sin perder de vista la plenitud del tema.

Por otro lado, está la infografía científica que aparece en documentos y libros especializados y que es para un público igualmente sofisticado y conocedor (figura 2.7). En este caso la infografía debe hablar a la par que

infografía científica



Figura 2.7. La infografía científica y las personas de interés. *Elaboración propia.*

el lector, clarificando los aspectos más complejos del tema y haciendo visible aquello que es nuevo y necesario de entender.

En la infografía el acto de leer ya sea un texto o un objeto visual, implica que la persona debe procesar la información, es decir, debe ir pasando de un punto A hacia un punto B, hasta llegar a su meta, que en el caso de la infografía es entender el tema.

De acuerdo a la literatura, podemos decir que la infografía es

[...] a type of picture that blends data with design, helping individuals and organizations concisely communicate

messages to their audience [...] More formally, an infographic is defined as a visualization of data or ideas that tries to convey complex information to an audience in a manner that can be quickly consumed and easily understood. (SMICIKLAS, 2012, p. 3)¹⁶.

Y este dispositivo se nutre del uso de diversos recursos visuales para comunicar información (LANKOW ET AL., 2012), que trabajan en conjunto para crear una experiencia informativa que permita el entendimiento de un tópico. Es esta conjunción de gráficos variados lo que da una riqueza a la infografía, sirve de cimiento para ofrecer distintas soluciones y da pie al atractivo del que goza ante las personas y los medios.

La infografía es un recurso que se ha popularizado y su uso se hace presente en la vida cotidiana, tanto en canales de comunicación tradicionales como en lo digital, todos podemos acceder a la información que nos presenta este canal, sin embargo, es necesario tener una perspectiva crítica al momento de acercarnos a la información. No todas las infografías son necesariamente confiables, aunque tengan las mejores de las intenciones.

Alberto Cairo (2020) nos dice que lo primero que debe importarnos es la veracidad de la información, mucho antes que ocuparnos en cómo vamos a contar algo. Esto significa que para cualquier proyecto primero debemos asegurarnos de que tenemos información confiable, que ha sido validada por expertos, y como parte de nuestra responsabilidad ética, los diseñadores debemos asumir el compromiso de mostrar información precisa en los contenidos que incluimos dentro de cualquier infografía.

Al profundizar en este tema, nuestra responsabilidad debe ir más allá de mostrar información verídica, pues de nada sirve tener información confiable si esta no está disponible para las personas. Es decir, también debemos preocuparnos por la accesibilidad de la información.

Acceder a la información es mucho más que tener a nuestro alcance una colección de datos sobre un tema en particular, significa que el medio en que se nos presenta nos debe alentar a usar nuestros recursos cognitivos para

16 Traducción propia: [...] un tipo de imagen que mezcla datos con diseño, ayudando a las personas y organizaciones a comunicar con precisión mensajes a su audiencia [...] Formalmente podemos definir a la infografía como una visualización de datos o ideas que intenta transmitir información compleja a una audiencia de forma que puede ser fácilmente consumida y entendida.

17 Traducción propia: [...] ganó notoriedad durante el siglo XIX a partir de que la información gráfica se estableció en la escena.

procesar lo que estamos recibiendo, poder generar una interpretación no tendenciosa, desarrollar un entendimiento que nos permita tomar una postura crítica y una consecuente acción en relación con esa información.

Con esta capacidad, las infografías permitirán a las personas experimentar otro tipo de acercamiento al momento de relacionarse con información nueva y a tener mayor confianza, certeza y diversidad sobre aquello que aprenden (WURMAN, 2000). Para esto es necesario entender la estructura y organización de la información, ya que permitirá a los diseñadores y comunicadores de la ciencia extraer lo valioso y significativo de ésta.

2.3.1 Breve panorama de la infografía

Trazar los orígenes de la infografía es hablar sobre la historia del diseño de la información, pues es el resultado de un largo proceso entrelazado en la memoria de la representación visual de la información, desde las pinturas rupestres, pasando por los apuntes de la herbolaria, de los registros cartográficos derivados de las actividades de exploración y la conquista de nuevos territorios, el imaginario popular, la proyección de alegorías fantásticas, los apuntes de la ciencia, la experimentación de las matemáticas y la estadística, el desarrollo de modelos abstractos, así como la visualización de aspectos humanistas y culturales (CAIRO, 2008; LANKOW ET AL., 2012; MEIRELLES, 2013).

La infografía está en constante evolución y en su largo recorrido para obtener una forma reconocible, ha ido incorporando muchos recursos de manera que su configuración manifiesta diversos registros y alcances. A nadie, ni a ninguna área, se le puede atribuir la invención de la infografía, así como de los elementos que se relacionan con ella, sin embargo, es innegable decir que existen personajes que han contribuido notablemente al desarrollo de sus múltiples recursos visuales, por tanto, es justo mencionar a referentes como Leonardo DaVinci, Gerardo Mercatore, Georges-Louis Leclerc, Alexander Von Humboldt, Joseph Minard, Florence Nightingale, William Playfair, Henry Beck, Otto Neurath, Marie Neurath, Alejandro Malofiej, Edward R. Tufte, Howard Wainer, Alberto Cairo, Nancy Duarte, Fernando Baptista, Jen Christiansen, entre muchos que han aportado tanto directa como indirectamente al DI en general y a la infografía en particular.

Como se ha dicho, datar la historia de la infografía es hablar de la evolución del diseño de información y con esto honrar los esfuerzos de la inquietud humana guiada por el pensamiento de la ciencia, que ha sido uno de los grandes motores de la cultura. Si bien esto sería un ejercicio enriquecedor, también es una tarea monumental y que está fuera de los objetivos de este escrito, por lo que solo se puede reconocer de manera general la intención de los exploradores, científicos y artistas

visuales, que en su incesante inquietud lograron mapear lo desconocido, darle forma a lo intangible, descubrir lo oculto, recordar lo olvidado, imaginar lo impensable y vislumbrar el futuro.

En la historia moderna un parteaguas para el desarrollo de la infografía se encuentra en el periodismo, pues "[...] which gained notoriety during the XIXth century as graphical information established their acting scene." (DE OLIVEIRA ET AL., 2016, p. 2164) ¹⁷, debido al avance en las técnicas de impresión y posteriormente, a mediados del siglo XX, se dio un nuevo auge en el periodismo, pues se desarrolló un público que tenía otros gustos y una ávida preferencia por lo visual, resultado del establecimiento de la televisión y el cine y con esto surgieron nuevas técnicas de producción, así como de investigación y de contenidos en periódicos, revistas populares y libros de temas generales, con lo cual el incremento de la comunicación visual dentro del periodismo fue un requisito para mantenerse a la par con estos medios. Esto se potenció en los años 80, con el auge de los dispositivos computacionales que facilitaron el desarrollo de los gráficos.

De esta manera se creó una cultura periodística para desarrollar contenidos y explicaciones (SUBIELA-HERNÁNDEZ, 2017), que dieran los reflectores a elementos visuales que fueran a la vez informativos, explicativos y visualmente persuasivos. La infografía encontró un lugar para desa-

rollarse, incorporando recursos visuales que ya estaban presentes en la historia del DI y del diseño visual en general, aunado a las nuevas técnicas y posturas periodísticas, que daban una gran importancia a la calidad de contenidos y profundidad en la investigación.

Además del periodismo, que significó un gran punto de inflexión y referencia, que se volvió paradigma que sigue impactando como un referente hasta nuestros días, hay que reconocer otras muchas fuentes que han aportado al medio y son menos estudiadas en su relación con la infografía, pero igual de importantes. En primer lugar, los libros científicos y técnicos, que al ser especializados requieren de precisión y tiempo para ser supervisados y editados, dando como resultado material visual de alta calidad, y en segundo, con el desarrollo de las redes sociales tenemos productos informativos hechos para el consumo rápido, resultado de nuestra transición hacia audiencias que acceden a la información por estos medios, en donde su calidad y uso de recursos visuales es mucho menos exigente, pero acaba siendo un referente en los gustos y apreciación de las personas.

¿A dónde va la infografía? Entre más se digitaliza la sociedad lo hace a la par la infografía, esta se vuelve interactiva, multimedia, multimodal, permite elegir el camino para revelar la información y, sobre todo, fomenta el que las personas descubran las historias que existen detrás de los datos, creando experiencias memorables y emotivas.

2.3.2 Definición del término infografía

Al diseñar un objeto, primero es necesario entender la naturaleza de ese objeto porque eso nos da el referente bajo el cual evaluamos y producimos tal objeto, y eso nos puede acercar a la verdad de lo que estamos hablando (ARISTÓTELES, 2017B). A continuación, vamos a desarrollar el concepto de infografía, entendiendo que el lenguaje y su uso es cambiante y adaptable.

Origen de la palabra infografía

El aspecto más fundamental y reconocido es que el término infografía se origina de la palabra *infographic*, que es la conjunción de *information graphics* (CAIRO, 2008; LANKOW ET AL., 2012; SMICIKLAS, 2012). Esta palabra surge a raíz del entendimiento que existen objetos gráficos especializados cuya función principal es comunicar información y son construidos a partir de una investigación (CHRISTIANSEN, 2018) y que en su aplicación estos han permeado en áreas y medios de comunicación con la suficiente fuerza y cotidianidad, para que los practicantes que los construyen recurran al uso de una contracción.

Los *information graphics* han existido desde hace cientos de años, ayudando a los autores de textos complejos a explicar lo que escriben en sus páginas, es más reciente designar un léxico para este tipo de constructos. Pero

este término, en su aplicación cotidiana, ha derivado a ser polisémico para nombrar diversos objetos visuales que tienen en común el mostrar información.

Desde la Informática

Muchas veces se mezcla el término infografía con productos que son resultado de un software (DE PABLOS, 1998; GARCÍA MORA, 2021), y esto es validado por la Real Academia de la Lengua Española (2021) que, al consultar el término, su primera definición es la siguiente:

- 1.f. Técnica de elaboración de imágenes mediante computadora.

El probable origen de esta concepción, según la literatura, es debido a la confusión que existe con el término *informática*, que viene de información automática (DE PABLOS, 1998) y por tanto parece muy similar en sus raíces a información gráfica y esto se acentúa debido a que en la actividad por medio del uso de un software especializado se pueden crear gráficos informativos. Esto ha permeado la práctica y al imaginario popular, equiparando el desarrollo de visualizaciones generadas con la mediación de la computadora, con el hacer de visualizaciones que contienen información y han sido trabajadas con ideas del DI.

Tal embrollo, originado por la popularización de los equipos de cómputo y las posibilidades que estos ofrecen para la producción, edición y distribución de imágenes (KÖPEN, 2007; MEYER, 1997), plantea el reto de que incluso un gráfico de barras o de pastel pueda ser considerado un *infographic*. Esto se indica porque la discusión que se hace radica en que el término infografía se usa en muchos casos de manera libre, señalando características aledañas o que circunnavegan alrededor del concepto, pero que no acaban de acertar en el verdadero campo de acción al que hace referencia el término.

Desde el Periodismo

El periodismo ha tenido una gran influencia en la madurez de la infografía (GONZÁLEZ, 2018; MEYER, 1997). No se puede hablar de la infografía sin involucrar la teoría y pericia que viene como aportación desde la praxis del periodismo, ya que este ha tenido un gran impacto en su desarrollo. Es necesario reconocer esta influencia que ha servido como un área de cultivo para experimentar, evaluar y verificar los resultados de la infografía.

El medio del periodismo, que en este contexto hace referencia a la actividad del *journalism* y su aplicación al periódico, revistas y noticieros, ha sido un canal para experimentar y desarrollar diversos recursos con las capacidades de comunicación para abordar temas de

interés para la sociedad. A la par que se desarrolla esta área, en la práctica también se ha desenvuelto la aplicación de la infografía como una compañera que permite visualizar aquello que es complejo o invisible a simple vista y necesita ser explicado con detalle, ser resultado de una investigación minuciosa validada por fuentes confiables, además de tener una ejecución exigente (BAPTISTA, 2011; CAIRO, 2008, 2016).

El periodismo y la infografía que se produce dentro de esta actividad nos ha dejado un legado impresionante que empieza con sus practicantes, figuras que por su buen hacer otorgan una impronta que perdura. El ejercicio del *journalism* aporta una riqueza que se debe reconocer y aprovechar en sus buenas prácticas, pero que esto debe estar mediado por entender que esta praxis se da en un contexto, medio y ejecución bien delineados.

Su influencia es innegable y cualquier revisión histórica debe darle su lugar, tanto mirando al pasado como lo que se hace en la actualidad, pero también hay que enfatizar que en la historia de la infografía han existido otras influencias externas al periodismo, otras líneas de acción desde las cuales se ha desarrollado el medio y que han realizado grandes aportaciones, haciendo que prosperen otros tipos de infografía y que el solo reconocer al *journalism* significa una fagocitación de conceptos y aplicaciones que perjudica el desarrollo conceptual y práctico de la infografía.

Desde otras áreas

La infografía ha sido abordada desde diversas áreas del conocimiento, por ejemplo, la educación, la psicología y en general las ciencias cognitivas, debido al impacto que tiene lo visual en la memoria y aprendizaje (GONZÁLEZ, 2018; KÖPEN, 2007), a esto hay que añadir el uso que se hace de ella en las áreas de negocios, estadística, marketing, administrativas y sociales (GONZÁLEZ, 2018; SMICIKLAS, 2012), pero que debido a la naturaleza de estas áreas resulta complicado el acercamiento para los practicantes del diseño puramente gráfico, que por su perfil se encuentran más enfocados en la producción visual que en la gestión de la información.

Al ser planteada la infografía desde otras disciplinas se gana en aportaciones sobre el desarrollo y manejo de contenidos, pero también se generan distorsiones sobre el producto final, pues alguien fuera del área de la visualización es más propenso a no poder diferenciar entre una infografía, un instructivo, un cartel científico o una sofisticada línea de tiempo interactiva, por poner algunos ejemplos de objetos resultados de hacer DI.

Desde el Diseño de información

El DI genera experiencias informativas enriquecedoras mediante una comunicación que busca reducir la incer-

tidumbre al darle claridad a la complejidad, para esto ha desarrollado y contribuye a vitalizar diversos recursos que promueven el entendimiento, entre ellos la infografía. Entonces, la infografía es una de las principales zonas de acción y producción de este campo del conocimiento.

El diseño de información es, desde la perspectiva de esta investigación, el generador y primordial origen de la infografía, es quien aporta los valores y principios que dan forma al arte y oficio de esta, nos da un origen y es partícipe de su futuro. Por eso es importante entenderlo como área y discernir entre sus diferentes resultados, porque así es posible desarrollar y encaminar los esfuerzos para generar una mejor práctica del diseño de infografías científicas.

Como campo del conocimiento, anteriormente se ha establecido que puede resultar complejo, pues tiene una amplia teoría con muchos productos resultados de su aplicación y que al tener un espíritu multi e interdisciplinario existen cantidad de voces que aportan su punto de vista, por lo que esto da pie a *misconceptions* acerca de sus objetivos y acción (PETTERSSON, 2014).

Una confusión recurrente es pensar que todo material que emplea algún tipo de gráfico que explica un tema es una infografía, esto debido a tres circunstancias, primero, la gran cantidad de objetos que son resultado

de aplicar diseño de información (figura 2.8), los cuales tienen en común que presentan, facilitan y generan una experiencia al acercarse a la información, lidiando con acercamientos similares debido a los principios y estrategias usadas para resolverlos.

De acuerdo con lo anterior, podemos decir que

Es por esto que el término infografía es empleado para hacer referencia a la representación gráfica de la información, pero además es utilizado como sinónimo de diseño de información, por ello algunas personas le denominan al diseñador de la información, infografista (LÓPEZ PÉREZ, 2016, p. 116).

Esta concepción de comparar la práctica del diseño de información con infografía es respaldada por Pettersson (2006), sin embargo, esta equiparación es algo discutible debido al amplio campo que tiene el DI, rango que permite una diversidad de aplicaciones y soluciones, entre las que se identifican además de la infografía, el diseño de instructivos, *wayfinding*, cartel científico, museografía, láminas científicas, *graphical abstracts*, documentos técnicos, proyectos interactivos, además de que debemos considerar su intersección con otras áreas debido a su naturaleza multidisciplinaria, tal como lo señalan autores como Baer (2008), Meirelles (2013), y Visocky O'Grady & Visocky O'Grady (2008).

En segundo, hay que tomar en cuenta el desarrollo especializado de conceptos dentro del DI, los cuales solo son cercanos a los practicantes, e incluso para ellos es complicado diferenciarlos. Por ejemplo, en el lenguaje del área se habla de *infodidactics*, *infology* y de *infography* (LELEU-MERVIEL, 2020; PETTERSSON, 2014; PETTERSSON & AVGERINOU, 2016), así como *infograma* (J. L. VALERO SANCHO, 2001), *info-diversidad* (HERNÁNDEZ PÉREZ, 2016), *infósfera* (FLORIDI, 2010) y otros muchos términos. Lo mismo pasa con la forma de aplicar la disciplina, podemos encontrar: visualización de información, visualización del conocimiento, visualización científica, *information aesthetics* (CID CRUZ, 2020; MASUD ET AL., 2010), así como muchas maneras de llevar a cabo la práctica, lo cual por sí mismo es un indicador de que la disciplina tiene su propio marco teórico, pero también contribuye a la confusión para los practicantes y el no experto.

En tercero, el surgimiento y la popularización de áreas hermanas también contribuye a la confusión, por ejemplo, el caso del *Data Visualization*, que como señala Nigel Holmes (2014) "*This relatively new term is colonizing the world of graphic explanations, so that to some people it's interchangeable with the term information graphics.*" (p.7)¹⁸, y esto es respaldado por Meirelles (2013). Esto nos dice que conceptualmente debemos tener muy en claro nuestro marco teórico y área de acción, para así poder movernos y actuar de manera enfocada en los objetos informativos que producimos.

18 Traducción propia: Este término relativamente nuevo está colonizando el mundo de las explicaciones gráficas, de modo que para algunas personas es intercambiable con el concepto de infografía.

El universo de acción del diseño de la información

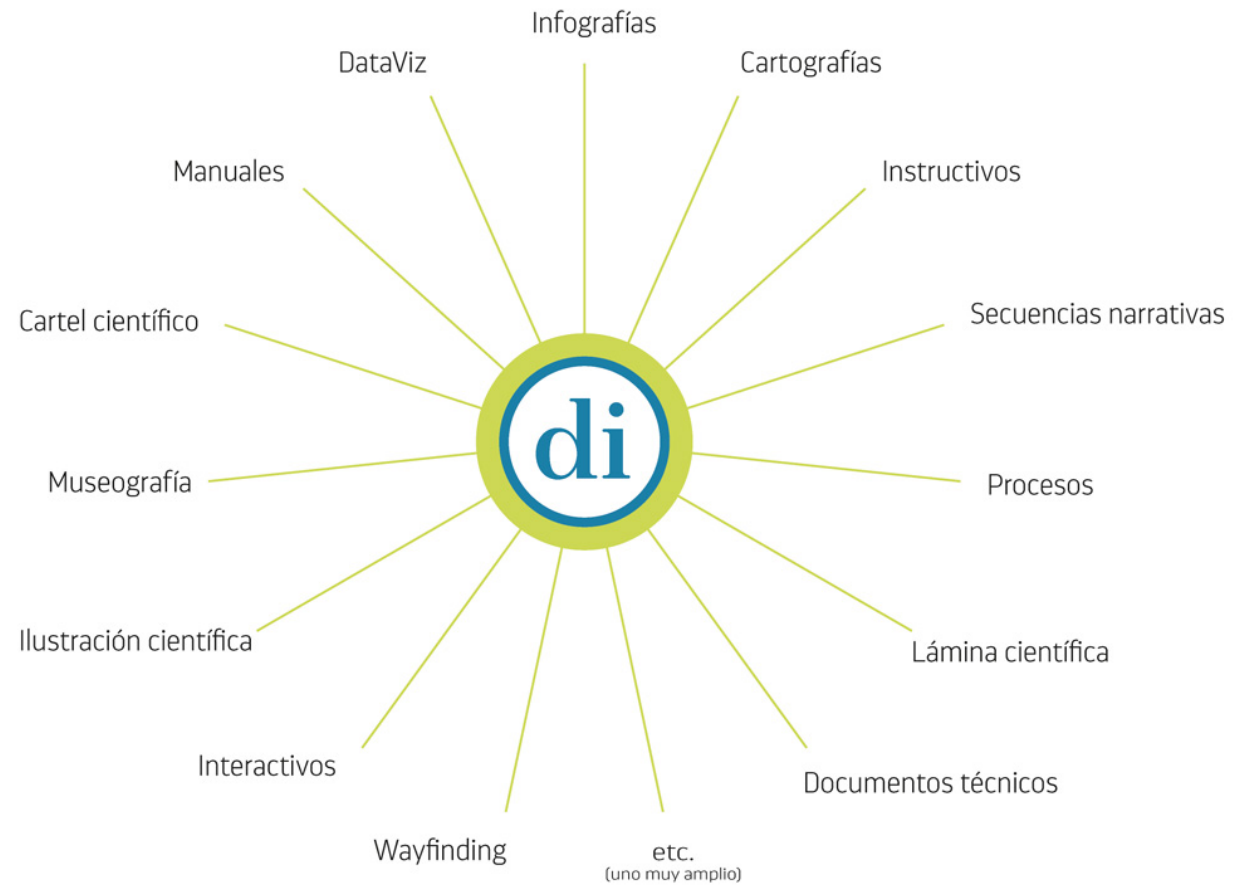


Figura 2.8. Los objetos informativos que pueden ser resueltos desde el DI. *Elaboración propia.*

Por todo esto, el diseño de información es un área apasionante, llena de senderos por explorar, productor de objetos informativos indispensables para la vida y la fuente de origen de la infografía, en donde ésta crece, prospera y se transforma. Entonces, es necesario estudiar y desarrollar los alcances y acción del DI, así como vislumbrar el futuro y aplicación de la infografía en todos los entornos de la actividad humana.

Definición propia

Para elaborar una definición propia del término infografía e infografía científica desde esta investigación, es necesario dejar en claro dos cuestiones que se han dilucidado a través de la práctica y la experiencia:

1. Un mapa es una cartografía, un gráfico de barras es un gráfico estadístico y una infografía es una infografía. Cualquiera de estos términos por sí mismos presentan una complejidad, todos pueden ser constructos resultado de hacer DI, permiten al practicante producir objetos sofisticados que contienen una serie de recursos visuales donde se muestra y explica información compleja y abundante y la unión de estos elementos produce un discurso articulado, sin embargo, sus objetivos y cualidades como productos informativos son muy

distintas, así como las habilidades necesarias para producirlos, por lo que un practicante del diseño debe aprender a diferenciarlos y estar consciente del proceso para elaborarlos, así como lograr comunicar esto a las personas para que sean capaces de identificarlos.

2. Existe infografía y existe la Infografía. El primer término es de uso coloquial y hace referencia de manera general a todos los significados que se le puede dar, tanto conceptualmente como al no saber dar otro nombre a los distintos objetos que produce el DI, desde el sencillo boceto a lápiz de un diagrama, pasando por la gráfica de dispersión, hasta la visualización estadística más sofisticada que representa los resultados del *data mining* de todo un país. El segundo término es el que se refiere a un constructo en particular, que tiene una metodología de producción, propone una estrategia mediante una gestión de la información, es construida a partir de un storytelling que da una narrativa robusta, reúne diversos recursos visuales, los organiza, explica un tema complejo, en el entendimiento genera una experiencia valiosa, y tiene una forma particular que puede adaptarse según el medio de distribución o las circunstancias históricas. Hay que entender a la infografía como un medio, con todo el

derecho, características, limitaciones, alcances, facultades e implicaciones que esto conlleva.

Revisado lo anterior, podemos llegar a definir lo siguiente:

La infografía es un constructo resultado de un esfuerzo de investigación y en su resolución convergen un conjunto de diversos saberes y habilidades, busca comunicar un tema al hacer visible lo que a simple vista no lo es, dando claridad a la complejidad, reduciendo la incertidumbre y abriendo paso al entendimiento, y que pone en primer lugar a las personas, dándoles herramientas cognitivas para que se puedan mover de un punto A hacia un punto B para lograr el entendimiento, creando una experiencia al sumergirnos en la información mediante un storytelling visual. Para lograr esto, desarrolla un tema secuencialmente, utilizando una amplia riqueza de recursos para visualizar la información y en su esencia subyace el entretrejo de estrategias propias del diseño de la información.

La infografía científica es aquella que busca lograr el entendimiento mediante un storytelling y visualización de temas que nacen o son respondidos desde las ciencias, ya sea las naturales, sociales o humanas, o en aquellos tópicos donde interviene una gran complejidad y que son de interés para las comunidades, abarcando el amplio espectro de la cultura, las artes y el conocimiento humano.

19 Traducción propia: [...] el diseño elude la reducción y sigue siendo una actividad sorprendentemente flexible. Ninguna definición de la palabra diseño [...] cubre adecuadamente la diversidad de ideas y métodos que se reúnen bajo esta etiqueta

Su meta es lograr el *insight* en las personas, reduciendo la incertidumbre, dando claridad, logrando educar, buscando la edificación y la conmutatividad.

Para terminar, es necesario puntualizar que la infografía no está sujeta a un formato ni medio específico, más bien es un recurso que se adapta a las circunstancias y requerimientos de las personas, pero que en su esencia mantiene las características antes mencionadas. Que necesita un storytelling para lograr su cometido y debe poder llegar a los grupos humanos al considerar su contexto y capacidades cognitivas, es decir, la naturaleza humana. Todo esto se facilita cuando se vincula con el diseño de información.

2.3.3 Teoría del diseño de información aplicada en la infografía

Para ver más allá del gráfico y del atractivo que este pueda tener, es necesario entender a la infografía como un constructo resultado de hacer DI, en el que todas las piezas son parte de un engranaje y como tal es un dispositivo cuyas secciones deben trabajar en sincronía para lograr su objetivo.

Esta sincronía es resultado de la construcción planificada del medio, es decir, una buena infografía es realmente

un mapa de experiencias que va generando el entendimiento de un tema particular y entre más complicado es ese tema, las rutas que se construyen deben ser más claras y fáciles de transitar.

Lo que se argumenta en este apartado es que la producción del objeto solo puede darse a partir de un entendimiento profundo de los principios que dan forma al DI, pues esto da paso a la organización de estos mediante estrategias elaboradas para dar cabida a la solución más adaptada al caso específico de diseño.

Estas estrategias no son tan fáciles de enunciar, pues “[...] *design eludes reduction and remains a surprisingly flexible activity. No single definition of design [...] adequately covers the diversity of ideas and methods gathered together under the label.*” (BUCHANAN, 1995B, P. 3)¹⁹, sin embargo, se ha identificado que el pensamiento de diseño es de tipo constructivo (CROSS, 2007) y que las personas que dan preferencia al pensamiento visual construyen mapas cognitivos que facilitan el razonamiento mediante dos tipos de sistemas, uno para las imágenes de entidades concretas y otro para trabajar con representaciones abstractas (JOHNSON-LAIRD, 2006). De esta manera, para construir las imágenes creamos modelos mentales, es decir, los diseñadores generamos *schematas* para resolver los retos visuales. Y esto es esencial pues “*Understanding the constraints and capabilities of cognition*

and visual perception is essential to the way we visualize information.” (MEIRELLES, 2013, P. 9). Entonces, el diseñador debe mirar no solo al desarrollo del gráfico, que es importante, pero también a cómo pone sobre la mesa las piezas y va entrelazando las unidades básicas de la disciplina, que son los ladrillos que dan forma a cualquier visualización de la información.

Al producir una infografía y desarrollar sus contenidos, debemos considerar no solo el estado de arte de las visualizaciones, debemos tener una empatía con el lector y esto significa que los contenidos deben aprovechar las habilidades y capacidades de lectura e interpretación que traen consigo las personas. Es decir, la narrativa juega un papel importante, pues es la que guía la información, además de que debe considerar cómo adecuar el nivel de alfabetización visual, de manera que aprovecha y hace uso de los gráficos para lograr un entendimiento del tema.

Esto significa que, mediante el material proporcionado, las personas deben lograr tener un *insight* sobre el tema en cuestión, este término, de acuerdo a Nathan Shedroff (2000), podemos definirlo como

Insight is information that is not only new to us, but transforming of our thoughts, not just helpful or informing about the subject matter, but applicable to our concerns, our lives, and other subject matter. It is the highest form of understanding that can be directly shared from one person to another (p.16)²⁰.

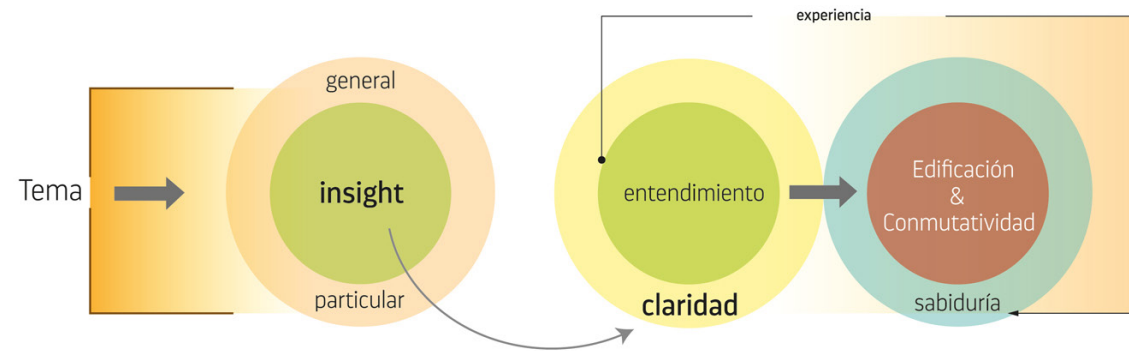


Figura 2.9. Del insight a la claridad. Elaboración propia.

Es decir, la meta es la claridad, concepto que en el diseño de información se asemeja a la idea del estado zen, una situación donde hay una iluminación personal que permite o nos lleva al entendimiento de grandes conceptos, con lo que se nos abre un camino a la acción, de cómo aplicar este conocimiento para mejorar nuestra vida y poder compartirlo con los demás. Dicho de otra manera, el *insight* nos lleva a la claridad, que a su vez nos conduce al entendimiento profundo y este a la edificación y la conmutatividad (figura 2.9).

Petterson (2010, 2014) define que existen los siguientes principios del DI: principios funcionales, principios administrativos, principios estéticos y principios cognitivos. Es importante decir que cada principio es una categoría teórica que contiene varias herramientas o fundamentos prácticos, los cuales al combinarse se convierten en estrategias que dan forma a la práctica de la disciplina.

Y estos "[...] principles of information design are universal -like mathematics- and are not tied to unique features of a particular language or culture." (TUFTÉ, 2018, p. 10).²¹

Para proseguir una argumentación, es necesario definir los principios del DI que tienen una relación o impacto en el proceso de diseño en la infografía, así que, de acuerdo con las categorías mencionadas anteriormente y a partir de una revisión de la literatura sobre el tema, se enlistan en la **Tabla 2.1** los que tienen un vínculo directo con la infografía.

Se ha añadido una quinta categoría; Principios de la narrativa, porque:

1. *Hablar de verdad informativa es hablar de la reconstrucción de la realidad a través de un tipo de relato [...]. En él, el juicio de quien reconstruye, su valoración acerca de los acontecimientos que se dispone a relatar, determina la acción narrativa final.* (AZURMENDI ADARRAGA, 2005, p. 9).

2. El diseño no puede existir sin una narrativa que le de forma.

3. Además, poner datos sin contexto es contrario a la manera en que los humanos nos acercamos a la información (FIGUEIREDO, 2011).

²⁰ Traducción propia: El Insight es información que no solo es nueva para nosotros, sino que transforma nuestros pensamientos, no solo es útil o informa sobre el tema, sino que se aplica a nuestras preocupaciones, nuestras vidas y otros temas. Es la forma más elevada de comprensión que se puede compartir directamente de una persona a otra.

²¹ Traducción propia: Los principios del diseño de información son universales, -igual que las matemáticas- y no están ligados a características particulares de un idioma o cultura.

Tabla 2.1. Principios del DI que se interactúan en la infografía científica.

Principios del diseño de información				
Principios funcionales	Principios administrativos	Principios estéticos	Principios cognitivos	Principios de la narrativa
Veracidad	Acceso a la información	Armonía	Dar sentido a las cosas	Contextualizar
Precisión	Claridad en la información	Precisión en la representación	Mantener la atención	Narrar la historia con un arco emocional
Metodológico	Guiarse por una ética de la información	Calidad de presentación	Facilitar el procesamiento de la información	Revelar contenido oculto
Promover la claridad	Poner en primer lugar a las personas	Riqueza visual y sensorial	Reducir la incertidumbre	Humanizar los datos
Proporcionar estructura			Facilitar la memoria	Uso de la Retórica
Empoderar a las personas			Facilitar la percepción sensorial	
				Intercambiar ideas
(Buchanan, 1989, 1995a; Dervin, 2000; Duarte, 2019; Pettersson, 2010; Wurman, 2000)				

Elaboración propia.

Los principios de la narrativa se entrelazan con los principios del DI en la infografía, porque en conjunto aumentan las capacidades del cómo presentamos la información a otros, nos ayudan a visualizar concentrándonos en la certeza del dato, así como en las capacidades cognitivas del usuario y en cómo lograr una interpretación cautelante que facilite el procesar la información.

Además de estos principios, la práctica y experiencia dice que debemos considerar lo que señala la comunicación de la ciencia como atributos necesarios para una divulgación eficiente del saber: Acercar el conocimiento a las personas, intercambiar ideas, humanizar la ciencia, mejorar la calidad de vida, la divulgación es una traducción, ciencia y cultura están conectadas, y

la divulgación está orientada al enriquecimiento de la condición humana. Estos principios fueron identificados a partir de ideas retomadas de Anaya (2002), Calvo Hernando (2003), García Ferreiro (2003), Negrete Yankelevich (2008) y Sagástegui Rodríguez (2015). Se debe puntualizar que estas ideas pueden considerarse guías de la comunicación de la ciencia, los cuales tienen una aplicación a objetos del DI que buscan comunicar ciencia, pero queda por estudiar si son principios aplicables a todo el diseño de información.

Para validar esta selección, tanto de los principios del DI enunciados como de los lineamientos para una eficiente comunicación de la ciencia, se puede buscar agruparlos con los fundamentos rectores que dan razón a la disciplina y se han mencionado anteriormente: la Edificación y la Conmutatividad (Tabla 2.2).

De esta manera, al entender la naturaleza y beneficios de cada principio y guía y relacionarlos con los fundamentos direccionales del DI, estos pueden combinarse en estrategias activas para mejorar el diseño de información de objetos de la ciencia.

Tabla 2.2. Principios del DI que se interactúan en la infografía científica.

Principios del diseño de información en la infografía							
	Principios funcionales	Principios administrativos	Principios estéticos	Principios cognitivos	Principios de la narrativa	Comunicación de la ciencia	
Edificación	Veracidad	Acceso a la información	Precisión en la representación	Dar sentido a las cosas	Narrar la historia con un arco emocional	Mejorar la calidad de vida	
	Precisión			Facilitar la percepción sensorial	Revelar contenido oculto		
	Empoderar a las personas	Poner en primer lugar a las personas		Calidad de presentación	Intercambiar ideas	Contextualizar	Humanizar la ciencia
							Ciencia y cultura están conectadas
Orientada al enriquecimiento de la condición humana							
Conmutatividad	Promover la claridad	Claridad en la información	Riqueza visual y sensorial	Mantener la atención	Humanizar los datos	Acercar el conocimiento a las personas	
	Proporcionar estructura	Guiarse por una ética de la información	Armonía	Facilitar el procesamiento de la información	Uso de la Retórica	Intercambiar ideas	
	Metodológico					Reducir la incertidumbre	La divulgación es una traducción
						Facilitar la memoria	

Elaboración propia.

2.3.4 Investigación cualitativa, etnografía e infografía científica

Cuando una infografía es creada se busca explicar temas complejos y generar entendimiento en las personas, entonces se requiere analizar si ayuda a generar una experiencia de entendimiento del tema que aborda, por tanto, es necesario establecer un marco de referencia bajo el cual recolectar y analizar la eficiencia del material.

Una de las más importantes razones por las que los diseñadores deben documentar su trabajo con la gente, es para que entiendan las historias personales de éstas y así puedan crear objetos que se acomoden mejor a sus identidades y necesidades, haciendo que sus mensajes sean más efectivos (WEINSCHENK, 2015).

Como hablamos de una experiencia y de cómo está produciendo el conocimiento, esto nos inserta en un proceso cualitativo, en donde se trabaja de forma ordenada usando un método flexible, lo que permite al investigador que se adentre en entender las situaciones, generando vínculos con los participantes, logrando una profundidad del contexto y orientado a los valores (PONTIS, 2019; RODRÍGUEZ GÓMEZ ET AL., 1996).

En este proyecto se inserta la etnografía como un intermediario que nos permite recolectar datos y analizarlos bajo un marco de respeto hacia el ser humano. La palabra etnografía viene de los vocablos etnos, que significa pueblos o humanidad y grafía, que significa dibujo o registro, es decir, es el registro de la experiencia de los grupos humanos.

Mediante la etnografía es posible conocer la riqueza de la experiencia humana, el significado que las personas dan a sus prácticas culturales y a los objetos que usan (CLANCEY, 2017; WOOD & MATTSON, 2019) y por extensión, el cómo interactúan con los objetos que diseñamos, los hábitos de consumo de información de las personas, el valor que le dan a la información que reciben y que tipo de información aceptan, encuentran interesante o aburrida. Así como vislumbrar que permanece en su memoria de esta información.

La etnografía fue desarrollada originalmente por la antropología, como una herramienta para recolectar información del sujeto de estudio, al comprender que el comportamiento humano tiene características que requieren de un proceso de observación y análisis que considere el respeto de la cultura particular que se observa y los actos derivados de ella y que mantenga un registro fiel de estos mismos (MONAGHAN & JUST, 2016; PONTIS, 2019).

Esta técnica, que ha sido adoptada por el diseño, nos permite entender cómo viven su realidad las personas que son sujetos de estudio y encontrar sus patrones de comportamiento en el contexto real donde llevan a cabo sus acciones, de manera que, además de informar al diseño, tiene una función formativa que facilita el desarrollo de acciones estratégicas (AIGA, S.F.; JONES, 2006).

Para lograr todo esto, la etnografía reúne diversas estrategias, algunas creadas por la misma disciplina y otras adoptadas desde diversos campos del conocimiento. Como principal herramienta se tiene la observación participativa *in situ*, que permite una inmersión en la cultura estudiada, donde el investigador se acompaña de herramientas de registro, ya sea fotos, video, entrevistas abiertas o un cuaderno de campo (RAFEE ET AL., 2015). Por medio de un riguroso método científico de observación el investigador recopila sus registros y somete a escrutinio los datos reunidos, a través de un proceso interpretativo auto reflexivo, que es a la vez pragmático y participativo (CLANCEY, 2017; RAFEE ET AL., 2015). El análisis consiste primordialmente en comparar el marco teórico desde el que parte la investigación, con aquello que se ha descubierto, usando categorías conceptuales, las cuales permiten filtrar y dar profundidad a lo recolectado, construyendo con esto un diálogo vívido mediante la categorización y clasificación de los datos reunidos (CLANCEY, 2017). Finalmente, se hace un proceso

de interpretación de esa información, lo que posibilita hacer conclusiones y recomendaciones sobre que curso de acción tomar de acuerdo con los objetivos.

La etnografía es importante, permite a quien investiga el entender la cultura y contexto, ya sea la de una sola persona y cómo ejecuta su actividad o las prácticas de toda una región geográfica (WOOD & MATTSON, 2019), convirtiéndose en un método de investigación de exploración experiencial donde la presencia del investigador y su experiencia de percepción sensorial son de vital importancia pues permiten abrir nuevas perspectivas y métodos creativos (MÜLLER, 2021). Cabe señalar que de manera tradicional las investigaciones que usan la etnografía son longitudinales, pues para observar a una persona o un grupo en su entorno, conocer sus hábitos y usos cotidianos, requiere de un proceso extenso, además del tiempo que lleva la interpretación de datos y conclusiones. Pero el área del diseño ha apropiado estas prácticas, adaptándolas a sus necesidades (tiempos cortos, bajo presupuesto, resultados prácticos), para generar ciclos ágiles, rápidos y aun así efectivos, que permitan generar información sobre la experiencia de los usuarios (HANINGTON & MARTIN, 2021; LEIGHTER ET AL., 2013; WOOD & MATTSON, 2019).

A esta traslación al diseño se le conoce con varios nombres: *applied ethnography, design ethnography, rapid ethno-*

graphy, short-term ethnography, user-centered design, participatory design, lo que tienen en común es poner en el centro a las personas y su contexto, cerrando la brecha que existe entre la cultura de quien usa los objetos diseñados y el contexto de quien diseña (HANINGTON & MARTIN, 2021; MÜLLER, 2021; VENTURA, 2013).

La etnografía es una herramienta que provee de una base científica, dando al diseñador evidencia que le permite conectar las ideas de diseño con las observaciones empíricas, ayudando para tomar decisiones informadas durante el proceso de diseño, hacer interpretaciones sobre los significados de aquello que dicen y hacen los grupos humanos de interés y que puede desarrollarse rápidamente en cuestión de horas o semanas (CLANCEY, 2017; LEIGHTER ET AL., 2013; MOHEDAS ET AL., 2014; WOOD & MATTSON, 2019).

El proceso etnográfico propicia que el diseñador se cuestione la relevancia de las decisiones que toma, ayudando a reflexionar si las soluciones son las adecuadas o si tienen deficiencias profundas, o si los ajustes que se realizan son la mejor elección o tan solo acciones superficiales, asistiendo a discernir las cuestiones de fondo, al encontrar retos como son múltiples perspectivas, evidencia contradictoria o retroalimentación difusa y elusiva, dando una madurez cognitiva al diseñador para articular de manera estructurada sus interpretaciones sobre lo aprendido del contexto y cultura del usuario

(LEIGHTER ET AL., 2013; MOHEDAS ET AL., 2014), acerca del objeto de diseño y la interacción con el mismo.

Al comprender las experiencias de las personas, lo que estas encuentran valioso y prioritario, el diseño está mejor capacitado para definir el problema a resolver, entender las necesidades y generar soluciones que las satisfagan, así como evaluar el objeto resultado del esfuerzo de trabajo (MOHEDAS ET AL., 2014; WOOD & MATTSON, 2019).

Para realizar un estudio etnográfico se requiere que el investigador parta de un marco teórico de referencia, realizar una inserción en la cultura de interés, hacer un registro detallado de los comportamientos y actos que se observan y realizar un análisis de lo registrado a partir del marco teórico. Para el registro se pueden utilizar varias técnicas: observación-participación, la toma de notas detalladas, entrevista a profundidad, fotografía, grabaciones en video (MONAGHAN & JUST, 2016), para luego crear categorías que permitan el análisis de la información.

A la etnografía le importa la condición humana y por tanto las historias que nos contamos como humanidad. Por medio de las historias nos re-creamos y transformamos nuestra cultura, por tanto, es posible medir el impacto que una historia tiene en este proceso. Estas cualidades son lo que hacen valiosa a esta técnica como

una herramienta para el DI y para la creación y evaluación de la infografía científica.

Al ser un proceso cualitativo, la etnografía no requiere de estudiar muchos participantes, lo importante es el marco teórico que encuadra al proyecto, el grado de detalle de las observaciones, y las categorías que se generan. Entonces, es necesario contar con herramientas que nos permitan tener un registro minucioso, se presenta el diario de campo como un recurso idóneo para esto.

En el caso de la presente investigación, se asigna el término *diario de campo* al registro escrito de las experiencias, donde se anota y da seguimiento al proceso llevado a cabo para resolver proyectos de infografía científica guiados por el diseño de información (LUNA-GIJÓN ET AL., 2022). Trabajar desde el diseño de información un diario de campo como una herramienta que ayuda a la reflexión y como un dispositivo que ayuda a la experiencia práctica y formativa, al dar pautas para deliberar sobre las acciones que se realizan, autoconocimiento, razonamiento, procesos de trabajo y toma de decisiones, permite empoderar el trabajo de diseño (HANINGTON & MARTIN, 2021; LUNA-GIJÓN ET AL., 2022).

Además, es un recurso que se ha empleado históricamente en la acción del estudio de un tema científico, como ejemplo tenemos los cuadernos de Leonardo da

Vinci o las anotaciones de los naturalistas y un sinnúmero de investigadores y exploradores. Los apuntes permiten un primer acercamiento al sujeto de estudio, así como anotaciones que facilitan una posterior reflexión sobre lo observado y sus implicaciones para la investigación.

Actualmente, la idea de tomar notas como un método de sistematizar la experiencia de investigación es una estrategia usada en la antropología y que se ha extendido en otras disciplinas, en donde se va matizando su uso de acuerdo a las necesidades disciplinares de cada área. Esta herramienta con un extendido uso en investigaciones cualitativas adopta diversos nombres de acuerdo a la disciplina que lo utiliza, como las notas de campo, bitácoras, registros de investigación, diarios reflexivos y otros muchos (NEWBURY, 2001).

Sin importar la variedad en su nombre, el diario de campo apoya a la memoria, estimulando la recreación de las vivencias experimentadas, promoviendo la reflexión y la autocrítica, siendo valioso al proveer de un recuento de las vivencias e ideas de quien escribe (HANINGTON & MARTIN, 2021; SANJEK, 1990).

Se retoma la investigación cualitativa, particularmente desde la etnografía para la infografía científica, porque trabajar con información o para ser más precisos, discernir los resultados que esta tiene en las personas, es un

proceso cualitativo que demanda entender la efectividad de los contenidos de la infografía, de la estructura narrativa, del storytelling y de las visualizaciones implementadas, especialmente en cuestiones donde interviene la retórica y la alfabetización, resultado de interpretar la riqueza visual de la información y el efecto de todos estos elementos en la memoria.

2.3.5 Retórica del storytelling para la narrativa de la ciencia

Cuando presentamos información compleja, el storytelling requiere ser interesante para cautivar al lector, esto se logra al conjuntar dos estrategias, por un lado, la calidad de información de lo que se está diciendo, aquí entra la gestión y la veracidad de la información y por otro lado, la manera en cómo contamos a los demás esa información, que le corresponde al storytelling del relato y donde entran en juego recursos como el ritmo, el tiempo y la persuasión, esta última podemos entenderla como la manera en que vamos entretejiendo los argumentos de manera que presentamos una idea atractiva con el potencial de crear un cambio en el pensamiento y actitudes de los demás.

La persuasión es uno de los recursos principales que tiene el diseño, pues permite atrapar al lector, sumergiéndolo

en la información (NUSSBAUMER KNAFLIC, 2015). Usar la persuasión permite al practicante desarrollar estrategias y habilidades que facilitan al usuario la adquisición de la información, lo cual se manifiesta al potenciar el grado de interés por los contenidos del material informativo, aumentando el tiempo de exposición y permitiendo el procesamiento cognitivo de dicha información.

Pero ¿qué es la persuasión?, ¿cómo se crea una experiencia persuasiva?, ¿de qué manera se transforma en una configuración visual?, ¿cómo se mantienen los contenidos fieles al imperativo de decir la verdad, a la vez que estos sean emocionalmente resonantes para las personas?, ¿Cómo se crean argumentos alineados con una narrativa científica?

La manera en que podemos responder a estas preguntas comienza entendiendo que cualquier solución viene de aplicar los recursos que tenemos y esto se refiere a las habilidades de nuestra propia humanidad, la capacidad de nuestra mente para elaborar ideas racionales, emotivas y con una identidad propia.

Para comunicarnos, los humanos manifestamos una función del lenguaje denominada argumentativa, la cual es un acto de habla con la intención de "[...] actuar o influir sobre un destinatario o personas a quienes se dirige el discurso argumentativo para transformar su sistema de

pensamiento ya sea para hacer creer, persuadir, convencer, actuar, de manera diferente." (ARREDONDO CAMPOS, 2019, p. 10), esto pudiendo involucrar el uso de informar, mover los sentimientos, o dirigir las acciones (ARREDONDO CAMPOS, 2019). Esta argumentación que busca convencer entra en el campo del discurso dentro de lo que se conoce como retórica, la cual es un área de acción cuyo estudio se remonta a la Grecia antigua. Se ha reconocido su importancia en la acción del diseño, puesto que "[...] *rhetoric is an art of shaping society, changing the course of individuals and communities, and setting patterns for new action.*" (BUCHANAN, 1989, p. 93)²². Es importante introducirla en el discurso del diseño de infografías, pues la ciencia necesita ser acercada a las personas y comunidades, sin embargo, hay que reconocer que esto no es sencillo, por lo que debemos buscar mecanismos que faciliten la experiencia de la información compleja, de manera que las personas logren empoderarse para tomar decisiones informadas. La retórica, así como la lógica, "[...] *reflects a universal principle both of the individual consciousness and of the collective consciousness (culture).*" (p.48)²³ y como atributo constituye la esencia del pensamiento creativo (LOTMAN, 2001).

Aristóteles (2017b) nos dice que es necesario construir argumentos que presenten los conceptos y sean tanto verídicos como convincentes y que existen tres matices que les dan forma, a los cuales llama *Logos, Pathos y Ethos*.

El primero se refiere a aquellos argumentos que provienen de la razón, los segundos son los que derivan una experiencia emocional y los terceros, los que mantienen la credibilidad del material o interlocutor (ARREDONDO GARRIDO, 2021; ARVATU & ABERDEIN, 2016; BERENGUERES, 2019; BUCHANAN, 1989; DUARTE, 2010).

La postura de Aristóteles acerca de la retórica y su acción persuasiva tiene una incidencia directa en la práctica del diseño (BUCHANAN, 1989; SCHNELLER, 2015), pues nos ayuda a "[...] *interconectar los distintos significados de los componentes del producto visual [...][pues] organiza el contenido del mensaje*" (ACASO, 2017, pp. 88-89). Hay que señalar que el discurso actual del diseño cambia estos términos por sus equivalentes modernos: *útil, deseable, usable* (BUCHANAN, 2001). Con esto se hacen más accesible estos conceptos para insertarlos en los actos de habla modernos del diseño, en donde se da prioridad a las cualidades y a la experiencia (MORVILLE, 2014). De esta manera, deseable y utilidad son las dos palabras asociadas con la información visual y en consecuencia, lo atractivo, la comprensión y la retención deben ser considerados esenciales para la eficiencia de la comunicación verbal y visual (LANKOW ET AL., 2012). La usabilidad se refiere a la ergonomía, ya sea física (facilidad con que los objetos se ajustan a las proporciones del cuerpo) y/o conceptual (la manera en que las ideas están adecuadas a la cultura y sus normas imperantes o emergentes).

Para que los tres argumentos (logos, pathos, ethos / útil, deseable, usable) se desarrollen adecuadamente, es necesario elaborar el proceso persuasivo, que se divide en cinco pasos (ARVATU & ABERDEIN, 2016; EHSES, 1989): invención, disposición, estilo, memoria, entrega. La meta de expresar un argumento de esta manera se enmarca en alguno de tres objetivos: demostrar, convencer, denostar. Para comprender como desarrollar una argumentación, hay que desarrollar el *dispositio* (disposición), este se desglosa en dos elementos: el argumento y el proceso argumentativo. Del primero podemos identificar que se compone de un concepto, proposiciones, premisas y conclusión (figura 2.10). Del segundo, cuando se manifiesta de forma escrita (que podemos igualar a decir visual), se identifican sus partes: tema, tesis principal, ideas secundarias, partículas de enlace, premisas y conclusión (ARREDONDO CAMPOS, 2019). Entendiendo que, de acuerdo a la intención de cada parte, le corresponde actuar a logos, pathos o ethos.

El objetivo no es persuadir por la seducción superficial del momento, sino la persuasión que se deriva de intercambiar ideas. La persuasión en la comunicación de la ciencia nos permite dar valor y reivindicar los beneficios del conocimiento. Es una manera de contrastar las ideas de la persuasión publicitaria, del pensamiento mágico, de la pseudociencia, con aquellas que vienen de la investigación. Es acerca de poner de relieve los beneficios de aceptar el pensamiento científico y aplicarlo en nuestras vidas.

22 Traducción propia: [...] la retórica es el arte de dar forma a la sociedad, ajustando el curso tanto de individuos como de comunidades, determinando modelos para nuevas acciones.

23 Traducción propia: [...] es un principio universal de la conciencia individual y de la conciencia colectiva (cultura).



El argumento en la infografía

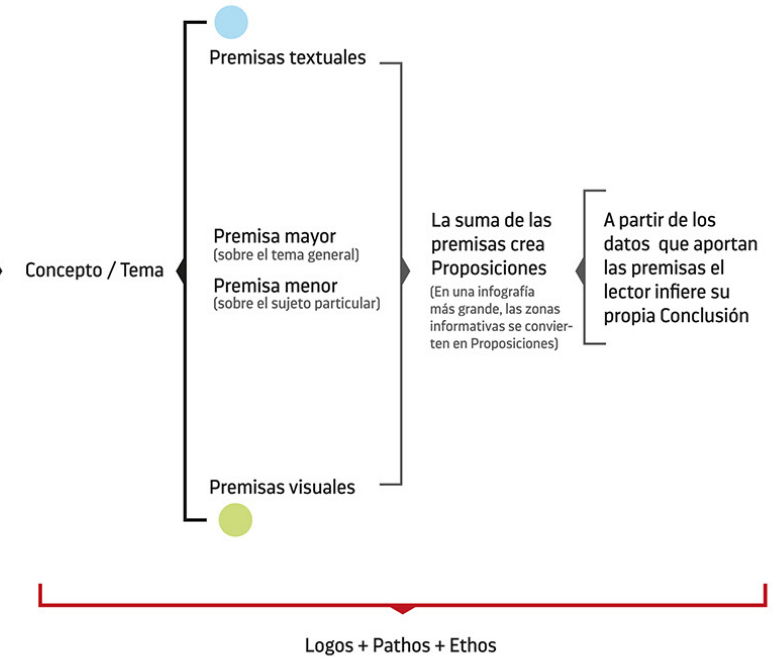


Figura 2.10. La argumentación en la infografía. *Elaboración propia.*

2.3.6 Retórica visual desde el diseño de información en la infografía

El identificar y producir un argumento viable para usar en el contenido de la infografía científica, significa que, en el discurso del diseño de información debemos pensar en cómo vamos a visualizar dicho argumento, es decir, debemos pasar del dato puramente textual a la configuración de información visual, de manera que esta sea “[...] *compelling, something quicker to grasp, fun to peruse.*” (STANTON & LAGESSE, 2018, p. 1)²⁴. Pues el diseño “[...] *is an art of thought directed to practical action through the persuasiveness of objects [...]*” (BUCHANAN, 1989, p. 94)²⁵. Así, el discurso planteado de esta manera tiene las siguientes ventajas (HOLLMAN & LOIS, 2015; TUFT, 1997, 2001, 2018): Mediante el despliegue visual podemos construir argumentos confiables; a través de lo visual podemos desarrollar y sostener un argumento en menos espacio y tiempo que si lo hiciéramos verbalmente; la combinación de los diferentes lenguajes que actúan entrelazados con lo visual permiten construir narrativas complejas que son fáciles de comprender; el pensamiento analítico se transforma en un acto de expresión estética.

Pasar del texto a la imagen significa aplicar estrategias de diseño en las que está insertado un storytelling y este debe alentar el respeto por la información, fidelidad al contenido del argumento, una capacidad crítica al momento

de reinterpretar desde una postura los contenidos y contundentemente debe aportar al discurso general que se quiere comunicar, pensando en el efecto que tiene sobre las personas que acceden a la información.

Para lograr esto, de acuerdo con Jacques BERTIN (2010), en cualquier representación visual de información existen tres funciones que actúan en un gráfico:

1. Registro de información

Esta función significa que el gráfico actúa como un mecanismo de almacenamiento, de tal manera que ayuda a reducir la carga cognitiva de la memoria del usuario, facilitando el relacionar y establecer correspondencias entre pares o conjuntos similares de información.

2. Comunicar información

Esta función implica que una visualización proporciona a las personas los medios para que, mediante la memoria visual, puedan retener la información. Es decir, significa que se ha creado una imagen memorable, lo que conlleva que la información ha entrado en el rubro de conocimiento internalizado.

3. Procesamiento de la información

Mediante esta función los gráficos ayudan a reducir la carga de contenidos complejos que presentan un reto para ser asimilados en la memoria, creando un mensaje fácil de recordar. Para hacerlo se vale de recursos como ordenamiento, clasificación, agrupamiento, crear categorías, transformando y adaptando lo que se tiene en otras formas más reconocibles o familiares.

Se puede apreciar que, en todas las funciones, si bien la imagen lleva la batuta, el objetivo es ayudar a la experiencia de la información, la cual se da mediante los procesos cognitivos, destacando la memoria como atributo indispensable para que la información sea internalizada y convertida en conocimiento, es decir, la suma de estas funciones es el cimiento para generar el entendimiento.

Lograr esto es empoderar nuestras capacidades al tener opciones para definir los recursos visuales que como diseñadores de información debemos construir y también es discernir la habilidad que tienen los lectores para interpretar, disfrutar y aprovechar dichos recursos. Lo primero nos da un estimado del alcance de lo que debemos lograr y lo segundo significa una empatía con las personas y que éstas puedan tener un acceso a la información. El conocimiento visual nos da parámetros

24 Traducción propia: [...] convincente, rápida de asimilar, y divertida de leer

25 Traducción propia: [...] es un arte del pensamiento, dirigido a la acción práctica por medio de la persuasión de los objetos [...]

para medir ambos rubros, como un mapa que permite al diseñador de información navegar entre las aguas de los signos que puede producir para lograr estas metas.

Lo visual en la infografía hace uso de los conceptos de la retórica, se hacen válidas la metáfora y metonimia, los juegos visuales y el uso de diferentes tipos de representación, siendo su objetivo aumentar los alcances de la información, es un apoyo para validar, promover y también hacer más atractiva la información científica. El único requisito es mantener la información accesible, honesta, verídica y al alcance de las personas.

2.3.7 Alfabetización visual y alfabetización informacional

La alfabetización es la capacidad que tenemos las personas para leer, escribir, entender y reproducir signos y es una habilidad necesaria para desenvolvernos en nuestra vida diaria (GOMES-FRANCO-E-SILVA, 2019). Como extensión de esta idea tenemos la alfabetización visual y la alfabetización informacional, la primera incluye competencias como es la capacidad de poder leer, interpretar, entender, criticar, reflexionar, usar, producir, enviar mensajes y construir un significado mediante imágenes (BAMFORD, 2003; BRATASH & GALAKTIONOVA, 2021; MALAMED, 2009; MATUSIAK ET AL., 2019; PAUWELS, 2008). La segunda nos dice que las distintas situaciones en que nos desenvolvemos las

personas comprenden reconocer cuando necesitamos información y tener las habilidades para buscar, encontrar, evaluar, analizar, interpretar, usar efectivamente dicha información, determinar su calidad y poder convertirla en conocimiento (BAWDEN, 2002; GARCÍA ÁVILA, 2019; MORVILLE, 2005; VALDÉS PAVO, 2008), para traerla a nuestro contexto y aplicarla en nuestra vida cotidiana.

Estos tipos de alfabetización son necesarios en la infografía científica, pues

Tenemos el desafío de modificar ciertas actitudes ante la imagen, comenzando por poner en duda el supuesto de que vivir en un mundo superpoblado de imágenes nos convierte, de manera natural, en alfabetizados visualmente, debemos desarrollar una mirada reflexiva ante las imágenes [...] (HOLLMAN & LOIS, 2015, p. 25).

Por tanto, es necesario interpretar el texto, así como la información gráfica usados en la comunicación de la ciencia y es fundamental la habilidad para explorar los conceptos como para diseminar la información (AGRAWALA ET AL., 2011; COLEMAN & MCTIGUE, 2013). Esto, porque los humanos entendemos los fenómenos al clasificarlos, describirlos, agruparlos y compararlos, lo cual es la base de nuestra

ciencia, así como del método de comprender todas las manifestaciones de la cultura (LIMA, 2017).

La alfabetización visual es una habilidad crítica para navegar en el siglo XXI, pues este tipo de alfabetización incluye diversas habilidades como son la percepción visual, el lenguaje visual, el aprendizaje visual, el pensamiento visual y la comunicación visual, lo que nos da la habilidad de construir, deconstruir e interpretar mensajes contruidos con imágenes, teniendo un especial énfasis sobre sus elementos visuales y permitiéndonos contextualizar de mejor manera cómo los leemos y producimos, de tal forma que seremos capaces de compartir información con las demás personas a nuestro alrededor (AVGERINOU & PETERSSON, 2011; WILLIAMS, 2019).

Al diseñar, los argumentos que se utilizan parten de información textual que se recopila y reorganiza para dar sustancia a la infografía científica, pero los contenidos deben ser replanteados en forma visual y en el proceso es necesario asegurarnos de que mantienen una estructura que les permite ser tanto verídicos como convincentes. Las imágenes diseñadas de esta manera pueden ayudar al pensamiento, haciendo más clara la toma de decisiones, fomentando el aprendizaje y fortaleciendo la comunicación. Se entiende a la alfabetización visual como las habilidades y estrategias que una persona requiere para poder dar sentido a las imágenes y este tipo de alfabetización juega

un rol muy importante en nuestras vidas, porque nos da los recursos para evitar ser desinformados por los objetos visuales con los que interactuamos diariamente, en consecuencia, las personas que posean una alfabetización visual más desarrollada pueden obtener mayor provecho al momento de lidiar con las diversas situaciones, textos visuales e imágenes que se les presenten en su vida (WILLIAMS, 2019).

Debido a que "*Humans are innate image makers and image enjoyers.*" (p.27)²⁶, antes de la existencia de la escritura, decidimos usar a la imagen para comunicarnos y expresarnos, así como para registrar los acontecimientos y lograr recordar eventos y esto nos llevó a una carrera que pasó por muchas etapas, de las cuales un parteaguas se dio cuando "*The drive to make knowledge visible that occurred during the Renaissance triggered a well-studied revival of the effort to organize images into a visual grammar [...]*" (LIMA, 2017, p. 57)²⁷, lo que significa tener un lenguaje visual que se puede convertir en argumentos y por tanto en un discurso, con una narrativa subyacente.

En este lenguaje, en el uso de la retórica se recurre a figuras o tropos en los cuales "*[...] one term of the trope has a verbal aspect and the other a visual one, however masked the latter aspect may be.*"²⁸ (LOTMAN, 2001, p. 37). De esta manera, mediante el proceso de visualización se revela y potencia el aspecto visual y dependiendo de

lo que se quiere comunicar puede ser que se inviertan los papeles, con lo que el texto pasa a segundo plano, dando mayor importancia a la comunicación por medio de la imagen. Es decir, al transformar la información en imagen que comunica algo valioso, debemos entretrejer las palabras con lo visual, reconociendo que debemos conectar el conocimiento, la experiencia, la narrativa y las particularidades estéticas (HOLLMAN & LOIS, 2015). Entonces, en un storytelling normal los efectos emocionales se manifiestan sin explicación, surgen espontáneamente de la acción, mientras que en el discurso retórico deben ser suscitados deliberadamente por quien comunica y deben producirse de acuerdo con lo que se dice en el discurso con el objeto de una enseñanza (ARISTÓTELES, 2017A).

Para hacer una traslación hacia lo visual debemos entender cómo funciona el trabajar con signos. Para tal fin, se puede hacer una adaptación usando los principios fundamentales que dan forma al método de la visualización, con el fin de afinar y producir una herramienta enfocada para evaluar un producto de divulgación cuya naturaleza sea narrativamente visual. Esto se justifica tomando en consideración que se reconoce a la gráfica como una forma de *texto visual* (GOMBRICH, 2000). Así, cuando visualizamos información, se puede hacer la construcción de la imagen considerando al menos tres cualidades (CLARK & LYONS, 2010): una función estética, una función comunicativa, una función cognitiva²⁹. Las cuales pueden

actuar al mismo tiempo o en conjunto. Lo que permite un análisis en donde se pueden interpretar los elementos gráficos como ideas o argumentos, por lo que entonces es posible encontrar una riqueza de interpretaciones debido al uso de la retórica que conforma un discurso articulado, de la misma manera en que se entienden las oraciones del texto literario no solo como palabras que se unen, sino como una configuración que conlleva un mensaje elaborado con implicaciones culturales.

2.3.8 Storytelling para la infografía

La retórica visual, los tipos de explainers, los principios del DI, son engranes de un todo mayor que es la infografía, la cual, para tomar forma, debe disponer estos elementos en un discurso organizado, que permita al lector adentrarse en el tema, orquestando la presentación de la información para desvelarle los contenidos y lograr el entendimiento.

Esto se logra al regresar al concepto del storytelling visual, el cual tiende a ser expositor y es pensado para atraer la atención del lector, es decir, que sea interesante, entretenido, que indique relevancia y establezca analogías. También debe mostrar el punto de vista del lector, estar en forma secuencial, donde algo que tiene que ser entendido y el éxito del storytelling como una

26 Traducción propia: Los humanos somos creadores innatos de imágenes y disfrutamos de ellas.

27 Traducción propia: Esto generó en el Renacimiento un esfuerzo de hacer visible el conocimiento, lo que propició un resurgir por organizar las imágenes en una gramática visual.

28 Traducción propia: [...] existe tanto un aspecto verbal, como uno visual, aunque en muchas ocasiones el segundo puede aparecer enmascarado.

29 Estas cualidades tienen una reciprocidad equivalente a lo mencionado en la forma de clasificar los principios del DI.

herramienta para la comunicación de la ciencia recae en que el lector puede relacionar lo que ve con su propia experiencia, dándole la capacidad de reconocer situaciones familiares en las que debe resolver la acción intermedia con información proveniente de su conocimiento de vida (EISNER, 2004). Lo que se busca es lograr un análisis de tales narrativas visuales, al deconstruirlas e identificar los elementos actantes que las conforman. Al hacer esto se espera entender cómo se realiza la construcción del discurso visual, lo que puede llevar a establecer una estrategia que permita la construcción de un discurso de comunicación visual de la ciencia más eficaz y con mayores alcances.

Cuando hablamos de argumentación Arredondo Campos (2019) nos dice que las partes que componen el escrito argumentativo son: introducción, desarrollo del argumento principal y secundarios y conclusión. Podemos observar que esto es claramente la estructura de 3 actos aristotélica, la cual es versátil y adaptable a diversos contextos y tipos de argumentación. Esto da la pauta para pensar que las estructuras narrativas son aplicables a diversos tipos de relatos, y por extensión, a objetos de diseño igualmente variados.

Si para crear de manera general los explainers se necesitan de las preguntas básicas, para elaborar explainers a medida y que sean efectivos para la infografía científica, se

requiere construir una narrativa que incorpore preguntas elaboradas, dando pauta a respuestas con datos con mayor profundidad. Se propone la elaboración de preguntas compuestas, pues nos permiten un storytelling que profundiza en los datos, que toma en cuenta las cuestiones que se preguntan las personas, establecer un contexto, tanto del dato como en qué situación se requiere o se va a utilizar la información. Las preguntas compuestas permiten obtener los datos para explicar un tema complejo y para desarrollar la infografía a plenitud deben ceñirse a la raíz de donde surgen (qué, quién, cómo, cuándo, dónde, por qué), pues al tener un marco delimitante esto permite enfocar los esfuerzos, a la vez que se potencia la creatividad.

Lo valioso de hacer preguntas elaboradas radica por un lado en obtener datos de mayor calidad que aportan un contexto, los cuales van a permitir visualizaciones más sofisticadas y por otro, que posibilitan discernir un panorama profundo del tema científico abordado, el cual se hace cognoscible en primer lugar para quien diseña y tiene la responsabilidad de comunicar el tema, y en segundo para el lector, quien debe interpretar y apropiarse de la información.

En todo esto el storytelling ayuda a un elemento de vital importancia para el entendimiento, la memoria, pues sin lograr un impacto en esta, cualquier cosa que

se muestre en la infografía se vuelve irrelevante, solo algo pasajero, pero cuando se comunica con eficacia la información y esta logra alcanzar la aceptación y es asimilada, la memoria permite que se vuelva conocimiento y con esto la posibilidad de aplicarlo en nuestra vida, alcanzando la sabiduría, que nos puede llevar a la edificación y a la conmutatividad.

Memoria y DI

Para el DI es importante que el usuario logre apropiarse de la información, por esto le importan los procesos cognitivos, pues estas operaciones permiten a la persona humana relacionarse con la información que recibe ayudando al entendimiento, que es la entrada a un aprendizaje significativo, que a su vez da paso a la creación del conocimiento para posteriormente aplicarlo en su vida y poder compartirlo. Como intermediario en todos estos procesos encontramos a la memoria, recurso donde almacenamos aquello que es significativo, permitiendo la recuperación de la información y la constante actualización de las ideas que tenemos y que vamos refinando hasta alcanzar la iluminación personal.

La memoria aparece como un recurso necesario para procesar la información, puesto que en nuestra vida cotidiana estamos expuestos a grandes flujos de información que se encuentran en nuestro ambiente, que

usamos para crear nuevo conocimiento y para realizar los procesos cognitivos que demandan nuestras tareas de cada día (BARTSCH & SHEPHERDSON, 2023; ČEPUKAITYTĖ ET AL., 2023; FORSBERG ET AL., 2023).

Es un dispositivo que tiene tres etapas (FEW, 2012; LIEBERMAN, 2012; MALAMED, 2009; WEINSCHENK, 2020): la memoria sensorial, la memoria de trabajo (MT), y la memoria a largo plazo (MLP), como un almacén mediante el cual podemos clasificar, organizar y discriminar la información (figura 2.11). Es tan importante para las personas que se puede decir que sin memoria no hay entendimiento ni podría existir la cultura.

La MT es esencial para resolver problemas y aprender nuevos conceptos, mientras que la capacidad de la MLP para almacenar conocimiento a largo plazo nos ayuda a desarrollarnos en nuestra vida, así como progresar en nuestra educación (FORSBERG ET AL., 2023).

La MT y la MLP están interconectadas y se afectan una a otra (BARTSCH & SHEPHERDSON, 2023; ČEPUKAITYTĖ ET AL., 2023). La MT es un sistema capaz de almacenar en nuestra mente una reducida cantidad de información, la cual está destinada a usarse en procesos cognitivos inmediatos, por otro lado, la MLP implica la habilidad de guardar las experiencias personales, así como de hacer nuestra nueva información, como palabras, hechos o conceptos

y almacenarlos en un espacio mental de tal manera que podemos acceder a esta información después de minutos, días e incluso décadas después (BARTSCH & SHEPHERDSON, 2023; FORSBERG ET AL., 2023).

Hay estudios que sugieren una importante correlación entre tener una mejor experiencia educativa por medio de la transferencia de información entre una MT con mayor capacidad y la MLP (FORSBERG ET AL., 2023) y esto indica un punto de importancia en el proyecto donde se busca que por medio del storytelling visual y las estrategias del DI se faciliten los procesos cognitivos apoyando la retención de la información en la memoria, pues cuando trabajan en conjunto la MT y la MLP pueden cooperar para influenciar y aumentar los procesos cognitivos encargados de trabajar con información visual, como es guiar la atención y la búsqueda de información (HIRSCHSTEIN & ALY, 2023).

Al fortalecer mediante el storytelling y las estrategias del DI la interacción con la información, la capacidad de almacenar información en la MT aumenta y con esto las probabilidades de un aprendizaje significativo por medio de la MLP y por tanto de activar otras habilidades cognitivas. Esto debido a que cuando las personas no están saturadas de datos pueden de mejor manera codificar información y en cambio, cuando las demandas de almacenamiento exceden su capacidad de MT debido a una saturación es mucho más difícil esto (FORSBERG ET AL., 2023).

La evaluación es una parte fundamental para el DI, pues da al practicante parámetros objetivos para guiar el proceso de diseño, tomar decisiones y aporta evidencia de que la propuesta es una solución viable, atractiva e interesante (GONZÁLEZ DE COSSÍO, 2016). Entonces, una de las guías para evaluar el desempeño de la interacción entre el usuario y la información debe ser la memoria (NEGRETE YANKELEVICH, 2008, 2014; WEINSCHENK, 2020), ya que se ha comprobado que mediante la segmentación de información las personas que tienen una MT con baja capacidad son capaces de recuperar información de manera tan eficiente como personas con una MT con mayor capacidad (FORSBERG ET AL., 2023), y el otro punto a considerar es la identificación de los *pain points*, es decir, las zonas informativas de conflicto (KALBACH, 2021), debido a que esto tiene aplicaciones importantes en situaciones educativas donde las personas interactúan con información presentada de forma secuencial y simultánea, debido a que en tareas donde se debe recordar muchos elementos los alcances de la MT reduce la capacidad de la MLP para almacenar y recuperar la información (FORSBERG ET AL., 2023).

Como se ha mencionado, la idea del proyecto es apoyar a los diseñadores a elaborar mejores infografías, especialmente cuando trabajan sin un equipo especializado y para quien sí lo tiene, esta propuesta puede potenciar el esfuerzo del trabajo colaborativo, entonces ¿Cómo un

Ciclo de la memoria

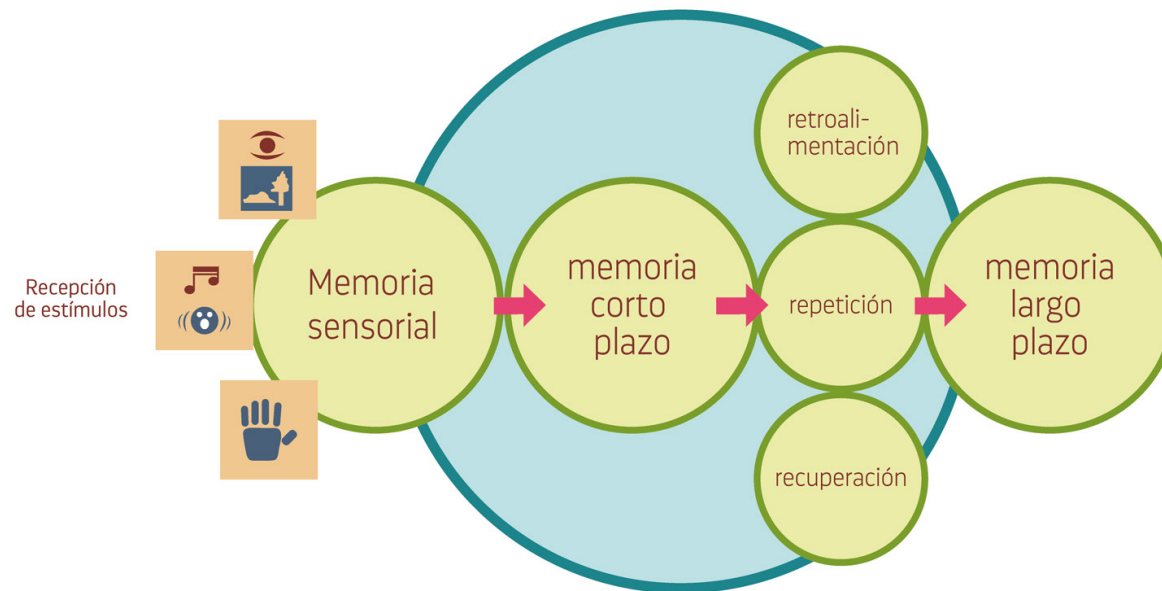


Figura 2.11. Proceso de la memoria. *Elaboración propia.*

diseñador independiente o un equipo de trabajo puede evaluar la calidad de la infografía?

De acuerdo a la literatura, Barnes (2016) nos dice que hay que considerar tres aspectos: Apariencia, explicación y eficiencia. Y entonces, para reforzar y complementar la manera de hacer la evaluación, es indagando acerca de la estética de los elementos (apariencia), acerca de la información (explicación), y sobre la aplicabilidad en la vida cotidiana (eficiencia) (LIPTON, 2007; SIRICHAROEN & SIRICHAROEN, 2015), es decir, preguntar sobre la utilidad, si es deseable y su usabilidad, que son los argumentos retóricos del diseño. A esto se le puede añadir como parámetro de evaluación la narrativa y hacer preguntas sobre cómo lo que estamos contando facilita el acceso al tema y nos da profundidad. Estos cuestionamientos son tanto un ejercicio introspectivo sobre el objeto y quien diseña, como de indagación exterior, de las personas que deben leer la infografía.

2.3.9 Parámetros de calidad en la representación y el storytelling visual de la información científica

Al diseñar una infografía científica, debemos ligar la teoría con la praxis, pues en esta última desvelamos los alcances de la primera, desarrollamos habilidades a la par que pensamos en mejores soluciones, podemos

medir los resultados de lo que hacemos y vislumbramos los efectos que el diseño tiene en las personas.

Para diseñar una infografía científica es menester reconocer que

El acceso al conocimiento científico implica una participación concebida como un reconocimiento o diálogo entre los saberes de “los que saben” y la sociedad; un involucramiento que propicie incremento de los niveles de intercambio entre potenciales receptores del conocimiento para apropiarlo y hacerlo funcional (QUIJANO TENRREIRO, 2015, p. 8).

De esta manera, el DI se vuelve un partícipe actuando como un intermediario que gestiona el conocimiento, propiciando la manera en que se produce este diálogo, convirtiéndolo en interacción que facilita la experiencia informativa y el involucramiento de los actores. Por esto, el DI es un factor clave en el proceso de comunicación de la ciencia, ya que “*En virtud de su enorme poder simbólico, todo proyecto comunicativo y toda empresa científica son, en el sentido más amplio del término, proyectos civilizatorios.*” (SAGÁSTEGUI RODRÍGUEZ, 2015, p.25).

Como consumo, la información se nos presenta accesible por diversos medios, tanto aquellos denominados tradicionales como digitales, pero los hábitos bajo los cuales realizamos este consumo, es decir, con qué frecuencia y qué tipo de información accedemos, son los que van perfilando el uso que le damos de acuerdo con nuestros gustos y criterios y, por tanto, determinan en mucha medida nuestra perspectiva de las situaciones. Además, debemos considerar las intenciones que tenemos para emplear la información, pues esto da contexto al diseño para enfocar este uso y también la manera de compartir la información.

La importancia que tiene la acción del DI en el entramado de la comunicación de la ciencia se hace evidente cuando entendemos que en el contexto sociocultural “*El funcionamiento de una democracia exige un mínimo de armonía y de comprensión entre la mayoría de los miembros de la sociedad.*” (CALVO HERNANDO, 2003, p. 20). Y la acción del DI mediante la conmutatividad y la edificación, permite construir estos factores, lo que hace a la infografía científica un dispositivo constructor de la civilización.

Howard WAINER (1997) nos dice que “[...] *the aim of good data graphics is to display data accurately and clearly [...]*” (p. 12)³⁰ y para lograr esto, quien diseña los gráficos requiere estar consciente de las reglas y parámetros para comunicar información con precisión y veracidad.

Por esto, el mismo autor, abarcando tres categorías describe los errores que se pueden cometer al momento de hacer una visualización de información y coincidentemente Nigel Holmes (1984) comparte varios de estos puntos. Retomando ambas líneas de pensamiento, es posible hablar de los lineamientos que son necesarios para obtener *illustrated explainers* de calidad:

Muestra suficientes datos

Maximiza la profundidad de los datos al mostrar únicamente aquellos que son necesarios.

Muestra con precisión la información

Aprovecha las metáforas visuales, considera opciones para organizar la información, puesto que el orden no es lo único que importa y siempre da un contexto a tus datos, evita confusiones.

Da claridad a los datos

Mantén una escala constante en la presentación de la información, resalta lo importante, muestra tus datos en relación a una base común, no presentes elementos innecesarios, aprovecha las soluciones que ya existen, considera el impacto visual de tu solución, reformula a un lenguaje comprensible, dosifica la información.

30 Traducción propia: el objetivo de cualquier gráfico de datos bien diseñado es el mostrar información de manera precisa y clara.

31 Traducción propia: Información de calidad: La información es el resultado de procesar, transformar y organizar datos de tal manera que se fomenta el conocimiento en la persona receptora. Los atributos de la información de alta calidad son: accesibilidad, idoneidad, atractivo, credibilidad, integridad, concisión, sin errores, interpretabilidad, objetividad, relevancia, actualidad, seguro, comprensible, valioso.

Atender estos parámetros es un paso dentro del entretejido de obtener una gestión de la información eficiente. Además, es valioso recordar que *"La divulgación debe sacar partido a la estética"* (CALVO HERNANDO, 2003, p. 20), esta recomendación se valida cuando consideramos que parte del carisma que tiene un gráfico se encuentra en la argumentación retórica Pathos.

Dentro de los argumentos retóricos, otros parámetros que dan validez a la visualización es la calidad más la profundidad de la información y el poder que da a las personas la veracidad de esa información, y que podemos enmarcar en los argumentos Logos y Ethos.

Estos factores, calidad + profundidad y poder para las personas son reconocidos por expertos y agrupaciones especializadas. Definiendo así al primero:

High-quality information: In many cases, information designers will only succeed in designing high quality information if the information to be designed is part of an information chain. The attributes of high-quality information are: accessibility, appropriateness, attractiveness, credibility, completeness, conciseness, errorless, interpretability, objectiveness, relevance, timeliness, secure, understandable, valuable (INFORMATION DESIGN EXCHANGE, 2007, p. 7) ³¹. Reconociendo

que la calidad de la información empodera a las personas para que estas puedan alcanzar sus objetivos (PETTERSSON, 2014).

El segundo, de acuerdo a WURMAN (2001) y avalado por el International Institute for Information Design (2021), es:

Empowerment: Significa dar a las personas derechos y responsabilidades, de manera que al hacer uso de ellos, se apropian y hacen suyos los resultados de su esfuerzo. El empoderamiento reduce las probabilidades del *misunderstanding*, y este proceso se fundamenta en un factor emocional.

Para visualizar información hay que reconocer que al momento de aplicar los principios y estrategias del DI, los lineamientos de calidad que deben seguir los datos con que trabajamos, conjugados en argumentos retóricos que les den sustento, junto al storytelling que le da coherencia a lo que decimos, estamos produciendo zonas informativas, es decir, información agrupada que cumple los requerimientos de calidad y estar gestionada en una secuencia temática progresiva, que nos permita producir una narrativa.

El DI debe ser sensible a las zonas informativas, pues estas pueden llegar a ser intrincadas para el usuario debido

a que en la infografía científica se trabaja modelando información compleja, por lo que es posible que surjan *Pain points* (KALBACH, 2021), que son puntos informativos complicados para el lector, donde se dificulta la comprensión de la información y hay que identificar de manera que se puedan resolver buscando la claridad mediante la secuencia de la estructura narrativa. Y este reconocimiento solo es posible cuando interactuamos con el usuario.

2.3.10 Elementos del diseño de infografías científicas

La práctica del diseño visual lleva consigo el aplicar diversos elementos que van dando forma al objeto o medio. El DI toma en cuenta las características que definen la percepción visual para el desarrollo de los constructos visuales y el todo del objeto de diseño en cuestión. A continuación, se revisan algunos de estos elementos, haciendo la aclaración de que existen muchos más, pero que los mencionados se consideran que tienen un vínculo directo con el storytelling y el DI. Para la infografía son de especial importancia:

Textos técnicos. Son compañeros de las visualizaciones, detallan aquello que la imagen no puede decir, facilitan comunicar datos al explicar detalles o ciertos trasfondos. Se requiere que sean cortos y precisos y cuando es necesario

abundantes y carismáticos (HARTLEY, 1994). Los textos técnicos acompañan, se integran y en ocasiones contienen diferentes tipos de componentes, siendo los principales tipos, los textos de apoyo o acompañamiento y los datos directos (figura 2.12), además de estos, podemos encontrar otras manifestaciones (listas, numerarias, títulos y subtítulos, etc.) y su lectura debe proveer consistencia y la capacidad de poder pasar de una idea a otra fácilmente.

Retícula. Es una estrategia que nos permite dar forma, organizar y ordenar el espacio y la información, pues presenta un plan que permite disponer diversos tipos de elementos para lograr la comunicación (HARTLEY, 1994; TONDREAU, 2019). Una retícula es un campo de acción donde debemos mediar entre lo que es permisible y aquello que no lo es (figura 2.13). La retícula es una analogía del storytelling, es posible hacer comparaciones, paralelismos y por tanto empatar una con el otro, lo cual facilita el proceso de trabajo del diseñador. Una estructura hace más fácil y visible lo que tenemos que decir.

Golden zone. También llamada diagrama de Gutenberg o patrón Z, es un concepto editorial que se refiere al eje donde los lectores dirigen su mirada y por tanto deben encontrar la información más importante, así como ayuda al diseñador a conocer los cuadrantes menos relevantes dentro del diseño (GARCÍA MORA, 2021; LIDWELL ET AL., 2005, 2015). Se basa en la percepción cognitiva, hábitos de lectura de las personas y el peso de los elementos de diseño (figura 2.14).

Hot points. Se refiere a micro zonas dentro de la retícula en donde podemos jugar estructuralmente al colocar elementos importantes. En el storytelling se pueden aprovechar para crear puntos de interés en donde se coloca información relevante que da pauta para organizar la posición de los datos (figura 2.15). El diseñador puede jugar con la posición de los hotpoints, la única regla es que estos sirvan a la narrativa.

Touch points. Este concepto se refiere a zonas donde, dentro de un contexto, sucede una interacción importante entre el diseño y la persona. La sucesión de estas interacciones crea un sentido de profundidad, lo que genera un valor que asignamos a la experiencia total (DILLER ET AL., 2005; KALBACH, 2021).

Zonas informativas. La agrupación de información en los hot points y touch points dentro de la retícula, crea zonas de información (figura 2.16), las cuales van estructurando el storytelling.

Vistas, encuadres y escenas. Al construir una visualización, esta debe estar enmarcada en una delimitación, la cual permite enfocar aspectos relevantes de la información visual (figura 2.17), de tal manera que esto ayuda a construir el storytelling, pues da una secuencia y ritmo, ayudando a la transición entre ideas y conceptos (LIDWELL ET AL., 2015).

Secuencia. Esta viene de la narrativa visual y es la que nos permite organizar las partes de la información al trazar una dirección clara que va guiando tanto visualmente como cognitivamente a las personas para que encuentren su camino al entendimiento del tema (EISNER, 2000, 2004; FEW, 2012; McCloud, 1994).

Memoria, Chunking, Focus & Locus

El storytelling interviene para que la información llegue a la gente, en que los conceptos sean aceptados, que las ideas se conviertan en conocimiento y que este permanezca en las personas. Especialmente el storytelling que

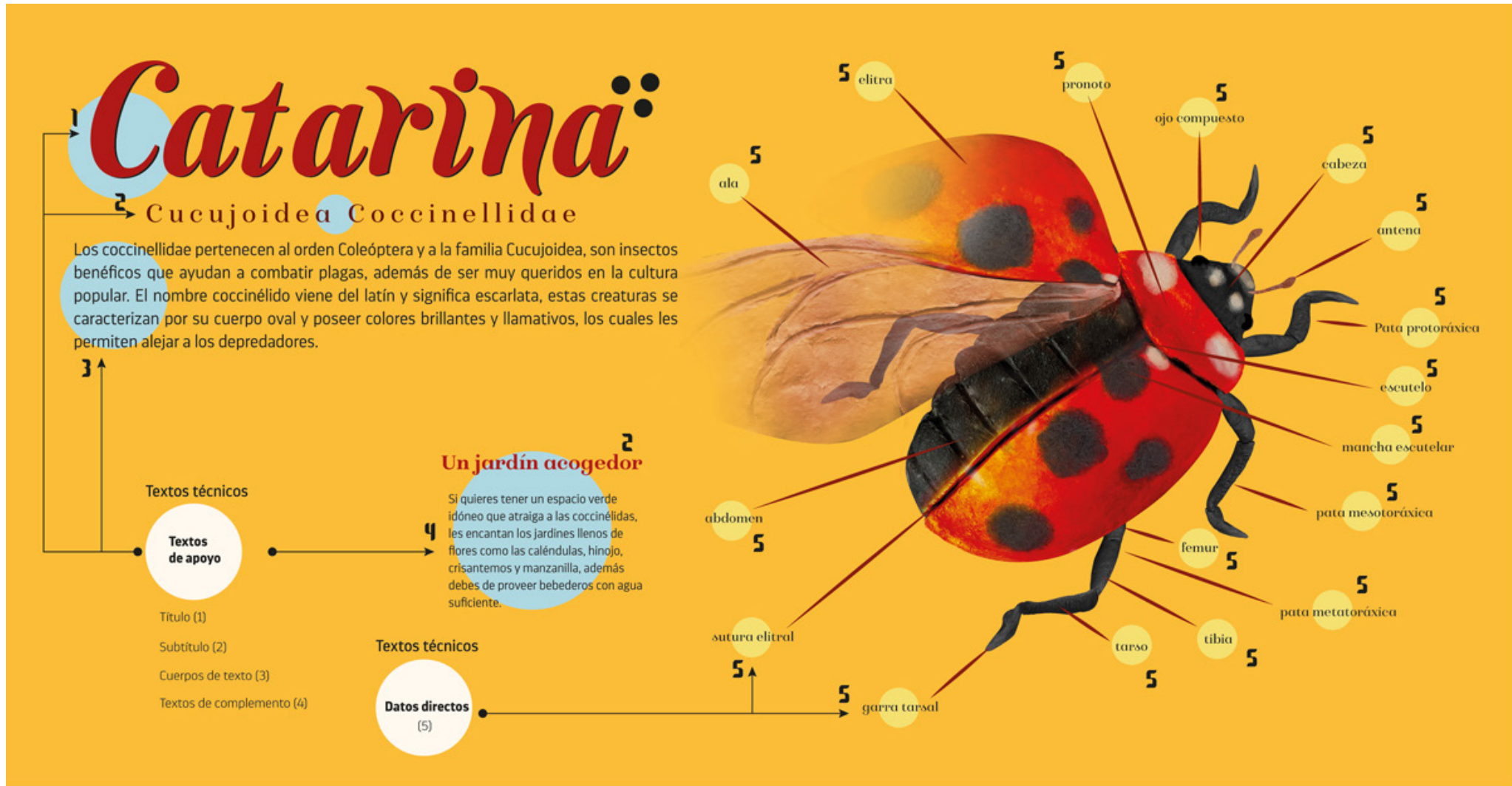


Figura 2.12. Los textos técnicos tienen funciones que complementan a la información visual. *Elaboración propia.*

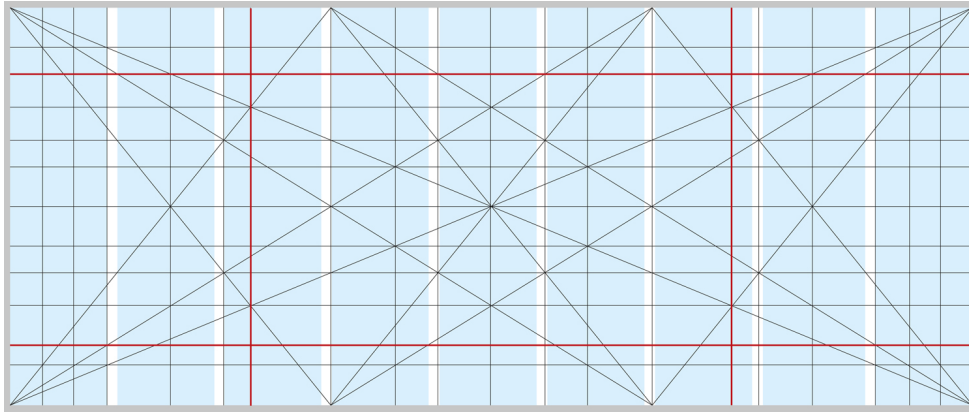


Figura 2.13. La retícula permite organizar la información en el espacio. *Elaboración propia.*

Golden zone

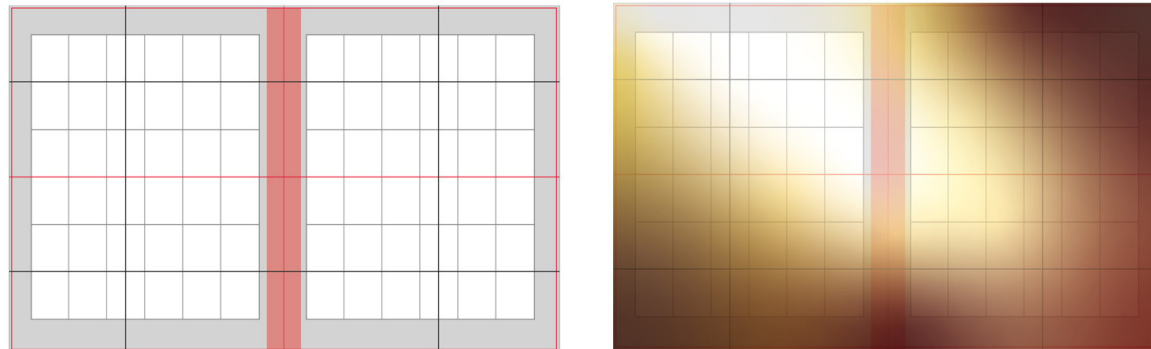


Figura 2.14. A nivel editorial la hot zone o Golden zone, es una estrategia para identificar el espacio donde debe colocarse la información más importante dentro de la composición. *Elaboración propia.*

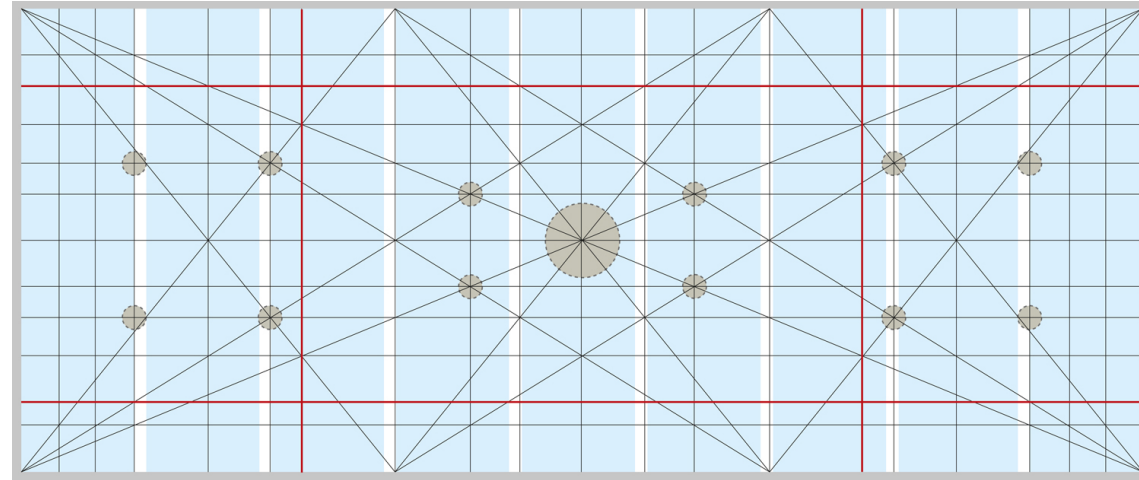


Figura 2.15. Los hot points permiten organizar la información en zonas clave. *Elaboración propia.*

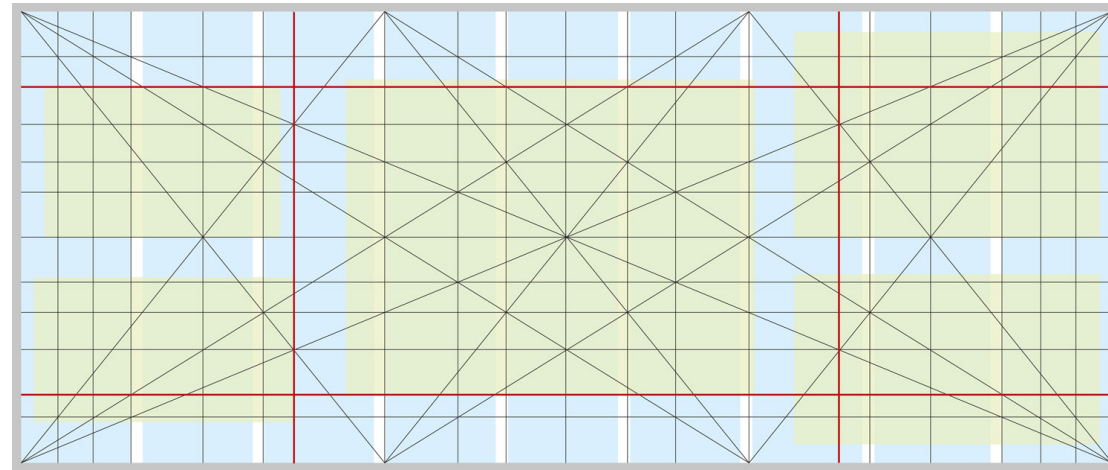


Figura 2.16. Las zonas informativas estructuran la experiencia del usuario. *Elaboración propia.*

Vistas y Encuadres

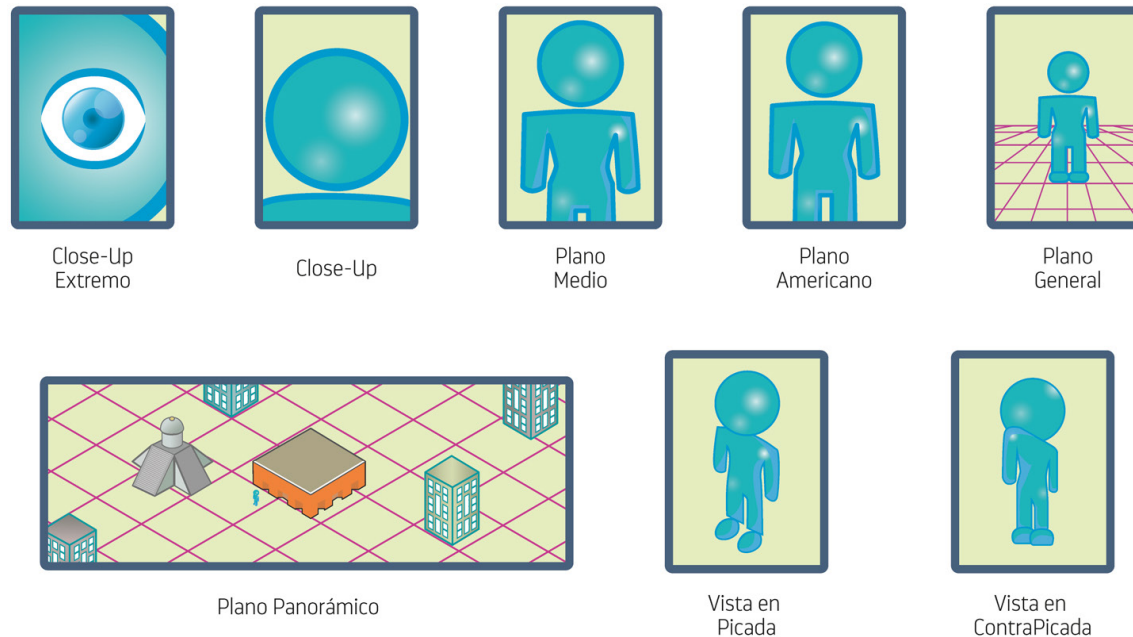


Figura 2.17. Las vistas y encuadres son fundamentales para visualizar la información. *Elaboración propia.*

tiene forma visual ayuda a captar la atención, permite mayor velocidad en el procesamiento cognitivo y facilita el desarrollo de recursos retóricos y de persuasión.

Uno de los aspectos a considerar es la cantidad de información, pues en la infografía científica se manejan temas complejos que requieren explicaciones más largas, lo que involucra trabajar con mayor cantidad de datos. Esto lleva a plantear el cómo se gestiona la información, en tanto que el storytelling requiere estructurar a la infografía de manera que no sature al lector y facilite el procesamiento cognitivo, esto se logra al poder identificar que hay argumentos simples y complejos, que reflejan la naturaleza de sus respectivas acciones (ARISTÓTELES, 2017A).

El DI apoyado por las ciencias cognitivas ha desarrollado estrategias que permiten el gestionar información cuando existen datos abundantes, de manera que se apoya a la memoria. Si bien no hay un consenso sobre la capacidad de nuestra memoria existen evidencias para apoyar la necesidad de poner atención a este rubro (COWAN, 2015; KOEON & SUNHEE, 2021). De acuerdo con las ciencias cognitivas, es muy importante la capacidad de retención de la memoria a corto plazo por lo que hay que cuidar no saturarla, así como tampoco dar insuficientes elementos como para ignorar la información, aumentando con esto las posibilidades de retención en la memoria a largo plazo.

Algunos autores clásicos plantean que el número de objetos que puede manejar nuestra memoria es 7 ± 2 , pero investigaciones más recientes lo colocan en 4 ± 1 (LIDWELL ET AL., 2015; WEINSCHENK, 2020). Sea cual sea esta cuota de elementos, sigue siendo un número que considerar si tomamos en cuenta la cantidad de datos que debemos trabajar en la infografía científica, así que debemos sumar estrategias. Aparece el concepto de chunking, planteado desde las ciencias cognitivas y desarrollado hacia lo visual como estrategia de diseño (FEW, 2012; PONTIS, 2011; VISOCKY O'GRADY & VISOCKY O'GRADY, 2008) y consiste en que podemos separar en segmentos o chunks información compleja (COWAN, 2015; LIDWELL ET AL., 2005, 2015; WEINSCHENK, 2020) y así, esta se hace accesible para nuestro entendimiento (figura 2.18).



Figura 2.19. El focus y locus de atención facilitan la lectura de información compleja. *Elaboración propia.*

Sumado a esto, podemos aportar otra estrategia, el *focus* y *locus* de atención, que son componentes de la atención selectiva y que consiste en aprovechar un proceso natural de reconocimiento visual que usamos las personas (Weinschenk, 2020). Cuando leemos una imagen nos centramos en un elemento visual, que se convierte en nuestro foco de atención, difuminando lo que está alrededor y cuando terminamos de procesarlo, procedemos a leer el siguiente elemento repitiendo el procedimiento hasta que analizamos el conjunto completo (figura 2.19). Este ir y venir se puede aprovechar como la base de la estructura visual de la narrativa, en donde podemos ir dirigiendo la atención del lector hacia distintos elementos de tal manera que le facilitamos ir

Chunking

512222490738
↓
(51) 222-249-0738

Figura 2.18. El chunking consiste en separar información compleja para hacerla más accesible. *Elaboración propia.*

construyendo la historia y con esto desvelarle el tema y sus complejidades.

Para redondear el tema de los parámetros de calidad en el storytelling, es necesario asentar que vivimos en una época de conciencia social, lo que nos obliga a poner atención a no construir *unhealthy narratives* y que uno de los deberes éticos de cualquier practicante en el diseño es crear narrativas valiosas que contribuyan a la edificación de la persona humana y la conmutatividad de los grupos humanos.

El considerar estos elementos más los conceptos del DI y sumándolos a los tradicionales del diseño gráfico³², nos permite construir una explicación visual satisfactoria que lleve al entendimiento mediante una profundidad de la información y guíe el tema en una infografía científica.

El objetivo de revisar la teoría del DI y la inserción del storytelling es poder plantear una estructura narrativa original que responda a las necesidades de la infografía científica, la cual se propone a continuación en el capítulo 3.

Conclusión del capítulo

La preferencia por lo visual es imperecedera, la imagen nos ha acompañado desde siempre, así que estamos acostumbrados a lidiar con lo visual, pero, de la misma

manera que con el texto, la imagen es un discurso que puede presentarse complicado al abordar temas con múltiples niveles, por lo que es necesario tener discernimiento y criterio para leer una imagen.

Estamos acostumbrados a consumir información rápida, esa es la norma de la vida actual, nuestros hábitos de consumo son cada vez más exigentes porque tenemos menos tiempo y somos o deberíamos ser mucho más exigentes en la medida de la calidad que aceptamos, por eso es importante tanto la estructura como la forma bajo la cual se nos presenta la información, pues la primera guiará como procesamos la información y la segunda la manera en que percibimos dicha información.

Uno de los puntos centrales de este capítulo es comprender que el diseño tiene un vínculo muy importante con la ciencia y que hoy en día este se actualiza bajo la mirada desde el diseño de información, que como disciplina busca acercar a las personas a datos complejos al humanizar estos, lo que significa que le aporta a la ciencia el contextualizar la información, dimensionar la acción del usuario que interactúa con los datos, buscar que no se pierdan las motivaciones y objetivos que son de interés para los científicos y que el resultado final genere una experiencia informativa que enriquezca a todos los actores.

Al entender cómo la cultura y la información están entrelazados surge una cultura de la información visual en donde todos estamos inmersos y consumimos lo que necesitamos y especialmente en el contexto de la ciencia cabe preguntarnos ¿el diseño de la información como la ciencia debe mantener el imperativo de la verdad?, pregunta válida cuya respuesta abarca un compromiso mutuo, de parte de la comunidad es menester admitir nuestra responsabilidad de poner filtros para reconocer los datos erróneos o maliciosos y del lado del diseño es encontrar las estrategias y llegar a representaciones que mantengan el conocimiento accesible y certero. El resultado de esto será que así las personas estaremos en condiciones de tomar decisiones para mejorar nuestra vida.

Cuando el diseño organiza y propone una secuencia a los datos, se hace diseño de información y aporta al contenido, llevando a éste por nuevos caminos. La naturaleza del diseño de información tiene una gran empatía con la comunicación de la ciencia, por lo que es ideal para el desarrollo de materiales visuales para esta área. Al incorporar el diseño de información se busca establecer una columna que fortalezca las intenciones educativas de la divulgación, aumentando las probabilidades del entendimiento al aportar pautas para enriquecer la práctica del diseñador.

³² Paleta de color, tipografía, composición, formato, tamaño, forma, posición, textura, volumen, etc

El diseño de información aporta al desarrollo de infografías científicas: gestión y organización de datos, procesos y estrategias para facilitar el aprendizaje, una conciencia sobre tener en claro las necesidades de las personas, el uso del storytelling visual y la retórica, formas de presentación que facilitan el entendimiento y la articulación de estrategias visuales, para concretar el material informativo que toma la forma de infografía.

El mayor impacto se da en una propuesta que se materializa mediante el uso de un modelo de storytelling visual, el cual facilita a dar el paso hacia un diseño que busca una comunicación efectiva entre la acción de la comunicación de la ciencia, la información que se presenta y las personas.

La estructura del storytelling es lo que da originalidad y contribuye a la personalidad de la infografía, ayuda al lector a sumergirse en la información, le permite relacionar lo complejo con su conocimiento previo. En la cadencia del ritmo narrativo ayuda a crear una imagen del panorama completo y con ayuda de la persuasión que da la retórica, facilita el entendimiento y adoptar las ideas que se presentan, además de proveer argumentos sobre la confiabilidad de los contenidos.

La complejidad de la infografía científica radica en dos aspectos: explicar temas difíciles para el ciudadano común y lograr visualizaciones que hagan clara la complejidad. Para lo primero se propone que el camino está en el storytelling visual, que requiere de estrategias que llevan al lector de una idea a otra, facilitándole los procesos cognitivos a la vez que le permite apreciar los detalles sofisticados del tema en cuestión. En lo segundo, para hacer visualizaciones que den forma a los contenidos, se requiere de un amplio abanico de soluciones: ilustración científica, dibujo técnico, ilustración editorial, retórica visual, instrucciones, comparativas, líneas de tiempo, numerarias, monografías, biografías, uso de cartografía, visualización de datos, tablas, esquemas, diagramas, entre otros más, los cuales son constructos que hacen visible lo complejo y permiten un acercamiento a aspectos del mundo fuera de lo cotidiano y que en su realización se requiere habilidad y especialización.

Ambos aspectos, storytelling y visualización, se conjuntan en las estrategias que emplea el diseñador al resolver una infografía científica y cuya implementación resulta de la pericia al aplicar la teoría, principios y estrategias de la disciplina del diseño de información, dicho de otra manera, permite hacer visibles las habilidades críticas acerca de cómo creamos explicaciones visuales.

Capítulo 3

modelo de storytelling para infografías científicas

En este capítulo 3 se presenta el modelo de storytelling de infografías científicas que hace un énfasis en la parte del proceso narrativo del cual se ha hablado a lo largo de este documento y se espera que logre armonizar teoría y práctica, habilidad y técnica, para empoderar la comunicación de la ciencia desde el diseño de información.

Como evidencia de la efectividad de la propuesta se presentan a modo de caso práctico de estudio, infografías elaboradas para dos áreas de la ciencia: Ciencias de los Alimentos y Arqueología. Se espera que abarcando estas disciplinas se logre demostrar los alcances de la propuesta que permite la resolución de materiales informativos para un amplio espectro de especialidades del conocimiento.

3.1 Fundamento de la propuesta. Trabajar con datos e información.

Pasar del dato como una abstracción de un pedazo de la realidad a la información como discernimiento de lo que sucede a nuestro alrededor, del tener una secuencia de fragmentos de los hechos, a entender el contexto como un panorama que nos da herramientas para decidir y tomar acción en nuestra vida, de la frustración y ansiedad que produce la complejidad inherente a la vida, a la claridad que da el entendimiento y con esto la capacidad para cambiar nuestras circunstancias, es lo que nos aporta el insertar al diseño de información que mediante la gestión canaliza los actos de diseño de cualquier objeto y que se traslada a la infografía científica, como un medio que más que contar datos como hechos irrefutables, cataliza y capitaliza la acción del storytelling visual como una vivencia que nos educa, al darnos una perspectiva organizada con múltiples niveles, que como coro orquestado da claridad a lo que es complejo por naturaleza, iluminando el camino hacia la sabiduría personal que nos edifica y permite construir comunidad por la conmutatividad al compartir los saberes adquiridos por la experiencia.

A lo largo de los capítulos precedentes se ha resaltado que el hacer infografía científica significa insertar al diseño en tópicos complejos y esto implica para el practicante

diseñador, tener que analizar textos especializados y dialogar con expertos, lo que conlleva a navegar en un mar de datos, a los cuales se debe dar sentido si se quieren producir contenidos con información de calidad. El trabajar de esta manera no significa trasladar directamente el dato al diseño, al hacer un acto de comunicación de la ciencia el practicante debe ejercer su profesión responsablemente y reinterpretar, traduciendo la información, de manera que, al gestionar los contenidos informativos el resultado aporta una experiencia de entendimiento. Para hacer el trabajo de diseño hay que reconocer el cruce entre disciplinas, donde la comunicación de la ciencia aporta un matiz, pues

La divulgación nace en el momento en que la comunicación de un hecho científico deja de estar reservada exclusivamente a los propios miembros de la comunidad investigadora o a las minorías que dominan el poder, la cultura o la economía (CALVO HERNANDO, 2003, p. 17).

Es un acto liberador que amplía las fronteras del individuo y hace crecer a la comunidad. Así, el encuentro entre la comunicación de la ciencia y el diseño de información es vital, debido a que *"Graphical representation has been shown repeatedly over the past two hundred years to be perhaps the best way to communicate complex technical*

information..." (WAINER, 2009, p. 31)¹, puesto que *"...facts without understanding are more likely to lead to mischief than enlightenment."* (WAINER, 2014, p. 4)².

Nuestra cultura actual no podría ser entendida sin todo el imaginario que ha aportado la visualización científica, pues en ella se conjuntan las dimensiones de la ciencia, la cultura visual, la economía y la historia de los imperios (BLEICHMAR, 2016), esto nos lleva a reflexionar acerca de que *"... we must concern ourselves with how to display information and also how to embed that display within a context that shrinks the likelihood of misunderstanding as much as possible."* (WAINER, 2014, p. 4)³. Para esto podemos apoyarnos del DI⁴ y su naturaleza enfocada hacia la veracidad y precisión.

Entonces, la visualización es una estrategia que toma forma en un medio y no una herramienta específica (YAU, 2013), es decir, visualizar no es la gráfica de barras o incluso la ilustración científica, es el proceso bajo el cual se interpretan los datos en información y ésta se gestiona mediante lo visual de manera que produce el entendimiento al explicar un tema complejo, visualizamos al dar claridad a la complejidad.

Estas visualizaciones elaboradas en el ámbito de la ciencia nos revelan detalles que existen fuera de nuestra percepción, facilitan la comprensión, ayudan a la identificación

1 Traducción propia: La representación gráfica ha demostrado repetidamente durante los últimos doscientos años que es la mejor manera de comunicar información técnica compleja ...

2 Traducción propia: ... Es más probable que los hechos sin comprensión conduzcan a la confusión que a la iluminación.

3 Traducción propia: ... Debemos preocuparnos por cómo mostrar la información y también cómo integrar la visualización en un contexto que reduzca la probabilidad de malentendidos tanto como sea posible.

4 Es la abreviatura de Diseño de la Información, muy estimado lector

5 Traducción propia: Una buena historia capta tu atención y te transporta en un viaje, provocando una respuesta emocional.

6 Traducción propia: ... juega un papel importante en determinar la efectividad y el impacto de una historia visual guiada por los datos.

7 En el Capítulo 2.

de nuevos descubrimientos y permiten un mejor proceso de comunicación de la ciencia (BLEICHMAR, 2016; POSADA, 2017; SÁNCHEZ BANDA, 2017). Por esto es importante entenderlos como un factor estratégico, pues a fin de cuentas su impacto se mide en cómo las personas amplían su capacidad de comprender y mediar con signos sofisticados.

También tenemos el encuentro con el storytelling, pues este aporta que *"A good story grabs your attention and takes you on a journey, evoking an emotional response."* (NUSSBAUMER KNAFLIC, 2015, p. 166)⁵, y al entrecruzarse con el DI y la infografía científica, es ineludible vislumbrar que las *historias visuales con datos* difieren en maneras importantes de las formas tradicionales de narrativa (COHN, 2013; MCKENNA ET AL., 2017), especialmente cuando esta se presenta visualmente en secuencia (COHN, 2013), porque el storytelling visual tiene diferentes salidas, cada una con sus características y fortalezas, pero se tiene en común la necesidad de construir los argumentos, de entender las partes que componen la estructura y de aplicar un método ordenado (ARISTÓTELES, 2017A).

Además, hay que considerar que en el storytelling mediante la retórica podemos establecer un *engagement* (CMECIU ET AL., 2016; MCKENNA ET AL., 2017), el cual *"...plays an important role in determining the effectiveness and impact of a visual data-driven story."* (MCKENNA ET AL., 2017, p. 378)⁶. Sus atributos son: atención enfocada, usabilidad percibida,

estética, durabilidad, novedad e involucramiento emocional y que estos factores son evocados por la subjetividad del lector y pueden ser canalizados en la infografía mediante la retórica (CMECIU ET AL., 2016) que está enfocada por el DI, trayéndolos a la superficie mediante la experiencia de uso y poder medirlos al usar procesos cualitativos como la etnografía.

Trabajar con datos e información es un encuentro personal, en donde se ponen en juego los recursos cognitivos tanto de quien hace diseño como de quien usa el diseño, además de que implica la confluencia con el storytelling y el resultado puede crear una experiencia informativa exitosa de comunicación de la ciencia en tanto todo converge en una narrativa que canaliza las estrategias del DI. Resultado de todo lo anterior, a continuación, se presenta la propuesta de storytelling de infografías científicas, que busca ayudar en la práctica del diseño de materiales de comunicación de la ciencia donde intervienen temas complejos que ayudan a difundir las investigaciones novedosas, dando voz a los investigadores y empoderando a la población al hacerlos partícipes del conocimiento.

3.1.1 Teoría sobre el modelo de storytelling

Antes se ha hablado de la función argumentativa del lenguaje⁷, que nos permite usar la retórica para crear argumentos convincentes. Esta se complementa con la *función informativa del lenguaje*, la cual es primordial en el diseño de información y el storytelling de la infografía científica, ya que *"Con el lenguaje informativo se describen los distintos aspectos de la realidad **natural... social... y formal.** Es la función propia de las ciencias en donde lo que importa es la certeza de lo que enuncia cada proposición..."* (ARREDONDO CAMPOS, 2019, p. 6), y se manifiesta mediante oraciones declarativas y proposiciones afirmativas. Por estas características se apoya de la retórica Logos, y mediante la evidencia, da credibilidad reforzando el carácter del Ethos y para lograr alcanzar a públicos amplios y diversos recurre al Pathos.

Incluir estos conceptos en el diseño de infografías y especialmente en la construcción del storytelling es importante para la práctica desde el diseño y adquiere sentido cuando consideramos que el objetivo es contar una historia con datos.

Mientras que la función informativa es la piedra angular para el diseño de información y la comunicación de la ciencia, pues cuando pasamos del mero dato a la visualización de este nos da un andamiaje que permite

construir por medio de la veracidad y precisión de los datos, guiando la intuición y el proceso orgánico derivado de la creatividad, la innovación y la experimentación visual propios del hacer del diseño. Por otro lado, al considerar la función argumentativa, podemos actuar en la construcción de los argumentos desde el dominio del diseño, pues como se ha establecido previamente, existe evidencia desde la literatura especializada con autores que afirman que la retórica es parte fundamental del acto de diseño.

Por tanto, logos, pathos y ethos⁸ son realmente estructuras que permiten la construcción de lo visual, en tanto que cualquier imagen es un texto y entre más clara sea su función, atributos y mensaje se tiene más probabilidades de que logre su cometido.

Es decir, todos estos elementos son propios del diseño de información y a su vez son pivotes que permiten la intersección con la ciencia, son el ensamble por el cual el diseño crea la comunicación de la ciencia. Y la aplicación de estos significa para quien diseña, el adquirir y obtener pericia en habilidades que van a mejorar su desempeño, mientras que para el lector de la infografía fomenta una mejor experiencia informativa mediante el storytelling de la información científica.

Para crear una narrativa convincente es menester reconocer que un diseñador y en general las personas *"...may recognize the need to be able to communicate effectively with data but feel like they lack expertise in this space."* (NUSSBAUMER KNAFLIC, 2015, p. 8)⁹ y en esto *"The challenge for visual communicators is to provide a full and complete graphical explanation while accommodating the limits and strengths of human cognitive architecture. It is most effective when designers use techniques to clarify information rather than simplify it."* (MALAMED, 2009, p. 170)¹⁰. La comunicación visual resultado de hacer DI debe apoyar a la infografía científica dando seguridad a los actores involucrados, al proveer una accesibilidad cognitiva a los contenidos, lo cual consiste en establecer una ruta clara para trabajar con la información.

El storytelling nos da una guía para construir el mensaje informativo, pues aporta zonas de acción en donde es posible construir el mensaje a partir de configuraciones universales que son recurrentes a los relatos y cuyas características son aplicables a historias cuya naturaleza sea empática con la intención de la narración, ayudando a clarificar la complejidad, apoyándose de la riqueza visual de la información y evitando la simplicidad.

Lo anterior recordando que, en la narrativa para validar el storytelling ante el lector, sus contenidos, los argumentos, deben llevar la parte científica hacia el contexto de este, porque *"...if you use real data to build your story,*

it will be that much powerful." (LICHAW, 2016, p. 29)¹¹. El tener referencias de cómo lo presentado se aplica en la vida real, junto a la información que por su naturaleza exige un esfuerzo de parte del lector y que dicho esfuerzo es también necesario y no tiene por qué ser diluido y menos eliminado, se van entretejiendo y con esto construyendo la experiencia dentro de la infografía científica.

El generar una estructura de storytelling original para la infografía científica, aporta una dirección para quien construye el relato, donde se aseguran la calidad de contenidos y la profundidad de la información, y para quien lo lee, que los contenidos se encuentren en un marco de veracidad donde son consideradas las capacidades cognitivas y la intención de producir una experiencia informativa amigable y accesible, además de que la narración inserta tanta al creador como a quien la lee dentro de una secuencia informativa.

Llevar esto al campo del diseño es entrar en el storytelling visual, el cual se vuelve un ejercicio de pensamiento científico, pues por un lado, para el diseñador significa gestionar la información, organizar la secuencia informativa, planear y desarrollar las visualizaciones, trabajar con especialistas para asegurar la calidad y su compromiso ético con la veracidad de los contenidos y por otro lado, para quien lee el material, requiere tener la disposición de adentrarse en contenidos especializados, usar sus

⁸ También conocidos como útil, deseable y usable.

⁹ Traducción propia: ... pueden reconocer la necesidad de poder comunicarse de manera efectiva con los datos, pero sienten que carecen de experiencia en esta área.

¹⁰ Traducción propia: El desafío para los comunicadores visuales es proporcionar una explicación gráfica completa y a al mismo tiempo que se adapte a los límites y fortalezas de la arquitectura cognitiva humana. Es más eficaz cuando los diseñadores utilizan técnicas para aclarar la información en lugar de simplificarla.

¹¹ Traducción propia: ... Si usas datos reales para construir tu historia, esta será increíblemente poderosa.

12 Traducción propia: La visualización de la información se puede considerar como una herramienta cognitiva que amplía nuestra capacidad para comprender, interpretar y explorar datos que son demasiado complejos para que los maneje nuestra memoria de trabajo. A menudo es una solución para representar información que de otro modo sería difícil de comprender...

13 Traducción propia: La explicación de conceptos complejos a menudo da como resultado gráficos visualmente complejos. Los gráficos complejos son ricos en información y transmiten significado a través de un mayor uso de detalles, patrones, formas, texto, color, densidad y diversidad de elementos.

recursos cognitivos para darle sentido a la información y buscar la oportunidad de aplicar lo aprendido en su vida cotidiana. En ambos casos, el diseño de información es un mediador que con la intervención de la retórica dentro del storytelling, genera una experiencia útil, usable y deseable.

En la labor del diseño de información

Information visualization can be thought of as a cognitive tool that expands our ability to comprehend, interpret, and explore data that is too complex for our working memory to manage. It is often a solution for representing information that would otherwise be difficult to comprehend...

(MALAMED, 2009, p. 150)¹²

y esto es un indicador del pensamiento complejo que debe guiar la elaboración de las infografías científicas, en donde lo visual como algo tangible-perceptible está entrelazado con lo cognitivo que es intangible-conceptual y el resultado potencia el entendimiento, sobre todo si añadimos que valoramos más la información cuando esta se encuentra alrededor de una experiencia que sea memorable (PHYO, 2003).

Así, es necesario mirar hacia el DI como un generador de experiencias, con una práctica basada en una consideración holística y que busca involucrar elementos que hagan significativa la relación entre las personas y la información con que interactúan. Es decir, facilitar la creación de experiencias que producen una sensación de cambio (DILLER ET AL., 2005) y esto potencia el impacto del proceso global.

El diseño de experiencias aporta a la infografía científica (DILLER ET AL., 2005):

- La necesidad de planear el material a diseñar como si fuera un sistema de puntos que transmiten y evocan un sentido integral de significado.
- Un esfuerzo de establecer un sentimiento de conexión entre quien hace el material y quien lo utiliza.

Por otro lado, en la práctica del diseño, es necesario llevar un registro de lo que se hace, aquí el diario de campo funciona como una herramienta que promueve la metacognición por medio de la reflexión, al hacer visible el proceso de trabajo y evidenciar el desarrollo emocional, pues en sus contenidos permite la libre expresión de ideas .

Otro factor a considerar es la memoria, que como herramienta cognitiva es una puerta a funciones de alto nivel. Si bien no hay un consenso sobre la cantidad exacta de elementos que almacena la memoria a corto plazo, salvo que está sujeta a las circunstancias (COWAN, 2015; LUNA-GIJÓN ET AL., 2022; MA ET AL., 2014; TETLAN & MARSCHALEK, 2016), podemos tomar como referencia aquello que dice la literatura, lo que nos da un margen de 4+/-1 a 7+/-2 elementos por chunk (COWAN, 2015; LIDWELL ET AL., 2015; WEINSCHENK, 2020), es decir, nos da un espacio de acción de entre 3 a 9 piezas informativas, obteniendo así un punto de referencia que aporta un marco de medición cuantitativo que nos da elementos para gestionar el diseño y de acuerdo a los avances y descubrimientos del área en el futuro, se puede ajustar esta referencia a revisiones posteriores de la estrategia del storytelling que se propone en este proyecto.

Al ver el panorama general de la producción de infografías científicas tenemos que pensar en el resultado final, donde *"The explanation of complex concepts often results in visually complex graphics. Complex graphics are information rich, conveying meaning through an increased use of detail, patterns, shapes, text, color, density, and diversity of elements."* (MALAMED, 2009, p. 170)¹³, esto significa que debemos abrazar la complejidad de la información y también podemos igualar los *complex graphics* con los *illustrated explainers*, que es un atributo

natural a proyectos complejos y sofisticados y en lugar de buscar la reducción, o sea la simplicidad, entender que la complejidad canalizada mediante la claridad que aporta insertar al DI en el proceso, nos lleva a la riqueza visual de la información, que es el punto de partida para alcanzar el entendimiento.

3.1.2 Método para crear una estructura de storytelling

Desarrollar la estructura del storytelling para la infografía científica implica considerar los fundamentos conceptuales de esta, hallar el punto de encuentro entre la teoría narrativa con la teoría del diseño de información, la comunicación de la ciencia, la retórica, la experiencia del usuario y llevar esto a la práctica del diseño mediante la gestión y visualización de la información. Todo lo cual se concreta mediante un proceso dialéctico.

Se usa el proceso dialéctico porque es una técnica de descubrimiento que valora la creatividad y da paso a la creación y recreación del conocimiento, a la transformación de la realidad, que mediante una acción reformadora se vuelve un diálogo entre las ideas y los conceptos de los diferentes puntos de vista estudiados y de la experiencia propia, buscando resolverse en una sinergia que da paso a una teoría organizada que nutre la práctica mediante la reflexión, así, se han reconceptualizado propuestas teóricas desde la literatura especializada y prácticas desde

la experiencia del autor, con el fin de que el resultado sea una teorización que permita transformar, mejorar y resolver la práctica narrativa desde el diseño, al apropiarse del nuevo conocimiento mediante una reflexión sistemática (DÍAZ VALLADARES & PEÑALOZA YAÑEZ, 2015).

La propuesta es una construcción teórica original que surge a partir de descubrir categorías e identificar las relaciones entre éstas, primero mediante un estudio interpretativo de propuestas existentes y, posteriormente, a través de conjeturas que hagan visibles las relaciones presentes de manera coherente (GUANIPA PÉREZ, 2011). Todo parte de entender a la infografía y su storytelling.

El resultado debe ser una estrategia que se intuye, aún sin ser especialista en la materia, dejando en claro sus partes o funciones, es decir, los argumentos, que son los componentes que se van entretejiendo para crear la narrativa y el storytelling (PROPP, 2015). En donde el contexto es importante y en su entrelazado se destaca que el discurso tiene una intencionalidad, por lo que existe un procesamiento cognitivo de parte del público para la comprensión del discurso, el cual nos habla de macroestructuras en los actos del habla (VAN DIJK, 2014), las cuales se transforman en un storytelling accesible localmente en los lenguajes que intervienen en la infografía: proceso, texto, diseño e imagen.

Los lectores siguen pautas para realizar su lectura, establecen patrones y dan jerarquías por zonas en el espacio de diseño (AGOSTO, 2016), entonces el storytelling ordena la información en un ritmo particular del cual el lector puede extraer el significado de la secuencia. Llevando esta idea al campo del diseño, la estructura gráfica nos da información a partir de formas que están vinculadas a los significados de objetos al nivel de la unidad individual, hasta el conjunto total, pues la estructura gráfica se conecta con una estructura espacial que codifica el significado de estos componentes espaciales a partir de los cuales el lector construye un contexto (COHN, 2013; SEGEL & HEER, 2010). Es decir, hay dos fuerzas en juego: la estructura del evento, que se hace tangible en datos e información, que es el significado que nos da conocimiento, y lo podemos equiparar a la gestión de la información; y el storytelling que organiza este significado en una forma comunicable. En donde el flujo narrativo lo determina el autor mediante los elementos gráficos y al lector le corresponde el descubrir o interpretar la información mediante la exploración activa e interactiva (COHN, 2013).

La intención es producir un mapa que guía a la experiencia de quien diseña, fortaleciendo su práctica, dándole un panorama que le permite actuar con asertividad, honestidad y enfocando sus esfuerzos para aprovechar el uso de los medios disponibles, ayudando a promover la calidad de contenidos y dar estrategias para trabajar

14 Traducción propia: ... crear productos exitosos no se trata de las características que tienen, se trata de lo genial que haces sentir a las personas al usarlo. No se trata de lo que puede hacer tu producto, sino de lo que pueden hacer las personas si usan tu producto.

15 Traducción propia: ...un material creativo, igual al papel o la pintura... Todo se puede mapear, contar y medir.

16 Traducción propia: ... No existe una guía para determinar la calidad o efectividad de este nuevo género de formas de inscripción, y para apoyar el desempeño de los estudiantes en el proceso de aprendizaje.

con información compleja, potenciando la comunicación clara y de ser necesario hacer más con menos recursos. Entonces, ya sea que el practicante se encuentre trabajando solitariamente o en un equipo dentro de alguna organización, el storytelling permite hacer el trabajo con eficiencia, al encaminar con pautas comprobadas el proyecto de diseño de infografías científicas.

El objetivo de crear una estrategia original para el storytelling no tiene como mira propiamente a la misma narrativa, sino que al insertar el storytelling visual dentro del proceso de diseño, se ayude a construir un mejor producto, de manera que se aumenta la experiencia informativa del usuario cuando este interactúa con la información científica. Esto permite al diseñador crear un marco de acción, donde pasar de lo teórico a lo práctico es más ágil al estar consciente de que

...creating successful products is not about what features you build—it's about how badass you make your user on the other end feel. It's not about what your product can do, but instead about what your users can do if they use your product (LICHAW, 2016, p. 19)¹⁴.

De esta forma podemos ver a la infografía y especialmente a sus contenidos, datos e información como "...a creative material like paint or paper... [en el cual] Everything can

be mapped, counted, and measured" (LUPU & POSAVEC, 2016, p. xi)¹⁵, donde se produce una experiencia que a diferencia de un relato o cuento tradicional, lo que da unidad al discurso en la narración que se encuentra inserta en la infografía científica no es un héroe o protagonista, sino la acción (ARISTÓTELES, 2017A, p. 54) de estos datos e información, la cual no es otra cosa que la secuencia de ideas que se van entrelazando y sumergen al lector en el tópico, es decir, el mismo storytelling, que permite al lector construir activamente el panorama del tema abordado y por esto las acciones deben surgir a partir de la trama del argumento, con lo que el lector debe diferenciar entre lo que sucede a causa de algo y lo que sucede después de algo.

Resolver una infografía científica radica en entender que es un constructo que requiere la resolución de múltiples partes que deben trabajar en armonía para funcionar correctamente. En este proyecto se da importancia a la gestión de la información y al desarrollo del storytelling, que se consideran arterias fundamentales para la infografía. Pero hay que reconocer y valorar que dentro del engranaje hay otras temáticas que son importantes y son elementos a resolver en la infografía científica y requieren de un esfuerzo de habilidad y conocimiento. Y el reto se encuentra en que "... there is no guide to determine the quality or effectiveness of this new genre of inscriptional forms, and to scaffold students' performances in

the learning process." (POLMAN & GEBRE, 2015, p. 868)¹⁶. Es decir, en la infografía no hay un consenso sobre cómo medir la calidad del resultado y por extensión de sus componentes básicos, así como del efecto que estos tienen en las personas.

En relación a la visualización de la información, si partimos de la idea de que el mundo tal y como se presenta ante nuestros ojos es limitada y lo que vemos es una muy pequeña parte del universo que se puede observar (YORIFUJI, 2018), para obtener una representación más cercana a lo que queremos debemos analizar el objeto real para entender su estructura, funcionamiento, mecanismos, características y luego realizar conjeturas que nos permitan llenar los vacíos sobre aquellos detalles que no podemos percibir pero que sabemos que existen. De tal manera que podamos ser capaces de "...revelar la cara oculta del objeto elegido, lo que a menudo se deja de lado." (YORIFUJI, 2018, p. 149). Esto nos lleva a representar lo que hemos entendido del tema, donde las visualizaciones que se generan son interesantes, construyen la información y llenan la imaginación del lector, creando una experiencia holística que lo sumerge en lo que está viendo. Todo esto se busca integrar en la propuesta de estructura para contar historias con información científica mediante infografías.

3.2 Propuesta del modelo de storytelling para diseñar infografías científicas

La investigación y desarrollo de una estructura de storytelling para diseñar infografías científicas, aporta primero a la práctica del diseño, pues establece parámetros y da lineamientos a seguir para elaborar productos de calidad y, por otro lado, contribuye a la teoría del diseño, al dar matices nuevos sobre los temas involucrados. En la creación de esta propuesta de storytelling para la infografía, es necesario pensar en la aplicabilidad y en las pautas que sirven de guía para llevarlo a la práctica. A razón de esto, se identifican tres vertientes principales: las ideas que dan cauce al tema, el storytelling y la práctica reflexiva.

Se pretende obtener una estructura flexible que se adapte a las prácticas de diseño y que pueda implementarse para resolver infografías con temáticas científicas diversas. Esto es posible pues *“The structure of a story can be diagrammed with many variations, because it is subject to different patterns between its beginning and end. A structure is useful as a guide to maintaining control of the telling”* (EISNER, 2004, p. 9)¹⁷. Lo anterior se conjuga al considerar que el elemento más importante es la trama de los hechos, que es la que conduce a la acción (Aristóteles, 2017a). Y esta se compone de los diversos datos y visualizaciones elaboradas a partir de la gestión guiada por el DI.

Para poder encarar la construcción de una estrategia para el storytelling de infografías científicas hay que tener un punto de partida y este es entender la naturaleza de las estructuras narrativas. En la **Tabla 3.1** se hace una interpretación de las cualidades de estructuras narrativas que se han mencionado anteriormente en el capítulo 1.

Identificando estas propiedades es posible proponer categorías para solucionar el storytelling a nivel macro. Para el nivel local o micro, es necesario resolver la infografía a través de los explainers, es decir, las visualizaciones. Las cuales surgen de los datos reunidos, pero también de la aportación creativa e inquietudes de quien las hace. En este aspecto, del proceso creativo y los saltos cualitativos que se generan, se puede establecer una estrategia de preguntas sobre el objeto a elaborar. Por poner un ejemplo, ¿qué información necesito para hacer un dibujo técnico?, ¿tengo los datos necesarios para guiarme en su construcción?, ¿necesito investigar más?, ¿tengo el tiempo?, ¿aporta algo valioso al conjunto?, etc. Entonces el proceso se vuelve de dos vías, tanto interrogando a la fuente de información como cuestionando la visualización que queremos resolver, de esta manera se clarifica la meta a alcanzar.

Al construir una explicación visual ésta interactúa con la narrativa, porque el entrelazamiento de las ideas que conforman el contenido se va revelando conforme sucede el storytelling. Como consecuencia, el storytelling se vuelve

el conductor de la explicación que estamos construyendo, lo que es resultado de aplicar las ideas y estrategias del DI. De tal manera que para que una explicación sea satisfactoria debe generar una experiencia inmersiva, la cual sucede al momento de la narración y en tanto tenga una mejor estrategia son mayores las probabilidades de lograr el cometido de dar claridad al lector.

Para entender el modelo de storytelling que se presenta, hay que discernir que en el proceso se van combinando lo visual con lo textual, lo conceptual con lo aplicado, la teoría y la práctica, todo esto mediado por la habilidad del diseñador, con las condiciones en que se diseña y la participación activa de los usuarios que van a leer el material.

El storytelling que se propone busca adoptar las prácticas exitosas que dan forma a las estructuras narrativas existentes, al retomar aspectos de la esencia de estas estructuras. Una de las bases de este proyecto es creer firmemente que hay un storytelling en la narrativa de la infografía, que se va desvelando ante el lector al vincular los datos presentes en el material y que este storytelling puede ser potenciado por estas prácticas que vienen desde la narrativa tradicional, sin embargo, se entiende las limitantes de esta idea. La estructura original que se presenta no es un modelo literario, no busca competir

¹⁷ Traducción propia: La estructura de una historia se puede diagramar con muchas variaciones, porque está sujeta a diferentes patrones entre su comienzo y su final. Una estructura es útil como guía para mantener el control de la narración.

Tabla 3.1. Análisis de las características identificadas en diversas estructuras narrativas.

Estructura narrativa	Cualidad
<i>Estructura de tres actos</i>	Nos habla de una estructura en actos. Nos dice que la narración se da por medio de argumentos.
<i>Kishōtenketsu</i>	Da preferencia a la revelación más que al cambio, se orienta hacia el entendimiento y la comprensión
<i>Estructura de cinco puntos</i>	Va construyendo un clímax
<i>El viaje del héroe</i>	Reconoce patrones comunes para construir la trama y puntos principales de cualquier historia
<i>Estructura de siete puntos</i>	Se construye la narrativa a través de momentos clave, contrastes y giros de trama
<i>Syd Field Paradigm</i>	Propone Plot Points
<i>Las funciones de Propp</i>	Nos dice que todos los cuentos pueden ser estudiados y analizados para descubrir cómo funcionan, porque existe una estructura inherente que es común. Propone que elementos básicos recurrentes en los relatos son la esencia de los eventos y sucesos, y se caracterizan por el orden en que aparecen dentro de la narración
<i>Estructura del discurso literario</i>	El narrador debe tomar en cuenta que también existe un contexto para lo que se dice como para quien lo está recibiendo
<i>Pirámide invertida</i>	Ordena los datos, da una secuencia, establece criterios de importancia y sitúa la información pensando en qué va a interesar a las personas.
<i>Los seis pasos y las transiciones de panel a panel</i>	Establece etapas y recursos para entender como ir transitando visualmente entre ideas
<i>Graphic storytelling</i>	Las historias deben confeccionarse de acuerdo con el mensaje que se quiere comunicar

Elaboración propia.

en el ámbito de la creación de historias, ya sean textos o formas audiovisuales. El storytelling está pensado exclusivamente para hacer infografías y explicaciones visuales desde el diseño de información, al potenciar el storytelling visual y trabajar con los elementos naturales de este medio.

Cabe destacar que el conjuntar las ideas desde las estructuras narrativas, con el storytelling, con las ideas desde la narrativa visual, de la comunicación de la ciencia, de la teoría y principios del diseño de la información y aplicarlas en el medio que es la infografía científica, se considera como el filo novedoso que aporta esta investigación.

3.2.1 Modelo original de storytelling para diseñar infografías científicas

Para generar la estructura de storytelling se han considerado las cualidades identificadas de las estructuras narrativas establecidas y reconocidas que aparecen en la tabla 3.1, también se han incluido los principios del DI y de la comunicación de la ciencia identificados en el capítulo 2, así como de la narrativa visual que se señalan en el capítulo 1. A partir de estas cualidades se ha generado un proceso dialéctico que ha permitido desarrollar la propuesta, a la que se ha dado el nombre de **Storytelling Gijón para infografía y visualización científica** y se presenta a continuación.

Contexto

Alcance: Se presentan al lector los elementos que dan contexto al tema a tratar. Es decir, los datos básicos que establecen el tópico. Visualmente el objetivo es establecer un gancho que atrape la atención.

Conflicto

Alcance: Se muestra la información sobre el reto, o aquello que perjudica y es la cuestión que la investigación busca resolver.

Profundidad

Alcance: La narración profundiza en la complejidad del tema, mostrando evidencia y elaborando los argumentos científicos.

Explicación

Alcance: Aquí se produce un giro en la narración al recontextualizar lo narrado al momento.

Entendimiento

Alcance: Se da la salida al establecer aplicaciones o analogías del tema que tengan un impacto o relevancia para el lector en su vida cotidiana, logrando con esto la claridad que da paso al conocimiento.

En la [figura 3.1](#) se puede apreciar una visualización de los movimientos narrativos mencionados.

En esta versión del storytelling la carga de planear la narrativa se da en el desarrollo y planeación de los elementos informativos de los contenidos. Esta estructura sirve para establecer la secuencia del storytelling.

Características del storytelling

Cómo fluye la narrativa: Es una narrativa lineal que busca producir una secuencia sumativa, en donde cada idea se va alimentando de la anterior, lo que genera un efecto inmersivo que produce la claridad y lleva al entendimiento.

Eje de la narrativa: Se busca dar claridad a la complejidad aprovechando la aportación del DI, para generar una experiencia informativa envolvente de entendimiento y crecimiento personal, tanto para quien diseña como para quien interactúa con los contenidos informativos.

Cantidad de movimientos narrativos: Se trabaja con 5 movimientos, porque esto da flexibilidad en la construcción del storytelling y la oportunidad de presentar un panorama amplio, además que con esta cantidad de movimientos narrativos responde tanto a una narración corta como una extensa, es decir, puede resolver una infografía con poca información o una con mucha información.

Efecto que genera la estructura: El resultado es el entendimiento propiciando la edificación y la conmutatividad.

Los movimientos propuestos abarcan el proceso de diseño desde la gestión de la información hasta verificar la experiencia de la narrativa, buscando medir cualitativamente la efectividad de la infografía. En todo el proceso se va entretejiendo la idea de la narrativa como relato, con la producción de elementos gráficos del storytelling visual, el resultado es una historia que genera una experticia en quien diseña y una experiencia informativa de comunicación de la ciencia para quien accede al material.

Estos movimientos nos indican cómo organizar la secuencia que da vida al storytelling y qué considerar para llevar el proceso de diseño ([figura 3.2](#)). Así, se crea la narración y esta da pie a actos creativos dentro del proceso de aplicación del storytelling, resultado de las decisiones de diseño que se van tomando en cada paso.

Para complementar la propuesta se ha elaborado una guía en cinco etapas o arcos de acción, que funge como rosa de los vientos para el proceso y el pensamiento de diseño, que se constituye de elementos necesarios para generar los contenidos, lo cual es primordial considerando que esta estructura está dirigida a diseñadores infografistas, llevando el storytelling hacia zonas donde el diseñador puede explorar, experimentar y proponer.

Storytelling Gijón

para infografía y visualización científica

En todo el proceso se va entrelazando la idea de la narrativa como relato, con la producción de elementos gráficos del storytelling visual, el resultado es una historia que genera una experticia en quien diseña y una experiencia informativa de comunicación de la ciencia para quien accede al material.

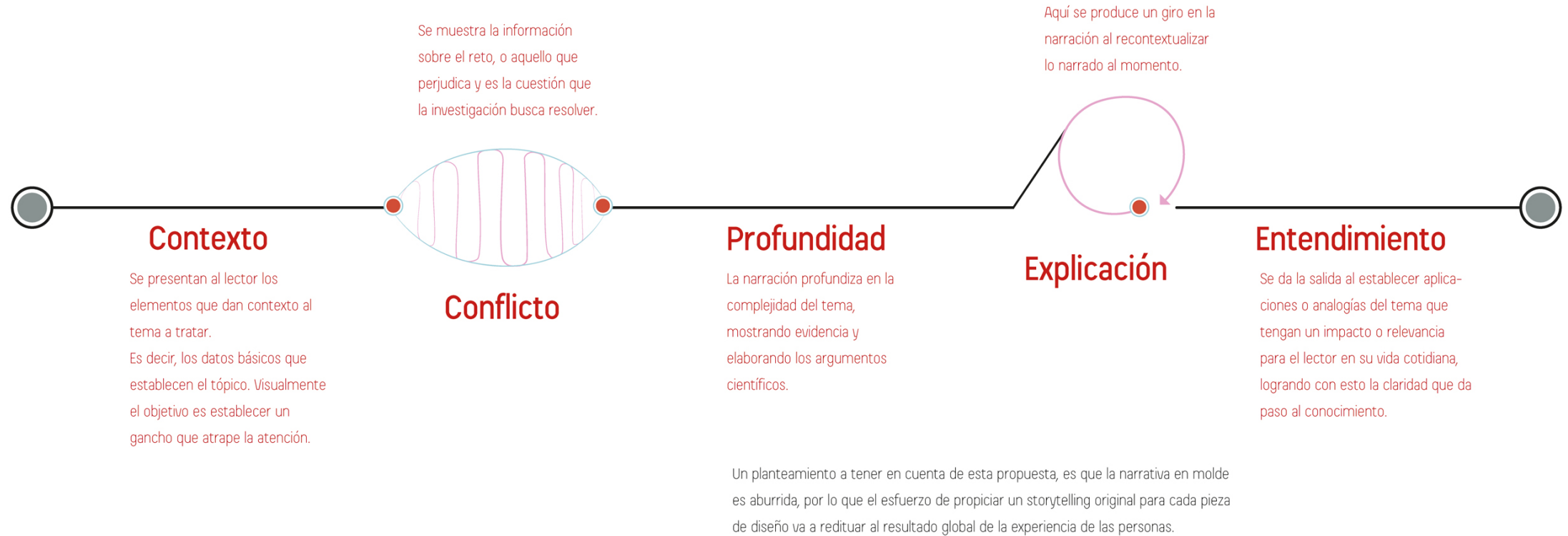


Figura 3.1. Estructura del Storytelling Gijón. *Elaboración propia.*

Storytelling Gijón

para infografía y visualización científica

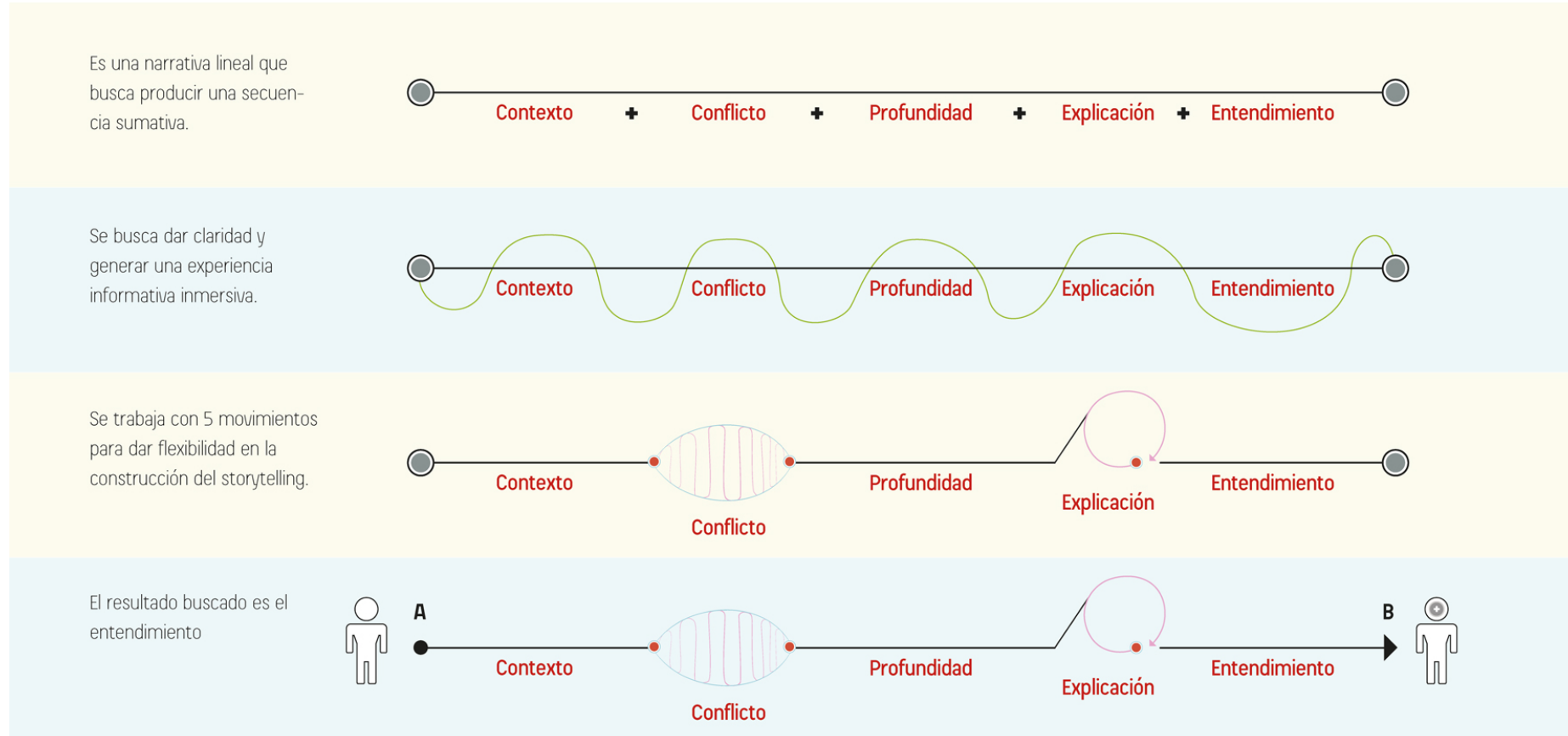


Figura 3.2. Características del Storytelling Gijón. *Elaboración propia.*

Estos movimientos se nutren por las siguientes temáticas: Argumentación, Diseño de información, Comunicación de la ciencia, Procesos cognitivos y Elementos prácticos.

Argumentación

En esta parte el diseñador de información comienza a esbozar el argumento de la información a partir de generar un **concepto** y considerar las **características de la historia**. Al hacer el ciclo de gestión se tiene **libertad para ordenar la información, seleccionar aspectos relevantes** y la obligación de **decir la verdad y argumentar con precisión**. El dedicar tiempo para detallar esta etapa de la estructura nos da un **proceso sistemático** que permite al diseñador la **Reflexión** y de comprender el tema que está abordando (figura 3.3).

Esto es la base que logra que el storytelling tenga una **secuencia, trama y estructura**, que son elementos fundamentales del relato. Como resultado se tiene la información a utilizar, entonces este arco se fundamenta en **planear la narración**, la cual consiste en identificar el concepto central, ordenar el storytelling buscando siempre que se considere el **contexto**, tanto de quien diseña, como de quien va a interactuar con la infografía.

Para generar la narrativa se necesitan identificar las macroestructuras del relato, en donde el Diseño y la

Ciencia se unen para crear un **discurso compuesto**, el cual va a ser más efectivo si se consideran las habilidades de alfabetización, alfabetización informacional y la alfabetización visual de las personas.

Quien diseña debe tener en claro una **perspectiva del relato** que quiere comunicar, pues esto nos permite experimentar con la forma de cómo decimos las cosas, es decir, cómo visualizamos la información. En esto deben aplicarse los **principios de la narrativa** mediante los **actos de habla** en la **función argumentativa** y la **función informativa** y de esta manera el storytelling se concreta mediante los **actos de diseño** en una narrativa visual **expositora, entretenida** y que **presenta analogías**, acercando la información a las personas.

Al generar el relato y sobre todo cuando se tienen que elaborar varias infografías, un planteamiento a tener en cuenta es que **la narrativa en molde es aburrida**, por lo que el esfuerzo de propiciar un storytelling original para cada pieza va a redituarse al resultado global de la experiencia de las personas. Esta es la parte donde en la construcción del storytelling y mediante la planeación de la interacción actúan las **competencias narrativas del lector**, estas competencias son parte de los diferentes tipos de alfabetización y por tanto contribuyen a la **edificación** de la persona.

Diseño de información

Aplicando los principios y estrategias del DI, el infografista debe establecer la ruta para que el lector logre **pasar de un punto A hacia un punto B** al interactuar con el material, buscando provocar la **interacción con los contenidos informativos** en puntos clave, logrando que se tenga un **acceso a la información**.

Se requiere mirar a la información desde diferentes y diversas perspectivas, buscando discernir y que los contenidos tengan una **veracidad informativa** y una **precisión** que da confiabilidad al material. También quien diseña debe estar atento a la **alfabetización informacional**, pues esto es la base para tener empatía con las personas que van a leer el material. El resultado de todo este proceso nos asegura una suficiente **cantidad de información** y una **calidad de la información** para visualizar y diseñar los contenidos (figura 3.4).

Además, quien diseña debe tener presente las **características de la infografía científica** para poder **organizar, representar y comunicar la información** de manera que se logre **conectar significado, movimiento y tiempo** en la representación visual.

Hacer visible la ciencia se fundamenta en **construir visualizaciones por medio de la investigación** a partir de las

Storytelling Gijón

para infografía y visualización científica

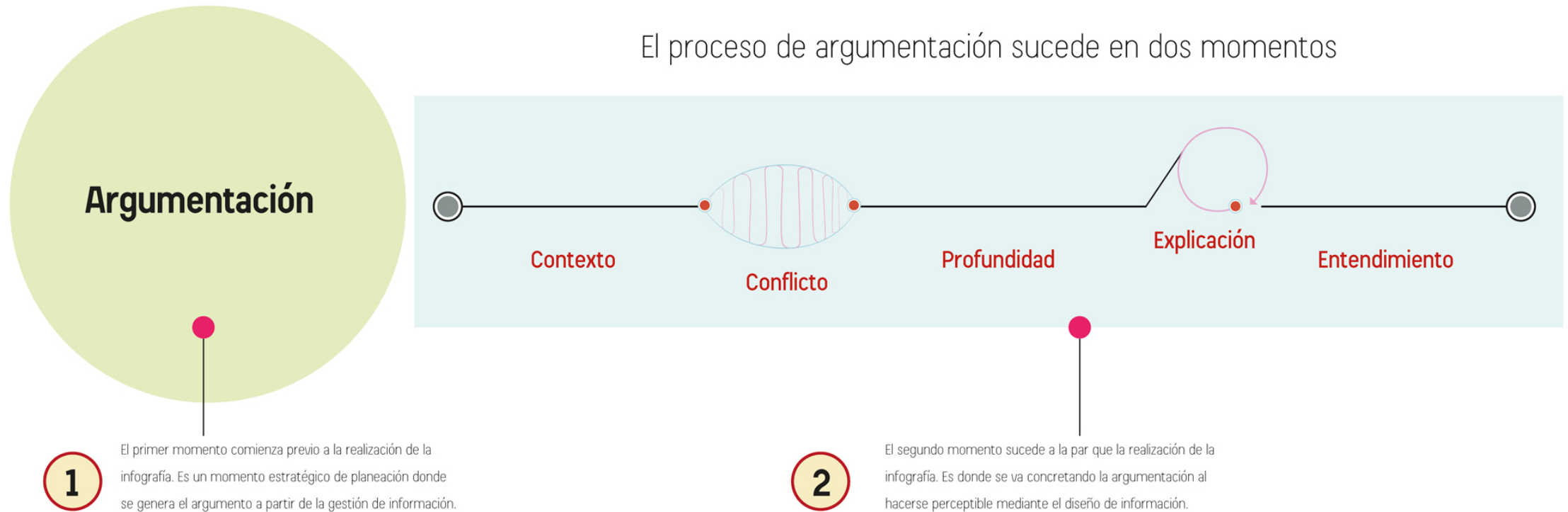


Figura 3.3. Argumentación del Storytelling Gijón. *Elaboración propia.*

Storytelling Gijón

para infografía y visualización científica

La intervención del diseño de información es una acción constante



Figura 3.4. Movimiento narrativo del DI en el Storytelling Gijón. *Elaboración propia.*

tres funciones que actúan en un gráfico (*Registro de información, Comunicar información, facilitar el procesamiento de la información*), materializándose en los **tipos de illustrated explainers** que existen.

El factor más importante al ir edificando la narrativa es como se van construyendo las **zonas informativas**, es decir, las áreas donde se agrupa la información y cuya distribución a lo largo del material van entretejiendo la cadencia, ritmo, tiempo y en sí, la personalidad secuencial que conforma a la infografía.

Comunicación de la ciencia

Al estar elaborando la infografía científica, el objetivo que debe guiar al diseñador es **Informar al público**, lo que implica la veracidad de la información. En la construcción del storytelling es necesario llevar al primer plano que la narrativa es un **proceso persuasivo** que consiste de diversas partes y que tiene alguno de estos objetivos: **demostrar, convencer, denostar**. Así, es posible establecer en el **argumento** el **proceso argumentativo**, que nos permite **traducir/decodificar el lenguaje científico** (figura 3.5). El resultado de la conjunción de todo esto es construir **historias con datos**.

Los contenidos de la infografía deben irse confeccionando de acuerdo a una **retórica** que conjunte la comunicación

visual con la seducción visual, para esto los argumentos retóricos **Logos, Pathos, Ethos** o su versión moderna, ayudan para establecer un **lenguaje convincente** que aborde el **propósito, audiencia y contexto** de aquello que estamos narrando, al **hacer tangible el pensamiento científico** y **el método científico** mediante los **principios de la comunicación de la ciencia**, al **reinterpretar** y aprovechar la **cultura científica** para dar a conocer el tema a diversos grupos humanos.

En este factor se mide si la información **crea un pensamiento científico en la población** y **alienta la conciencia crítica**, además de coadyuvar a que las personas **intercambien información**, todos rasgos de la edificación y la conmutatividad.

Procesos cognitivos

Un recurso clave para el proceso de diseño es considerar las **etapas de la memoria**, de manera que los contenidos se vuelven fáciles de asimilar y por esto incorporarlos al conocimiento general es un proceso orgánico (figura 3.6).

Todos los elementos narrativos-visuales deben ayudar a la **memoria** al facilitar la creación de **schematas** y con esto propiciar un **modelo mental** del tema de la infografía, lo que permitirá que el lector desarrolle un panorama que le permita el apropiarse de la información.

Esto es acerca de evaluar el efecto de la infografía en las personas, siendo clave para esto la memoria, las emociones producidas, el **aprendizaje activo y significativo** propiciados por el **razonamiento causal**, en esto el DI tiene un impacto directo, pues partiendo de la teoría de la activación del conocimiento, si la información reúne estos requisitos: **disponibilidad, accesibilidad y aplicabilidad**, es más probable llevar a las personas a un **entendimiento** del tema y con esto llegar a la **maduración del conocimiento**. En resumen, es entender la secuencia **Visualización - Memoria - Conocimiento**, que se entiende como: una buena imagen ayuda a la memoria y esta activa el conocimiento.

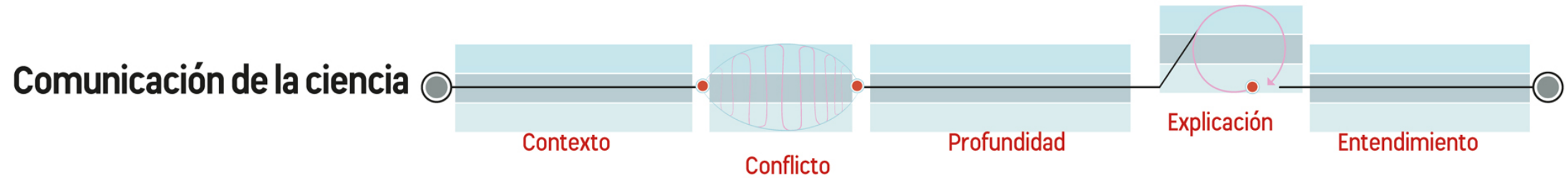
Elementos prácticos

Al hacer un ejercicio de indagación mediante **preguntas básicas y preguntas compuestas**, esto permite concentrar datos importantes acerca de los tópicos que puede hacer el público sobre el tema en cuestión. Finalmente, todo se concentra en una **matriz informativa**, la cual es una herramienta que permite al diseñador tener un panorama general de la información a partir del cual va a construir el camino para elaborar el storytelling y visualizar los contenidos, pues la información es un mapa que nos permite navegar en la incertidumbre.

Storytelling Gijón

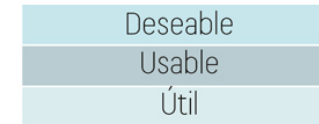
para infografía y visualización científica

La comunicación de la ciencia debe ser persuasiva



La comunicación de la ciencia está entrelazada con la argumentación, por lo que debe convertirse en un discurso persuasivo para alcanzar a la población.

A esta parte del storytelling le concierne la veracidad de la información, así como usar la retórica para lograr una comunicación que ayude a las personas.



Considerar los argumentos retóricos clásicos o su versión moderna en el diseño es necesario para crear un discurso convincente.

Figura 3.5. Aportación de la Comunicación de la ciencia al Storytelling Gijón. *Elaboración propia.*

Storytelling Gijón

para infografía y visualización científica

Los procesos cognitivos se adaptan a los movimientos del storytelling

Procesos Cognitivos



Los procesos cognitivos se deben ir adaptando conforme a los diferentes contenidos y visualizaciones, tomando en consideración los tipos de alfabetización del perfil del público y las necesidades informativas de la comunicación de la ciencia.

Cada movimiento narrativo requiere diferentes contenidos y el considerar los procesos cognitivos implica maximizar el potencial de retención de información de cada movimiento del storytelling.



Figura 3.6. Considerando los procesos cognitivos en el Storytelling Gijón. *Elaboración propia.*

18 Aquellos que ilustran forma y estructura, los que ilustran procesos que ocurren en el espacio y tiempo, los que alientan al lector a contrastar y realizar comparaciones.

Para consolidar la estrategia narrativa del storytelling, se debe hacer evidente el camino establecido mediante el **mapeo de información**, pues este permite hacer visible la toma de decisiones, los contenidos que aparecerán, el orden, jerarquía y puntos clave que conforman el relato que se está construyendo.

En este movimiento el diseñador desarrolla sus **habilidades y competencias** profesionales al tener que resolver el amplio **vocabulario visual**, es decir, elaborar los diferentes tipos de illustrated explainers¹⁸, que deben conformar los contenidos en la infografía, en donde un factor clave es considerar la calidad de información que van a tener las **explicaciones visuales** de acuerdo con los datos reunidos y a la intención narrativa. Además, es importante intervenir visualmente con las **vistas, encuadres y escenas**, pues esto contribuye a la riqueza de la información, y a la retórica visual del storytelling.

Al tener las visualizaciones, estas deben ser dispuestas en zonas de información de tal manera que se crea la narrativa de la infografía. Una manera práctica de entretener el relato es integrar las visualizaciones mediante una **retícula** que considere aspectos tales como la **Golden zone**, y establezca los **hot points** y **touch points** que conforman la interacción que va a tener el storytelling.

Hay que estar atento a las zonas informativas para evitar generar áreas demasiado densas, recurriendo al **chunking**, así como ayudar a la cognición trabajando con el **locus** y el **focus de atención**.

La interpretación del efecto en el lector nos debe dar un panorama, así como indicar los **pain points** o puntos de conflicto en las zonas de información, lo que permite mejorar el material y que este tenga mayor alcance y efectividad (figura 3.7).

Para terminar esta guía, hay que decir que existen muchas interconexiones entre los movimientos del storytelling, pero para facilitar la identificación de los temas relevantes se han omitido estas. Además, se debe señalar que las etapas pueden ocurrir casi al mismo tiempo y entre más experiencia se tenga con el modelo, se hace borrosa la línea entre los movimientos.

Como se aprecia, los movimientos propuestos abarcan el proceso de diseño desde la gestión de la información hasta verificar la experiencia del storytelling, buscando medir cualitativamente la efectividad de la infografía. En todo el proceso se va entretendiendo la idea de la narrativa como relato, con la producción de elementos gráficos del storytelling visual, el resultado es una historia que genera una experticia en quien diseña y una experiencia de comunicación de la ciencia para quien accede al material.

Ambos elementos, la propuesta y la guía, son necesarias, pues la primera nos indica como organizar la secuencia que da vida al storytelling y la segunda qué considerar para llevar el proceso de diseño. Al seguir una y otra, se crea el storytelling visual y este da pie a actos creativos dentro del proceso de aplicación, resultado de las decisiones de diseño que se van tomando en cada paso.

3.3 Aplicación del modelo. Diseño de dos infografías científicas

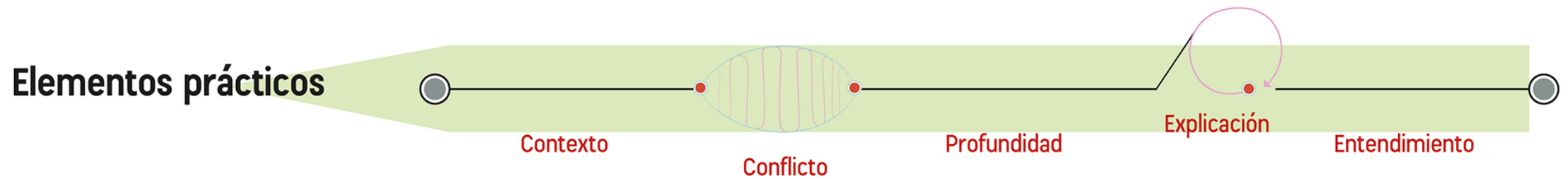
En este apartado se desarrollan dos infografías siguiendo la propuesta del Storytelling Gijón. Los contenidos han sido obtenidos de documentos de investigaciones recientes y supervisados por investigadores especialistas. Los temas generales pertenecen a las áreas de Ciencias de alimentos y Arqueología.

El proceso de storytelling tiene dos partes: una etapa en donde la información se gestiona usando estrategias y principios del DI y otra en la que se va desarrollando la visualización y en donde se realiza la creatividad, la intuición, se canalizan las expectativas, potencia las habilidades y otras cualidades de quien diseña. Convergente a este proceso está el ciclo en donde los datos se humanizan mediante la confirmación de que los contenidos poseen la cualidad de generar una experiencia de información

Storytelling Gijón

para infografía y visualización científica

El desarrollo de elementos prácticos ayuda a mejorar las habilidades de quien diseña



El manejo de elementos prácticos debe entenderse como una ramificación del diseño de información, aquí interviene la aplicación tanto de principios del diseño visual como del manejo de información y conlleva aplicar habilidades prácticas de ambos.

La consideración principal es la cantidad de información que se va a presentar en los contenidos, como la calidad de esta. Además, el desarrollo práctico es afectado por la retroalimentación que se puede obtener mediante las pruebas con usuarios.

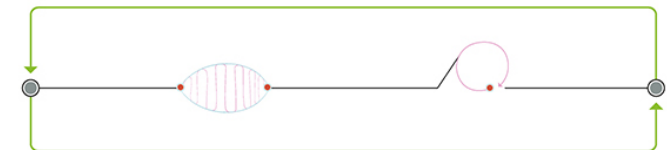


Figura 3.7. Consideraciones argumentativas de los elementos prácticos en el Storytelling Gijón. *Elaboración propia.*

útil, deseable y usable, que se da al tener retroalimentación con los expertos y hacer pruebas etnográficas con los usuarios.

3.3.1 Proceso general de diseño

A continuación, se da un panorama del proceso general de diseño que se ha seguido para resolver la parte aplicada del proyecto de investigación:

1. Se buscaron investigadores reconocidos, se identificó una lista de posibles participantes y se les contactó mediante email. Cuando hubo respuestas positivas se procedió a tener un primer encuentro virtual para profundizar en los objetivos del proyecto y sus beneficios. En cuanto los expertos confirmaron su participación, se les solicitó material de su investigación, así como asesoría y retroalimentación durante el trabajo de diseño.
2. Al tener el material se empezó con el proceso del storytelling haciendo lectura de los documentos proporcionados y empezar a clasificar la información. Mediante una técnica basada en preguntas se elaboraron tablas contenedoras de datos que se convirtieron en matrices informativas temáticas con los datos extraídos, los cuales se limpiaron al clasificarlos y jerarquizarlos. Al tener filtrados los datos, se procedió a establecer el storytelling que

dirija la secuencia de organización y presentación de la información.

3. A partir de los datos identificados se empezó su traducción a información entendible. Esta parte incluye la constante revisión del storytelling, para lograr que los contenidos tengan coherencia, unidad, fluyan orgánicamente y se presenten en forma de argumentos confiables. En esta parte fue de vital importancia el trabajar con bocetos con diferentes niveles de detalle. Y como complemento se tenía un diario de campo como una forma de registro del vaivén del proyecto y una manera de exploración visual de las ideas.

4. Se buscó confirmar la efectividad del trabajo realizado mediante procesos cualitativos, específicamente pruebas etnográficas, durante el proceso se hicieron citas con cada investigador y en estas asesorías se mostraban los avances, con lo que podían aportar comentarios desde su pericia y señalar las áreas de mejora para comunicar con mayor precisión el tema, esto sirvió para mejorar el ciclo de diseño. Finalmente, se realizaron varias pruebas con personas no especialistas, es decir público general, para comprobar cómo el material comunicaba los contenidos. Los resultados de estas pruebas se analizan en el capítulo 4.

Además, es necesario recalcar que como parte de la experiencia profesional del autor es importante incluir a los investigadores y al público general lo antes posible, pues el trabajo de diseño cobra relevancia cuando este es proactivo, es decir, no esperar a terminar un proyecto desde la única perspectiva del diseñador, porque en ciclos donde los usuarios intervienen hasta el final del trabajo se tiende a tener más errores y las correcciones de estos son más costosas tanto en tiempo como en recursos.

Es importante recordar que el objetivo principal del proyecto es la creación de un storytelling que permita comunicar contenidos científicos, por lo cual ciertas partes del proceso de diseño que son paralelas o incidentes al mismo proceso y que son parte de la práctica, solo se dan esbozos y anotaciones, pero no se profundiza en ellos, pues no es el centro de este proyecto. A continuación, se presentan a modo de caso de estudio las dos infografías desarrolladas siguiendo la estrategia de Storytelling Gijón.

3.3.2 Caso de estudio 1. Mohos en frutos secos

Esta infografía explica un estudio realizado sobre la incidencia de moho en cuatro productos (nuez, nuez de castilla, cacahuete, pepita de calabaza), que se venden y compran en los mercados típicos en México, se explican

las condiciones sanitarias en que se venden estos frutos secos y cómo esto afecta en la incidencia de organismos que pueden afectar la salud de los consumidores.

Para el desarrollo de la infografía se siguió el ciclo descrito anteriormente, un investigador experto en el área de alimentos con reconocimiento del Sistema Nacional de Investigadores nivel III proporcionó la información y participó activamente dando supervisión durante todo el proceso. Después de contactar al investigador y confirmar su participación, se recibió la información en forma de un artículo y otros materiales de divulgación, se procedió a realizar el proceso de selección y clasificación para luego hacer la visualización siguiendo el desarrollo del storytelling, que se explica a continuación.

Gestión de información

Previo a la lectura de los materiales se hizo una lluvia de preguntas intuitivas sobre el tema (figura 3.8).

A partir de los materiales se realizaron varias lecturas en donde se identificaron las ideas principales.

Al término de cada lectura se volvía a un ciclo de preguntas.

Se comenzó con el desarrollo de la primera tabla contenedora de información. Se vaciaron las preguntas y se extrajo el texto que pudiera responderlas.

¿QUÉ?	¿CÓMO?	¿CUÁNDO?	¿DÓNDE?	¿QUIÉN?	¿POR QUÉ?
¿Qué son los frutos secos?	¿Cómo afecta el moho a la salud?	¿Cuándo se venden más los frutos secos?	¿De qué forma se distribuyen los frutos secos?	¿Quién descubrió el moho?	¿Por qué se produce el moho?
¿qué son las semillas?	¿Cómo afecta al moho a los frutos secos y semillas?	¿Cuándo se contaminan más?	¿Dónde se venden/almacenan los frutos secos?	¿Qué es el moho?	¿Por qué es necesario conocer este tema?
¿Qué frutos secos son más consumidos en mercados en México?	¿Cómo se genera la contaminación microbiana en los frutos secos?			¿Qué características identifican el moho?	Conclusión de la investigación
¿A qué se refiere la venta a granel?	¿Cómo es el proceso para poder identificar el moho?			¿Qué tipos de moho existe?	¿Las personas en México tienen conocimiento de los problemas a la salud que provoca el moho?
¿Qué semillas se consumen mayormente en México?	¿Cómo se estudia el efecto del moho en los frutos secos?			¿Qué diferencia existe entre un moho y una levadura en una semilla o fruto seco?	
¿Qué es una toxina?				¿Qué es la levadura en una semilla?	
¿Qué provoca en la salud las toxinas?				¿Qué es la micoflora?	
¿Qué toxinas genera el moho?					
¿En qué condiciones se genera el moho?					
¿Que condiciones son necesarias para que una semilla o fruto seco no se contamine de moho?					

Figura 3.8. Lluvia de preguntas sobre el primer tema. *Elaboración propia.*

Al terminar la primera tabla se hizo un ciclo de reflexión, identificando las preguntas que estuvieran repetidas y aquellas que no tenían respuesta. Se obtuvo una segunda tabla en donde se agruparon las preguntas por asociación temática (figura 3.9).

Se siguió trabajando con la información mediante tablas, con el objetivo de obtener una matriz informativa que ayudara en el proceso de filtrado, selección, organización, clasificación y depuración de los datos. Al final de esta parte se produjeron 7 matrices, siendo la última la que contenía la mejor versión de la información a utilizar (figura 3.10).

Cabe señalar que mientras más se trabajaba en la matriz esta llevó a la depuración de las preguntas originales y permitió identificar un panorama en donde se hicieron visibles los huecos informativos, es decir, faltantes de información que era necesario solventar para obtener una experiencia informativa profunda. Esto llevó a buscar más información en fuentes externas para resolver y obtener una mejor calidad informativa.

Planeación de la infografía

En cuanto se obtuvo la matriz informativa final, se procedió a la planeación de la experiencia visual, que consistió en desarrollar bocetos de la infografía, determinar la paleta de color, la paleta tipográfica y el diseño de la retícula que da soporte a la organización de la información visual.

The screenshot shows a Microsoft Word document titled 'Tabla_v2_organizadora'. The document contains a table with 15 numbered cells, each containing a question related to mold and dried fruits. The questions are organized into thematic groups.

1	2	3	4	5	6
¿Qué son los frutos secos?	¿Qué frutos secos son más consumidos en mercados en México?	¿Qué es una toxina?	¿En qué condiciones se genera el moho?	¿Cómo afecta al moho a los frutos secos y semillas?	¿Cómo es el proceso para poder identificar el moho?
¿qué son las semillas?	¿A qué se refiere la venta a granel?	¿Qué provoca en la salud las toxinas?	¿Que condiciones son necesarias para que una semilla o fruto seco no se contamine de moho?	¿Cómo se genera la contaminación microbiana en los frutos secos?	¿Cómo se estudia el efecto del moho en los frutos secos?
¿Qué semillas se consumen mayormente en México?	¿Qué tipos de moho existe?	¿Qué toxinas genera el moho?	¿Qué diferencia existe entre un moho y una levadura en una semilla o fruto seco?	¿Por qué es necesario conocer este tema?	¿Quién descubrió el moho?
7	8	9	10	11	12
¿Cuándo se venden más los frutos secos?	¿De qué forma se distribuyen los frutos secos?	¿Qué es el moho?	¿Qué es la levadura en una semilla?	¿Por qué es necesario conocer este tema?	¿Quién descubrió el moho?
¿Cuándo se contaminan más?	¿Dónde se venden/almacenan los frutos secos?	¿Qué características identifican el moho?	Conclusión de la investigación		
13	14	15			
¿Por qué se produce el moho?	¿Cómo afecta el moho a la salud?	¿Qué es la micoflora?			

Figura 3.9. Preguntas organizadas por tema. *Elaboración propia.*

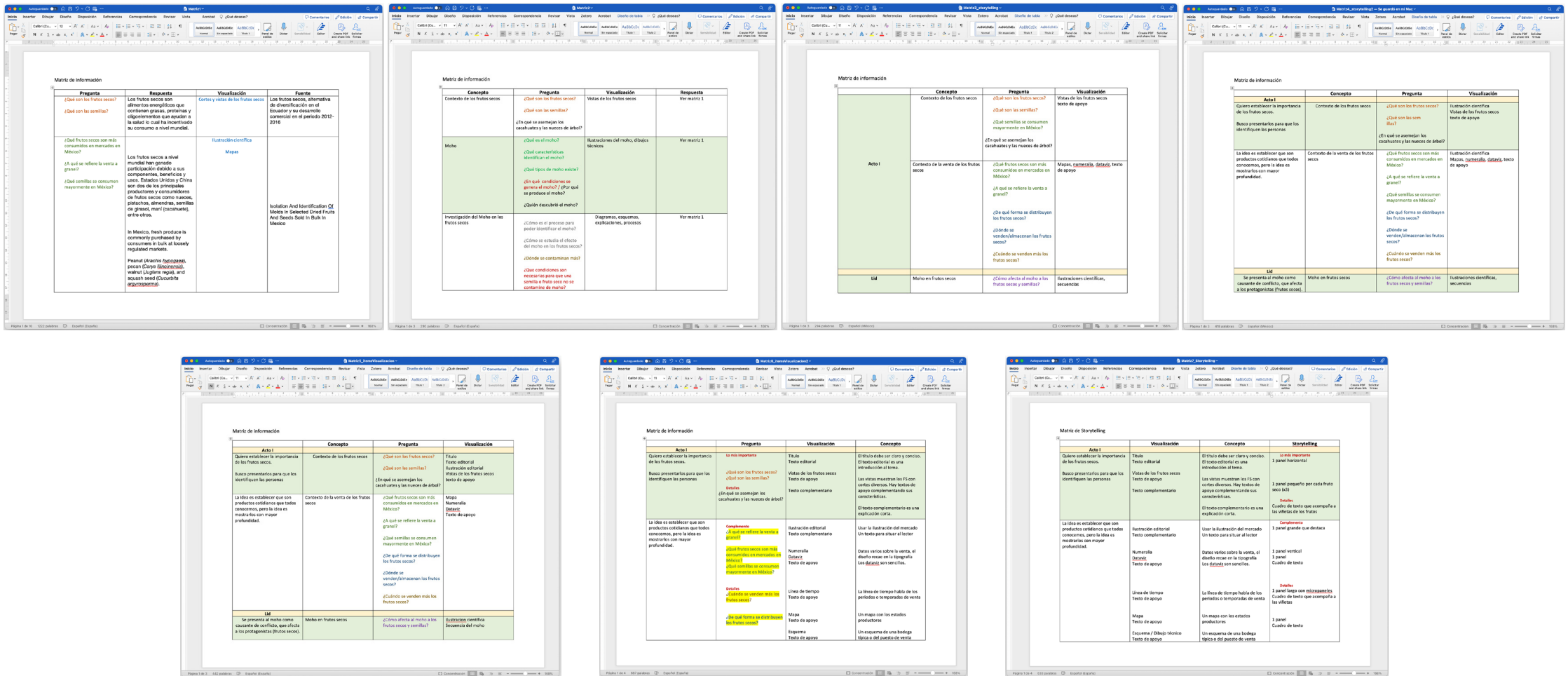


Figura 3.10. El proceso requirió de 7 matrices para ir depurando y organizando la información. *Elaboración propia.*

Esta infografía se planeó pensando en casos de aplicación real usados en infografías comerciales, por lo que se decidió que tuviera un formato tipo desplegable como los usados en revistas (figura 3.11).

Proceso de diseño

Se comenzó a trabajar el concepto visual de la infografía tomando como guía la matriz informativa. A partir de los elementos establecidos se hicieron bocetos análogos en un cuaderno (figura 3.12).

Luego, mediante la técnica de prototipado rápido, se hicieron versiones en papel a tamaño real, lo cual fue muy útil para la experiencia de diseño y ver cómo funcionaba el formato y el acomodo de la información (figura 3.13).

Finalmente, se procedió a realizar el formato en la computadora usando software especializado de diseño y de manera esquemática se hizo un acomodo compositivo de los elementos informativos (figura 3.14).

Paleta de color

Paralelamente al trabajo de bocetaje se empezaron a hacer pruebas de color, la paleta final se obtuvo a partir de los colores base de los frutos secos de los que habla el estudio y de colores complementarios basados en los tonos de algunos mohos comunes, así, de esta manera la paleta tiene una empatía conceptual que aporta una ambientación alineada con el tema de la infografía.

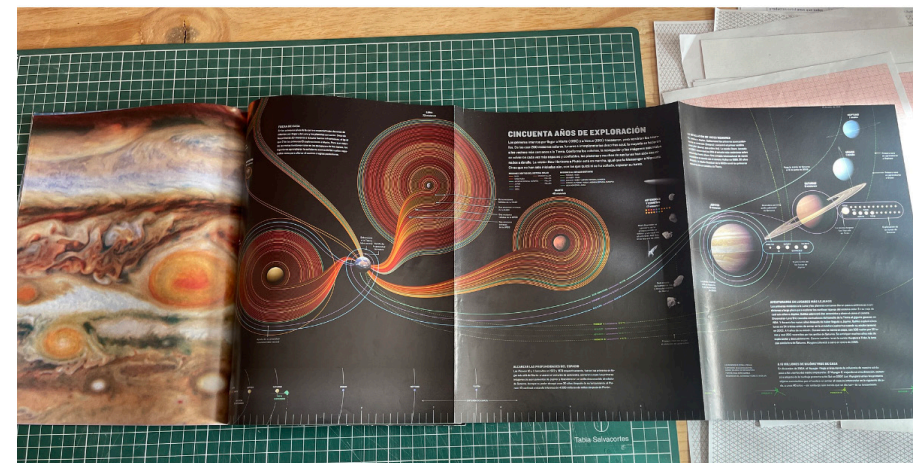
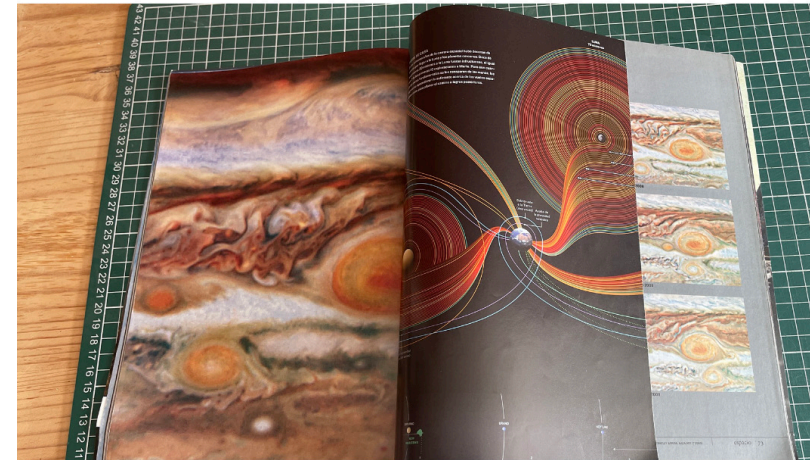


Figura 3.11. Para acercar el trabajo a un caso real se tomó como referencia las infografías con un formato extendido. El ejemplo mostrado es de National Geographic.

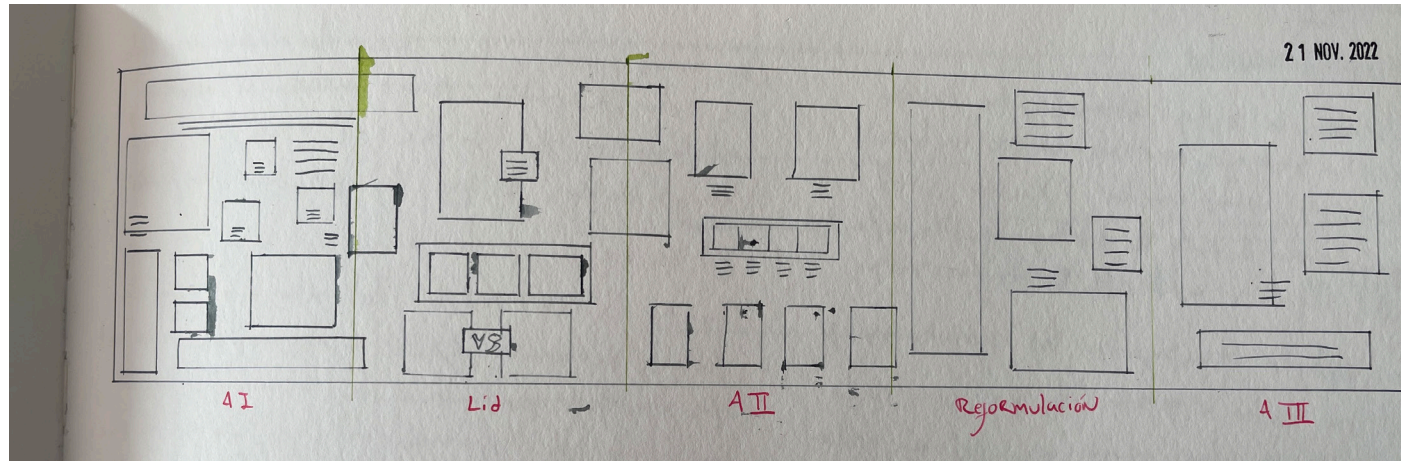


Figura 3.12. El bocetaje comenzó con la estructura general de la infografía. *Elaboración propia.*

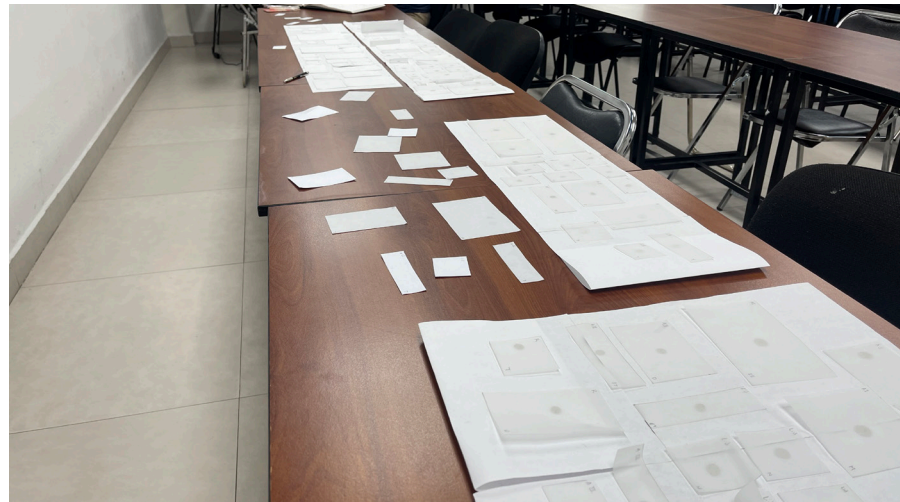


Figura 3.13. Se hicieron varios prototipos a tamaño real. *Elaboración propia.*

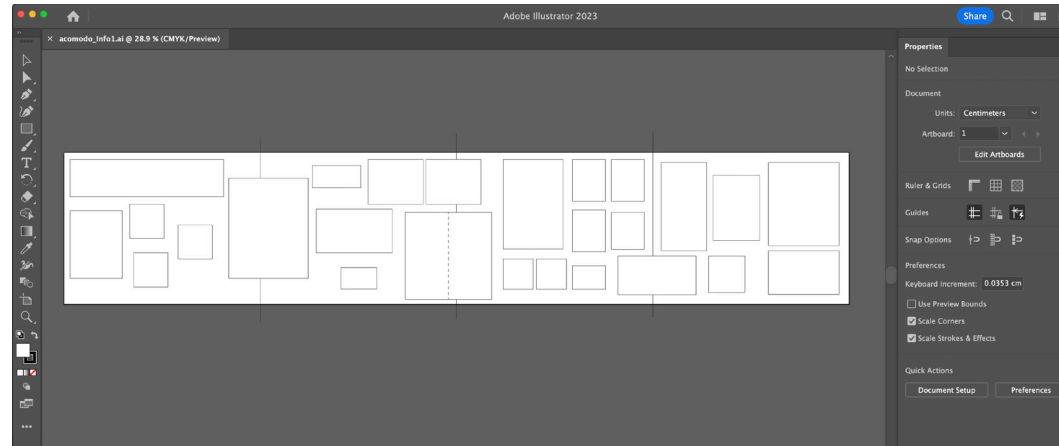


Figura 3.14. Usando un software especializado para diseño se trabajó la estructura base. *Elaboración propia.*

Paleta tipográfica

La paleta tipográfica se trabajó conceptualmente buscando primero principios de legibilidad y facilidad de lectura, estableciendo categorías jerárquicas para los diferentes casos de aplicación (Títulos, subtítulos, cuerpos de texto, cuerpos secundarios de texto).

Se buscó que la paleta tipográfica contribuyera conceptualmente al conjunto, aportando visualmente matices que mantuvieran el interés de la lectura, así como reflejar el espíritu de la investigación.

Diseño de retículas

Se trabajó una retícula mediante un proceso de división áureo del formato (figura 3.15), con lo que se obtuvo una división orgánica del espacio que da flexibilidad a la organización de la información, a la vez que permite generar zonas informativas, organizar las visualizaciones en clústeres o segmentos, así como dar jerarquía de manera global y por áreas específicas dentro del formato.

Ilustración científica y diseño de Illustrated explainers

Las ilustraciones científicas y visualizaciones se trabajaron a partir del concepto establecido en la matriz informativa. Para lograr una experiencia más cercana al trabajo infográfico, se buscó incluir a una ilustradora que ayudara con una parte de los explainers y la otra parte fueron realizadas por el autor (figura 3.16). De esta manera se obtuvo tanto la experiencia personal de realizar las visualizaciones, cómo la de planear, dirigir, compartir y negociar con otra persona que interviene en el trabajo de diseño.

Storytelling

Para explicar el desarrollo del storytelling es necesario puntualizar que fueron de gran importancia las matrices informativas generadas, pues éstas además de ser dispositivos que permiten gestionar la información, ayudaron a desarrollar el pensamiento narrativo, pues las tablas son herramientas que organizan la secuencia de lo que se quiere decir, permiten comprender los recursos informativos con que se cuenta, tanto en cantidad como en calidad informativa, ayudan en la planeación de lo visual al inventariar lo que se requiere, las matrices pueden abarcar diferentes temáticas, desde ser contenedores de los datos, a estar dedicadas a presentar el storytelling, ayudan a materializar la infografía al conjuntar la intención de lo que se quiere lograr con la experiencia de la práctica del diseño.

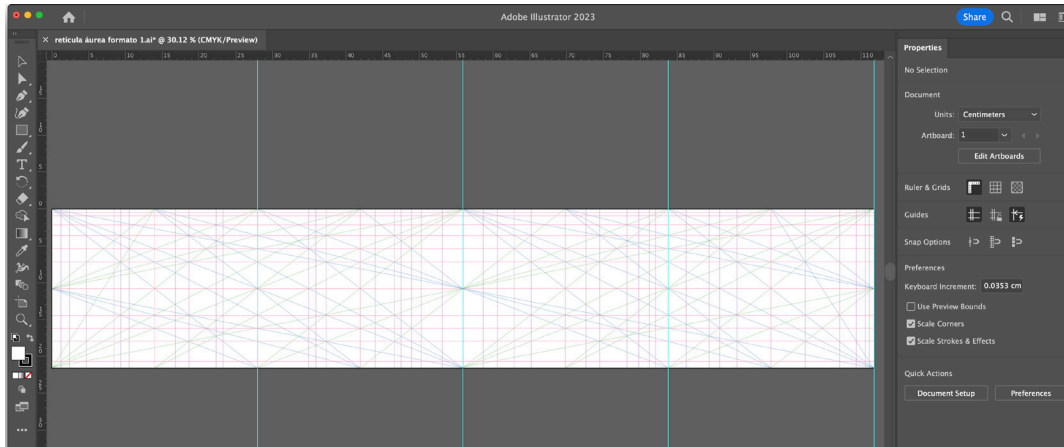


Figura 3.15. Se trabajó con una retícula orgánica que permitiera definir las zonas informativas. *Elaboración propia.*

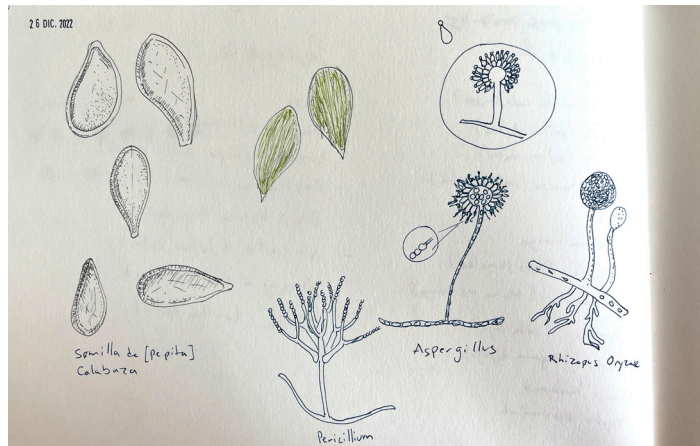


Figura 3.16. Los bocetos se trabajaron de forma análoga, a partir de la conceptualización de requerimientos de la matriz. *Elaboración propia.*

Lo anterior da paso a un storytelling que es reforzado por las ideas del diseño de información, que ayuda en el proceso de gestión de la información, la argumentación narrativa, la aplicación y creación de las explicaciones visuales que conforman el contenido de la infografía, hasta considerar al usuario final y las pruebas necesarias para verificar la eficiencia del material.

El storytelling ayudó al proceso de diseño, hizo clara la estrategia para obtener la información, para organizar esta, facilitó la narrativa al dar un soporte para entender cómo contar una historia con datos y es un proceso que concreta habilidades de alfabetización informativa y visual en quien diseña y en quien lee la infografía.

Presentación de la infografía

A partir del desarrollo conceptual y el trabajo aplicado realizado se obtuvo la infografía científica de la **figura 3.17**. Cabe mencionar que esta ha sido validada tanto por el investigador experto como por la comunidad general mediante procesos etnográficos. El análisis y sus resultados se describen en el siguiente capítulo.



Figura 3.17. Se obtuvo la primera versión funcional de la infografía. *Elaboración propia.*

3.3.3 Caso de estudio 2. Ritos funerarios en Charco Redondo

Esta infografía explica un estudio realizado sobre los ritos asociados a entierros en la zona arqueológica de Charco Redondo, Oaxaca. La importancia de este tema radica en su valor cultural, así como en las técnicas utilizadas para investigar los fenotipos de los restos encontrados y cómo los entierros explican relaciones familiares, sociopolíticas y prácticas culturales de la región del valle bajo de Río Verde.

Se contactó a una investigadora experta en el área de antropología con reconocimiento del Sistema Nacional de Investigadores nivel I, quien proporcionó la información. Después de contactar a la investigadora y confirmar su participación, se recibieron varios artículos y su tesis doctoral, lo que dio lugar a realizar el proceso de gestión de la información para luego hacer la visualización siguiendo la estrategia del Storytelling Gijón.

Es necesario mencionar que el método y proceso de trabajo fue idéntico a lo que ya fue descrito en el punto 3.3.2, así que, para evitar redundancias, a continuación, se hacen anotaciones solo en el caso de haber existido alguna diferencia significativa en el proceso de construcción de la infografía.

Gestión de información

Se trabajó con la información mediante tablas y se produjeron 5 matrices (figura 3.18), es decir, dos menos que en la primera infografía, lo que indica que de una infografía a otra se hizo más eficiente el proceso.

Planeación de la infografía

Esta infografía se planeó pensando en casos de aplicación real usados en infografías comerciales, por lo que se decidió que tuviera un formato tipo póster (figura 3.19).

Proceso de diseño

Se comenzó a trabajar el concepto visual de la infografía tomando como guía la matriz informativa, a partir de los elementos establecidos primero se hicieron bocetos análogos en un cuaderno (figura 3.20).

Luego, mediante la técnica de prototipado rápido se hicieron versiones en papel a tamaño real, lo cual fue muy útil para la experiencia de diseño y ver cómo funcionaba el formato y el acomodo de la información (figura 3.21). Finalmente, se procedió a realizar el formato en la computadora usando software especializado de diseño y de manera esquemática se hizo un acomodo compositivo de los elementos informativos (figura 3.22).

Paleta de color

Paralelamente al trabajo de bocetaje se empezaron a hacer pruebas de color, la paleta final se obtuvo a partir de los colores asociados a la zona y los ritos funerarios y de colores complementarios, así, la paleta tiene una empatía conceptual que aporta una ambientación alineada con el tema de la infografía.

Paleta tipográfica

Se buscó que la paleta tipográfica contribuyera conceptualmente al conjunto, aportando visualmente matices que mantuvieran el interés de la lectura, así como reflejar el espíritu de la investigación.

Diseño de retículas

Se siguió el mismo procedimiento para obtener una división áurea del formato (figura 3.23), pero el cambio de tamaño del formato hace que, aunque sea una retícula similar, el manejo y resultado son distintos.

Ilustración científica y diseño de Illustrated explainers

Se buscó incluir a una ilustradora que ayudara con una parte de los explainers y la otra parte fueron realizadas por el autor (figura 3.24).

Storytelling

Para esta infografía se catalizó la experiencia obtenida en la infografía sobre frutos secos. Por un lado, se pudo

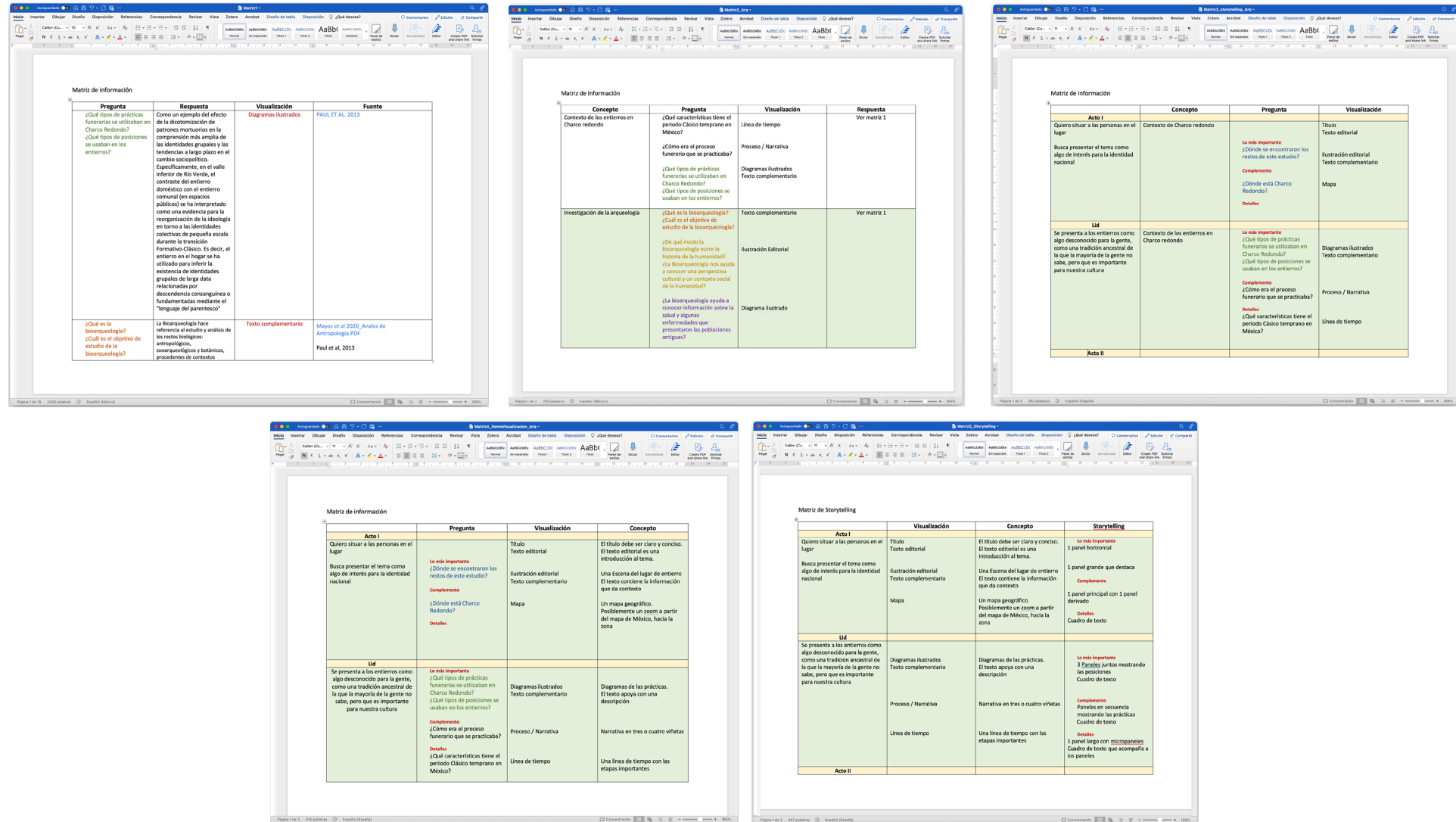


Figura 3.18. El proceso requirió de 5 matrices para ir depurando y organizando la información. *Elaboración propia.*



Figura 3.19. Para el trabajo se tomó como referencia las infografías con un formato tipo póster. *El ejemplo mostrado es de National Geographic.*

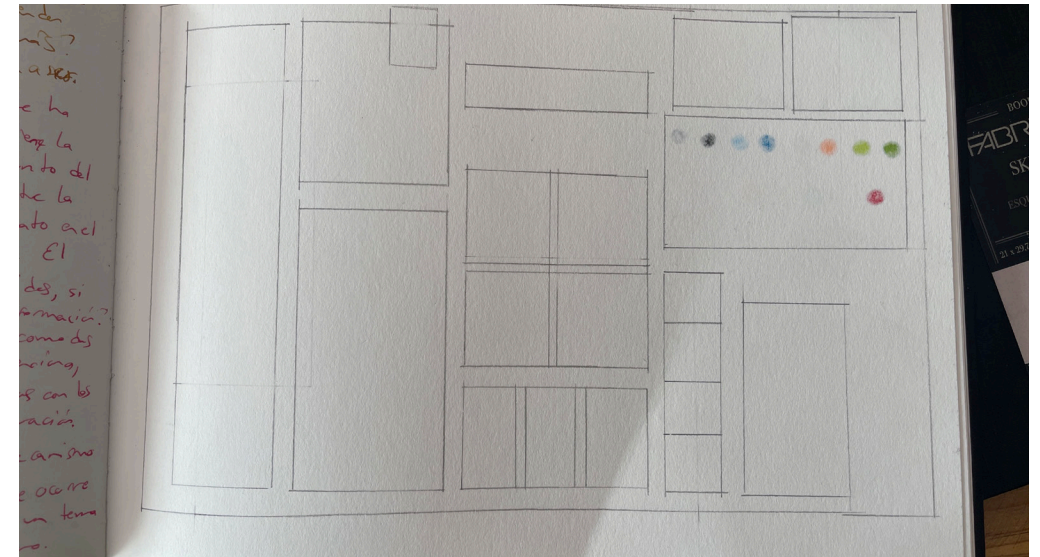


Figura 3.20. El bocetaje comenzó con la estructura general de la infografía. *Elaboración propia.*

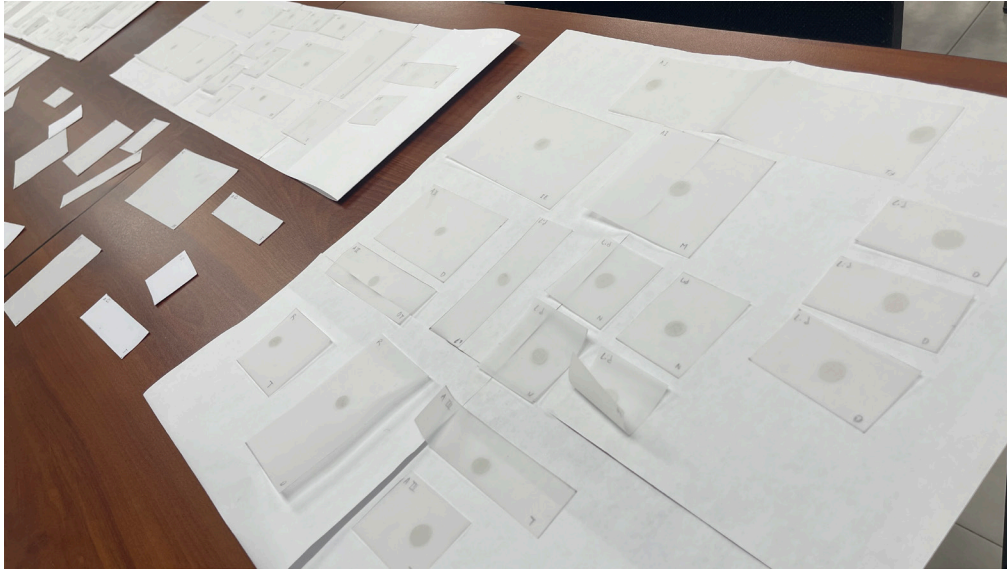


Figura 3.21. Se hicieron varios prototipos a tamaño real. *Elaboración propia.*

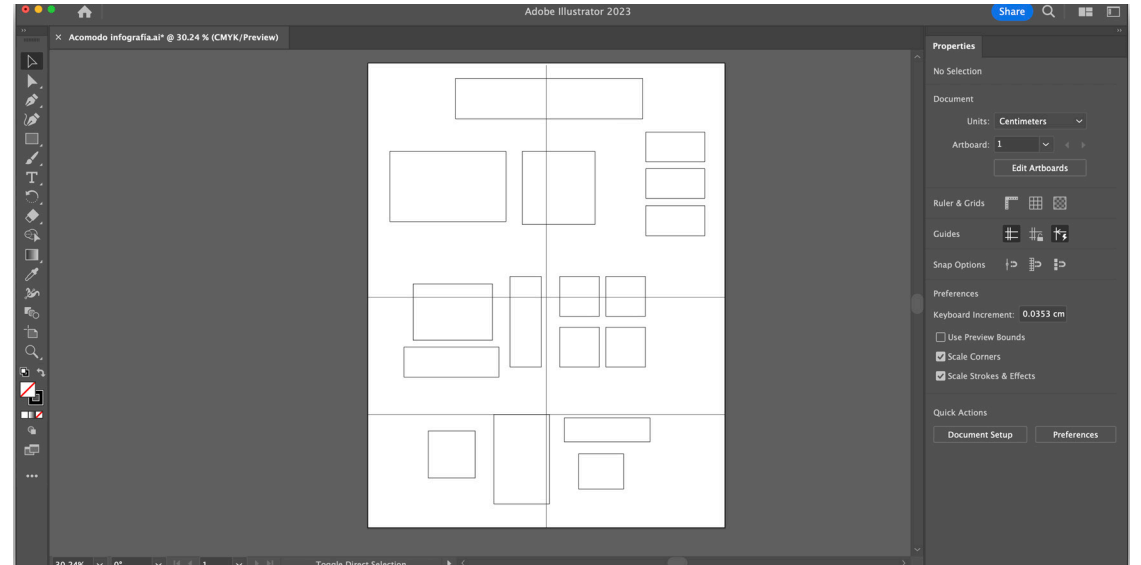


Figura 3.22. Se trabajó la estructura base en el software especializado. *Elaboración propia.*

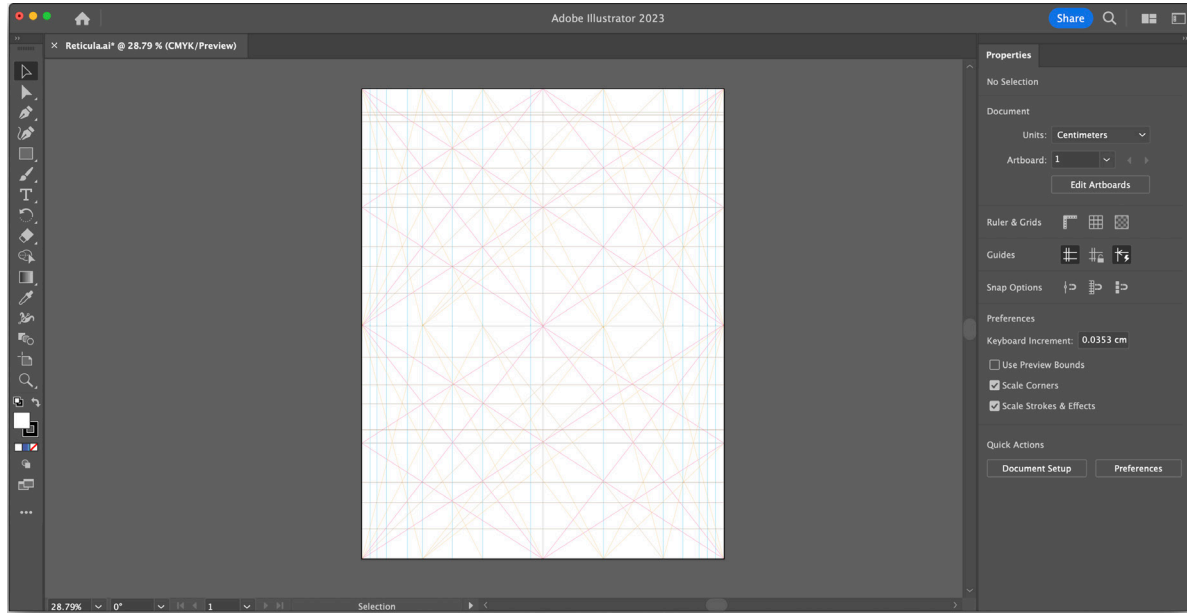


Figura 3.23. Se trabajó con una retícula que permitiera definir las zonas informativas. *Elaboración propia.*

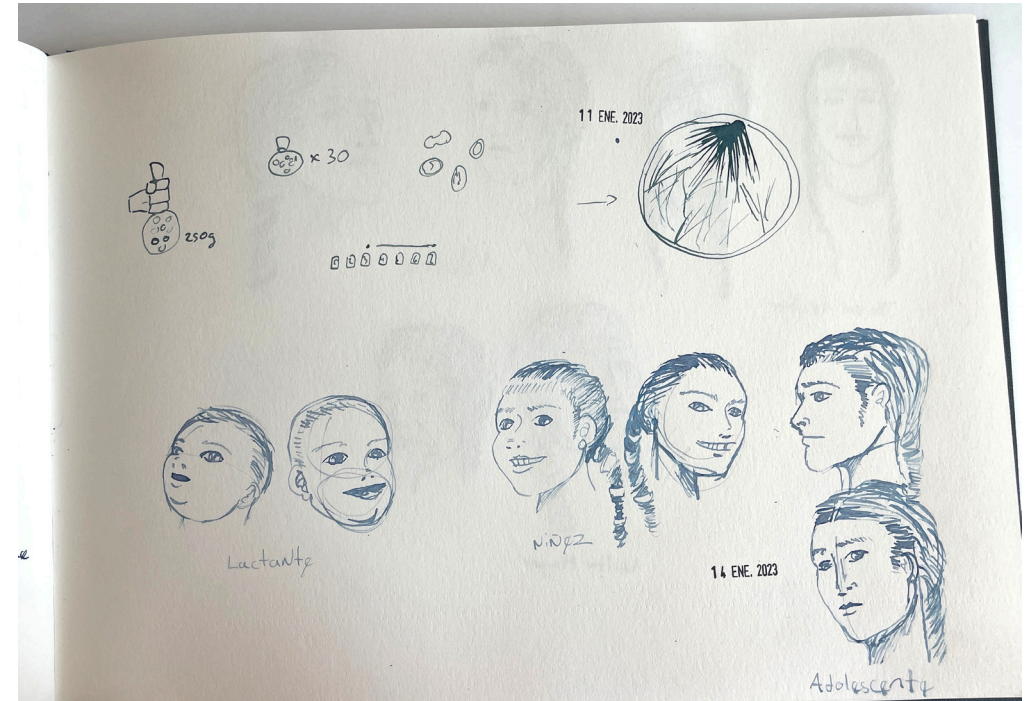


Figura 3.24. Los bocetos se trabajaron de forma análoga. *Elaboración propia.*

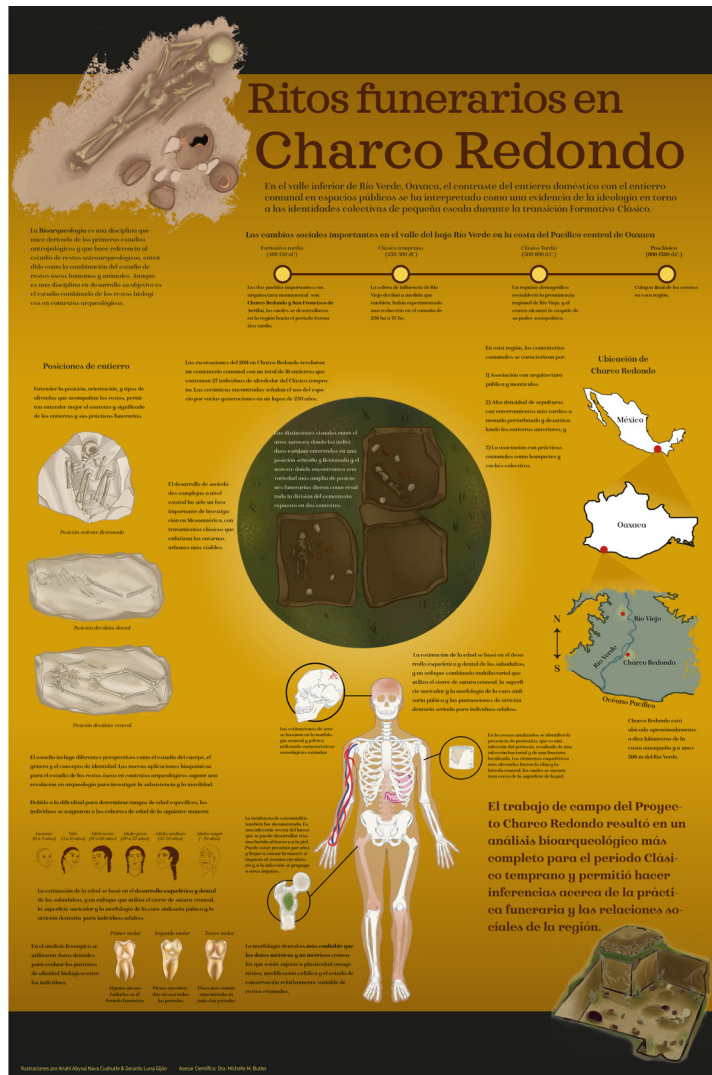


Figura 3.25. Se obtuvo la primera versión funcional de esta infografía. *Elaboración propia.*

reducir la cantidad de matrices a 5, así como tener un enfoque narrativo más concreto y ágil para producir el storytelling. La percepción es que se aprovecharon de mejor manera los recursos visuales.

El cambio de formato ayudó a enfrentar otro tipo de reto de diseño, y eso permitió hacer una reflexión interna respecto a cómo se aborda el storytelling y el consecuente manejo de la información visual.

Presentación de la infografía

A partir del desarrollo conceptual y el trabajo aplicado realizado se obtuvo la infografía científica de la figura 3.25.

Cabe mencionar que esta ha sido validada tanto por la investigadora experta como por la comunidad general mediante procesos etnográficos. El análisis y sus resultados se describen en el siguiente capítulo.

Conclusión del capítulo

La infografía científica modelada por el storytelling ayuda a enfocar la comunicación, de manera que el tema que se explica reduce su ambivalencia y enfatiza la claridad, aumentando con esto la capacidad del entendimiento del tema al apoyar los procesos cognitivos. La estructura de storytelling presentada sirve tanto para medios tradicionales como interactivos, pues contar una buena

historia trasciende el formato en el que se presenta cuando se tiene la guía para construir un andamiaje que sostenga los argumentos del relato.

Un aprendizaje derivado de realizar este proyecto es corroborar como va madurando la pericia en el desarrollo de la experiencia práctica haciendo infografía, debido a que entre más casos se resuelvan se va internalizando el proceso de hacer el storytelling y con esto se va ganando confianza en el proceso, lo que va acortando sus tiempos de resolución. Otro punto importante es que se genera una intuición acerca de cómo gestionar la información, sobre trabajar con información compleja y desconocida, y la resolución de las visualizaciones.

Si las ideas son equiparables a personajes, que llevan el peso de la narrativa, entonces en la aplicación de esta propuesta deben aportar algo, interactuar entre ellas, cambiar y madurar conforme avanza el storytelling, abriendo la percepción del lector. Las ideas deben hacer el camino del héroe, es decir, debe existir una evolución del principio al final. Por otro lado, el storytelling debe construir activamente el entendimiento mediante una secuencia, que a su vez establece escenas para entender la puesta y entrelazamiento de las ideas. Esto nos da pautas para trabajar la construcción de la infografía, y ordenar la narrativa de la información.

Finalmente, entra la reflexión, que le corresponde al practicante diseñador, pues se debe hacer durante todo el proceso de trabajo de diseño, se tiene que pensar en el ciclo de gestión de la información, que consiste en: Preguntar, identificar la Información y cuestionarse el qué se entendió del tema, para entonces pensar en cómo poder visualizarlo, pues todo esto es lo que conlleva una práctica reflexiva, la cual ejecutada adecuadamente va a permear en el lector para que se cuestione y medite sobre lo que hace, permitiendo una introspección personal y con esto una construcción activa del conocimiento.

El modelo presentado puede parecer largo, pero hay que verlo como una guía completa que entre más se lleve a la práctica, el diseñador se apropiará del proceso, acortando los tiempos de seguimiento, de producción y sobre todo aumentando los resultados en cuanto a mejor calidad de contenidos, dando como resultado un storytelling visual robusto que facilita los procesos cognitivos, donde la información que se comunica va a tener un impacto empoderando a las personas.

Un tema importante del modelo es que permite al diseñador pasar de prácticas tradicionales a un acercamiento novedoso que apoye su aprendizaje y su desarrollo profesional, permitiendo la experimentación y aplicación en diversos medios. El Storytelling Gijón se orienta al entendimiento y la comprensión, al ir revelando la información al esta-

blecer etapas y con el uso de recursos para ir transitando visualmente entre las ideas, todo apoyado por los principios y estrategias que da el diseño de la información.

Para terminar, hay que enfatizar que el Storytelling Gijón no es un molde, pues permite tomar en cada paso decisiones que van afectando la forma del storytelling visual y de la infografía, a la par que ayuda a desarrollar las habilidades de quien diseña y que considera la diversidad en el perfil de las personas lectoras, esperando ayudar a su crecimiento mediante el empoderamiento informativo.

Capítulo 4

análisis y resultados

Teniendo una versión de cada infografía es importante tener evidencia de que el storytelling propuesto ayuda para que estas realicen su labor de comunicar la información científica y sobre todo verificar que se ha logrado el entendimiento de sus contenidos y para esto se vuelve necesaria la investigación cualitativa, que mediante la etnografía desvela el impacto que tiene la información en las personas. Los resultados de este proceso, aun cuando este se realice con un universo reducido, pueden ser transferidos a un amplio grupo humano que comparte las características generales de los informantes en la etnografía, pues el objetivo de la investigación cualitativa es entender el amplio espectro de la diversidad humana y dar profundidad a los fenómenos para que los beneficios del tema estudiado aporten a mejorar la calidad de vida de las personas.

4.1 Marco Metodológico

A continuación se describe el proceso para el acopio y sistematización de los datos recabados, cómo se han desarrollado los códigos que dan forma a las categorías identificadas desde la teoría revisada en capítulos anteriores, a partir de su recurrencia en el contexto y de la importancia de acuerdo al marco conceptual del proyecto, de la riqueza de los datos reunidos, esto permite al investigador adoptar una postura crítica ante los hallazgos al identificar las expresiones, sentimientos, dudas, conocimiento de las personas en su actividad, haciendo visible la complejidad, todos aspectos que mediante otros tipos de enfoques son difíciles de identificar (ORTIZ REYES, 2019). De esta manera, se logra en la medida de lo posible una comprensión del tema y del objeto de estudio, de los procesos de la gestión de la información, las decisiones tomadas durante la evaluación y su uso para generar el modelo de storytelling que se propone.

4.1.1 Enfoque de investigación

La forma en que aprendemos los mecanismos y funcionamiento del mundo ha tenido siempre dos perspectivas fundamentales, cada una con muchas ramificaciones y un profundo debate filosófico, pero que esencialmente la diferencia ha sido en el contraste del rol que tiene la

experiencia sensorial usando observaciones y los datos para generar conocimiento, tomar decisiones y formular leyes naturales (FRIENDLY & WAINER, 2021). De esto, se deriva que los métodos de investigación enfocados a generar nuevo conocimiento se dividen en dos ramas, la primera enfocada en lo deductivo, que significa empezar con una teoría general de la cual se deriva una hipótesis, la cual se debe probar para ser válida, en la otra rama tenemos lo inductivo, que se basa en empezar de lo individual y particular y de ahí caminar hacia lo general (JOHANSSON, 2019).

De esta manera, para el proyecto se ha elegido un enfoque inductivo de investigación, de tal manera que se trabajó con el método cualitativo, puesto que la investigación cualitativa responde a una posición filosófica ampliamente interpretativa, a la que le importa cómo el mundo es descifrado, entendido, experimentado y producido (SOKLARIDIS, 2009), así, se puede edificar una imagen holística y generar conocimiento con base a una postura constructivista (CRESWELL, 2003), pues busca identificar la cualidad específica que es propia de un fenómeno, por lo que responde a preguntas que empiezan con un qué y un cómo, pues al emplear estas preguntas promueve que los investigadores pasen a convertirse en practicantes reflexivos (CHARMAZ, 2017; JOHANSSON, 2019), pues se encuentran en una constante búsqueda de la verdad mediante el cuestionamiento de lo que sucede,

a la vez que están sistematizando sus observaciones en el marco de referencia de la investigación. Algunos autores han definido a esta reflexión desde la práctica como *conocer y reflexionar en la acción* (JOHANSSON, 2019).

Los estudios cualitativos tienen su esencia y no deben equipararse con métodos cuantitativos, sino más bien entender que tienen sus propios procedimientos y propósitos, por lo que deben evaluarse en relación a esto (ANASTAS, 2004) y debemos considerar que los descubrimientos resultados de un proceso cualitativo, más que ser generalizables, con validez y representativos, deben poder ser transferibles a otras situaciones y contextos, ser confiables, resonar en la comunidad y tener riqueza en sus aportaciones (LADONNA ET AL., 2021).

La investigación cualitativa nos ayuda a comprender los significados que son asignados por los participantes a sus experiencias, ayudando a comprender el contexto particular donde suceden las acciones, identificando los fenómenos permitiendo comprender los procesos y acciones que suceden, para que así se puedan desarrollar explicaciones válidas ampliando la comprensión del significado de la información en la vida de las personas (ORTIZ REYES, 2019).

4.1.2 Técnicas e instrumentos de recolección de información

Es importante comprender el comportamiento informativo de los grupos identificados en el proyecto cuando interactúan con una infografía que posee un storytelling, pues nos da parámetros para comprender con mayor profundidad el uso e interacción con los contenidos informativos de la infografía científica, pues esto es más un proceso particular que va sucediendo en diferentes ámbitos y que produce un intercambio entre distintos participantes, es decir, no se limita a una única esfera de acción, pero se tiene en común que interviene información y que esta genera un cambio en quien accede a ella (ORTIZ REYES, 2019), de esta manera, se da un proceso de co-construcción del entendimiento, al intervenir diferentes disciplinas y en donde todo es mediado por el diseño de la información.

Para realizar el proceso de diseño y de recolección de información se ha elegido trabajar con el *Design Ethnography* (DE), que es una forma aplicada de la etnografía tradicional que retoma la perspectiva del diseño, focalizando su quehacer en entender las necesidades de un producto y su interacción con las personas y que se puede desarrollar en un margen de tiempo limitado, a la par que genera empatía con los usuarios de un producto e informa la toma de decisión de diseño (BASKERVILLE & MYERS, 2015; MÜLLER, 2021; WOOD & MATTSON, 2019).

En este proceso es necesario considerar que los materiales informativos necesitan presentarse a los usuarios, así, es importante reconocer el lugar donde se lleva a cabo la acción y el medio que se usa como intermediario para la recolección de información.

Para lo primero, se recomienda que la recolección de datos debe ocurrir en los propios espacios donde sucede el fenómeno estudiado (ANASTAS, 2004), así, se ha elegido como esta área de acción los espacios del campus universitario donde se mueven los informantes.

Para lo segundo, el usar prototipos dentro de la práctica del diseño de información es importante, pues son una forma tangible de probar nuestras ideas a lo largo de diferentes etapas, facilitando el proceso de diseño mediante un modelo participativo que involucra a los usuarios (AMPATZIDOU & GUGERELL, 2019; STAGGE & SCHADE, 2021). El prototipado puede ser considerado como una hipótesis que se presenta en la forma de un diseño preliminar para probar los alcances de la solución a un problema y en donde el objetivo de implementación es tanto recibir retroalimentación temprana de los usuarios, como el ahorrar dinero antes de llegar a las etapas de producción más complejas (SCIALDONE & CONNOLLY, 2020).

Así, los prototipos sirven para entender las prácticas y significados que las personas desarrollan al interactuar

con la información y establecer escenarios de uso donde se vincula el comportamiento informativo, los procedimientos que se siguen, entendiendo las similitudes y las diferencias, para que a partir de los datos recabados se pueda realizar un análisis (ORTIZ REYES, 2019) y entonces con los resultados poder comprobar, caracterizar y refinar un modelo único y original de estructura narrativa.

Como herramienta que actúa para comprender las dinámicas que suceden entre las personas y los prototipos en el caso particular del presente proyecto, se hace uso de entrevistas a profundidad, pues para estudios cualitativos estas son una técnica reconocida por su utilidad para recabar información valiosa, ya que actúa como un medio que permite entablar una conversación con los informantes, generando un entendimiento de sus puntos de vista y sentimientos acerca del tema estudiado (MWWITA, 2022). Además, una característica por la que se ha elegido a este instrumento para la recolección de información es que la entrevista genera una dinámica por medio de la interacción entre entrevistador y entrevistado, que revela datos que de otra manera sería más difíciles de obtener, que el registro grabado permite recolectar evidencia inmediata de la permanencia de la información en la memoria de trabajo, así como poder regresar a las grabaciones para dar nuevas lecturas a los datos.

4.1.3 Población y muestra

Es importante determinar la muestra poblacional que se estudiará, así como de las herramientas para hacerlo. Ambos factores son necesarios para establecer la veracidad del proceso, pues dan pie a verificar internamente lo que se hace, así como dar cuenta externa de la calidad del estudio (ANASTAS, 2004). Por lo anterior, los estudios cualitativos tienen a elegir estrategias de muestreo no probabilísticas, ya que hay evidencia de que estas técnicas aumentan las oportunidades de alcanzar la saturación de datos y que los informantes elegidos son relevantes para el estudio (MWITA, 2022).

Así, el proceso de investigación debe ser lo suficientemente robusto como para producir descubrimientos de tal manera que se estimule el pensar, preguntarse y sobre todo el informar y cambiar las prácticas existentes, por lo que un aspecto importante es explicar lo suficientemente comprensible cómo los datos son interpretados y en qué contribuyen al tema en cuestión, además de poder identificar los patrones temáticos recurrentes y demostrar cómo se vinculan los tópicos y generan un nuevo entendimiento del asunto (LADONNA ET AL., 2021) y de todo esto el responsable es el investigador, quien dicta el rigor del estudio a lo largo del proceso de investigación al determinar los criterios de selección y el tamaño de la muestra (CHITAC, 2022), así como el lugar

donde se llevará a cabo el proceso, pues este es un factor clave en la recolección de información (ANASTAS, 2004).

Teniendo establecidos el método, proceso y herramienta, es necesario considerar: ¿Cuántas entrevistas cualitativas son necesarias para obtener suficiente información para resolver un problema de investigación? El método cualitativo no requiere de una muestra estadísticamente amplia para obtener suficiente información y adquirir credibilidad, porque en los estudios cualitativos son más importantes la descripción y la interpretación que se hace, tanto del proceso como de los resultados (ANASTAS, 2004). En consecuencia, la literatura especializada explica que no existe una fórmula, normativa o regla general para responder esto, pues depende de la complejidad del estudio y del tipo de pregunta de investigación que se busca responder (FUSCH & NESS, 2015; GUEST ET AL., 2020), sin embargo, si se puede decir que en un estudio cualitativo el determinar un tamaño de muestra apropiado es un aspecto fundamental del proceso (FOFANA ET AL., 2020), que la respuesta orbita alrededor del punto de saturación y que existen estudios que aseguran que para tener una confirmación con suficiente credibilidad se requieren entre 20 a 40 entrevistas (GUEST ET AL., 2020). Además, se recomienda que más que pensar en un tamaño de muestra, es decir, en cantidad, es mejor enfocarse en la riqueza y profundidad, o sea en la calidad, porque esto nos da más niveles de interpretación y detalle (FUSCH & NESS, 2015).

4.1.4 Técnicas de análisis de información

Entonces, en la investigación cualitativa, el factor determinante para establecer las muestras poblacionales y la validez del estudio es el concepto de saturación, el cual es el parámetro rector que establece el rigor de la investigación, respalda la seriedad de los resultados de esta y establece la posibilidad de replicabilidad del estudio (CHITAC, 2022; FUSCH & NESS, 2015; GUEST ET AL., 2020; LADONNA ET AL., 2021), siendo entonces, el punto que indica al investigador que puede detener su proceso de recolección de información (MWITA, 2022).

En muchos estudios se da una falta de rigor porque no se describe lo que significa la saturación en la investigación, o la falta de explicar las razones detrás del tipo de muestra, o no se provee de evidencia suficiente para respaldar las aseveraciones de que se ha alcanzado el punto máximo de rigor, causando con esto la falta de credibilidad y validez de los resultados cualitativos (CHITAC, 2022; LADONNA ET AL., 2021). Para asegurar este rigor científico mediante la selección de la muestra, los investigadores deben establecer prácticas basadas en principios que normaticen la cantidad aproximada de entrevistas necesarias y de información para alcanzar la saturación, asegurando que los resultados sean transparentes y resonantes (CHITAC, 2022), ya que la saturación es más acerca de profundidad y relevancia (FUSCH & NESS,

2015), por lo que quien investiga debe entender en primer lugar qué es la saturación.

En la literatura especializada la saturación se describe como el punto en que, durante la recolección y análisis de los datos, estos ya no generan información nueva relativa a los objetivos establecidos del estudio, lo que se puede considerar como una estabilización en la capacidad de responder la pregunta de investigación (GUEST ET AL., 2020).

¿Entonces cómo sabemos que hemos alcanzado el punto de saturación? Guest et al. (2020) nos dicen que a diferencia de un estudio cuantitativo donde se establecen métricas para los intervalos de confiabilidad, en los estudios cualitativos no existen acuerdos sobre las métricas para interpretar el nivel de saturación, pero que se sabe que, en un base de datos cualitativa, la información más relevante se identifica muy temprano en el proceso, por lo general luego de revisar un reducido número de entrevistas y que es seguido por una reducción de la curva de descubrimientos.

Existen una gran cantidad de estudios que giran alrededor de este tópico y así, los especialistas nos dicen que en los estudios empíricos los temas más importantes se identifican tempranamente, hay autores que consideran que entre 6 a 10 entrevistas proveen de la mayor parte de información relevante para el estudio y que

mientras más el número se acerque a 20 se ha confirmado como suficiente para corroborar que no se gana más información (CHITAC, 2022; GUEST ET AL., 2020).

4.1.5 Categorías de análisis

Lo expuesto en los capítulos anteriores nos da un fundamento teórico sobre el que se ha construido el presente proyecto, el cual debe evaluarse desde sus aplicaciones para hacer visible y confirmar sus contribuciones y aportaciones. Entonces, teniendo en claro que el punto de partida del proyecto ha sido cualitativo, para su evaluación hay que identificar las categorías involucradas y construir el marco de acción que dará validez al proceso, así, son muy importantes la descripción, el análisis y la interpretación, pues esto conforma la validez y veracidad de una investigación cualitativa (ANASTAS, 2004).

En cualquier método que busque determinar la saturación, los investigadores son los que deben decidir la métrica que usarán, lo que al menos abarca la forma en que identificarán los temas relevantes y el nivel de saturación aceptable (GUEST ET AL., 2020), estableciendo un proceso de etiquetado y categorización, así como los alcances de cada categoría para poder analizar los datos recabados, permitiendo identificar progresivamente los temas recurrentes hasta que se llegue a una saturación (MWITA, 2022).

Las ventajas de esta aproximación son (GUEST ET AL., 2020):

- Las métricas pueden definirse antes del análisis.
- La métrica puede usarse retrospectivamente después de que la recolección de información se ha completado, es decir, se puede ajustar para ser adecuada con relación a la muestra.
- Las métricas son flexibles, pues el investigador tiene la opción de usar su propia definición de saturación, haciendo que esta sea más clara y precisa de acuerdo con su investigación.

En la parte aplicada de este proyecto, atendiendo las ideas revisadas anteriormente sobre el método cualitativo, se considera que para hacer la codificación se deben establecer parámetros de qué datos son relevantes y se atenderán y cuales datos recopilados, aunque puedan ser mencionados por los informantes, no se consideran temas incidentes al proyecto y en consecuencia no serán atendidos.

Así, en este proyecto al recopilar los datos y buscar hacer mejoras en el diseño del material producido, una primera categoría tiene que ver con identificar aquellas situaciones en que se puede establecer con claridad una

problemática relacionada al manejo de información, es decir, que tiene que ver con el DI¹, a esta categoría se le ha denominado *Experiencia informativa*.

Otro punto importante es que el proyecto es acerca del storytelling y en consecuencia de la narrativa visual. A esta categoría que tiene relación con la secuencia y organización de los contenidos se le ha denominado como *Experiencia narrativa*.

Al último aspecto considerado, le concierne la retención en la memoria, el cual es un factor valioso que, como se ha discutido a lo largo de los capítulos anteriores, es el primer paso para una apropiación de la información resultado tanto de los contenidos informativos como de la forma en que estos han sido presentados en la narración. A esta categoría se le ha denominado como *Experiencia cognitiva*.

Un punto a considerar al momento de hacer el análisis, es que también se tiene en claro que el proyecto no es sobre el aspecto estético de lo visual, así que solo se toman en cuenta factores visuales cuando estos están entrelazados o afectan directamente el storytelling y que se identifican claramente porque son los abordados en el marco teórico del capítulo 2, a diferencia de algo que afecta la estética o causa problemas de lectura, por ejemplo, la selección tipográfica, que aunque pueden

Tabla 4.1. Ficha métrica del marco metodológico.

Ficha métrica del estudio	
Tipo de estudio	Cualitativo
Método empleado	Design ethnography
Estrategia de recolección	Entrevistas grabadas y Transcripción
Herramienta complementaria	Observación y anotaciones
Muestra poblacional	Estudiantes universitarios
Perfil del informante	Estudiantes de licenciatura. Para tener una riqueza y suficiencia en la amplitud de respuestas se seleccionaron informantes del área de Ciencias exactas, Ciencias Sociales y Humanidades.
Categorías relevantes para el estudio	Experiencia informativa, Experiencia narrativa, Experiencia cognitiva.
Aspectos no relevantes para el estudio	Aspecto visual y características estéticas, Ergonomía física de los materiales.

Elaboración propia.

ser molestos a nivel diseño, no son incidentes directos del storytelling, igualmente se aplica con el aspecto ergonómico de los materiales, ya que se han elegido formatos que han sido probados y usados por medios reconocidos.

De manera concreta, la ficha de métrica de este estudio queda reflejada de la siguiente manera en la [tabla 4.1](#)

1 Diseño de la Información, muy apreciado lector.

4.2 Proceso etnográfico

Para desarrollar el proceso de verificación de las infografías se siguió un proceso desde el DE fundamentado en el DI, en donde se ha puesto en el centro a las personas, buscando analizar su experiencia informativa al leer las infografías científicas y recopilando datos de su interacción con la información, especialmente en su retención de los contenidos en la memoria.

En esta etapa la planeación fue estratégica, así como el tener instrumentos que permitan y agilicen la recopilación de la experiencia informativa. Una de las herramientas principales desde el design ethnography durante el proceso fue la entrevista semiestructurada, la cual es un instrumento que permite reunir información sobre el perfil del participante, el contexto donde se desarrolla el tema, forma de trabajo, motivaciones, su interacción con la información, que hace visible el significado de sus acciones, la influencia del contexto en las mismas y los factores que inciden para tomar decisiones (ORTIZ REYES, 2019).

Para la ronda inicial se preparó una guía de entrevista, proyectada con la finalidad de conocer en un primer momento la opinión de los estudiantes sobre la estructura, contenido y elementos de la infografía científica, es decir, la experiencia informativa, de igual modo se indagó en el entendimiento y retención del contenido de la infografía, dicho de otro modo, la experiencia cognitiva en la memoria, y finalmente, se procuró conocer si la información proporcionada a través de dicho material visual se considera aplicable o útil para la vida cotidiana, lo que concierne a la experiencia narrativa.

Por lo anterior, y siguiendo las categorías establecidas, la entrevista se estructuró en base a tres ejes:

1. Experiencia narrativa. Abarca el diseño y estructura de la infografía, en donde se abordan cuestiones sobre el contenido, los elementos visuales y la percepción de su eficacia.
2. Experiencia informativa. Impacto de la información científica, relacionado a conocer la opinión e inclinación por la investigación presentada.
3. Experiencia cognitiva. La retención de la información, la finalidad de esta sección es indagar en la comprensión, atención, interés y retención en los contenidos de información científica.

Para la obtención de los datos, durante la primera ronda se realizaron 21 entrevistas a estudiantes universitarios pertenecientes a diferentes unidades académicas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Para la primera infografía: Facultad de Administración, Facultad de Derecho, Facultad de Ciencias Sociales, Facultad de Economía, Facultad de Contaduría Pública, Facultad de Ciencias de la Electrónica, Facultad de Cultura Física y Facultad de Arquitectura (figura 4.1). Todas las entrevistas fueron grabadas y posteriormente transcritas para luego ser analizadas.

Para la segunda infografía se realizaron otras 21 entrevistas a estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físico Matemáticas,

Facultad de Ingeniería Química, Facultad de Medicina y Facultad de Estomatología (figura 4.2). Todas las entrevistas fueron grabadas, y posteriormente transcritas, para luego ser analizadas.

Para el segundo ciclo de la primera infografía se entrevistaron a 21 estudiantes universitarios pertenecientes a diferentes unidades académicas de la BUAP, las facultades a las que pertenecen los entrevistados son: Facultad de Derecho, Facultad de Ciencias Sociales, Facultad de Contaduría Pública, Facultad de Cultura Física, Facultad de Arquitectura, Facultad de Economía, Facultad de Administración y Facultad de Ciencias de la Electrónica (figura 4.3). Estas facultades son las mismas con las que se trabajó en la primera parte de la recolección de datos de la primera versión de la infografía 1, esto con el fin de mantener la misma línea y perspectiva para la recolección de la información, de los entrevistados 4 estudiantes en esta segunda ronda participaron también en la primera ronda de recolección de información y aceptaron volver a participar, lo cual es un aspecto positivo pues así se tiene una retroalimentación secuencial de la evolución de la infografía.

Para el segundo ciclo de la infografía 2 se realizaron otras 21 entrevistas a estudiantes de la Facultad de Ciencias Químicas, Facultad de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias de la Computación, Facultad de Ciencias Físico

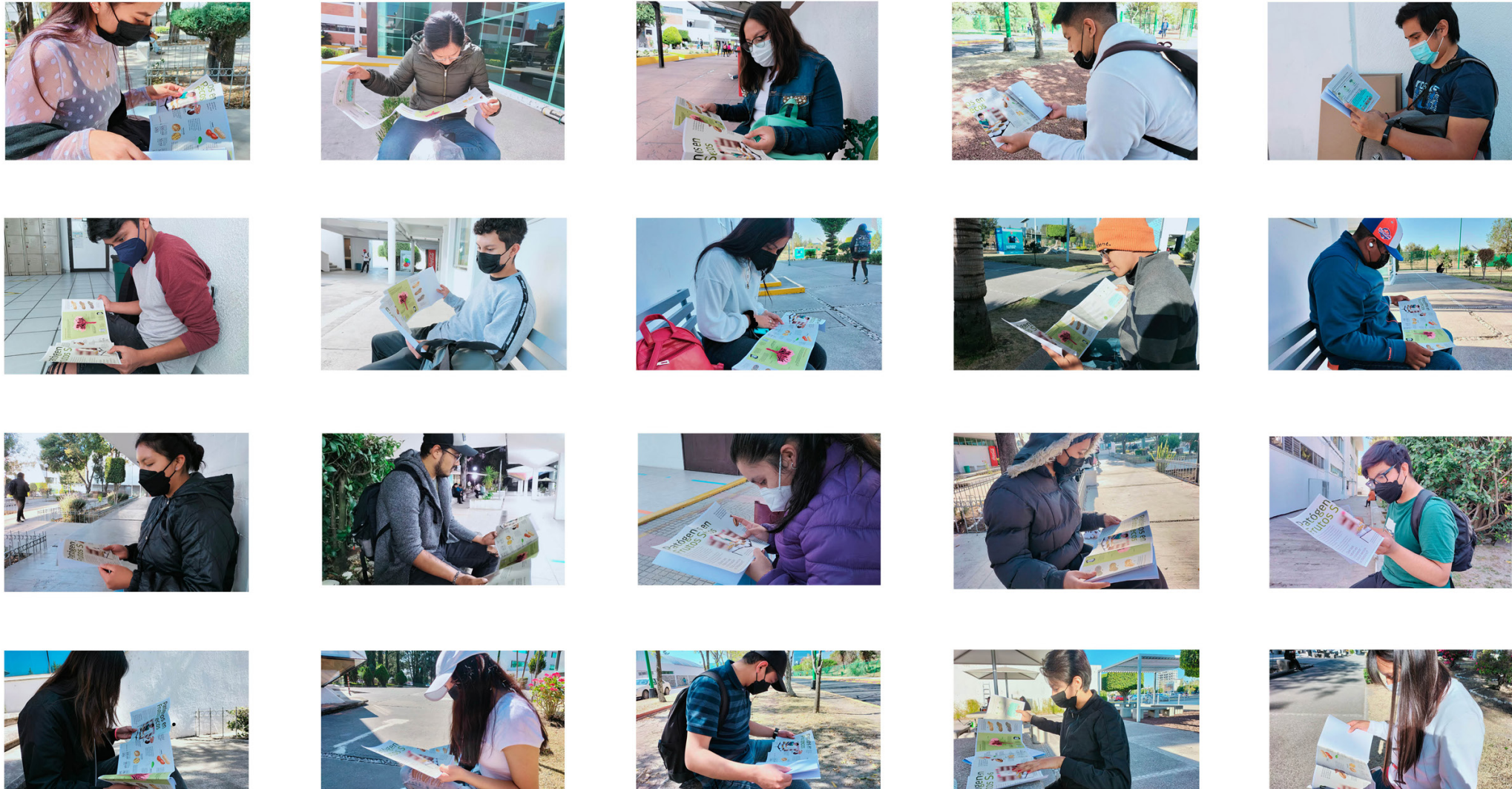


Figura 4.1. Participantes de la ronda 1 de la primera infografía. *Elaboración propia.*

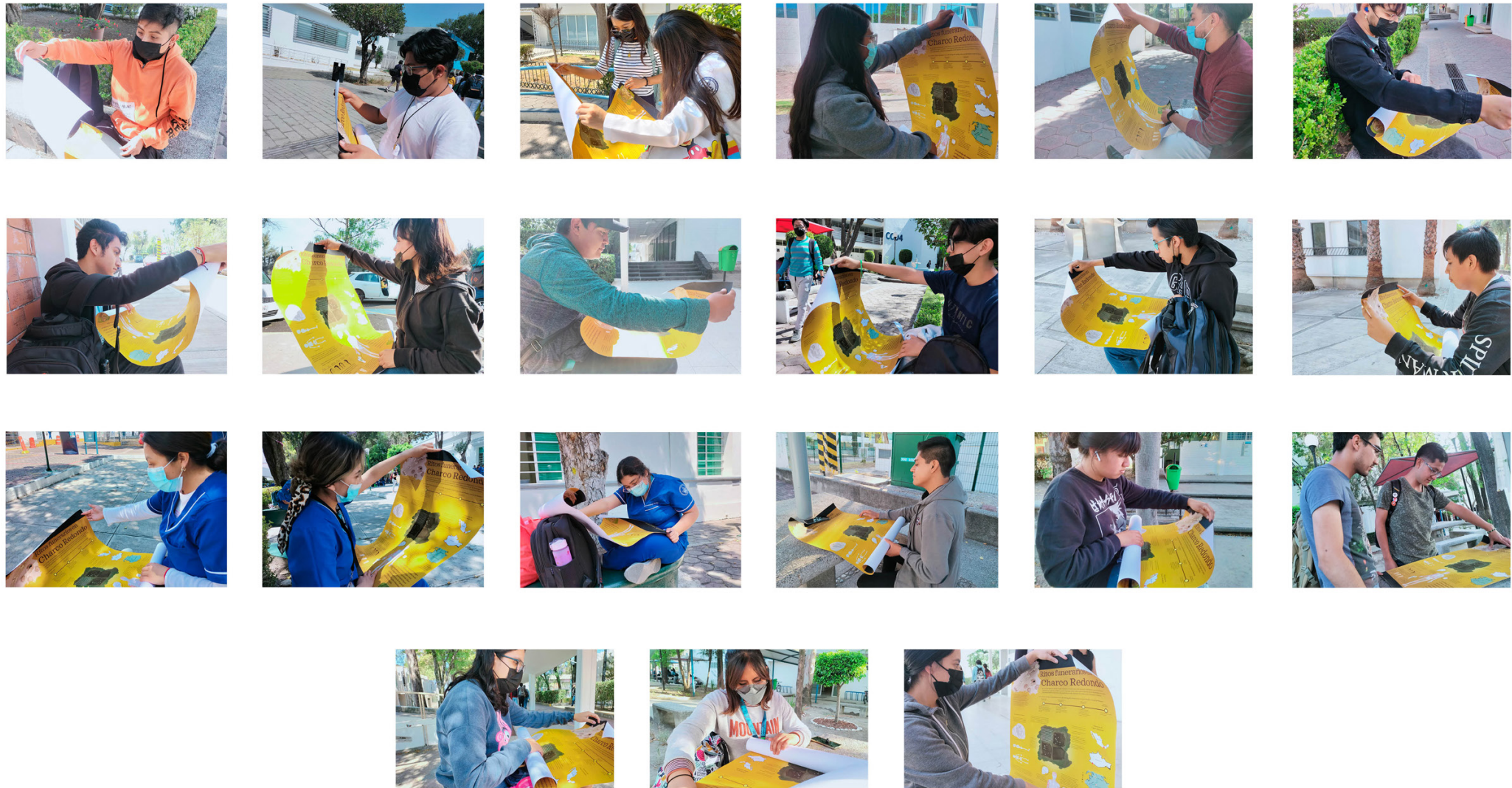
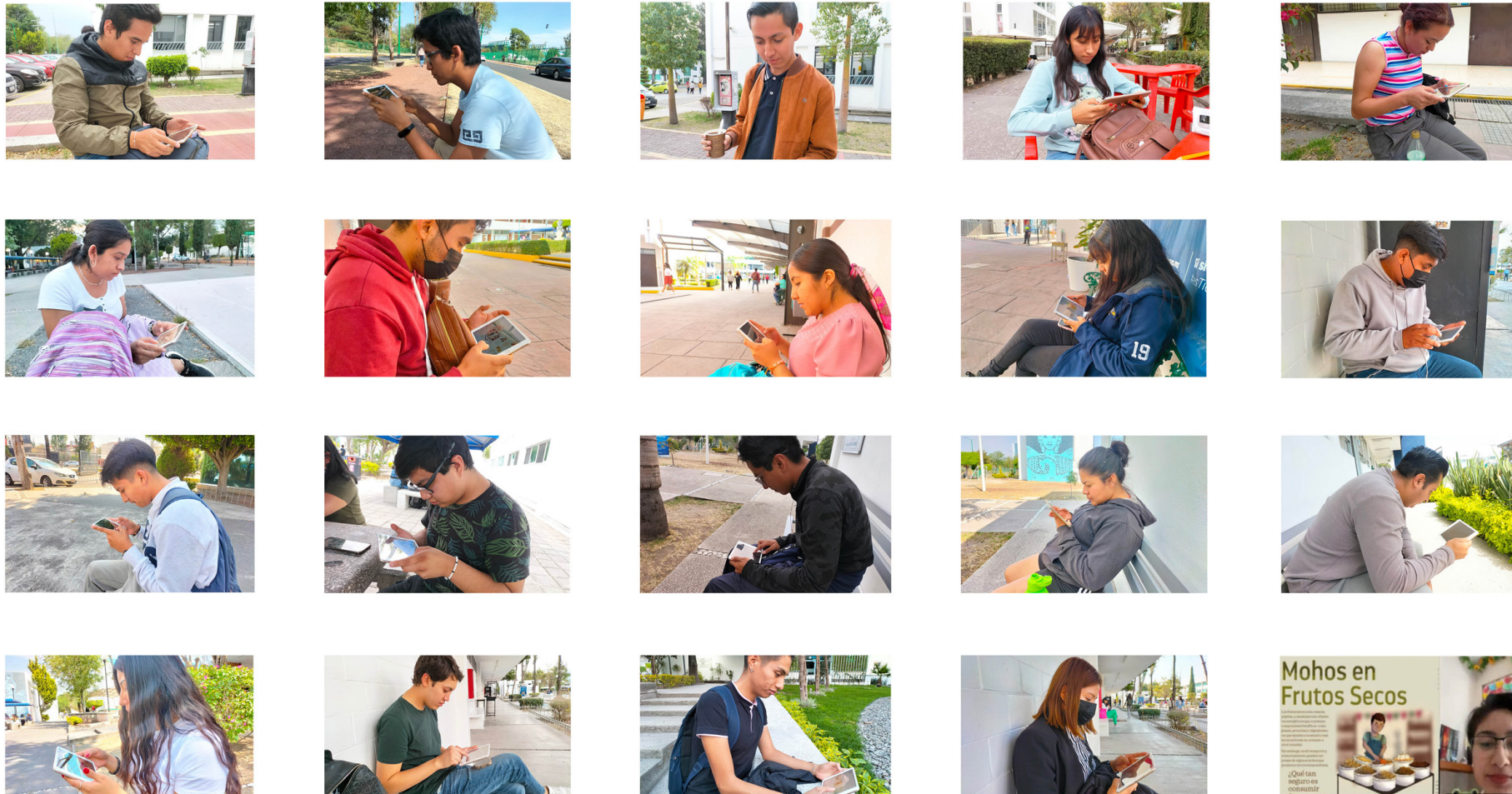


Figura 4.2. Participantes de la ronda 1 de la segunda infografía. *Elaboración propia.*



2 Las imágenes de las sesiones en línea han sido alteradas para mejorar su visibilidad.

Figura 4.3. Participantes de la ronda 2 de la primera infografía². *Elaboración propia.*

Matemáticas, Facultad de Ingeniería Química, Facultad de Medicina y Facultad de Estomatología (figura 4.4). Se capitalizó la experiencia de la primera ronda, lo que permitió mejorar el proceso de observación y afinar las preguntas de la guía, esto llevó a incluir cuestiones sobre la percepción del storytelling en la infografía, así como indagar si se percibe algún tipo de secuencia o estructura que lleva esa narrativa. Igualmente se invitó a participar nuevamente en esta segunda ronda a 4 estudiantes que participaron también en la primera ronda de recolección de información y aceptaron, así se tiene una retroalimentación de la evolución de la infografía.

Los escenarios identificados son: entrevista en línea con el investigador experto, entrevistas en sitio con los colaboradores, entrevistas en sitio o en línea con los participantes del público general. Siguiendo las recomendaciones de la literatura, en las entrevistas el objetivo fue que los participantes expertos hablaran sobre su perfil, su tema de investigación, las aplicaciones de este y dieran retroalimentación sobre los contenidos de la infografía; con las colaboradoras, es decir, las ilustradoras científicas que participaron, para tener su retroalimentación sobre la infografía, el aspecto visual de esta y sobre su proceso de trabajo al hacer las ilustraciones, de esta manera ellas fungen como otro tipo de expertos, en un rol de revisores desde la disciplina del diseño. Finalmente, las entrevistas más importantes fueron las de

los participantes de los grupos humanos que probaron el material, donde se buscó que externaran su opinión sobre la utilidad del material, sobre la experiencia informativa que se genera, la retención de los contenidos en la memoria y acerca del uso que le pueden dar a la información en su vida cotidiana. Toda la información recolectada de las entrevistas fue transcrita para poder ser analizada (figura 4.5).

De esta manera en el trabajo global del proyecto se siguieron tres líneas de acción: una con los expertos investigadores científicos, otra con las ilustradoras colaboradoras y otra con el público general. Por cada grupo hay dos fases, un primer acercamiento de contacto y una segunda etapa donde expresan su opinión sobre la infografía que se diseñó, poniendo especialmente atención en la gestión de información y la mediación de la experiencia informativa por el storytelling.

El protocolo de invitación a los investigadores científicos consistió en lo siguiente: Contacto con cada candidato vía correo electrónico en donde se le invita a participar en el proyecto, un primer encuentro mediante una sesión online para explicar con detalle el proyecto y cuál sería el papel del investigador, luego el envío de su parte del material científico. Cabe destacar que en cuanto confirman su apoyo se les designa como *Participantes expertos*.

El protocolo de las entrevistas de los Participantes expertos consistió en lo siguiente: Contacto con cada experto vía correo electrónico en donde se le invita a la entrevista y se les adjunta el prototipo de la infografía, encuentro mediante una sesión online para realizar la entrevista.

El protocolo de las entrevistas de las Colaboradoras consistió en lo siguiente: Contacto con cada colaboradora vía correo electrónico en donde se le invita a la entrevista, encuentro mediante una sesión presencial, se les muestra el prototipo de la infografía para que lo revisen, y luego la entrevista.

Para los usuarios del público general se llevó a cabo un protocolo inmerso en el trabajo de campo. Se realizaron visitas a las diferentes facultades seleccionadas, mediante el muestreo por conveniencia se realizó un primer contacto, a la persona se le explicó el proyecto, se dieron indicaciones de cómo sería la participación, se les compartió la infografía en forma de prototipo impreso para que la leyeran, se les pidió su autorización para realizar grabaciones, entonces se realizó la entrevista, paralelamente se hicieron anotaciones y observaciones, se les agradeció por su participación. Para la segunda ronda se repitió el proceso, pero se utilizó una versión digital de la infografía, la cual tenía las mejoras a partir del análisis de la primera ronda.

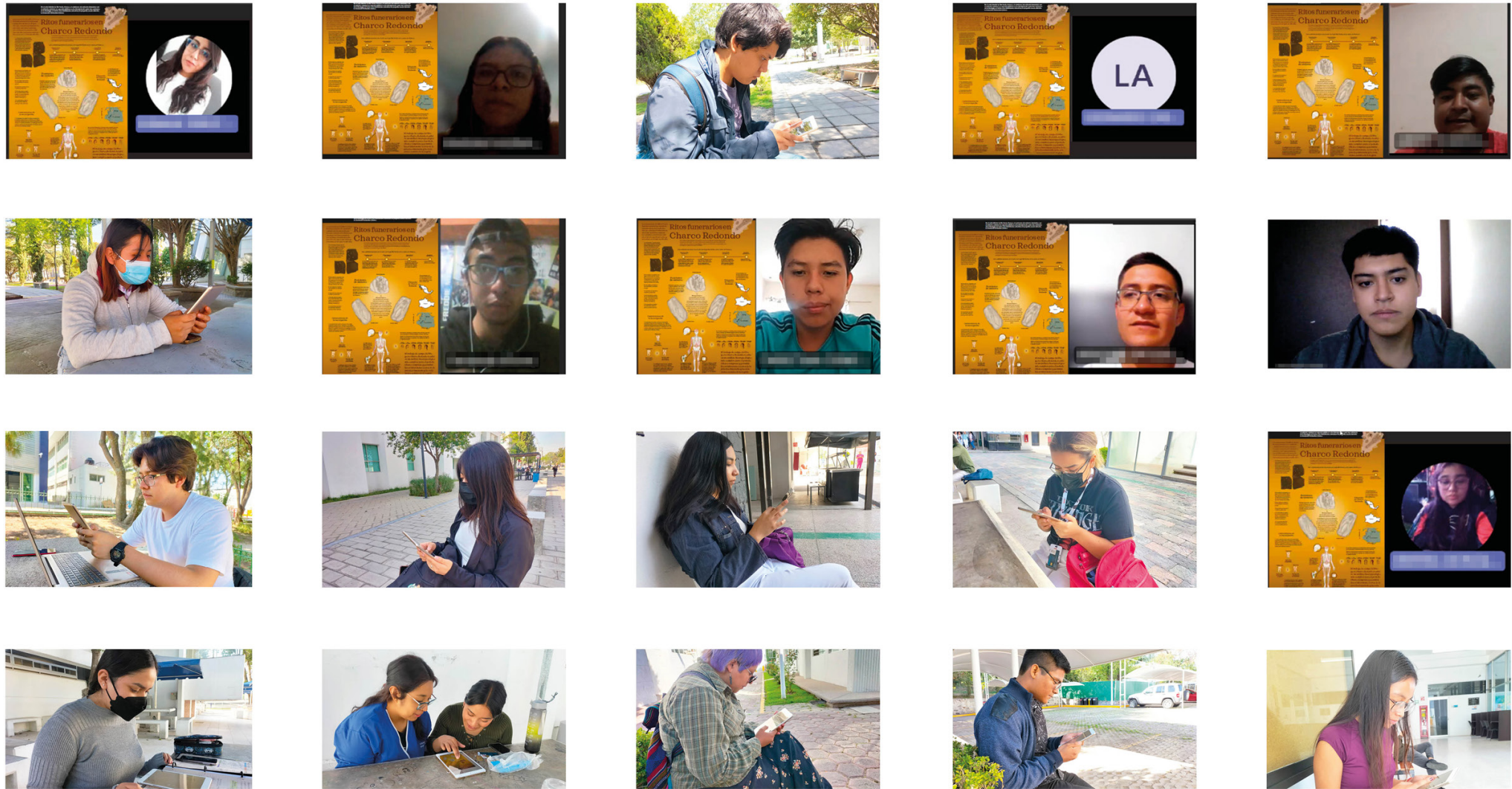


Figura 4.4. Participantes de la ronda 2 de la segunda infografía². Elaboración propia.

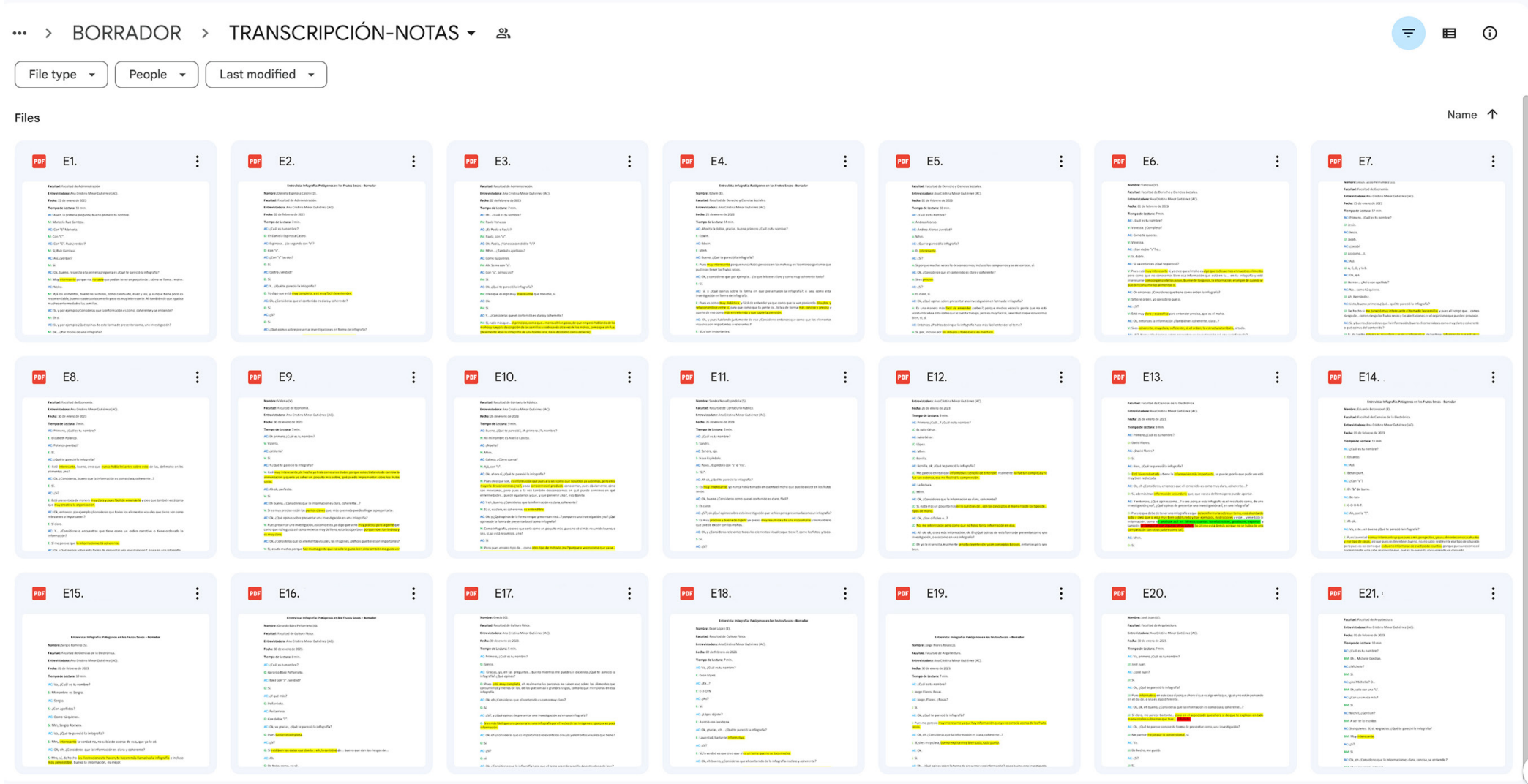


Figura 4.5. Para analizar la información de las entrevistas estas fueron transcritas y los datos segmentados en categorías. *Elaboración propia.*

4.3 Resultados

A continuación, se da una explicación de los resultados obtenidos con los tres grupos de participantes, con un énfasis en el público general y su experiencia con las infografías científicas.

4.3.1 Primera ronda. Infografía Mohos en frutos secos.

Participante experto

Se proporcionó la infografía al participante experto, quien tuvo unos días para leerla y analizarla. Se concertó una reunión virtual y se realizó la entrevista, en donde se obtuvo la siguiente retroalimentación:

1. Aprobó el aspecto de la infografía.
2. Señaló que es mejor usar el término Mohos en lugar de hongo y/o patógeno.
3. Dio su visto bueno a las ilustraciones científicas y los explainers.
4. Le pareció correcta la inclusión de información adicional como la numeraria y propiedades de los frutos secos.

5. Comentó que la secuencia informativa en que se presentan los contenidos funciona para explicar el tema.

Lo anterior validado por sus comentarios, de los cuales a continuación se muestra el siguiente extracto:

*Hola, este me gustó... toda la parte visual, los colores, etcétera, creo que está muy bien para que el público digamos se entienda...
... lo de patógenos en frutos secos haz de cuenta que, en digamos que en el lenguaje muy especializado este los mohos, es raro que la gente les diga patógenos, más bien, son a las bacterias a las que se les dice patógenas, entonces yo creo que el título tendría que ser mohos en frutos secos...*

... te digo que me gustó bastante, creo que para el público en general, creo que sí le da una idea bastante buena, creo que aunque si hay cosas obviamente científicas, creo que sí cualquier persona lo puede entender...

....Sí, me gustó mucho esta parte de que, pues aparece por ejemplo en grande esto de qué tan seguro es consumir frutos secos... en ese último enunciado me gusta igual pues aparecen

los dibujos de los frutos secos, aparece la importancia en términos económicos y ya de ahí como que te lleva a cómo son los mohos, por qué crecen en los frutos secos, qué problemas podrían causarte a ti como consumidor y después creo que también está bastante bien descrita la investigación, de que se hizo y que se encontró...

Participantes diseñadoras

Se proporcionó la infografía a las colaboradoras diseñadoras para leerla y analizarla y se realizó la entrevista, donde se obtuvo información con estos puntos a destacar:

1. Se detectaron áreas de oportunidad para mejorar las ilustraciones
2. Se indicaron oportunidades de mejora en el manejo ortotipográfico
3. Se dio el visto bueno en aspectos generales de composición, paleta de color y elección tipográfica.
4. Los contenidos les parecieron muy interesantes, así como el storytelling de estos.

Lo anterior validado por sus comentarios, de los cuales a continuación se muestran extractos:

Colaboradora 1

[Sobre su opinión de la infografía]

En general a mí me llamó muchísimo la atención, siento que cada parte tiene al menos, al menos un elemento que hace que mantengas la atención, entonces a mí en general la sentí muy ligera, muy bien, los datos están muy bien y el acomodo y los colores, creo que de los colores lo que más me gustó fue esta parte [señaló la infografía en la parte del moho] bueno lo que más me gustó fue esta parte, la del moho.

[Sobre el storytelling]

... esta parte nos introduce el tema y nos da un contexto de que esté en el lugar, o sea la mejor no lo dice en el texto, pero ya te vas imaginando, después te introducen la, el sujeto de estudio qué es el principal... sino como que mira pues esto es bueno porque te ayuda con esto, eh la nuez te ayuda con el cerebro y lo encuentras en tallado, en tal lado y hasta ahí todo normal, todo bien, es una introducción de los sujetos de estudio, y aquí ya es cuando la cosa da el giro porque a lo mejor no te lo esperas o te esperas que sea así de común ¿no?, ya por el tema te imaginas qué es, pero aquí entonces ya es cuando te dan el golpe

y a la mejor te queda un poco de shock ¿no?, porque no te esperas que sea así y que sea tan común encontrártelos, y que es algo tan común, tan cotidiano, y a lo mejor en esta parte ya te sientes un poco identificado ¿no?, porque dices ah bueno, pues sí me ha pasado y no sabía que era tan común y al menos aquí, ya sabes te introducen precisamente cuál es el moho, qué es lo que está pasando con tus, con tus frutos secos y ya una vez sabiendo esto, ya, ya los siento como datos, o sea esto es como la parte importante, de que mira este, este es el moho, así lo ataca, se encuentra en tal lado y esto, esto a mí me pareció muy importante, porque hasta que ya dices bueno está feo ¿no?, puede llegar a pasar y aquí es cuando te das cuenta que es muchísimo más común y que te puede estar pasando incluso a ti, a mí esa parte me gustó bastante porque sí fue como de ¡Oh vaya!, estos datos no me los esperaba, y estos ya pues, ya los siento como de salida porque es como de bueno, pues mira, esto se originó más o menos así y estas son algunas otras cosas que también están pasando ahí y te afecta de esta manera y ya, ya la salida.

Colaboradora 2

[Sobre las ilustraciones]

... este yo creo que no es que no me hayan llamado tanto la atención, pero si cambiaría algunas cosas porque siento que no van a la par. Son estos de aquí [Señaló los tipos de moho] porque siento que el estilo, aunque no es muy diferente si no es tan parecido a estos, que es un poco más como realista por así decirlo, creo que están un poquito planos por así decirlo, estos no [Señaló las ilustraciones de los autores], estos están bien, pero estos de aquí siento que se podrían trabajar un poquito más para que esté como más acorde a las ilustraciones que encontramos acá...

[Ortotipografía]

Me parece que está bien, eh, tal vez yo cambiaría solo el, el como grosor de la familia, bueno como le puedes decir al grosor de... de la tipografía, por ejemplo, aquí en los corchetes si se llaman así ¿no?, no, son este, paréntesis perdón siento que están muy gruesos comparado con el peso visual de la letra en itálicas acá [Señala el texto debajo de las nuez] yo creo que si estuvieran como de la misma pues se vería mejor, pero en sí creo que está muy bien el uso, porque

tenemos itálicas, tenemos negritas como le conocemos, lo único que tal vez no es tanto tipografía sino es más como pues en el aspecto editorial es que siento que hay muchas palabras con, este... con, pues con los guiones, siento que hay muchas, por ejemplo, en este párrafo encontré tres [Señala la parte del inicio de la infografía] y luego por acá hay más [Señala la parte final de la infografía] así como los que tienen, siento que interrumpe un poco a la hora de leer el estar como leyendo varias palabras que están divididas, porque el párrafo tal vez no podría estar bien o simplemente es el puntaje de la letra, eh, pero me parece bien porque al final de cuentas se podría decir que se usan, así como lo veo, 2 máximo 3, este familias tipográficas diferentes, entonces no hay como mucha confusión ... y eso es lo que puedo decir, los tamaños creo que están bien se lee todo bien.

Participantes público general

A partir de los datos recolectados, estos se han etiquetado en Elementos positivos y Elementos por mejorar. Los primeros dan cuenta de los aspectos que dan evidencia de la eficacia de la infografía y los segundos ayudan a identificar los pain points o zonas de conflicto informativas dentro del storytelling. En ambos casos sus características pertenecen a alguna de las tres categorías

definidas para el proyecto. A continuación, se revisan los resultados identificados.

Elementos Positivos

1. Los elementos visuales de la infografía son relevantes para la atención y retención de información.

El diseño general de la infografía es clave para captar la atención de las personas, en ese sentido la infografía cumple con el aspecto de atrapar la atención de las personas, pues durante las entrevistas se hicieron muchas referencias a ello y se resaltó la importancia de lo visual para motivar a leer la información, pero sobre todo, la importancia de esto radica en facilitar relacionar el contenido y tener una idea clara sobre lo que se está hablando y por tanto generar un proceso más efectivo de comunicación.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E4 R1 Info1³

Pues es como muy didáctica, y fácil de entender ya que como que te van poniendo dibujitos y relacionándose entre sí, para que como que la gente lo... lo lea de forma más concisa y precisa y aparte de eso como más entretenida y que capte la atención.

E6 R1 Info1

Es más interesante, primero visualmente te dan como que ganas de leerla... Y después como que es más práctico aprender la información y captarla.

Sí, los elementos visuales sí son muy importantes y los que tú utilizaste son muy buenos, como que ejemplifican muy bien tu información.

E14 R1 Info1

Pues realmente es llamativo ya que, pues como tiene ilustraciones y todo eso te hace, te hace querer ver qué es lo que tiene, tiene el texto y cómo pues es referente a algo que, pues siento yo que en todos lados se ve, de eso que anden comprando cacahuates, nueces o lo que sea, pues es algo que, así como que si te llama mucho la atención.

E16 R1 Info1

Mm, si están bien los dibujos porque llaman la atención, te hace como comprender más la información y que se asocien los datos a estas imágenes.

3 Clave: Entrevista 4 Ronda 1 Infografía 1

2. La información y la secuencia en que se presenta es suficiente, concisa y precisa para lograr entender el tema. De acuerdo a lo dicho por los participantes, la información que se presenta es la necesaria para introducir, desarrollar y concluir el tópico, por lo que ayuda a comprender el tema. La forma en que está sistematizado el contenido hace que los datos sean fáciles de procesar y entender, en este sentido la infografía acierta en la correcta comunicación de la investigación presentada.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E2 R1 Info1

Yo digo que está muy completa y es muy fácil de entender.

E4 R1 Info1

Sí, porque primero empieza preguntando qué tan seguro es comer este fruto seco, después desglosa qué tipo de este... no sé... organismos puedes encontrar, cómo se desarrolla, o sea empieza una introducción, un desarrollo y una conclusión.

E6 R1 Info1

Pues está muy interesante sí, yo creo que el moho es algo que todos vemos en nuestros

alimentos, pero como que no conocemos bien esa información que está en tu... en tu infografía y está interesante cómo organizaste los pasos, la información, el origen de cuándo se pueden consumir los alimentos, sí.

E12 R1 Info1

Me pareció en realidad informativa y sencilla de entender, realmente no fue tan compleja y no fue tan extensa, eso me facilitó la comprensión.

3. La infografía tiene un dinamismo que la hace práctica.

Un aspecto que se destaca en la infografía es el dinamismo que surge de la relación que tienen los colores, el estilo, las ilustraciones, el contenido, la estructura, para presentar el tema, esto hace que la información se desarrolle y se transmita de una forma rápida, funcional y accesible al público general.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E12 R1 Info1

Sí, bueno, yo considero que una buena forma de aprender visualmente es más efectiva que a veces el leerlo realmente.

Sí, tienes la idea más concreta y lo puedes asociar realmente, es más fácil asociarlo.

E15 R1 Info1

Mm, sí, de hecho, las ilustraciones te hacen más llamativa la infografía e incluso más perceptible, bueno, la información es mejor.

4. Se despierta un interés científico sobre algo cotidiano.

La infografía logra que las personas se interesen por conocer más acerca de algo muy común en la vida diaria, pero que está siendo abordado desde la ciencia. Esto se aprecia porque algunos de los entrevistados mencionaron que consumen este tipo de frutos secos o algunos otros hablan de quererlo hacer, así, se puede decir que la lectura del material hizo surgir el interés que les generó conocer algo nuevo sobre este tema.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E4 R1 Info1

[La infografía] Pues muy interesante porque nunca había pensado en los mohos y en los microorganismos que pudieran tener los frutos secos.

E13 R1 Info1

Sí, porque como te dije, es prácticamente la comida que nosotros los mexicanos comemos y que ayuda para los alimentos. Y también saber cómo se cultivan, que se produce y aparte de economía, que es lo que vendemos y compramos.

5. La infografía hace que la investigación tenga un mayor rango de aplicabilidad.

Algo que logra la infografía de manera muy exitosa es que la información comunicada ha sido determinada por los entrevistados como aplicable, útil y que aporta conocimientos. Algo interesante a destacar es que los entrevistados de la Facultad de Economía hicieron énfasis en que la información contiene muchos datos valiosos y entre ellos los que se relacionan a las exportaciones, distribución y productores, les pareció interesante visto desde su rama de estudio. Cabe mencionar que estos datos no estaban presentes en los materiales científicos originales y fueron añadidos con la intención de ampliar el panorama del tema.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E4 R1 Info1

Mm sí, ya que por ejemplo podemos... como tener un poco más de cuidado acerca de cómo escogemos y donde compramos las cosas, porque muchas veces compramos en lugares que está aún más barato y no sabemos si la calidad o las condiciones del ambiente o del entorno son las precisas para que no se acumulen este tipo de bacterias u organismos, entonces creo que es importante.

E9 R1 Info1

Está muy interesante, de hecho, yo traía como unas dudas porque estoy tratando de cambiar la alimentación y quería yo saber un poquito más sobre qué puedo implementar sobre los frutos secos.

E14 R1 Info1

Pues la verdad es muy interesante, ya que pues a mi perspectiva, yo usualmente como cacahuates y ese tipo de cosas, así que, pues realmente es bueno, no sabía realmente ese tipo de situación, pero pues es así como que es bueno informarse de ese tipo de asuntos, porque pues uno come así normalmente y no sabe realmente qué, qué es lo que está consumiendo en conjunto.

E15 R1 Info1

Bueno, por lo general si los consumo, la mayoría de veces en cereales, y pues me parece algo interesante, no sabía que los frutos secos tuvieran moho o eso, bueno lo desconocía, pero pues ahora ya lo conozco, aquí cabe recalcar que se supone que si los compras en un mercado normal pues está dentro de los estándares o los parámetros de los que los puedes consumir, entonces pues está bien.

Elementos por mejorar

1. Longitud de la infografía.

A pesar de la aceptación de los elementos visuales y de la información, se hizo mención sobre la extensión de la infografía, se comentó que es muy larga. Es necesario reiterar que para los participantes los contenidos informativos y la cantidad de información es considerada adecuada y suficiente, sin embargo, la longitud del formato es lo que causa conflicto. Se cree que el motivo del problema con la longitud de la infografía está relacionado con las hábitos de lectura de las personas, pues para entender estas observaciones este punto es muy importante, ya que durante el registro etnográfico se tomó el tiempo de lectura de la infografía, se observó la forma de hacerlo, la actitud, la posición del cuerpo y sumado a los resultados de las preguntas sobre el

4 Ver la sección de Discusión

5 Nota del investigador: utilizó la infografía para señalar el texto en verde del apartado "proceso de la investigación realizada"

contenido, se tienen elementos suficientes bajo los cuales interpretar el señalamiento sobre la extensión del material⁴.

Entonces, la longitud de la infografía se clasifica como un aspecto negativo, pero cabe aclarar que está sujeta a los hábitos de lectura de las personas, ya que existen indicios de que podría ser más corta y aun así no la leerían completa.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E1 R1 Info1

Pues es interesante, está un poco larga, pero igual tiene lo necesario ¿no?, habla sobre enfermedades, también lo que... a lo que ayudan las semillas ¿no?, pero si está un poquito larga.

E10 R1 Info1

Como infografía, yo creo que sería como un poquito más, pues no sé si más resumido bueno, o sea, sí, ya está resumido, ¿no?... Pero pues en otro tipo de... como otro tipo de método ¿no? porque a veces como que ya se... quieras o no como que la gente no está como muy acostumbrada a leer y menos si le traes así como tan tirota.

Pues sí, o sea te digo creo que sí por lo mismo de que uno se acostumbra a ver los dibujitos y a relacionarlos, pero te digo, la otra es como muy extensa, o sea, tal vez sería como el problema nada más que es como muy extensa, pero de ahí en fuera está bien.

2. Es necesario mejorar una de las explicaciones visuales.

Esta es una aportación muy específica sobre uno de los explainers de la infografía. En la sección de la infografía que contiene información para entender cómo se realizó la investigación, la procedencia de sus muestras y cómo se llegó a la conclusión, un entrevistado mencionó que es necesario establecer algún tipo de orden para la secuencia de dicho proceso, por ejemplo, con numeración en el proceso de la investigación realizada, para que sea secuencial y se entienda totalmente (figura 4.6).

Como evidencia se tiene lo siguiente:

E14 R1 Info1

Hay en unas partes en las que sí, sí es como que se ve el orden, pero en otras como que está nada más sobrepuesta, por ejemplo, empecé acá, luego acá y luego vi que era más arriba y así⁵.

4.3.2 Análisis parcial Primera ronda Infografía 1

A continuación, se analizan los resultados obtenidos. Para esto se han colocado en forma de tabla los resultados, donde se vincula la categoría a la que pertenecen y el número de participantes que mencionaron esa característica en particular, para conocer el grado de saturación.

En relación a los aspectos por mejorar, los resultados obtenidos de las entrevistas se concentran en la tabla 4.2, estos fueron claves para conocer los pain points, o aspectos problemáticos en la funcionalidad de la infografía.

Es de destacar que el factor de la actitud lectora, de las preferencias y hábitos de lectura afectan el resultado en el proceso de la comunicación, comprensión y retención objetiva del contenido, el cual tiene una saturación de 8 participantes, los cuales fueron detectados en las observaciones y anotaciones realizadas por el investigador. Sin embargo, a pesar de este obstáculo, para todos los participantes la infografía logra llamar la atención e interesar al público debido a su diseño, contenido y narrativa.

En relación a los aspectos positivos, los resultados obtenidos de las entrevistas se concentran en la tabla 4.3, que se muestra a continuación.



Figura 4.6. Explicación visual que era confusa y fue identificada por un participante. *Elaboración propia.*

Tabla 4.2. Matriz de los resultados obtenidos respecto a los aspectos a mejorar y sus categorías. Infografía 1.

Aspectos por mejorar			
	Ronda 1	Saturación	Mejora
Experiencia informativa	Uso de término incorrecto	1	Esta observación vino del investigador experto por lo que se resolvió.
	<i>Es necesario mejorar una de las explicaciones visuales.</i>	1	Solo una persona lo señaló, pero al ser un aspecto que afecta a un elemento importante se decidió resolverlo.
Experiencia narrativa	Mejorar Ilustraciones	2	Se realizaron ajustes a las ilustraciones.
Experiencia cognitiva	<i>Longitud de la infografía.</i>	2	Este es un problema de percepción relacionado con hábitos de lectura. Requiere más estudio. No se considera algo grave debido a que el nivel de menciones no alcanza un grado de saturación suficiente.
Aspecto estético	Manejo ortotipográfico	1	Este es un aspecto estético que podría haber sido ignorado ya que no afecta a ninguna de las 3 clasificaciones principales, sin embargo, se consideró que una de las dos expertas lo señaló, así que se atendió.

Elaboración propia.

Tabla 4.3. Matriz de los resultados obtenidos respecto a los aspectos positivos y sus categorías. Infografía 1.

Aspectos positivos		
	Ronda 1	Saturación
Experiencia informativa	<i>La información y la secuencia en que se presenta es suficiente, concisa y precisa para lograr entender el tema</i>	13
	<i>Se despierta un interés científico sobre algo cotidiano.</i>	10
Experiencia narrativa	<i>La infografía tiene un dinamismo visual que la hace práctica.</i>	13
	<i>La infografía hace que la investigación tenga un mayor rango de aplicabilidad.</i>	11
Experiencia cognitiva	<i>Los elementos visuales de la infografía son relevantes para la atención y retención de información</i>	15

Elaboración propia.

Como se observa, el grado de saturación en las categorías es bastante alto, lo que nos señala el buen trabajo que hace el storytelling visual en la infografía, lo que propicia una mejor experiencia de comunicación de la ciencia.

Es importante destacar que, en este punto del proceso, los participantes coinciden en que el diseño y contenido de la infografía es acertado, logra explicar el tema, las visualizaciones son efectivas para asegurar el entendimiento, se genera un interés en el tópico, logra comunicar una utilidad y la aplicabilidad de la investigación en la vida cotidiana es evidente.

A partir de los resultados obtenidos y del análisis desarrollado, se llevó a cabo un ciclo de mejora de la infografía, obteniendo una nueva versión, que se muestra en la [figura 4.7](#).

4.3.3 Primera ronda. Infografía Ritos funerarios en Charco Redondo.

En esta primera ronda de la infografía 2 se ha tratado de capitalizar el aprendizaje de la infografía 1, tratando de agilizar los procesos, refinando la forma de evaluar el material y aprovechando de mejor manera las herramientas de medición. En cuanto a los subtemas que

fueron surgiendo en las entrevistas, estos han sido diferentes, debido al cambio de temática y de perfil de los participantes. A continuación, se da el recuento de los resultados.

Participantes diseñadoras

Se proporcionó la infografía a las colaboradoras diseñadoras para que la leyeran y analizaran, y se realizó la entrevista donde se obtuvo su retroalimentación con estos puntos a destacar:

1. Se detectaron áreas de oportunidad para mejorar las ilustraciones.
2. Se indicaron oportunidades de mejora en el manejo ortotipográfico.
3. Se dio el visto bueno en aspectos generales de composición, paleta de color y elección tipográfica.
4. Los contenidos les parecieron atractivos, así como el storytelling de estos.

Lo anterior validado por sus comentarios, de los cuales a continuación se muestran extractos:

Colaboradora 2

[Sobre el storytelling]

... yo diría que todo esta parte de aquí es la introducción [Señala la parte del título y todo lo que la rodea hasta la línea del tiempo] incluso esa parte [Señala la línea del tiempo], porque te da como un panorama de lo que abarca, que esto sería como todo el desarrollo [Señala la parte central y sus partes laterales] de la información, lo más importante, por eso está también en el centro y tiene estos tamaños y unas ilustraciones que te dan una mejor idea de lo que está escrito y siento que esto sería [Señala la información de toda la sección inferior] como la información que te lleva a último ¿no?, lo que va de salida como para rematar todo lo que te enseñan en esta parte.

[Sobre las ilustraciones]

...ah bueno y me gustan mucho estas ilustraciones [Señala las ilustraciones de los cortes de edad], pero siento que el que sea pura línea comparado con las demás ilustraciones, hace que no, no es que esté mal, pero creo que se podría mejorar para que se vean un poco más

Mohos en Frutos Secos

Los frutos secos como nueces, pepitas, y cacahuete son alimentos energéticos que contienen componentes benéficos como grasas, proteínas y oligoelementos que ayudan a la salud lo cual ha incentivado su consumo a nivel mundial.

Sin embargo, en el transporte y almacenamiento pueden ser presas de algunos mohos que producen micotoxinas dañinas.

¿Qué tan seguro es consumir frutos secos en México?



En México, los consumidores suelen comprar productos frescos a granel en mercados y puntos de venta poco regulados.

En esta investigación se estudiaron el cacahuete, la nuez pecana, nuez de castilla y la pepita de calabaza.



Nuez pecana
(*Carya illinoensis*)

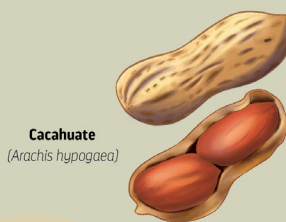
El consumo cotidiano de la nuez pecana se asocia a la disminución del colesterol total y colesterol LDL, lo cual otorga protección contra enfermedades del corazón.

Los frutos secos son una excelente fuente de energía y de proteínas de origen vegetal y ofrecen un gran aporte de compuestos antioxidantes, grasas saludables, y ricas en minerales como calcio, hierro, magnesio, potasio y vitaminas.

Nuez de castilla
(*Juglans regia*)



Estas nueces son uno de los mejores alimentos para el cerebro gracias a la lecitina, el fósforo y vitaminas del grupo B.



Cacahuete
(*Arachis hypogaea*)

En México se cultivan variedades locales de cacahuete derivadas de las cuatro botánicas principales: *Hypogaea*, *Hirsuta*, *Fastigiata* y *Vulgaris*.



Pepita de calabaza
(*Cucurbita argyrosperma*)

La semilla de calabaza se destina al consumo directo en pepitas como botana y la elaboración de pasta para hacer pipián.

Lo que se traduce en un desconocimiento de las condiciones sanitarias de los productos que se venden y de los posibles riesgos para la salud de los consumidores.

Numeralia

En 2020 y 2021 en México se obtuvo un volumen superior a **100 mil** toneladas de cacahuete, por un valor de **1261** millones de pesos.

El promedio de las exportaciones mexicanas de la nuez pecana fue de **50 mil** toneladas en el lapso 2016-2020.

El principal destino de las ventas mexicanas al exterior es **Estados Unidos**, con una participación de **78%**. China fue el segundo con **14%**.

Anatomía de los mohos

Los mohos son un hongo que se encuentra tanto al aire libre como en interiores. Se calcula que puede haber desde decenas de miles de especies hasta trescientas mil o más.



Los hongos como el *Aspergillus* y *Penicillium* son toxigénicos porque producen micotoxinas como **Aflatoxinas, Ocratoxina A, Patulina, Fumonisinis, Deoxinivalenol**.



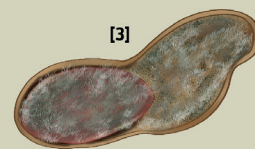
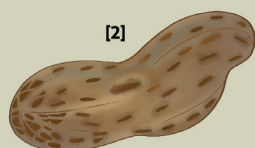
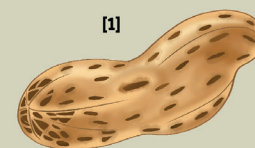
Hipócrates
Es el padre de la medicina, y fue el primero en documentar la candidiasis pseudo-membranosa, que es una micosis oral.

Agostino Bassi
El pionero de la micología médica, descubrió que un hongo era responsable de una enfermedad del gusano de seda que ocasionaba pérdidas a la economía de su tiempo.



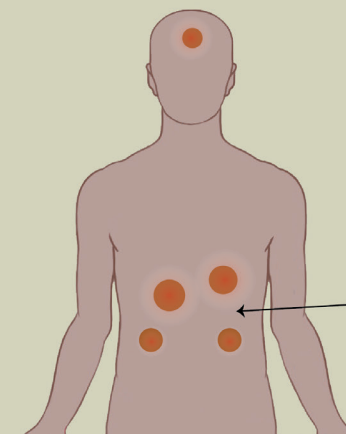
Las micotoxinas son compuestos de bajo peso molecular y son tóxicas para los seres humanos y los animales y causan enfermedades por intoxicación alimentaria, efectos teratogénicos, cáncer y daño renal y hepático.

¿Cómo atacan los mohos a los frutos secos?
En condiciones de alta temperatura y humedad, los mohos crecen en los alimentos durante el almacenamiento a largo plazo y producen micotoxinas.



¿Cómo nos afecta el moho?

El síntoma común de las micotoxicosis son las enfermedades de intoxicación alimentaria como vómitos, diarrea, dolor abdominal, fiebre, fatiga crónica, erupciones en la piel, insomnio, depresión, ansiedad.



Los mohos crecen mejor en condiciones cálidas y húmedas. Se propaga y reproduce mediante esporas.

Proceso de la investigación realizada

La falta de conocimiento sobre la microflora de los alimentos es un problema común en los países en desarrollo, por esto, al generar métodos más accesibles para el aislamiento y la identificación de microorganismos los investigadores pueden explorar estos temas de manera más efectiva.



1 Se compraron muestras de los frutos secos en mercados municipales de ciudades y pueblos de diferentes regiones de México.

Los principales productores nacionales de nuez son: **Chihuahua, Coahuila, Sonora, Durango, Nuevo León, Hidalgo, Puebla, San Luis Potosí, Aguascalientes y Oaxaca.**

Los productores nacionales de semilla de calabaza son: **Zacatecas, Campeche y Guerrero.**

2 Las muestras consistieron en al menos 250 g de la fruta seca seleccionada sin cáscara, sin sal y sin tostar.

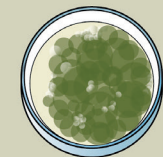


3 Se pesaron 10 g de cada fruto seco y se colocaron en bolsas de muestreo estériles.



Las muestras se diluyeron con una solución de peptona y se homogeneizaron con una licuadora de laboratorio.

4 Se obtuvieron un total de 30 muestras y se trasladaron al laboratorio.



5 Las colonias en las placas inoculadas se contaron después de incubarlas a 25°C durante un periodo de 3 a 7 días.

Cuando los científicos quieren saber cuántos microorganismos hay en una solución de bacterias u hongos, generalmente lleva demasiado tiempo contar cada célula individualmente bajo el microscopio. Al diluir una muestra de microbios y esparcirla por una placa de Petri, se pueden contar a simple vista los grupos de microbios, llamados colonias.

6 Después de la incubación de los aislamientos fúngicos, se observó la morfología macro y microscópica de la colonia y se llevó a cabo la identificación.

Tipos más comunes de los mohos identificados en el estudio



Así como mohos deteriorantes como *Aspergillus niger* y *Rhizopus oryzae*, y especies de mohos inocuas como *Phoma spp.* y *Cladosporium spp.*

El estudio reveló que si bien existe una presencia de mohos en los frutos secos que compramos en los mercados tradicionales, estos se encuentran dentro de los parámetros aceptables por las normas sanitarias.



¡Puedes comerlos con confianza!

Figura 4.7. A partir del análisis cualitativo se obtuvo una segunda versión de la infografía 1. Elaboración propia.

6 Esto se profundizará en el punto 2.

no sé, no tan lineales, porque aquí aparecen no sé detalladas, plastas y aquí solo son puras líneas, entonces cambia ahí un poco el estilo.

[Ortotipografía]

...solo haría este, algunos cambios, que ya le había comentado antes, sigo viendo muchísimas, pero muchísimas palabras con guiones y eso hace que a mí me interrumpa mi lectura, porque por ejemplo el, hay varios párrafos que llegan a tener hasta 4 palabras con guiones, entonces el no leer de manera fluida, siento que sí, como que compromete a que el lector pierda la atención hacia lo que está intentando entender y también tiene, por ejemplo, ese en esta parte [Señala el texto de las características de los entierros comunales] de acá hay como un error de dedo, porque hay una coma y una "y" pero ya no hay más información, y luego algunos párrafos terminan con punto y otros no, aquí el antes de Cristo y después de Cristo [Señala la línea del tiempo] no tienen puntos pero aquí sí tienen y este, ese tipo de cosas, pero más que nada lo de los guiones, eso es lo que a mí me causa mucho conflicto, aquí, por ejemplo, hay dos palabras juntas que [Señala el texto de las

características de los entierros comunales], tienen los guiones y pues se corta todo, pero más que nada eso...

Participantes público general

A partir de los datos recolectados, estos se han etiquetado en Elementos positivos y Elementos por mejorar. Los primeros dan cuenta de los aspectos que dan evidencia de la eficacia de la infografía y los segundos ayudan a identificar los pain points o zonas de conflicto informativas dentro del storytelling. En ambos casos sus características pertenecen a alguna de las tres categorías definidas para el proyecto. A continuación, se revisan los resultados identificados.

Elementos Positivos

1. Los elementos visuales de la infografía son relevantes para la atención y retención de información.

A lo largo de las entrevistas algo que generó mucho interés fueron las ilustraciones, pues se recalcó el atractivo que generan y el interés que les causan para seguir la lectura, incluso en algunos casos las imágenes son las que rescatan el texto, pues si no tuvieran imágenes llamativas, el texto sería omitido por su posición en la infografía.⁶

También se hicieron varias menciones de lo atractivas y acertadas que eran las ilustraciones para que se pudieran

comprender los conceptos que se estaban planteando, como en el caso de las posiciones en los entierros, pues los nombres eran difíciles de entender por sí solos, pero al estar acompañados de un ejemplo visual se comprendían correctamente, incluso cuando se llegó a preguntar sobre las posiciones en las preguntas de contenido, no se mencionó el nombre de la posición, pero sí se representó imitando la forma con el propio cuerpo, lo que habla de la importancia de las explicaciones visuales para una eficaz comunicación, retención y comprensión de la información.

Como evidencia se retoman algunos extractos de las entrevistas:

E1 R1 Info 2

[al preguntarle sobre las visualizaciones]
Sí porque ayuda a comprender un poco más, acerca de lo que el texto dice y brinda cierto apoyo visual... sí, ya que trata puntos importantes o clave y no se satura de información.

E4 R1 Info 2

Pues que llama la atención del público a investigar más, porque bueno ahí te tiene datos generales que llaman la atención y te dan esta información que tú no conocías y ahora ya hay, y te da más como sed de buscar información...

E5 R1 Info 2

Pues sí, se me hace bastante didáctico, visualmente es atractiva y me parece que tiene textos pues complejos, pero están resumidos para no tener demasiada información que no se comprenda.

Pues considero que está bastante completo al ser un tema no tan, pues común que, si te va guiando sobre todo lo que tiene que tendrías que saber para entender.

[Los elementos visuales] *Pues me parecen coherentes, es bastante llamativos y pues te explican lo que te va diciendo el texto ¿no?, de las posiciones, como son los dientes, o las estimaciones de las edades respecto a los, a los rostros ¿no?*

E6 R1 Info 2

Bien, la información está completa, no me deja dudas y si me queda todo muy claro.

Sí, pues como, una sensación de que aprendí sin tener que, o sea aprendí naturalmente, sin tener que esforzarme en aprender, la información llega.

E11 R1 Info 2

Pues me parece bastante completo, ahora sí que tiene varios datos curiosos, las ubicaciones de dónde se realizaban las excavaciones, varias definiciones, los tiempos en los que se hacían estos entierros o rituales, el cómo saber este, ahora sí que, desde un cadáver, saber si será mujer o qué edad tenía, todo eso se me hace muy interesante, yo digo que la investigación está correcta y está bien fundamentada y completa.

E20 R1 Info 2

Pues como no se mucho el tema, yo te diría que es basto para, para lo que trata, te digo que la parte más clara a mi parecer es la parte baja, qué es cuando ya trae más datos y hechos sobre cómo puedes comprenderlas y las regiones, entonces eso te da como un mayor enfoque del que estás hablando este... las ilustraciones también ayudan bastante más cuando no tienes noción de qué está hablando, la verdad, la verdad si te ayudan, y pues sí, eso sería como lo principal, los colores están bastante bien, no son bastante llamativos como para distraerte de más de la lectura.

Elementos por mejorar

1. Orden en el que se realizó la lectura de la infografía.

Al ser un formato vertical, sin líneas que separen secciones o que dirijan la lectura, el orden en que los entrevistados realizan la lectura de la infografía se vuelve relevante para saber de qué forma se está entendiendo la infografía. En la **figura 4.8** se indican las cuatro formas de leer la información.

Las cuatro representaciones anteriores se identificaron con base a lo que los entrevistados mostraron y mencionaron sobre cómo fueron leyendo la información, se puede observar que en algunos casos existen saltos y se omiten secciones, sin embargo, aun así, la infografía permite una lectura fluida.

Es necesario indicar que existe una quinta forma de lectura, la cual es más un conjunto de variaciones donde se leyó la infografía conforme a las imágenes de forma salteada y por atractivo visual. En esta variación, las ilustraciones que más llamaron la atención para leer de forma aleatoria fueron: los dientes, los entierros y en menor medida la ubicación.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

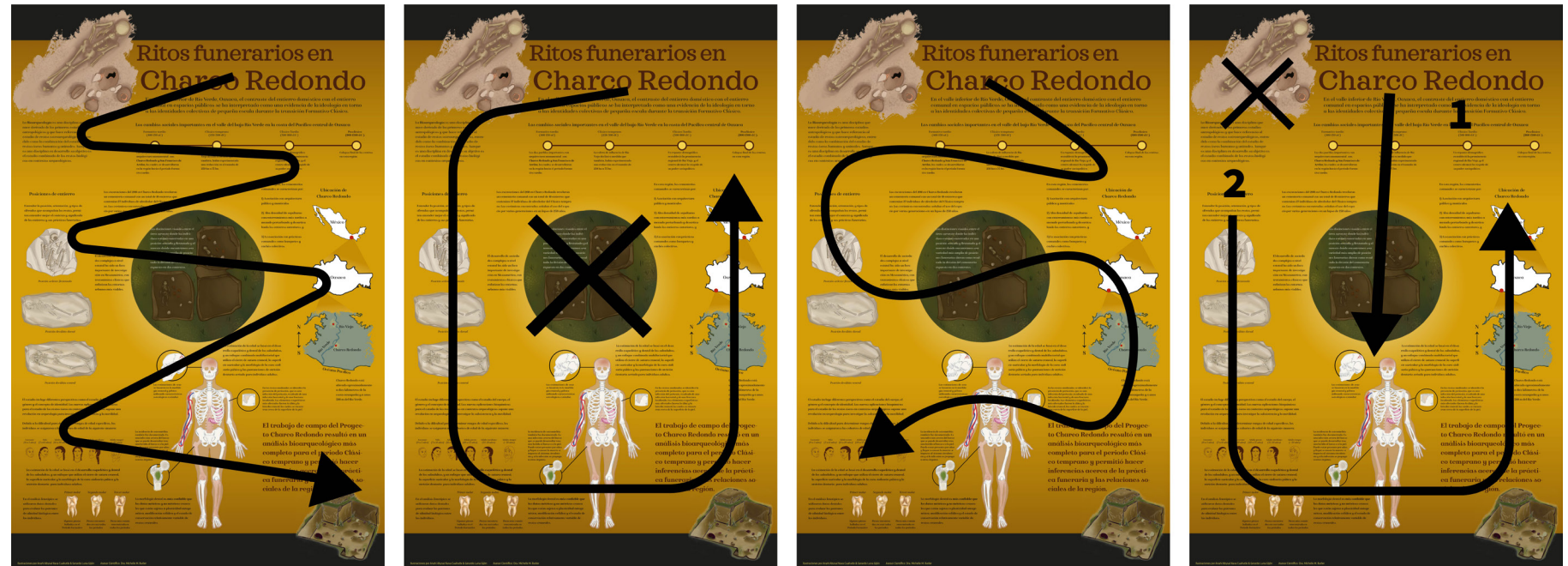


Figura 4.8. Formas identificadas de llevar la lectura en esta versión de la infografía 2. *Elaboración propia.*

E2 R1 Info 2

A pues mira, usualmente yo lo primero que hago es leer aquellos que tienen un tamaño de letra un poco más grande, porque usualmente así es cómo se ven los títulos, ya de yendo un poco más de arriba hacia abajo, en forma ascendente, de forma descendente y de izquierda a derecha.

E15 R1 Info 2

Ah sí es cierto, bueno leí primero esto porque fue lo que, bueno cómo eran las letras un poco más grandes, pues la leí así, pero ya después entendí un poco más el contexto, cuando leí está y ya de ahí me fui así como para abajo y ya. Me fui así [Señala el título y la parte de arriba, luego hacia abajo la parte central], como en esta parte [Señala las partes de abajo del centro], y ya luego fui leyendo esto [Señala las orillas].

2. Tamaño del texto de la infografía

La infografía no presentó problema respecto al estilo de tipografía que se escogió, sin embargo, algo negativo que constantemente se mencionó en las entrevistas es que, en algunas partes el puntaje de la letra era muy pequeño. Esto es un obstáculo para captar la atención completa de la infografía, ya que los entrevistados comentaron

que les daba flojera leerlo o lo omitieron por el puntaje de la letra, pues como estudiantes muchas veces la vista es algo que se desgasta por el uso de computadoras o la constante carga de lectura, entonces tener una letra muy pequeña en una infografía no es de su agrado y les resta el interés que las ilustraciones han ganado.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E2 R1 Info 2

Eh como tal, el tipo de la letra que sea un poco más grande.

E3 R1 Info 2

Creo que también influye que sea pequeño y que, pues sí porque en realidad no es mucho texto, es muy poquito, pero siento que estaría más padre que fuera un poquitito más grande.

El tamaño, sí, porque siento como que, si cansan, como que dices ay no, son muchas letras chiquitas.

E18 R1 Info 2

Es que está interesante, pero por ejemplo para mí, como es letra chiquita como que me hace perderme...

E19 R1 Info 2

... en lo personal mejor me hubiese gustado que la letra estuviera un poquito más grande, pero eso se lo vamos a poner a mi miopía.

E20 R1 Info 2

... solo que sus letras considero que son un poco chiquitas...

E21 R1 Info 2

Me gustaron tus esquemas, si están muy padres, solamente es eso, la letra un poquito más grande y ya.

3. Secciones omitidas o fuera de lugar en la lectura de la infografía.

Es necesario mencionar que de acuerdo a lo expresado en las entrevistas y a las observaciones realizadas, los elementos visuales en ocasiones son tan llamativos que el texto se ignora o se revisa superficialmente, esto sumado a los casos puntuales en que el texto de acompañamiento estaba en un puntaje pequeño, daba como resultado que la ilustración se roba la atención y al ser tan explicativa se logra entender parte del tema sin revisar el texto a profundidad, es decir, produce una revisión superficial.

7 Marcado con un recuadro en color rojo.

Durante el proceso se detectaron tres secciones que en su mayoría fueron omitidas por diferentes razones, de forma particular dos de ellas tienen mayor énfasis o importancia, ya que la tercera es por cuestiones del formato de la infografía. A continuación, se desglosan las tres secciones y además se pueden revisar en la figura 4.9:

A. Bioarqueología. Para el caso de esta sección, en repetidas ocasiones se mencionó que no se había leído, ya que estaba en el extremo superior del formato, por lo que se olvidaba, en ocasiones la imagen llamaba la atención haciendo que se retomara el texto, pero en otras ocasiones la imagen estaba tan grande y arriba que se vinculaba al título y no a la sección.

B. Parte central. En esta sección la imagen es grande y llama la atención, pero el texto⁷ se perdía ya que estaba muy en el centro, entonces no se sabía si era de la sección del margen o de la central, y eso causaba confusión o la omisión de esa información. Además, se mencionó que la ilustración es grande y llamativa, pero está rodeada de texto con un puntaje muy pequeño que provoca la omisión de esta parte.

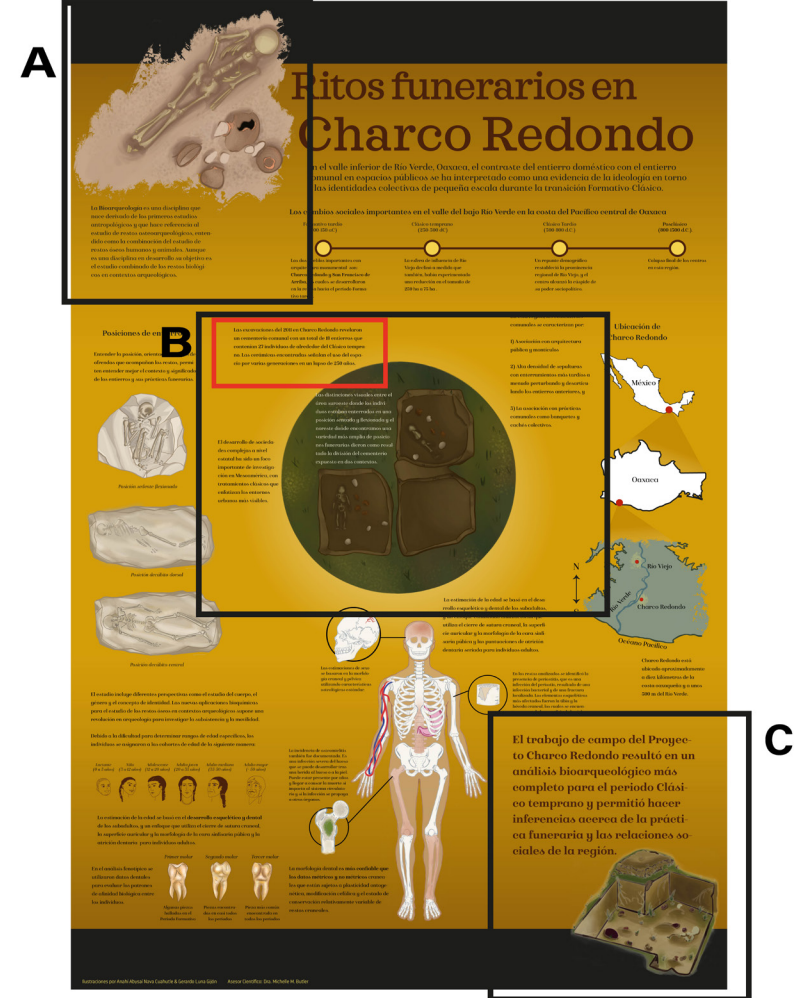


Figura 4.9. Secciones de la infografía 2 donde se identificaron problemas de lectura. *Elaboración propia.*

C. Conclusión de la infografía. La parte de la conclusión que se encuentra en la parte inferior derecha de la infografía, muchas veces no se veía o leía, pero no por el tamaño de la letra o la ilustración, sino que era una falla accidental pues al estar el prototipo de papel a tamaño real esto obligaba a que se presentara enrollado, entonces costaba desdoblar la infografía y esa esquina se enroscaba y en ocasiones no se veía esta parte.

A lo largo de la recolección y sistematización de datos, se encontró otro elemento que durante la lectura varios entrevistados dejaron de lado:

Línea del tiempo. Esta parte a pesar de ser corta, no llamaba la atención de las personas, el tamaño de la letra era pequeño y quienes si la llegaban a leer la terminaban leyendo superficialmente, incluso en una ocasión se mencionó que no se le encontraba mucho sentido a esta información con el tema de la infografía.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E3 R1 Info 2

Si te soy sincera no lo leí todo, porque me concentré como en los dibujos, pero eh, solamente me quedo que en la zona de lo de Charco, ajá.

E6 R1 Info 2

No como tal, te digo sólo este [Señala la parte de la bioarqueología], este, fue el que se me olvidó, bueno o sea no se me olvidó, pero como que no me llamó la atención y creo que es, creo que si lo hubiera leído primero habría entendido mejor.

E7 R1 Info 2

La que sí no leí, fue la parte de la línea del tiempo. No me llamó la atención.

E8 R1 Info 2

Mmm la parte de las excavaciones... Es que, ajá, no me llamó mucho la atención, entonces como la leí rápido, sólo la hojéé.

E10 R1 Info 2

Esta parte de aquí no la leí. [Señala la parte superior izquierda]

E12 R1 Info 2

Mmm, sí, fue lo del medio, se me perdió.

E18 R1 Info 2

Me perdí en una parte en el centro, pero no sé [Toma la infografía y la vuelve a abrir y señaló la parte de las excavaciones]... Aquí en el centro, no supe cómo leerlo.

4.3.4 Análisis parcial Primera ronda Infografía 2

La información recolectada en las entrevistas es importante para identificar cambios y optimizar la infografía, de este modo, la información tendrá una correcta comunicación de la ciencia por medio de sus contenidos textuales y visualizaciones.

La mayoría de los comentarios en las entrevistas permiten decir que el diseño de la infografía es acertado, sin embargo, si necesita algunas atenciones, en relación a los aspectos por mejorar, los resultados obtenidos de las entrevistas se resumen en la [tabla 4.4](#).

Nuevamente es de destacar el factor de la actitud lectora, que esta vez se incluyó en experiencia cognitiva. Como evidencia se tiene lo siguiente:

E4 R1 Info 2

A ver espérame me acuerdo, eh, jay! Si lo leí, creo que estaba de este lado [Señala hacia la

Tabla 4.4. Matriz de los resultados obtenidos respecto a los aspectos a mejorar y sus categorías. Infografía 2.

Aspectos por mejorar			
	Ronda 1	Saturación	Mejora
Experiencia informativa	Tamaño del texto de la infografía	7	Este es un aspecto que dificulta la experiencia informativa, por lo que se resolvió.
Experiencia narrativa	Orden en el que se realizó la lectura de la infografía	12	Se aplicó una estrategia de reordenamiento de la información para hacer más evidente el flujo de lectura.
	Secciones omitidas o fuera de lugar en la lectura de la infografía	3	Este factor se vincula con la cantidad de variaciones en la lectura.
Experiencia cognitiva	Actitud lectora	9	Este es un aspecto profundo relacionado con factores externos a la infografía. Sin embargo, como se ve en la tabla 4.5, los elementos visuales y el orden del storytelling ayudan a disminuir el impacto de este factor.
Aspecto estético	Manejo ortotipográfico	1	Este es un aspecto estético que podría haber sido ignorado ya que no afecta a ninguna de las 3 clasificaciones principales, sin embargo, se consideró

Elaboración propia.

izquierda] pero ya no me acuerdo, le di una vista rápida la verdad, es que si tuviera más detenimiento y más tiempo...

...es que como tengo ahorita mi examen, estoy, así como... Entonces no puse mucha atención... Sí me interesó, pero fue cuestión de algunas partes que no puse demasiada atención.

E7 R1 Info 2

[Notas del investigador]

Realmente no hizo una lectura con atención a los pocos apartados que mencionó que leyó. Comenta que es fácil de leer y no es aburrida, pero no leyó casi nada de la infografía. No leyó casi nada y se tardó demasiado revisando la infografía.

E10 R1 Info 2

Me guie, bueno, me fui más por las partes que había imágenes, porque tiene dibujos. [Nota del investigador: Leyó saltada la información y no completa, pues solo se guio por los dibujos]

E18 R1 Info 2

Yo digo que sí, el problema es mi retención. [Señala que le es difícil tener una buena retención de información]

Para este material, la calidad de lectura y comprensión individual de los estudiantes estuvo mayormente ubicado en la categoría Regular, lo cual ayuda para identificar las mejoras que deben hacerse. Con la limitante de que este es un factor externo a la infografía y que, sin embargo, se resuelve parcialmente con la ayuda del storytelling visual.

En relación a los aspectos positivos, los resultados obtenidos de las entrevistas se muestran a continuación en la [tabla 4.5](#).

Como primer punto se señala que en esta ronda hubo un aprendizaje de como las categorías se entrecruzan y en ocasiones es difícil separar una de otra, por lo que se decidió reconocer la interrelación de los factores Experiencia informativa y Experiencia Cognitiva. En el análisis se considera que el aspecto *“Los elementos visuales de la infografía son relevantes para la atención y retención de información”*, en la infografía 1 este era un factor vinculado a la categoría Experiencia cognitiva, pero en esta infografía en particular, de acuerdo a las respuestas obtenidas y a las observaciones realizadas durante esta ronda, también abarca la categoría Experiencia informativa. Esto es algo positivo porque es un indicio del efecto holístico de la infografía en los lectores.

Otro punto importante es que si bien el aspecto *“Orden en el que se realizó la lectura de la infografía”* tiene aspectos

Tabla 4.5. Matriz de los resultados obtenidos respecto a los aspectos positivos y sus categorías.

Infografía 2.

Aspectos positivos		
	Ronda 1	Saturación
Experiencia informativa	<i>Los elementos visuales de la infografía son relevantes para la atención y retención de información</i>	17
Experiencia cognitiva		

Elaboración propia.

positivos porque se produce una experiencia de lectura fluida, el que existan tantas variaciones es posiblemente la causa del factor *“Secciones omitidas o fuera de lugar en la lectura de la infografía”*, y en conjunto son la razón de porque no hay un factor para la categoría Experiencia Narrativa, para arreglar esto se debe mejorar y establecer una forma de lectura homogénea.

Los aspectos concretos a mejorar son:

El agregar subtítulos a las partes que no lo tienen, pues en algunas secciones de la infografía donde se cuentan con estos, la lectura y memoria de la información fueron eficientes, pues ayudan de forma positiva a seccionar el contenido sutilmente y también ordenan la información. Este punto parece relevante para solucionar algunos de los problemas antes mencionados.

Gracias a la estructura de la infografía, se considera que existe un buen balance entre el contenido, texto, ilustraciones, color, etc., sin embargo, a lo largo de la recolección de la información lo que más llamó la atención fueron claramente las visualizaciones, pues los explainers además de atraer el interés del público, comunican mucha información, sin embargo, no hay que descuidar el resto de los contenidos, pues se desvía la atención del tema central.

La información que más llamó la atención y de la que más se aprendió y leyó, fue referente a los explainers de las posiciones y los dientes, esta información fue mencionada muy frecuentemente, pero estos datos de los entierros y la metodología para la identificación y clasificación de los restos encontrados le restó im-

portancia a los ritos funerarios, que abarca ideologías, prácticas, relaciones sociales y temporalidades sobre esta cultura prehispánica.

A partir de los resultados obtenidos y del análisis de estos, se logró un ciclo de mejora de la infografía obteniendo una nueva versión, que se muestra en la **figura 4.10**.

4.3.5 Segunda ronda. Infografía Mohos en frutos secos.

Las respuestas obtenidas en las entrevistas se han categorizado en puntos positivos, neutros y por mejorar, en este último, se agregó la palabra superado cuando se retomen elementos que fueron considerados negativos durante la primera ronda pero que en esta se han solucionado. También se retoman los puntos detectados en la primera ronda con el fin de analizar si los cambios realizados se percibieron durante las entrevistas y resaltar si los puntos positivos que ya existían en la primera ronda se mantuvieron constantes en esta nueva vuelta.

El análisis de los factores que se presentan debe ser considerado en relación a la calidad de lectura, atención y habilidad de comprensión lectora de los estudiantes a los que se les aplicó la entrevista.

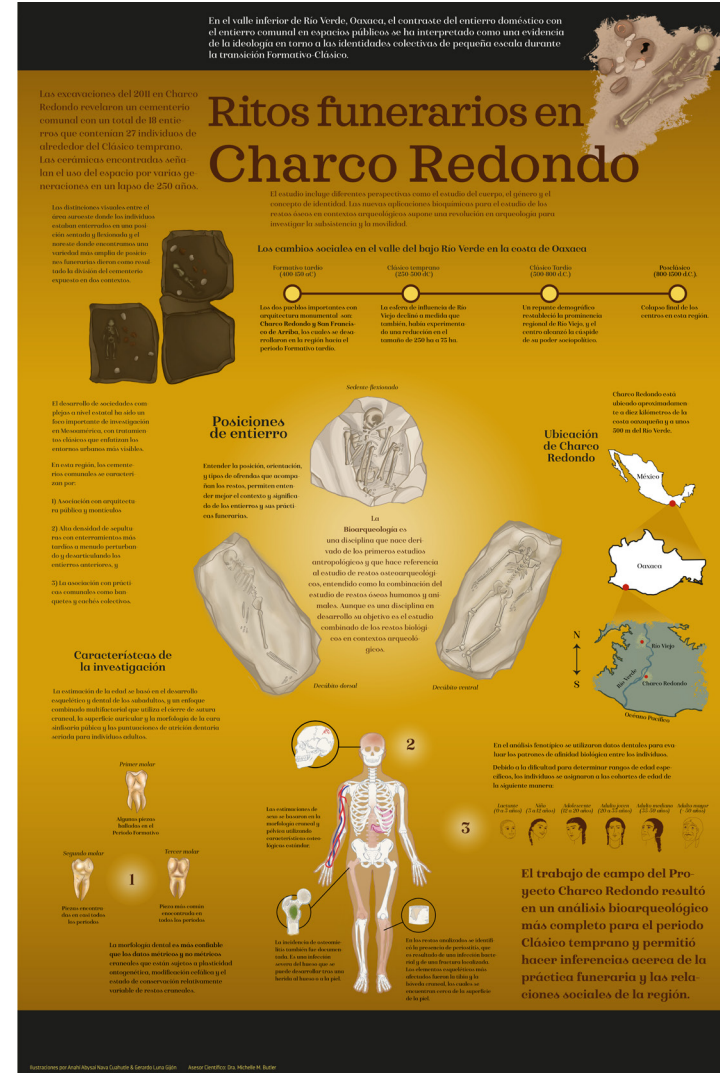


Figura 4.10. A partir del análisis cualitativo se obtuvo una segunda versión de la infografía 2. *Elaboración propia.*

Elementos Positivos

1. La estructura del storytelling de la infografía

Se ha encontrado que el storytelling sobre el que se construye la infografía facilita a los lectores a realizar la revisión de los contenidos, es decir, que la forma en que se va presentado la información genera un flujo orgánico y da sentido y dirección durante la revisión de la información, lo cual es importante pues permite al lector acceder a los contenidos de manera clara y ordenada.

Esto se puede relacionar con el punto *“La información y la secuencia en que se presenta es suficiente, concisa y precisa para lograr entender el tema”* que se abordó en el reporte de la primera ronda, es decir, que se le da una continuidad a la correcta comunicación de la ciencia a partir del hecho de que si existe un storytelling de la información que da pie a una estructura narrativa que ayuda y facilita la comprensión del tema, esto también es gracias a la gestión de datos.

Vinculado a la estrategia visual del storytelling, la información que se presenta tiene un orden específico para que el contenido sea entendible porque tiene una secuencia narrativa que los entrevistados han podido identificar. La estructura ha permitido a los entrevistados encontrar un principio, un desarrollo y un fin en la presentación de la información, lo cual es favorable y da cuenta de la

continuidad de la información. Sin embargo, al querer indagar en los movimientos narrativos intermedios del contenido, se reitera el solo identificar la estructura en tres bloques, esto enfatizado porque en algunos casos se ha señalado que las secciones están diferenciadas por los cambios de color en el fondo. Lo cual es un indicador de cómo el storytelling se apoya en lo visual tanto en su construcción como en su lectura.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E9 R2 Info1

Sí, en secciones, sí, sí, sí estaban divididas en los cuadritos ¿no?, bueno estaba de un color, y luego otro.

E13 R2 Info1

Eh, primero la introducción, que si se nos explica tanto de dónde viene, qué son de las semillas, tanto lo que quieres llegar a dar qué es el moho, estuvo bien. Después empezaste a dar lo que son, lo que son datos de qué tanto se consume lo que son las semillas, en qué parte del país es la que la produce, que era la semilla de calabaza y la semilla de creo que era de cacahuete, creo que era donde estaba Campeche, Puebla y todo eso, es, o sea localización geográfica. Abajo,

pusiste lo que eran los dos historiadores padre de la medicina y el de la microbiología, les diste sus respectivas, sus respectivos créditos, de ahí te quisiste dar lo que es la, cómo se dice, la fisiología del hongo, se trató de explicar hasta con nombres y lo señalaste, estuvo bonito y de ahí pasar a un poco todavía entender cómo es que ataca y que trataste de aclarar, de que a pesar de que hay moho en las, en las semillas que uno se compra se puede consumir sin tanto problema, siempre y cuando no veas algo más fuera de lo normal.

E18 R2 Info1

Sí. Ok, me gustó porque está muy bien organizado, las ahora sí que, pues no es la relevancia, pero una cosa te lleva a otra y otra, y entonces la información se va aclarando, o sea es coherente.

No, creo que así ya quedó muy bien, eh, te digo es muy clara y concisa.

E19 R2 Info1

Mm sí, o sea siento que, como que empezó, empezaste, bueno ni siquiera sé si la hiciste tú, pero como que planteando tal vez como el problema o lo que se iba a tratar.

Y primero, o sea como explicar de pues, de o sea, qué son los mohos, o sea cómo nos afectan y al final pues diciendo que, qué era, bueno también diste los porcentajes de ventas, cuánto se vende a nivel nacional, los productores, entonces como que te da una idea de qué tan grande es este mercado o que tan grande, cuánto producto es y ya después explicando los mohos de que lo relacionas un poquito más de que todo esto tiene ese moho, pero al final, de que dije pero ha bueno, o sea dice que se encuentra en los niveles aceptables para consumirlos, entonces dije ah bueno...

E21 R2 Info1

Mmm, sí, creo que eh... realmente la forma en que está distribuida la información permite comprender para empezar qué es lo que son los frutos secos, cuáles son y los más consumidos, incluso en México y pues si ¿no?, ya posteriormente algo más profundo acerca de pues el tema principal que pues es el, pues sí es seguro comerlo, entonces creo que es... la secuencia que tiene es completa y siento que da entender muy bien el tema.

Creo que desde que comencé a leerlo me pareció interesante, creo que no hubo en algún momento en el que yo sintiera desinterés sobre leer la

infografía, creo que esta parte de que haya una buena, un buen reparto de información y el cómo está... redactado ayuda a que no pierdas el interés en seguir leyendo la información.

2. Comunicación y retención de la información

A partir de los datos recabados, la infografía tiene un buen recibimiento y percepción de eficacia en la población del público general. Además, es oportuno mencionar que para el caso de los estudiantes que participaron en la primera ronda, mencionaron que los cambios realizados y los consecuentes resultados de la infografía han sido para bien y muy favorables.

Si bien ya se ha señalado que la retención de los datos presentados en la infografía está sujeta a las cualidades lectoras de los participantes, como la comprensión lectora, hábitos de lectura, nivel de atención, voluntad de relacionarse con la información y la disposición de las personas entrevistadas, sin embargo, aun con estas circunstancias, a partir de la interpretación de las entrevistas, la infografía cumple la función de comunicar la información científica, que esta sea entendible, concisa, clara, facilita el entendimiento y que deja un aprendizaje sobre la existencia de mohos en los frutos secos y sus implicaciones. La infografía comunica correctamente el punto principal de la investigación presentada generando nuevo conocimiento en las personas.

Como evidencia se retoman algunos extractos de las entrevistas:

E7 R2 Info1

Sí, me genera mucho interés, que ya quiero saber más de esto.

E8 R2 Info1

Siento que está muy interesante, además de que da datos muy específicos y tiene datos estadísticos que hacen que, como que te des cuenta de cosas que no conocías realmente, yo ni siquiera sabía que existía.

E11 R2 Info1

Pues que, no estamos tan precavidos, tan informados sobre este tema y bueno, no, no consigo que alguna vez ya me hayan hablado sobre este tema, y considero que como es nuevo, se me hace demasiado importante.

E13 R2 Info1

Ah, pues la verdad me aporta lo que es interés y conocimiento acerca de, no solamente lo que me mostraste, sino tratar de yo por mi cuenta a lo mejor explorar más acerca del, del moho, simplemente y sus síntomas acerca de cómo afectaría a las personas.

E19 R2 Info1

Eh sí, o sea, pero como dije, era algo de lo que tenía cero por ciento de conocimiento, entonces sí me aporta conocimiento acerca de eso, de los mohos.

E21 R2 Info1

Creo que es bastante completa e interesante acerca de estos aspectos, comúnmente cuando consumimos los frutos secos, no creo que nos demos cuenta si tienen o no estas, bueno estos hongos ¿no?, como dice en la información, comúnmente los consumimos y pocas veces nos preguntamos si tienen algo que nos pueda hacer daño, creo que es bastante completa y me gustó leer sobre eso.

3. Utilidad de la información

A partir de lo observado con los estudiantes entrevistados por segunda ocasión, se ha destacado que la información presentada desde la primera ronda de preguntas ha impactado de forma positiva y ha generado una conciencia sobre la importancia en el almacenamiento y compra de frutos secos. Esto quiere decir que, si bien no se recuerdan datos duros o especializados como porcentajes y la anatomía del moho, si se mantiene presente el mensaje general y los resultados de la investigación para su aplicación en la vida cotidiana.

Por otro lado, en los estudiantes que fueron entrevistados por primera ocasión, han expuesto el interés y utilidad de la información para su aplicación en la vida cotidiana, eso da seguimiento a dos de los puntos abordados en la primera ronda, primeramente en "Se despierta un interés científico sobre algo cotidiano", ya que la infografía logra de forma positiva que los estudiantes se interesen por conocer el lado científico de algo muy común en la vida diaria, especialmente para quienes mencionaron que consumen este tipo de frutos secos, quienes hacen uso de ellos en algún negocio familiar, o algunos otros hablan de querer implementar su consumo.

Respecto a "La infografía hace que la investigación tenga un mayor rango de aplicabilidad", esto es algo importante de resaltar, pues no solo se debe considerar la aplicación dentro de la vida cotidiana en aspectos como la alimentación o la producción, sino también en el día a día de los diferentes ámbitos relacionado a sus carreras en los que se desempeñan los estudiantes, tal es el caso de los estudiantes de economía que encuentran un interés mayor en los datos de exportaciones, o los de cultura física que pueden aplicar los conocimientos aprendidos para ayudar en la salud de otras personas. Esto favorece la aplicabilidad, utilidad y los conocimientos en relación al moho en los frutos secos, tanto en intereses transdisciplinario como interdisciplinarios, llevando el conocimiento un paso adelante de solo lo personal.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E13 R2 Info1

La verdad es que sí, desde que me mostraste ese primer borrador, como que una parte de mí sí hizo conciencia de ser más observador en ese sentido de que, en qué lado lo compro y con quienes los debo comprar, porque hay gente que, si lo vende, pero no cuida bien digamos sus los botes o sus instalaciones digamos, y hay otra gente que sí, como que eso sí me hizo ser más consciente.

E14 R2 Info1

Sí porque en mi casa mi abuelita veces hace las tortillas así con moho, o sea a veces les quita tantito, pero las calienta y se las come, entonces dejar de hacer eso.

E15 R2 Info1

Pues sí me genera el saber que si tienes que tener como, bueno tal el fruto seco también tiene como tiempo de vida, no es como de que lo compres y lo dejes ahí pase el día y te los comas, entonces sí, como si me causó esa intriga y ese, y ese conocimiento de saber que también un fruto seco tiene un tiempo de vida específico.

E18 R2 Info1

Bueno, de entrada, me parece que es una información relevante, porque pues es algo que consumimos ¿no?, está en nuestra alimentación, entonces, me parece importante conocer cómo se compone y pues también esta información de qué puede generar moho, pero, hasta qué niveles es permitido ¿no?, entonces creo que eso ayuda bastante para cuando nosotros lo consumamos e identificar, pues esto ya no lo debes de consumir ¿no?, o cómo prevenirlo o en caso de que ya lo consumieras, pues identificarlo.

Creo que desde la primera vez sí incrementé mi consumo de la nuez pecana. Bueno, a mí me gusta mucho, pero pues es esa desde la primera vez que supe de sus propiedades, pues sí, estuve más pendiente de esto de que no tuviera alguna, eh anomalía de lo que me presentaste.

E19 R2 Info1

... siento que podría compartir esta información con otras personas.

4. La infografía en conjunto llama la atención y es dinámica

Un aspecto a destacar en esta segunda ronda, es que la estructura y diseño completo de la infografía funcionan correctamente para que el aprendizaje de la información sea práctico y obtenga la atención del público, de este modo se mantiene la relación con el punto “*La infografía tiene un dinamismo que la hace práctica*”, abordado en la primera ronda, dicho dinamismo surge de la correcta relación entre todos los elementos de la infografía que finalmente presentan de forma correcta el tema, permitiendo que el conjunto genere una experiencia informativa dinámica y agradable.

Algo que posibilita llamar la atención y mantener al lector atento, es el uso de los elementos visuales, con ello también se mantiene el punto “*Los elementos visuales de la infografía son relevantes para la atención y retención de información*”, pues estos aspectos son clave para captar al lector y proporcionarle una lectura amena y completa, por ello el diseño visual general de la infografía, es decir, las ilustraciones, colores, orden, tipografía, etc., ayudan a relacionar la información y a contextualizarla, logrando la correcta comunicación de los datos presentados.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E9 R2 Info1

Porque así se me quedan los dibujos, la parte, o sea como que los colores, las secciones también se me quedaron, sí y el texto no se me hizo como que demasiado, se me hizo bien.

E10 R2 Info1

Ah está balanceado tanto imágenes, texto e información, es entendible.

E16 R2 Info1

Tiene una organización muy padre, eh va de acuerdo, son bueno los colores, van de acuerdo al tema...

E18 R2 Info1

...en general está muy bien, o sea, tienes muchas imágenes y también estás ayudando a comprender más lo que está diciendo el texto.

E20 R2 Info1

Bueno, las imágenes están bien, la verdad me gustaron, el color también, no, no afecta como la vista y aparte no son como colores que, que sean muy radiantes que afectan como la redacción más que nada...

E21 R2 Info1

Creo que la cantidad de texto ayuda porque comúnmente cuando las infografías tienen demasiada información o textos demasiado grandes como que nos da más flojera, o nos hace perder un poquito el interés a algunas personas y digo, hay diferentes tipos de personas pero algunas sí son de que ven un texto grande y pues prefieren solo leerlo así rápido, sin prestarle tanto interés, entonces pues cuando comúnmente es más resumido o más concreto, ayuda a que las cosas se te queden más y pues que continúes leyendo.

Elementos neutros

1. Secciones intermedias de la estructura de storytelling.

Se ha señalado que la estrategia de storytelling propuesta tiene dos movimientos intermedios, que permiten que la información que se presenta se desarrolle en un orden específico para que el contenido sea entendible. Al querer indagar si los lectores detectan estas secciones de intermedios del contenido, generalmente se reitera la estructura narrativa base, es decir, los participantes entienden que tiene una secuencia narrativa que se conforma de una introducción, un desarrollo y una conclusión, pero no identifican la existencia de las secciones intermedias del storytelling. Sin embargo, el hecho de no

identificar estas secciones no afecta la comprensión de la información y se vuelve un aspecto de tercer plano, es decir, no es central para el público, pues su experiencia informativa permanece de calidad.

Como evidencia se retoman los siguientes extractos de la entrevista:

E8 R2 Info1

Sí, siento que va como por procesos ¿no?, te lleva de la mano explicándote de qué es, cómo se elabora y todo eso, el tipo de propuesta y ya al final, te da como, de que puedes consumirlos con confianza.

E11 R2 Info1

Eh sí, creo que, si lleva pues sí un patrón, por ejemplo, me explicas primero que es, en dónde se encuentra y terminas con ejemplos como los cacahuates, me parece creo.

E13 R2 Info1

Como dije con anterioridad, la introducción nos das a explicar de qué vas a empezar a hablar Ajá, de ahí un poco lo, bueno abarcaste en el sentido de ciencias naturales, que es explicar el, la fisiología del hongo, del moho, explicar las causas, consecuencias y aclarar la duda

que tal vez se podrían hacer muchos, que es el consumir o no consumir.

Me aporta más acerca de que siempre va a estar ahí el moho, pero al final de cuentas si los podemos tener limpio o controlado, que no esté fuera de lo normal, se puede dar un consumismo, eh bien o agradable con esa parte del final y a la vez repercutir o hacerme a mí, me hizo conciencia como de que Puebla es parte de, gran parte de aportación en el sentido de dar las semillas del país.

E18 R2 Info1

Si, me parece que inicia como planteando una situación ¿no?, de, por ejemplo, en nuestro caso de nuestra alimentación y ya como cada ahí va desencadenando a lo mejor en la problemática que hay en ella, lo que se ha hecho y las, a lo mejor las conclusiones o los resultados de dicha investigación, como por ejemplo eso de los síntomas y también de cómo prevenirlo que va ya hasta el final, ¿no?

Elementos por mejorar

1. Presentación final de la infografía - superado -

Durante la primera ronda, algo que llamó la atención y que fue comentado por los participantes varias veces

fue la longitud de la infografía. Debido a esto se incluyó el punto “*Longitud de la infografía*”, en el que se mencionaba que para los participantes el formato de la infografía la hacía parecer extensa y larga, lo que no era del agrado de los entrevistados y esto era afectado por los hábitos de lectura de los estudiantes, lo que resaltó el interés en lo visual y el desinterés de leerla completa por la longitud.

A pesar de ser clasificada en ese momento como negativa (claramente sujeta a la actitud y habilidades lectoras de los entrevistados), en esta segunda ronda no existió ningún comentario sobre la longitud de la infografía, es decir que las modificaciones que se le hicieron por pequeñas o grandes que fueran, hicieron que el formato no fuera un problema y al contrario se destacó el dinamismo y fluidez de la infografía completa, por lo que se resolvió dicha observación. Y mucho de esto tuvo que ver el uso de los prototipos que influyeron en la manera en que se hicieron las pruebas, que para esta ronda se realizó la lectura mediante un dispositivo digital en lugar de una impresión en papel. Lo que nuevamente aporta evidencia que sugiere un punto sobre los hábitos de lectura de los participantes y especialmente de cómo consumen información.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E8 R2 Info1

Sí, considero que está como muy sintética y muy sencilla, pero está muy bien estructurada, te lleva paso a paso, sí.

E14 R2 Info1

Está muy bien, no está, no tiene tanto texto, así como que pueda aburrir, tampoco tiene tantas imágenes que no puedas entender, está bien completo.

E16 R2 Info1

[La infografía]... se me hace muy dinámica, está muy completa... eh muestra lo que quiere, eh dar a entender y te explica a detalle todo de una forma muy fácil.

2. Es necesario mejorar una de las explicaciones visuales - superado -

Uno de los comentarios negativos en la primera ronda fue que el explainer que visualizaba el proceso de investigación era confuso y estaba en desorden, este punto es interesante porque solo un entrevistado había detectado este problema en la primera ronda y en las demás entrevistas ni siquiera se hizo mención del proceso de investigación, sin embargo, se hizo la modificación de señalar con números el orden de lectura del proceso de

realización de la investigación, lo que fue muy acertado, ya que en la segunda ronda un mayor número de entrevistados mencionaron en sus respuestas este proceso de investigación, ya sea en la división de secciones, como una de las partes importantes o en algún otro ámbito, pero lo importante es que se hizo notar esta parte, lo que ayudó a mejorar la calidad informativa de los contenidos.

Como evidencia se retoman algunos extractos de la entrevista:

E8 R2 Info1

Eh, no sé, por ejemplo, en la parte donde se tomaron muestreos dice como paso por paso, dónde se elabora, cómo, qué se lleva a cabo y así.

E9 R2 Info1

Lo que más recuerdo fue eso, de... ¡ay! era el, ese procedimiento que era de 6, que examinaban la calabaza, la semilla de calabaza, y era el cacahuate también...

4.3.6 Análisis parcial Segunda ronda Infografía 1

Los resultados obtenidos en las entrevistas han sido favorables, esto gracias a las modificaciones realizadas a la infografía, son importantes para comprobar que la versión final de la infografía *Mohos en frutos secos* ha sido efectiva en la comunicación y divulgación de esta temática científica, esto alentado por la accesibilidad informativa que produce el storytelling visual por medio de este tipo de materiales gráficos con el objetivo de lograr una interacción con el público para facilitar comunicar un tema científico importante para la vida de las personas, destacando la sintonía que existe entre la estructura, el contenido, el diseño y la presentación de la infografía, generando un interés en los contenidos científicos que son acercados a la cotidianidad de las personas.

Es de notar que los pain points detectados en la primera ronda, se solucionaron en esta segunda ronda, como se puede observar en la [tabla 4.6](#).

Se debe mencionar que aún existe el factor de la actitud lectora, donde se detectaron al menos 8 lectores distraídos, sin embargo, la evidencia recabada muestra que retuvieron información parcialmente de la infografía.

4.3.7 Segunda ronda. Infografía Ritos funerarios en Charco Redondo.

Las respuestas obtenidas en las entrevistas se han categorizado en puntos positivos, neutros y por mejorar, en este último, se agregó la palabra *superado* cuando se retomen elementos que fueron considerados negativos durante la primera ronda pero que en esta se han solu-

cionado. También se retoman los puntos detectados en la primera ronda con el fin de analizar si los cambios realizados se percibieron durante las entrevistas y resaltar si los puntos positivos que ya existían en la primera ronda se mantuvieron constantes en esta nueva vuelta.

El análisis de los factores que se presentan debe ser considerado en relación a la calidad de lectura, atención

Tabla 4.6. Matriz de los resultados obtenidos respecto a los aspectos positivos y sus categorías. Infografía 1.

Aspectos positivos		
	Ronda 2	Saturación
Experiencia informativa	<i>Es necesario mejorar una de las explicaciones visuales - superado -</i>	Ya no hubo menciones sobre un problema con este explainer. Hubo 2 comentarios sobre la utilidad de esta visualización.
Experiencia narrativa	<i>La estructura del storytelling de la infografía</i>	12
	<i>Utilidad de la información</i>	13
	<i>La infografía en conjunto llama la atención y es dinámica</i>	15
	<i>Presentación final de la infografía</i>	13
Experiencia cognitiva	<i>Comunicación y retención de la información</i>	13

Elaboración propia.

y habilidad de comprensión lectora de los estudiantes a los que se les aplicó la entrevista. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la segunda ronda de evaluación de esta infografía.

Elementos Positivos

1. La estructura del storytelling de la infografía permite al lector reconocer toda la información

Las modificaciones de orden en la estructura del storytelling de la infografía han hecho que los lectores puedan reconocer todos los contenidos y recordar más información que en la primera ronda. Esto se evidencia en las entrevistas, ya que se han mencionado más contenidos, en la primera ronda lo más mencionado fue la identificación de los cuerpos, los registros dentales y la posición de los huesos en los entierros, en esta segunda ronda se realizaron menciones sobre la ubicación geográfica de la zona arqueológica o sobre el concepto de la bioarqueología. Esto es muy importante, ya que indica que se ha alcanzado un flujo de lectura donde se recupera en la memoria más información que antes. Esto está íntimamente relacionado con lo visto en la ronda 1 en el punto *Los elementos visuales de la infografía son relevantes para la atención y retención de información*, donde se destacó que las ilustraciones fueron clave para el atractivo y el interés en la lectura.

Continuando con la experiencia de la información, fue casi nula la mención de párrafos perdidos u omitidos, pues en la primera ronda se trató el tema "Secciones omitidas o fuera de lugar en la lectura de la infografía", en este punto se especificaban 3 secciones que se omitían o se perdían en el orden de lectura de los entrevistados, así, para la segunda ronda, este problema desapareció, siendo superado. En el mismo sentido, con anterioridad se hizo mención que la información más llamativa y la más mencionada era la referente a las posiciones de entierro o los registros dentales, siendo estos apartados complementos de la idea central de "Ritos Funerarios", esto cambió en la segunda ronda, ya que si bien siguieron llamando la atención los apartados con ilustraciones más llamativas o con datos que generan más curiosidad, en esta ocasión si se hizo mención de los ritos funerarios en relación a la demás información, por ejemplo bioarqueología, la línea de tiempo, la zona geográfica, por consiguiente ya existe una mejor relación entre el título, tema y contenido aprendido, por lo que este punto señalado en la primera ronda se ha superado.

Como evidencia se retoman los siguientes extractos de las entrevistas:

E2 R2 Info 2

Bueno, sí, se me hizo un poco más fácil leerla de lo que recuerdo, y sí, ya como que incluso

veo que ya hay como un poquito de orden, más o menos el, bueno, principalmente en la parte de abajo, que ya señalas que está señalado el 1, el 2 y el 3, ya como que hay un poquito más de orden y ya no me perdí tanto como la otra vez.

Sí, sí, porque primero das como que, estar la parte de como de antecedentes, después está la parte como, pues que se habla sobre las posiciones del entierro, la ubicación geográfica de la, de la comunidad y este, y ya después se relata como que los estudios que realizaron los vas... o sea, sí, sí, sí, está dividida.

E4 R2 Info 2

Eh pues como la primera vez, que visualmente es atractiva, siento que toda la información que tiene está muy bien organizada y separada por partes, y pues igual con las imágenes que tienes hace que la lectura no sea tediosa y aburrida.

Bueno, está lo de la sección que te habla de los distintos periodos, luego está la sección de cómo, o sea, el rango de edad en que dividen a los niños, adultos, jóvenes, también está lo de los cómo determinan la edad del esqueleto y está lo de las diferentes posiciones en que los entierra.

E11 R2 Info 2

Eh la parte de arriba era la introductoria, porque pues la información era introductoria, luego había una zona donde describe la zona, el cómo y él porque encontraron el lugar, luego, aquí abajo a la derecha estaba la, los rangos de edad, eh luego aquí estaban de abajo a la izquierda las caracterizaciones o la separación que hicieron para detectar este la edad y este el sexo y ese tipo de cosas, sobre todo por las imágenes.

E21 R2 Info 2

Como la idea principal, luego sería el proceso, la metodología, luego sería como los resultados que encontramos y como la parte sería la ubicación, más o menos.

A mi realmente me gustó, dejó una muy buena experiencia, siento que estuvo muy bien explicada a pesar de que utiliza algún otro concepto que podría ser complicado, yo creo que la población general, lo que es divulgación, está muy bien explicado y si te genera esa curiosidad de bueno leer un poquito más al respecto.

2. Los elementos visuales de la infografía son factores clave para la retención de información.

El conjunto visual de la infografía fue clave para hacer visibles los conceptos que se estaban planteando, lo que recuerda la importancia de una infografía bien ilustrada para una eficaz comunicación, apoyo y comprensión de la información. En mucho menor medida se mencionó que los elementos visuales fueran tan llamativos que el texto se ignora o se revisa superficialmente, esto prácticamente se eliminó, generando un equilibrio entre ilustraciones y texto, sin embargo, aún existe la mención sobre el texto de tamaño pequeño.

Lo anterior recuerda el punto “Tamaño del texto de la infografía”, el cual se abordó en relación a que en algunas partes el tamaño de la letra era muy pequeño, siendo un obstáculo para captar la atención completa de la infografía, esto disminuyó notablemente porque la mayoría leyó todo el texto, además este punto está intercedido por los dispositivos electrónicos, es decir, algunas entrevistas se realizaron en línea compartiendo pantalla de la infografía y otras presencialmente mostrando la infografía en una tableta de tamaño regular, esto quiere decir que la letra se percibía más pequeña porque se necesitaba hacer zoom a la información a diferencia de la primera ronda, donde la infografía era impresa y de un tamaño considerablemente grande.

Como evidencia se retoman los siguientes extractos de las entrevistas:

E2 R2 Info 2

Pues es interesante, pero bueno, a mi punto de vista se me hizo como más interesante en la parte de las de cómo fueron clasificando este por edades, o los fueron catalogando de acuerdo a los años de los, de en este caso los molares y de las investigaciones que se hicieron de acuerdo, como distinguían el sexo de acuerdo a la morfología craneal y la pélvica, y cómo se detectaron algunas este, eh como enfermedades ¿no? que se tenía, o sea, que todavía pues, sirvió de algo ¿no? porque se conocieron, creo que cosas que actualmente nos sirve, nos han servido, pues también a nosotros ¿no?

E5 R2 Info 2

Se siente diferente, la verdad es que bueno, las figuras, la verdad las imágenes son llamativas y sí no, sí se da a entender y bueno, ese es el cambio que yo le noto, de que la información es, bueno si es concreta y se basa bien con un poco del apoyo con las imágenes.

E6 R2 Info 2

Me gustó el hecho de que había muchas imágenes que me ayudaban, entonces siento que eso también ayudó a que se entendiera más.

E21 R2 Info 2

Yo creo que está muy bien elaborada, tiene muy buenas imágenes, yo siento que lo que más me gustó también fue las imágenes que se seleccionaron, describen muy bien en conjunto con el texto, la información tal vez te digo un poquitito menos de texto en algunas zonas, para que sea más digerible para una persona que dice jah un montón!, entonces, tal vez un poquito menos estaría súper bien.

Elementos neutros

Orden de lectura de la infografía

Algo en lo que se enfocó la primera ronda fue en indagar en el orden de lectura que seguían los entrevistados, para verificar si la información se leía completa y si tenía un orden de coherencia. Los resultados en esa ronda fueron muy diversos, con al menos 5 formas de recorrido de la lectura identificadas. En esta segunda ronda, los entrevistados que participaron en la primera ronda notaron los cambios en la organización y mencionaron que existía una mayor fluidez y ligereza para llevar la lectura, pero aún no existe un único orden de lectura, como se puede apreciar en la [figura 4.11](#).

Aun cuando existen estas variaciones, considerando el punto "La estructura del storytelling de la infografía permite al lector reconocer toda la información", se considera que

el orden de lectura no es algo que afecte la experiencia informativa, ya que a fin de cuentas los participantes logran revisar toda la información presentada. Incluso se puede inferir que el tener varias opciones del camino de lectura, añade un elemento dinámico a la experiencia de leer el material.

Como evidencia se retoman los siguientes extractos de las entrevistas:

E5 R2 Info 2

Empecé así que de la parte superior y fui bajando, ahora sí que fui de bajada de izquierda a, de izquierda a derecha.

E6 R2 Info 2

Primero leí esto, después esto, no primero lo negro, después esto, después la línea del tiempo, después acá, me fui para abajo y después me puse acá, acá y ya lo demás lo fui leyendo así. [El orden que siguió fue: El título y la parte de abajo, la banda negra de arriba, la parte de las excavaciones, la línea del tiempo, luego la parte de debajo de las excavaciones donde están las regiones, luego las características de investigación, luego el mapa y de ahí lo leyó hacia la izquierda y hacia abajo, para terminar a la derecha inferior]

E7 R2 Info 2

Pues ahora sí, bueno, igual como la anterior vez me fui primero por el texto que puse es Ritos funerarios después me fui a la parte izquierda, donde dice que dónde, en qué año iniciaron las excavaciones después me seguí, así como en, en fila todas las letras de abajo, todo eso y después me pasé a la línea del tiempo, que es de los cambios sociales en el Valle del Río Bajo, del bajo Río Verde, después de ahí me pasé a las, a la ubicación del Charco Redondo, después en las posiciones de entierro y ya después, por último, me fui a las características de la investigación y así, fue como que en viborita, o sea inicio desde arriba, después, izquierda, derecha, izquierda más o menos así, más o menos me fui.

E8 R2 Info 2

Empecé desde arriba, de arriba para abajo y, bueno, hubo una parte donde si no sabía por dónde seguir la lectura el, la parte izquierda, donde hay, como entierros cafés, bueno, cuerpos en tierra ahí, me seguía a la línea del tiempo y creo que tenía que seguir para abajo.



Figura 4.11. Formas identificadas de realizar la lectura en esta segunda versión de la infografía 2. *Elaboración propia.*

E16 R2 Info 2

Empecé desde el título, luego me fui a la parte de como la introducción, y de ahí me fui hacia el lado izquierdo y de ahí lo fui leyendo hacia abajo y empecé de leer ahí donde habla de los dientes, de ahí me fui a lo que son las posiciones de entierro, y terminé donde aparecen como las caritas, de las caritas.

Se ha detectado que la información se empieza a leer del título y el contenido que lo rodea, para posteriormente leer en diferente orden la demás información, hasta llegar a la parte inferior. Tomando en cuenta que al momento de planear el storytelling visual de la infografía, esta se diseñó con una lectura occidental tradicional, es decir, lectura de arriba abajo y de izquierda a derecha y que las demás formas de lectura parecen ser una variante de esta, por lo que en este punto se hipotetiza que existe una forma principal de lectura, la planeada en el storytelling y que las demás que se han producido en esta ronda son variantes de esta y no formas que toman caminos distintos como sucedió en la ronda 1. Por lo que, aunque la lectura sea en diferente orden, esto no se considera que sea un problema mayor, ya que se ha resaltado que los textos tienen coherencia y se relacionan sin importar el camino que se sigue.

Se reconoce que esto es algo que requiere más estudio, para verificar esta nueva hipótesis secundaria, así que por eso se ha catalogado este factor en la clasificación de Elemento Neutro.

Del mismo modo, se recuerda que entre los aspectos a mejorar detectados en la ronda 1, estaba el uso de subtítulos para identificar las secciones, ya que en esta segunda ronda se retomó esto, se ha notado que la división informativa de las secciones es diversa, sin embargo, el manejo de los subtítulos ha permitido a los lectores en esta diversidad de formas de lectura, que cada uno haya encontrado su orden y por ende la forma de ir vinculando la información revisada. Se debe resaltar que la aparición más clara de los títulos ayuda a separar contenidos y ser guía para el abordaje de la infografía.

Elementos Negativos

Problemas menores en la lectura

A lo largo de la recolección y sistematización de datos en ambas rondas se encontraron partes que no se leían o eran difíciles de entender, en la segunda ronda se mencionaron la continuación de las dificultades para entender la línea del tiempo, punto señalado con anterioridad en la primera ronda, asimismo, se puede destacar que la parte central que se movió a la esquina superior izquierda y el apartado de bioarqueología, ya no fueron

ignorados o no entendidos, superando esta dificultad, que sin embargo, se suma a la mención mínima de que algunos de los contenidos ubicados en los marcos de la infografía pueden llegar a ignorarse u olvidarse, aunque este punto es más neutral resultado de una mezcla de factores relacionados con los hábitos de lectura y depende de cómo visualicen la infografía

Como evidencia se retoman los siguientes extractos de las entrevistas:

E1 R2 Info 2

Pues en sí lo que veo diferente a la que me enseñaste la primera vez, es, a mi consideración, menos cantidad de letra, las imágenes son distintas, pero la letra sigue siendo muy chiquita.

E2 R2 Info 2

Pues yo creo que está bien a lo mejor sí, la letra sigue estando pequeña, sí le tuve que hacer como que más zoom, este, pero pues de ahí en fuera siento que está bien, no sé si, si primero hubiera, hubiera estado mejor colocarla, este el concepto de bioarqueología, desde un principio como para darnos una idea de qué más o menos iba a tratar, pero pues te digo de ahí en fuera me pareció bien, te digo que ahora sí la fui leyendo como, de izquierda a derecha y ya no me perdí mucho, ya le entendí mejor.

E11 R2 Info 2

Bien, pues me parece adecuada, ya vez que la primera infografía te había dicho que me confundí un poco, después del título, en saber este como qué es lo que seguía exactamente, pero creo que esta vez por la tipo de letra, que ya ves que hay una que es un poco más grandecita, o sea no tan grande, pero más grandecita que cuando empieza hablar de las posiciones de entierro y de cómo es el proceso de las sociedades, para enterrar a sus difuntos, como qué es más pequeña la letra ¿no?, entonces supongo que sí es más grande va primero y pues porque está arriba ¿no?

4.3.8 Análisis parcial Segunda ronda Infografía 2

Los resultados obtenidos hasta el momento en las entrevistas son importantes para comprobar que las modificaciones al storytelling en la versión final de la infografía Ritos funerarios en Charco Redondo, han tenido un impacto en cumplir el propósito de la comunicación y divulgación de este tema de investigación.

La mayoría de los comentarios en las entrevistas en relación a los aspectos por mejorar se resumen en la [tabla 4.7](#).

Es importante mencionar que los puntos señalados por mejorar deben considerarse bajo el contexto de las pruebas de campo en el que se presentó la infografía, los hábitos de lectura de los participantes y cómo todo esto influye en la percepción del contenido.

De esta manera, el factor "Problemas menores en la lectura" tuvo tres menciones, las cuales se enfocaron en el puntaje tipográfico y que durante las observaciones se detectó que las personas omitieron algunas partes durante su lectura, sin embargo, esto ya no se considera algo relevante porque no se ha alcanzado un grado de saturación suficiente.

Por otra parte, como elemento persistente se debe mencionar que aún existe el factor de la actitud lectora,

donde se detectaron al menos 7 lectores distraídos, sin embargo, la evidencia recabada muestra que retuvieron parcialmente información de los contenidos de la infografía.

Otro aspecto importante que no está marcado en la tabla, es el valor neutro detectado en los resultados, relacionado al orden de lectura de la infografía, como se mencionó anteriormente, la evidencia indica que existen varios caminos de lectura que puede tomar el lector, sin embargo, no se ha considerado que afecte a la infografía, porque se debe tomar en cuenta que es una realidad que el material al fin de cuentas está sujeto a la voluntad del lector quien decide el camino que recorre y que las evidencias indican que existe una buena retención de la información, así como una lectura

Tabla 4.7. Matriz de los resultados obtenidos respecto a los aspectos por mejorar y sus categorías. Infografía 2.

Aspectos por mejorar			
	Ronda 2	Saturación	Mejora
Experiencia informativa	Problemas menores en la lectura	3	El grado de saturación es mínimo por lo que este factor se considera superado.

Elaboración propia.

que abarca todas las zonas, lo que se puede inferir es producto del storytelling.

En relación a los aspectos positivos, los resultados obtenidos de las entrevistas se muestran a continuación en la [tabla 4.8](#).

En general los datos obtenidos en las entrevistas han sido favorables y han destacado una mejora en la experiencia informativa y la experiencia cognitiva, porque el storytelling está en sintonía con el objetivo de lograr una interacción con el público para facilitar comunicar un tópico científico.

Y debido a los cambios en la organización del storytelling, ahora si existe un factor incidente a la experiencia narrativa, esto alentado por la accesibilidad informativa que produce el storytelling visual.

4.4 Discusión

A través del proceso de prueba mediante estrategias etnográficas, se ha logrado generar un ciclo eficiente de comprobación de la eficiencia del storytelling, el material resultante y de la mejora de este, lo que apunta a su vez, a la efectividad de la estrategia del Storytelling Gijón, pues se ha verificado la calidad de contenidos, cómo fluye la secuencia de la información y el impacto en el

Tabla 4.8. Matriz de los resultados obtenidos respecto a los aspectos por mejorar y sus categorías. Infografía 2.

Aspectos positivos		
	Ronda 2	Saturación
Experiencia informativa	<i>Los elementos visuales de la infografía son factores clave para la retención de información.</i>	15
Experiencia cognitiva		
Experiencia narrativa	<i>La estructura del storytelling de la infografía permite al lector reconocer toda la información</i>	14

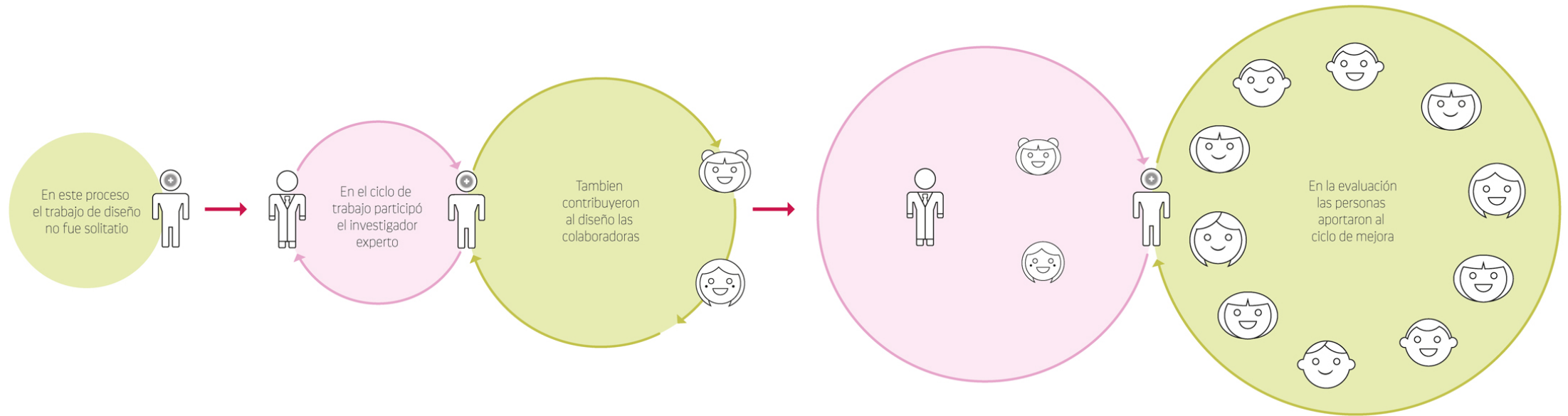
Elaboración propia.

entendimiento y la retención de la información en las personas.

Es importante señalar que, en el trabajo de diseño de este proyecto, aunque a primera vista pareciera que las infografías fueron resueltas por una sola persona, el proceso de investigación cualitativo permitió un ciclo de diseño participativo, en donde intervinieron el asesor científico, el diseñador, las ilustradoras científicas y el público general ([figura 4.12](#)). Con sus respectivas aportaciones se fue construyendo cada infografía, lo que va en sintonía con el design ethnography y las tendencias cooperativas del trabajo en diseño.

Esta forma de trabajo permite dar una sistematización a los datos recabados para poder analizar cuestiones sobre el proceso de diseño, acerca de la funcionalidad de la estructura de storytelling propuesta, el valor agregado que esta aporta al diseñador, el impacto en la calidad de los contenidos que acaba teniendo la infografía, sobre si la infografía estimula la retención en la memoria en los lectores y sobre la experiencia informativa que se genera.

El proceso de tratamiento de los datos genera una forma de trabajo con un planteamiento que permite al investigador visitar sus supuestos, recalibrar sus



Si bien existe una parte creativa en donde el diseñador trabaja por su cuenta, el verdadero proceso de diseño es mucho más rico y amplio y requiere de la voz de otros para obtener un resultado.

El trabajo fue un acto participativo, en cada ciclo diferentes actores aportaron y quien diseña es una parte del proceso que se encarga de tomar en cuenta todas las voces y con base en la información recabada puede tomar decisiones informadas para saber que cambios implementar en el diseño.

Figura 4.12. El ciclo de diseño permitió un trabajo colaborativo. *Elaboración propia.*

percepciones, vislumbrar áreas de mejora del proyecto, confirmar sus intuiciones y finalmente, replantear la forma discursiva de cómo se narran los resultados. El proceso da pauta para generar una línea narrativa para el reporte final de los resultados a partir de organizar las conexiones que van emergiendo.

Además, el implementar la aplicación de prototipos en papel y digitales permitió observar el funcionamiento de la infografía en diferentes medios, lo que da un indicativo de que los materiales pueden funcionar en distintas situaciones.

Cabe destacar que, si bien el ciclo de investigación ha servido para mejorar visualmente la infografía, los descubrimientos significativos de este estudio son hacia la parte de los contenidos y la forma en que la estructura del storytelling permite acercar estos a las personas. Y se ha reunido evidencia suficiente en las rondas sobre que el modelo permite a quien diseña tener un storytelling eficiente, tener al alcance una herramienta con la que contar una historia con datos que tenga una fuerza comunicativa significativa. Y que, con la mejora de lo visual, se va haciendo más efectivo el efecto general de la infografía.

Esto se evidencia cuando comparamos los resultados entre rondas, como se aprecia en la [tabla 4.9](#) a continuación:

Tabla 4.9. Comparativa de los resultados obtenidos en las dos rondas de las infografías.

Comparativa de resultados entre rondas	
Infografía 1	Infografía 2
Ronda 1	Ronda 1
Aspectos por mejorar: 4 factores más 1 estético	Aspectos por mejorar: 4 factores más 1 estético
Aspectos Positivos: 5 con más de 10 menciones	Aspectos Positivos: 1 con más de 10 menciones
Ronda 2	Ronda 2
Aspectos por mejorar: 0 factores	Aspectos por mejorar: 1 factor con 3 menciones
Aspectos Positivos: 6 con más de 10 menciones	Aspectos Positivos: 2 con más de 10 menciones

Elaboración propia.

Uno de los aspectos importantes para el desarrollo del storytelling durante el trabajo fue la intervención del asesor científico, las colaboradoras y el escuchar la opinión del público general. El asesor aportó al storytelling el refinar los términos, confirmó que la información elegida era valiosa y aprobó las visualizaciones. Las colaboradoras ayudaron a pulir detalles de diseño. Mientras que el público permitió refinar la accesibilidad de los contenidos, identificar las zonas informativas conflictivas y

confirmar que se producía una experiencia informativa de calidad. Todo esto es algo que debe considerar quien diseña, pues la propia intuición y experiencia no son suficientes, por más habilidad que se tenga en la parte visual y de organización de contenidos, el generar una argumentación que fluya y una experiencia informativa envolvente y que perdure en la memoria, requiere de saber escuchar a todas las voces involucradas, el poder tomar decisiones informadas que encaminen

el proyecto y esto va dando la experiencia personal y profesional para entender que el acto de diseñar es un proceso en conjunto.

Durante las entrevistas muchos participantes resaltaron los atributos de la parte visual de la infografía, confirmando lo que nos dice Christiansen (2023) acerca de que los gráficos científicos tienen una posición privilegiada como ayudas visuales que poseen un atractivo a la vez que dan información concreta y promueven el diálogo. Es importante destacar que ciertos datos de las infografías no estaban originalmente en la investigación, sino que se añadieron como parte de completar la información para dar un contexto más amplio y traerlo hacia lo cotidiano, esto es parte importante del storytelling propuesto. Y que los lectores participantes los encontraron valiosos y expresaron que esto les permitió generar una empatía y, precisamente, llevar el tema hacia sus ámbitos. Lo anterior permite afirmar que contextualizar la investigación desde la infografía ayuda a la fácil comprensión del tema, a su vinculación con la cotidianidad, pero también al interés interdisciplinario y transdisciplinario.

Un aspecto importante es que las personas del público general lograron mantener suficiente información en su memoria después de leer la infografía. Aunque la prueba fue inmediata, la evidencia nos da suficiente certeza para afirmar que el storytelling contribuyó en

esto, al facilitar el acceso a los contenidos, tener un flujo de información, por la calidad informativa de las visualizaciones, todo en conjunto logró generar suficiente interés para mantener la lectura y retener la información en la memoria.

Algunos entrevistados indicaron que la extensión de la infografía disminuyó el interés por leerla completa, incluso llegaron a mencionar que al ver el tamaño del material decidieron leer solo aquello que se les hacía vistoso. En los casos en que existió una disposición positiva para leer el tema completo, se demostró a lo largo de las entrevistas la retención de la información revisada.

Uno de los retos detectados es que varias personas no leyeron la infografía completa, pero esto fue debido a los hábitos de lectura actuales, en donde las nuevas generaciones tienen menos tolerancia a lecturas largas y a los contenidos relacionados con la ciencia, tal como lo dice la literatura (BERGEY ET AL., 2017; HOWARD-GOSSE ET AL., 2023; MACKAY ET AL., 2019).

Si bien la capacidad lectura está fuera del ámbito de este proyecto, es algo que se reconoce existe y requiere mayor estudio a futuro. Por otro lado, para quien tiene la actitud y buena voluntad de leer el material, se comprueba que es importante que al contar una historia esta sea interesante para quien la lee y esto solo se da cuando

acercamos el tema y los datos a su cotidianidad o contexto (ORTIZ REYES, 2019).

Estos resultados dan cuenta de considerar la existencia del factor de la actitud lectora. En la cual los estudiantes considerados con una evaluación positiva leyeron la infografía completa porque a lo largo de la entrevista demostraron conocer del tema y respondieron de forma correcta las preguntas sobre el contenido. Los estudiantes clasificados como regulares leyeron y comprendieron gran parte de la infografía, pero no pusieron suficiente atención por lo que había huecos en las nociones básicas del tema. La clasificación mala se otorgó a quienes no leyeron la infografía y fue notorio que solo dieron una vista rápida y leyeron los datos que de alguna manera estaban resaltados (p.e. en letras grandes como el título), las conclusiones o solo lo que visualmente les llamó la atención.

Sin embargo, aún con estas características, la mayoría de las personas participantes leyeron todo el material y quienes no lo hicieron, se saltaron pequeñas partes que fueron elegidas al azar en cada circunstancia, esto es una decisión del lector que está en función de sus hábitos, sin embargo, hay que considerar que las partes omitidas son pocas, que fue una cantidad mínima de personas quienes hicieron esto, lo que por sí mismo es un indicativo de que el material infográfico mantiene la atención y ayuda a las personas para acercarse a la infor-

mación. Se reconoce que este es un tema que necesita mayor exploración para detectar cómo se realizan los saltos en la lectura y buscar estrategias específicas para lograr la mayor retención de atención posible, así como guiar de manera eficiente el proceso lector.

Un aspecto muy relevante, es que en la mayoría de los casos los lectores lograron intuir la construcción del storytelling, al identificar los tres principales bloques o movimientos que componen la estrategia. Si bien los intermedios no pudieron ser identificados, esto no es de sorprender, pues son puentes entre los movimientos principales y son elementos estructurales que conciernen más al diseñador que elabora el storytelling de la infografía y su repercusión para el lector es lograr una transición fluida entre los movimientos principales, lo cual se logró.

Finalmente, otra perspectiva importante que surge para entender los resultados es que la alta aceptación que cada infografía tuvo se debe a la influencia de la retórica. Esto, por ejemplo, se puede percibir en que la mayoría de los entrevistados lograron percibir que existía una estructura en la narrativa, que se debe al logos. Por otro lado, en las entrevistas, fue notoria las constantes menciones que tuvo el aspecto visual tanto en general (paleta de color, tipografía, composición) como de las explicaciones visuales, por lo que se puede interpretar

que el pathos actuó en la argumentación persuasiva. Igualmente se puede señalar que la forma en que se organizó y presentó la información, contribuyó a generar una credibilidad en los contenidos, logrando establecer un ethos propio a cada infografía.

Llevando esto al lenguaje actual de diseño y de acuerdo a lo expresado en las entrevistas, la información se considera útil porque puede ser aplicable y llevada al contexto de cada persona, también es deseable, porque genera una satisfacción al explicar el tema y el deseo de saber más y es usable porque genera un entendimiento y la capacidad de compartir lo aprendido.

Esto permite decir que el insertar la retórica en el trabajo de diseño y en el desarrollo del storytelling es algo necesario, y que para el diseño de información es un atributo imprescindible si queremos que la información sea accesible, lo que eventualmente lleva a la claridad y esta al entendimiento.

Conclusión del capítulo

En este capítulo se ha llevado un proceso de verificación de las infografías científicas diseñadas, buscando que, mediante la retroalimentación con los participantes expertos, las colaboradoras diseñadoras y los partici-

pantes del público general y mediante la sistematización que ofrece el proceso etnográfico, se ha obtenido información que permite elaborar un marco conceptual de validación del storytelling que se propone.

Los datos recabados permiten afirmar que el Storytelling Gijón genera un eficiente manejo de contenidos, es decir, organiza la forma en que se presentan los datos, la organización de la secuencia informativa, la posición estratégica de las visualizaciones y, que todo esto está respaldado por una calidad informativa que se percibe durante la lectura de la infografía.

Los resultados permiten reconocer la acción del diseño de información, cuyos principios permean todo el proceso narrativo, facilitando la construcción de contenidos informativos que llevan al entendimiento, generando una experiencia valiosa para quien se acerca al material. En esto hay que considerar las dos principales directrices del DI, la Edificación y la Conmutatividad. Respecto a esto, se reconoce que en el lector es difícil medir el impacto en relación con la edificación y la conmutatividad, pues estas son dimensiones amplias que abarcan un efecto a largo plazo en los distintos matices del ser humano y es complicado hacerlas visibles en una prueba focalizada, cuando más bien se prueban en el día a día cuando aparecen situaciones en las que es necesario aplicar y compartir el conocimiento. En todo caso lo

que se puede medir es la retención en la memoria, el entendimiento con el que sale una persona luego de haber interactuado con el material, así como obtener algunos matices sobre su experiencia vivencial con dicho material.

Al respecto, las pruebas dan indicadores positivos de que se logró un impacto de la retención de la información en la memoria de las personas. Esto es importante pues un signo de que las historias tienen un impacto en nuestra vida es ser recordadas. Y esta retención en la memoria se facilita a través de estrategias visuales, como el color, uso de retícula, composición, mezcladas con estrategias cognitivas, como son el chunking y el foco de atención.

El llevar un proceso desde el design ethnography permite entrar en contacto directo con los usuarios del material, en un acto donde la retroalimentación es abierta, exploratoria, de descubrimiento, donde se revelan detalles y matices que enriquecen al objeto de diseño y a la misma práctica del diseño.

Una aportación importante desde la práctica del autor es la conveniencia de usar prototipos, que permiten una interacción temprana y ágil con las personas, facilitando a estas dar una retroalimentación focalizada donde pueden señalar, dar indicaciones y opinar sobre aspectos de contenido y aquellos estéticos.

Finalmente, la interpretación de los datos, que se hace de manera sistemática bajo un enfoque mediado por los temas y categorías establecidos en la investigación, permite dar una seriedad a los resultados y verificar la efectividad de la propuesta del storytelling, enriqueciendo el desarrollo de la práctica de diseñar infografías.

Conclusión

Es muy valioso resaltar a la infografía como un medio para comunicar información compleja. Los infografistas más destacados han sabido llevar a este medio al aprovechar el corpus visual, y manejar una narrativa que permea en el gusto de la gente. Especialmente es un gran vehículo para divulgar información científica, pues ha sabido adaptarse con el paso del tiempo a las exigencias tanto de conocimiento, uso de la imagen, técnica y lenguaje científico.

Hay que reconocer que no todo material informativo es confiable, esto incluye a las infografías que encontramos en la vida cotidiana, en muchas ocasiones por falta de entender el medio en el que se trabaja, un diseñador puede terminar produciendo algún otro tipo de objeto que, aunque comunica información no es una infografía. Además, hay que considerar que la popularidad del término lleva a generar objetos visuales producidos

en serie, mediante moldes preestablecidos y sin una investigación seria, que carecen de carisma y dejan mucho que desear en sus contenidos, además de que la narrativa en molde nos conduce al aburrimiento.

El entender cómo se construye el storytelling visual permite tener un panorama del pensamiento del DI¹ detrás de la toma de decisiones en la construcción de la infografía. Esto tiene un impacto para entender el discurso visual y los actos de diseño del profesionalista diseñador, definir las implicaciones que tiene el uso de la retórica como fuente creativa y, finalmente, en los aportes de la alfabetización visual y la alfabetización informacional, cuando se tiene que intervenir al interpretar y visualizar un texto científico para lograr desarrollar un acto de comunicación de la ciencia, aprovechando la amplia riqueza visual de la información.

Si queremos que la suma de parámetros de calidad funcione, debemos estar atentos al storytelling como una estrategia narrativa y emplear los recursos necesarios en entender la secuencia que da sentido a la información, pues la forma del storytelling es lo que le da originalidad y una cadencia a la infografía y la cual va a estar compuesta de los valores y matices que son importantes para tener resultados óptimos

Las estructuras analizadas en el capítulo 1 provienen originalmente de fuera del diseño y que en el interés y la riqueza de la propuesta es hacer un cruce de disciplinas trayendo estas estructuras hacia el diseño y llevándolos a la narrativa visual para la ciencia, concretando todo en la propuesta de storytelling original para la infografía científica.

Es necesario reconocer que mi proyecto no aborda el concepto de la infografía interactiva/digital, pero que la estructura que propongo es aplicable para esta, pues el contar una buena historia con datos trasciende el medio en que esto se haga.

A lo largo del desarrollo de la realización de este proyecto, me he dado cuenta del perfil que debe tener alguien que se dedica a la visualización del conocimiento y, puedo decir que entre las características que debe tener un diseñador de información dedicado a producir explicaciones visuales en general y en particular de la infografía, están: una disposición a informarse para informar, una curiosidad constante para saber el funcionamiento interno de las cosas y fenómenos, siempre buscar ideas para explicar nuevos temas, aceptar que no se puede saber todo y por eso se requiere la ayuda de especialistas, una permanente necesidad de actualizarse, un continuo cuestionamiento, el gusto por hacer procesos metódicos y sistemáticos, paciencia, la creatividad para saber hacer más con pocos recursos, una intuición afinada para descubrir áreas de oportunidad cuando se navega en un mar de datos e información, una empatía con las personas que buscan comprender un tema, un sentido social en su actuar, poder colaborar con otros y compartir su experiencia y la profunda vocación de querer crear experiencias informativas con productos fáciles de comprender, amigables y claros.

Al implementar un proceso etnográfico en el diseño de infografías científicas, se busca acercar al diseñador con las personas, entendiendo que los seres humanos vivimos en un contexto, convivimos con otros, tenemos hábitos personales, sociales y culturales que determinan como interactuamos con todo lo que nos rodea y que a los objetos que utilizamos les asignamos un valor personal, esto es importante cuando trabajamos con información, pues hace visible la interacción que tenemos con esta y la interpretación o el valor subjetivo que le damos. Lo que otro tipo de procesos enfocados en aspectos cuantitativos o en resultados inmediatos, que son más recurrentes de implementar dentro de la práctica del diseño, podrían pasar por alto.

Para el caso de la infografía científica, entre el practicante desarrolle estrategias de storytelling para el diseño de explicaciones visuales, obtendrá productos que comuniquen con claridad la complejidad, a la vez que tengan empatía con las personas, haciendo que la práctica del DI sea más confiable y dando al diseñador el poder de ir adquiriendo habilidad para desarrollar combinaciones más sofisticadas para resolver problemas complejos.

Aportaciones de este proyecto

Cabe decir que, por los alcances logrados en este proyecto, se espera contribuir al desarrollo del campo del diseño de la información, diseño de visualizaciones, comunicación de la ciencia, al cuerpo de conocimiento acerca de la infografía y que en la parte aplicada ayude a mejorar la pericia y ejecución de los practicantes diseñadores.

Todo lo expuesto en esta investigación, especialmente en los capítulos 3 y 4, se concreta en:

El uso de una tabla matriz informativa es una estrategia que permite madurar las habilidades narrativas del pensamiento de diseño de infografías.

La propuesta generada facilitó el storytelling y cumple con la función de que empodera la experiencia informativa, de tal manera que potencia la práctica del diseño al hacer más fluido el proceso. Es decir, el storytelling tiene el potencial de acortar los tiempos de aprendizaje y desarrollo de pericia de quien diseña para hacer una narrativa especializada en infografía científica.

2 Esto es, del conocimiento especializado que se requiere comunicar.

3 Es decir, de las necesidades de contextualización y accesibilidad para cada tipo de grupo humano.

Llevar a cabo el storytelling exige que el diseñador tenga un bagaje de conocimiento sobre los diferentes tipos de visualizaciones, gráficos estadísticos, ilustración científica y en general objetos informativos, para que así pueda obtener el máximo beneficio al momento de planear la narrativa visual. Esto empodera la práctica del diseño.

El storytelling resultado de la estrategia propuesta, genera narraciones interesantes y envolventes que ayudan a subsanar las deficiencias de práctica y habilidad que puede tener el infografista, pues enfatiza la relación del lector con la información, mediante el poder informativo del dato, haciendo interesante la lectura del conjunto y ayudando a suavizar las deficiencias de producción visual.

Como artefacto de comunicación de la ciencia, las infografías resultantes ayudan tanto al individuo en su proceso de edificación personal, como al grupo al generar conmutatividad al facilitar el intercambio de información.

El hacer infografía científica es un proceso de trabajo colaborativo, donde intervienen la voz de investigadores, diseñadores, colaboradores

y público general. Y quien diseña es el crisol donde todas las voces son escuchadas y se vuelven un coro armonioso.

La propuesta de storytelling es una estrategia que entre más se practica vuelve más ágil y diestro el proceso de diseño de infografías.

De manera particular, se debe señalar que la investigación ha permitido aportar al campo de conocimiento de las áreas involucradas lo siguiente:

1.El Storytelling Gijón como un modelo narrativo propio de la infografía y de las visualizaciones científicas.

2.Una estrategia de diseño de información que enriquece la narrativa mediante la argumentación visual en la infografía científica.

3.Se aporta al conocimiento sobre la infografía científica al identificar las características particulares que le dan identidad y los requerimientos conceptuales y prácticos para abordarla desde el diseño.

4. Identificar el vínculo entre el diseño, la narrativa, el storytelling visual, la comunicación de la ciencia y la infografía.

5. Proponer un proceso de evaluación cualitativo centrado en la etnografía, donde se ha dado un matiz propio mediante el uso de prototipos, la experiencia vivencial de quien diseña, el diálogo de expertos y la opinión del público general.

Además de estas aportaciones mencionadas, se debe considerar que a lo largo del proyecto se han producido aprendizajes y observaciones que han permitido contrastar, comparar y analizar desde lo empírico la teoría revisada, en donde podemos mencionar:

Al desarrollar el diseño de las infografías presentadas en el capítulo 3, se comprobó que la estructura narrativa aporta un andamiaje al crear historias, mientras que el hacer storytelling es un proceso más bien flexible y que en el caso particular de la práctica desde el diseño, la manera de contar las historias es un proceso que se debe ir ajustando de acuerdo a la experiencia vivencial de quien diseña, su contexto y circunstancias particulares de trabajo, así como los requerimientos informativos de expertos² y público³.

Un punto interesante es que mientras la teoría del diseño ve al storytelling como un proceso lineal y terso, este es más un ciclo iterativo, en donde se conjunta el hacer ajustes constantes, con la repetición práctica, con un proceso sistemático que permite enfocar la creatividad.

Se corroboró lo que dice la teoría sobre que el storytelling tiene una gran empatía con el diseño de información, pues ambos pueden ajustarse al medio y las demandas de trabajo que se presenten y en combinación crean una sinergia que empodera el entendimiento de información compleja.

Por otro lado, la comunicación de la ciencia mediante materiales informativos se enfoca más en hablar de la narrativa y debe mirar hacia el storytelling como una forma particular de mejorar el diálogo entre la ciencia y la sociedad.

En la literatura se habla poco acerca de que, como parte de nuestra responsabilidad ética, los diseñadores debemos asumir el compromiso con la verdad al mostrar información precisa y verídica en los contenidos que incluimos dentro de cualquier objeto informativo, y también debemos preocuparnos por la accesibilidad de la información.

Alcances y límites de la investigación

A partir del objetivo general de investigación establecido al inicio de este documento, se puede afirmar que al poner en práctica la propuesta de storytelling se ha verificado que esta se adecua al trabajo de diseño, pues por un lado aporta una guía que permite dar dirección a los esfuerzos del practicante para la construcción de una narrativa envolvente, además de que las infografías producidas han resultado eficientes desde sus primeros ciclos de prueba, las mejoras requeridas no han involucrado cambios drásticos en el diseño y se ha corroborado que se facilita la comunicación visual del conocimiento científico mediante la retención de información en la memoria.

Como áreas de mejora se tienen:

Es necesario estudiar cómo generar una estrategia aplicada que considere la relación cantidad de información/formato de la infografía.

Se requieren hacer más pruebas para verificar la eficacia del modelo, así como para refinar sus pasos y hacer ajustes para que responda a más circunstancias y casos desde la práctica del diseño.

Es necesario estudiar si el Storytelling Gijón, además de servir para infografía y visualización científica, puede ser aplicado a otras circunstancias y objetos informativos de diseño, cómo son: infografías periodísticas, infografías generalistas, láminas científicas, carteles informativos, graphical abstracts, etc.

Es necesario hacer pruebas cuantitativas que ayuden a reforzar los resultados cualitativos.

Buscar estrategias que guíen la actitud lectora en textos científicos de naturaleza visual.

Se requiere buscar estrategias que ayuden a los diseñadores a mejorar sus habilidades prácticas para visualizar objetos informativos especializados.

Es necesario analizar las distancias conceptuales que existen entre el storytelling como una propuesta teórica, el cómo se lleva a la práctica y la experiencia intermedia entre estos dos factores.

Probar la estructura de storytelling en infografías interactivas y multimedia.

Finalmente, es necesario seguir estudiando el efecto de las narrativas visuales científicas en el lector, el cómo se relaciona con la información, la retención de la información en la memoria, probar distintos estilos narrativos y su efecto, aspectos cognitivos de alto y bajo nivel que son activados por la lectura y el storytelling, el factor emocional involucrado en la experiencia informativa, los mecanismos que producen y afectan la experiencia informativa.

Es importante enfatizar que en esta investigación se considera que, si bien es importante la resolución óptima de las visualizaciones, esto pasa a segundo plano, pues este proyecto busca ayudar a aquellos diseñadores de información que tienen necesidad de hacer una infografía y que no cuentan con los recursos, el tiempo, habilidad, especialistas disciplinares (p.e. ilustradores científicos, visualizadores de datos), o el equipo interdisciplinario de especialistas (científicos, técnicos, redactores, periodistas investigadores, divulgadores de la ciencia), pero que tienen el deber o la vocación de hacer infografía.

La propuesta del proyecto busca facilitar a estas personas el mostrarles un camino de cómo hacer el proceso de gestión de la información, para así tener asegurada la calidad de contenidos con los que van a trabajar y por otro lado, el corazón de este trabajo de investigación es el proponer que existe un storytelling visual propio de

la infografía científica y con esto, a pesar de la carencia de recursos se puede tener un pilar para sostener un proyecto de infografía. Por otro lado, para aquellos afortunados que cuentan con los recursos, tiempo y el equipo multidisciplinario, la propuesta les puede ayudar a confirmar que van por buen camino en la selección de información, propiciar la reflexión de los participantes, así como el aplicar el storytelling para tener confianza en que están contando una historia interesante a las personas.

Como reflexión final, el futuro de la infografía va hacia el cruce donde se vuelven difusos los bordes entre ser consumidor de información y ser creador de la misma. La infografía como medio, la información como recurso y la voluntad humana de contar historias interesantes, están llevando el rol del usuario a que este sea un creador-consumidor-narrador, lo que va a plantear nuevas áreas de oportunidad para quien diseña y que deberá estar enfocado en la generación de mejores experiencias informativas, las cuales deben tener una buena historia como punto de partida.

Líneas de investigación a seguir en el futuro

Este proyecto ha abierto nuevas puertas para continuar nutriendo la investigación desde el diseño, en donde se vislumbran las siguientes áreas a explorar:

- Estudio profundo de aspectos cognitivos como la memoria, procesamiento de la información, entendimiento, metacognición.
- Implementar cursos donde se capacite a otros diseñadores sobre cómo implementar el storytelling y hacer una recopilación de datos y análisis de su apropiación del modelo.
- Probar diferentes estilos o géneros narrativos y cómo la estructura del storytelling los adapta en la infografía científica.
- Desde el diseño de información analizar cómo es llevada la gestión de información, la organización de los datos, la transformación en objetos visuales informativos, el uso de estas visualizaciones para explicar y generar entendimiento.
- Profundizar en la relación de la comunicación de la ciencia, con el diseño y la producción de explicaciones visuales y cómo hacer que esto sea más efectivo para la comunidad.
- Analizar el recorrido de lectura que implican los diferentes formatos análogos y digitales y el cómo el storytelling visual puede ayudar

a generar caminos específicos para reducir la ambivalencia al momento de interactuar con la información.

- Evaluar la efectividad de las infografías por medio de su capacidad de generar entendimiento, lo que vuelve relevante el identificar y medir a través de la memoria los diferentes niveles de profundidad que se generan durante la experiencia informativa.

Gerardo Luna Gijón
a 14 de octubre de 2023,
en la ciudad de Puebla, Puebla, México.

Referencias

- Acaso, M. (2017). *El lenguaje visual* (Quinta impresión). Paidós.
- Addone, A., De Donato, R., Palmieri, G., Pellegrino, M. A., Petta, A., Scarano, V., & Serra, L. (2020). Visual Storytelling by Novelette. *2020 24th International Conference Information Visualisation (IV)*, 723-728. <https://doi.org/10.1109/IV51561.2020.00126>
- Addone, A., De Donato, R., Palmieri, G., Pellegrino, M. A., Petta, A., Scarano, V., & Serra, L. (2021). Novelette, a Usable Visual Storytelling Digital Learning Environment. *IEEE Access*, 9, 168850-168868. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3137076>
- Agosto, D. E. (2016). Why storytelling matters: Unveiling the literacy benefits of storytelling. *Children and Libraries*, 14(2), 21. <https://doi.org/10.5860/cal.14n2.21>
- Agrawala, M., Li, W., & Berthouzoz, F. (2011). Design principles for visual communication. *Communications of the ACM*, 54(4), 60-69. <https://doi.org/10.1145/1924421.1924439>
- AIGA. (s.f.). *An Ethnography Primer*. AIGA. <https://epi.aiga.org/ethnography-primer>
- Aleixandre-Benavent, R., Castelló-Cogollos, L., & Valderrama-Zurián, J.-C. (2020). Información y comunicación durante los primeros meses de Covid-19. Cronología, infodemia y desinformación, noticias falsas, investigaciones en curso y papel de los especialistas en información. *El profesional de la información*, 29(4), e290408. <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.08>
- Alrwele, N. S. (2017). Effects of infographics on student achievement and students' perceptions of the impacts of infographics. *Journal of Education and Human Development*, 6(3), 104-117. <https://doi.org/10.15640/jehd.v6n3a12>
- Ampatzidou, C., & Gugerell, K. (2019). Participatory game prototyping - balancing domain content and playability in a serious game design for the energy transition. *CoDesign*, 15(4), 345-360. <https://doi.org/10.1080/15710882.2018.1504084>
- Anastas, J. W. (2004). Quality in qualitative evaluation: Issues and possible answers. *Research on Social Work Practice*, 14(1), 57-65. <https://doi.org/10.1177/1049731503257870>
- Anaya, R. (2002). La función democrática del periodismo científico. En J. Tonda, A. M. Sánchez, & N. Chávez (Eds.), *Antología de la divulgación de la ciencia en México* (pp. 13-19). Dirección General de Divulgación de la Ciencia UNAM.
- Anaya, R. (2020). *Manual de periodismo científico. Navegando entre dos aguas*. Pax.
- Araiza Díaz, V. (2017). *El ciudadano frente a la información del sector público en México* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/64230>
- Aristóteles. (2017a). *Poética* (A. Villar Lecumberri, Trad.; Tercera reimpresión revisada). Alianza Editorial.
- Aristóteles. (2017b). *Retórica*. Alianza Editorial.
- Arredondo Campos, J. (2019). *Lógica. Algunos elementos de la argumentación*. Grupo Editorial Patria.
- Arredondo Garrido, S. (2021, junio). Tres claves para una infografía narrativa. *WeAreShifta*. <https://blog.weareshifta.com/tres-claves-para-una-infograf%C3%ADa-narrativa?fbclid=IwAR2iwcw1VwuplinZMdj688HfVU5XLNju2UDhF2j1yscsBNeO-AKLmi8h3i4>
- Arvatu, A., & Aberdein, A. (2016). Rhetoric. En J. Michell (Ed.), *Trivium. The classical liberal arts of grammar, logic & rethoric* (pp. 235-291). Bloomsbury.
- Avgerinou, M. D. (2009). Re-viewing visual literacy in the "Bain d' Images" era. *TechTrends*, 53(2), 28-34. <https://tinyurl.com/n8ura68w>
- Avgerinou, M. D., & Pettersson, R. (2011). Toward a Cohesive Theory of Visual Literacy. *Journal of Visual Literacy*, 30(2), 1-19. <https://doi.org/10.1080/23796529.2011.11674687>
- Azurmendi Adarraga, A. (2005). De la verdad informativa a la "información veraz" de la Constitución Española de 1978. Una reflexión sobre la verdad exigible desde el derecho de la información. *Comunicación y Sociedad*, XVIII(2), 9-48.
- Baer, K. (2008). *Information Design Workbook*. Rockport Publishers.
- Bamford, A. (2003). *The Visual Literacy White Paper*. Adobe Systems. <https://aperture.org/wp-content/uploads/2013/05/visual-literacy-wp.pdf>
- Baptista, F. (2011, mayo 24). *Así se hace una infografía en National Geographic* [La Buena Prensa]. <http://labuenaprensa.blogspot.com/2011/05/asi-se-hace-una-infografia-en-national.html>
- Barnes, S. R. (2016). Appearance and explanation: Advancements in the evaluation of journalistic information graphics. *Journal of Visual Literacy*, 35(3), 167-186. <https://doi.org/10.1080/1051144X.2016.1278109>
- Barragán-Giraldo, D. F., Munevar-Vargas, S. L., Espinosa-Vega, M. C., & Londoño-Orozco, G. (2023). Comunicación de la ciencia y acreditación académica de profesores

- universitarios. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 98(37.1), 121-138. <https://doi.org/10.47553/rifop.v98i37.1.98015>
- Barthes, R. (2016). Introducción al análisis estructural de los relatos. En R. Barthes, A. J. Greimas, U. Eco, J. Gritti, V. Morin, C. Metz, G. Genette, T. Todorov, & C. Bremond (Eds.), *Análisis estructural del relato* (pp. 7-38). Ediciones Coyoacán.
- Bartsch, L. M., & Shepherdson, P. (2023). Chunking, boosting, or offloading? Using serial position to investigate long-term memory's enhancement of verbal working memory performance. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 85(5), 1566-1581. <https://doi.org/10.3758/s13414-022-02625-w>
- Baskerville, R. L., & Myers, M. D. (2015). Design ethnography in information systems. *Information Systems Journal*, 25(1), 23-46. <https://doi.org/10.1111/isj.12055>
- Bawden, D. (2002). Revisión de los conceptos de alfabetización informacional y alfabetización digital. *Anales de Documentación*, 5, 361-408. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63500518>
- Benoît, G. (2016). The 'beautiful' in information: Thoughts about visual literacy and aesthetics. *Journal of Visual Literacy*, 35(1), 60-78. <https://doi.org/10.1080/1051144X.2016.1205831>
- Bentley, E. (2011). Narrative cartographies: Creating an atlas as a novel. *Glimpse: The Art & Science of Seeing*, 8, 22-30.
- Berengueres, J. (2019). *Introduction to data visualization & storytelling: A guide for the data scientist* (Second edition). Publicación independiente.
- Bergey, B. W., Deacon, S. H., & Parrila, R. K. (2017). Metacognitive Reading and Study Strategies and Academic Achievement of University Students With and Without a History of Reading Difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 50(1), 81-94. <https://doi.org/10.1177/0022219415597020>
- Bertin, J. (2010). *Semiology of Graphics: Diagrams, networks, maps*. Esri Press.
- Biro, S. (2010). Complejidad sin perplejidad: Una mirada histórica a la comunicación entre la ciencia y la sociedad. En M. A. S. Sánchez Vázquez & S. Biro (Eds.), *Ciencia Pública* (Primera edición, pp. 18-32). UNAM Dirección General de Divulgación de la Ciencia.
- Bleichmar, D. (2016). *El imperio visible. Expediciones botánicas y cultura visual en la Ilustración hispánica*. (H. Pons, Trad.; Primera edición). Fondo de Cultura Económica.
- Boggs, J. P. (2004). The Culture Concept as Theory, in Context. *Current Anthropology*, 45(2), 187-209. <https://doi.org/10.1086/381048>
- Bowe, C. M., Voss, J., & Aretz, H. T. (2009). Case method teaching: An effective approach to integrate the basic and clinical sciences in the preclinical medical curriculum. *Medical Teacher*, 31(9), 834-841.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition* (p. 9853). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/9853>
- Bratash, V., & Galaktionova, T. (2021). Visual Literacy for modern verbally gifted students: A naturally developed ability or a skill that requires organized development? *The International Journal of Design Education*, 15(1), 211-220. <https://doi.org/10.18848/2325-128X/CGP/v15i01/211-220>
- Brown, E. J., Dunlop, L., & Scally, J. (2020). 'It's about not achieving the outcomes that you necessarily expected': Non-formal learning in higher education. *Teaching in Higher Education*, 25(1), 52-67. <https://doi.org/10.1080/13562517.2018.1541880>
- Buchanan, R. (1989). Declaration by Design: Rhetoric, argument, and demonstration in design practice. En V. Margolin (Ed.), *Design Discourse: History, theory, criticism* (pp. 91-109). The University of Chicago Press.
- Buchanan, R. (1995a). Rhetoric, Humanism, and Design. En R. Buchanan & V. Margolin (Eds.), *Discovering Design: Explorations in design studies* (pp. 23-66). The University of Chicago Press.
- Buchanan, R. (1995b). Wicked problems in design thinking. En V. Margolin & R. Buchanan (Eds.), *The idea of Design* (pp. 3-20). The MIT Press.
- Buchanan, R. (2001). Design Research and the New Learning. *Design Issues*, 17(4), 3-23. <https://doi.org/10.1162/07479360152681056>
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stockmayer, S. M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183-202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Cairo, A. (2008). *Infografía 2.0 Visualización interactiva de información en prensa*. Alamut.
- Cairo, A. (2012). *The functional art: An introduction to information graphics and visualization*.

- New Riders.
- Cairo, A. (2016). *The truthful art: Data, charts, and maps for communication*. New Riders.
- Cairo, A. (2019). *How charts lie*. Norton.
- Cairo, A. (2020, junio 15). *Post de Twitter*. <https://twitter.com/AlbertoCairo/status/1272497508669968390>
- Cakir, M. (2008). Constructivist approaches to learning in science and their implications for science pedagogy: A literature review. *International Journal of Environmental & Science Education*, 3(4), 193-206. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ894860.pdf>
- Calvo Hernando, M. (2003). *Divulgación y Periodismo científico: Entre la claridad y la exactitud*. UNAM Dirección General de Divulgación de la Ciencia.
- Campbell, J. (1972). *El héroe de las mil caras*. Fondo de Cultura Económica.
- Carranza, M., Celaya, G., Herrera, J. A. D., & Carezzano, F. J. (2004). *Una forma de procesar la información en los textos científicos y su influencia en la comprensión*. 6(1), 1-15. <http://redie.uabc.mx/vol6no1/contenido-carranza.html>
- Čepukaitytė, G., Thom, J. L., Kallmayer, M., Nobre, A. C., & Zokaei, N. (2023). The relationship between Short- and Long-Term Memory is preserved across the age range. *Brain Sciences*, 13(1), 1-19. <https://doi.org/10.3390/brainsci13010106>
- Chakravarthi, S., & Haleagrahara, N. (2010). Implementation of PBL curriculum involving multiple disciplines in undergraduate medical education programme. *International Education Studies*, 3(1), 165-169. <https://doi.org/10.5539/ies.v3n1p165>
- Charmaz, K. (2017). Constructivist grounded theory. *The Journal of Positive Psychology*, 12(3), 299-300. <https://doi.org/10.1080/17439760.2016.1262612>
- Charon, R. (2006). *Narrative Medicine: Honoring the stories of illness*. Oxford University Press.
- Chatman, S. (1989). *Story and Discourse: Narrative structure in fiction and film* (Fifth printing). Cornell University Press.
- Chitac, I. M. (2022). The rationale for saturation in qualitative research: When practice informs theory. *Cross-Cultural Management Journal*, 24(1), 29-35. <https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=1060257>
- Christiansen, J. (2020). Illustrating complex science stories. En D. Blum, J. Hatch, & N. Jackson (Eds.), *KSJ Science Editing Handbook MIT*. Massachusetts Institute of Technology. <https://ksjhandbook.org>
- Christiansen, J. (2023). *Building Science Graphics: An Illustrated Guide to Communicating Science through Diagrams and Visualizations* (First Edition Kindle). CRC Press.
- Christiansen, J. (2018, octubre 25). Visualizing Science: Illustration and Beyond. *Scientific American*. <https://blogs.scientificamerican.com/sa-visual/visualizing-science-illustration-and-beyond/>
- Cid Cruz, J. A. (2020). *Diseño de información mediada informáticamente en laboratorios de medios digitales* [Tesis de Doctorado, Universidad Autónoma del Estado de México]. <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/105462>
- Clancey, W. J. (2017). The reflective science of ethnography and its role in pragmatic design. *Constructivist Foundations*, 13(1), 73-76. <http://constructivist.info/13/1/073>
- Clariana, R. B., Wolfe, M. B., & Kim, K. (2014). The influence of narrative and expository lesson text structures on knowledge structures: Alternate measures of knowledge structure. *Educational Technology Research and Development*, 62(5), 601-616. <https://doi.org/10.1007/s11423-014-9348-3>
- Clark, R. C., & Lyons, C. (2010). *Graphics for learning: Proven guidelines for planning, designing, and evaluating visuals in training materials* (Second edition). Pfeiffer.
- Clemmensen, T., Ranjan, A., & Bødker, M. (2018). How cultural knowledge shapes core design thinking—A situation specific analysis. *CoDesign*, 14(2), 115-132. <https://doi.org/10.1080/15710882.2017.1399146>
- Cmeci, C., Manolache, M., & Bardan, A. (2016). Beyond the Narrative Visualization of Infographics on European Issues. *Studies in Media and Communication*, 4(2), 54-69. <https://doi.org/10.1111/smc.v4i2.1790>
- Cohn, N. (2013). Visual Narrative Structure. *Cognitive Science*, 37, 413-452. <https://doi.org/10.1111/cogs.12016>
- Cohn, N., & Magliano, J. P. (2020). Editors' Introduction and Review: Visual Narrative Research: An Emerging Field in Cognitive Science. *Topics in Cognitive Science*, 12(1), 197-223. <https://doi.org/10.1111/tops.12473>
- Coleman, J., & McTigue, E. (2013). Unlocking the Power of Visual Communication. Interactive read-alouds help students decode science diagrams and other visual information. *Science & Children*, 50(5), 73-77.
- Cook, D. A., & McDonald, F. S. (2008). E-Learning: Is there anything special about the "E"? *Perspectives in Biology and Medicine*, 51(1), 5-21. <https://doi.org/10.1353/>

- pbm.2008.0007
- Costa, J. (1998). *La esquemática: Visualizar la información*. Paidós.
- Cowan, N. (2015). George Miller's magical number of immediate memory in retrospect: Observations on the faltering progression of science. *Psychological Review*, 122(3), 536-541. <https://doi.org/10.1037/a0039035>
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative, Quantitative, and Mixed methods approaches* (Second edition). SAGE Publications Ltd.
- Cross, N. (2007). *Designerly ways of knowing*. Birkhäuser.
- Cutting, J. E. (2016). Narrative theory and the dynamics of popular movies. *Psychonomic Bulletin & Review*, 23(6), 1713-1743. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1051-4>
- Day, K. (2015, septiembre 1). The basics of the seven point story structure: And how to use it. *The Writing Kylie*. <https://thewritingkylie.com/blog/the-basics-of-the-seven-point-story-structure-and-how-to-use-it>
- de Oliveira, A. S., da Silva, A. C. A., Brondani, P. B., Voigt, M. A., Maass, P. S., Junior, M. R., & Giese, E. (2016). Infographics and Pericyclic Reactions: Multimodal Resources in Teaching of Organic Chemistry. *Creative Education*, 7(15), 2163-2174. <https://doi.org/10.4236/ce.2016.715214>
- de Pablos, J. M. (1998). Siempre ha habido infografía. *Revista LATINA de Comunicación Social*, 5. http://www.revistalatinacs.org/a/latina_art48.pdf
- Dervin, B. (2000). Chaos, order, and sense-making: A proposed theory for information design. En R. Jacobson (Ed.), *Information Design* (pp. 35-57). The MIT Press.
- Díaz Valladares, G., & Peñalosa Yañez, M. G. (2015). La teorización y las técnicas participativas del proceso dialéctico en la educación popular. *Tendencias Pedagógicas*, 26, 253-262. <http://hdl.handle.net/10486/668112>
- Diller, S., Shedroff, N., & Rhea, D. (2005). *Making meaning: How successful businesses deliver meaningful customer experiences*. New Riders.
- Duarte, N. (2008). *slide:ology. The art and science of creating great presentations* (Third Printing). O'Reilly.
- Duarte, N. (2010). *Resonate: Present visual stories that transform audiences*. Wiley.
- Duarte, N. (2019). *Data Story. Explain data and inspire action through story*. IdeaPress Publishing.
- Dunlap, J. C., & Lowenthal, P. R. (2016). Getting graphic about infographics: Design lessons learned from popular infographics. *Journal of Visual Literacy*, 35(1), 42-59. <https://doi.org/10.1080/1051144X.2016.1205832>
- Duschl, R. A., Hamilton, R. J., & Grandy, R. E. (1992). Psychology and Epistemology: Match or Mismatch when applied to Science Education? En R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology, and educational theory and practice* (pp. 19-47). State University of New York Press.
- Eco, U. (1984). *Apocalípticos e integrados* (Séptima edición). Lumen.
- Ehse, H. H. J. (1989). Representing Macbeth: A case study in visual rethoric. En V. Margolin (Ed.), *Design Discourse: History, theory, criticism* (pp. 187-197). The University of Chicago Press.
- Eisner, W. (2000). *Comics and sequential art* (Nineteenth printing). Poorhouse Press.
- Eisner, W. (2004). *Graphic Storytelling and Visual Narrative* (Ninth printing). Poorhouse Press.
- Estrada-Cuzcano, A., Alfaro-Mendives, K., & Saavedra-Vásquez, V. (2020). Disinformation y Misinformation, Posverdad y Fake News: Precisiones conceptuales, diferencias, similitudes y yuxtaposiciones. *Información, cultura y sociedad*, 42, 93-106. <https://doi.org/10.34096/ics.i42.7427>
- Fajardo, E. (2018). Filosofía y ciencia: Fuente y generación de método y conocimiento verdadero. *Revista Amauta*, 16(31), 9-32.
- Featherstone, R. M. (2014). Visual research data: An infographics primer. *Journal of the Canadian Health Libraries Association / Journal De L'Association Des Bibliothèques De La Santé Du Canada*, 35(3), 147-150. <https://doi.org/10.5596/c14-031>
- Few, S. C. (2012). *Show me the numbers: Designing tables and graphs to enlighten*. Analytics Press.
- Figueiredo, S. (2011). Building Worlds for an Interactive Experience: Selecting, Organizing, and Showing Worlds of Information Through Comics. *Journal of Visual Literacy*, 30(1), 86-100. <https://doi.org/10.1080/23796529.2011.11674686>
- Fischhoff, B., & Scheufele, D. A. (2013). The science of science communication. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(supplement_3), 14031-14032. <https://doi.org/10.1073/pnas.1312080110>
- Fisseni, B., Kurji, A., & Löwe, B. (2014). Annotating with Propp's morphology of the folktale: Reproducibility and trainability. *Literary and Linguistic Computing*, 29(4), 488-510.

- <https://doi.org/10.1093/lc/fqu050>
- Floridi, L. (2010). *Information: A very short introduction*. (Kindle First Edition). Oxford University Press.
- Fofana, F., Bazeley, P., & Regnault, A. (2020). Applying a mixed methods design to test saturation for qualitative data in health outcomes research. *PLOS ONE*, 15(6), 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0234898>
- Forsberg, A., Guitard, D., Adams, E. J., Pattanakul, D., & Cowan, N. (2023). Working memory constrains long-term memory in children and adults: Memory of objects and bindings. *Journal of Intelligence*, 11(5), 1-16. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11050094>
- Frankel, F. C., & DePace, A. H. (2012). *Visual Strategies: A practical guide to graphics for scientists & engineers*. Yale University Press.
- Frías Villegas, G. (2018). *Ciencia, cultura, ideología y comunicación: Oficinas de comunicación de la ciencia en institutos de investigación científica* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/77675>
- Friendly, M., & Wainer, H. (2021). *A history of data visualization and graphic communication* (First Printing). Harvard University Press.
- Fusch, P. I., & Ness, L. R. (2015). Are we there yet? Data saturation in qualitative research. *The Qualitative Report*, 20(9), 1408-1416. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2015.2281>
- García Ávila, S. (2019). *Las alfabetizaciones informacional y digital de los agentes educativos de la licenciatura en comunicación de la Facultad de Estudios Superiores Acatlán* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3447230>
- García Ferreiro, V. (2003). *Las ciencias sociales en la divulgación*. Dirección General de Divulgación de la Ciencia UNAM.
- García Izaguirre, V., Pier Castelló, M. L., & Arvizu Sánchez, E. (2010). Graphic design: A sustainable solution to manage the contents of teaching materials. *US-China Education Review*, 7(11), 27-35. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED514774.pdf>
- García Mora, R. (2021, enero 13). *Curso Ilustra Infografía* [Curso en línea]. Ilustra Infografía. <https://campus.illustraciencia.info/>
- Garro, L. C., & Mattingly, C. (2000). Narrative as Construct and Construction. En C. Mattingly & L. C. Garro (Eds.), *Narrative and the cultural construction of illness and healing* (pp. 1-49). University of California Press.
- Gaviria-Velásquez, M., & Mejía-Correa, A. (2021). Apropiación social de la ciencia y comunicación pública del conocimiento, dos actividades inherentes a la investigación universitaria. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 44(3), 1-11. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v44n3e343603>
- Gil, M., & Sylla, C. (2022). A close look into the storytelling process: The procedural nature of interactive digital narratives as learning opportunity. *Entertainment Computing*, 41, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2021.100466>
- Gombrich, E. H. (2000). *La imagen y el ojo: Nuevos estudios sobre la psicología de la representación pictórica*. Debate.
- Gomes-Franco-e-Silva, F. (2019). Alfabetizar para ver: La importancia de aprender a leer, comprender y analizar imágenes. *Ocnos: Revista de estudios sobre lectura*, 18(3), 48-58. https://doi.org/10.18239/ocnos_2019.18.3.2103
- González de Cossío, M. (2016). *Diseño de Información y vida cotidiana*. Editorial Designio.
- González, N. V. (2018). Uso escolar de infografías para la representación de células animales y vegetales. *Revista de Educación en Biología*, 21(2), 22-36. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaadbia/article/view/24524>
- Guanipa Pérez, M. (2011). Opciones epistemológicas y la relación dialógica en la investigación. *Telos. Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 13(1), 89-102. <https://www.redalyc.org/pdf/993/99318408007.pdf>
- Guest, G., Namey, E., & Chen, M. (2020). A simple method to assess and report thematic saturation in qualitative research. *PLOS ONE*, 15(5), 1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0232076>
- Gülpinar, M. A., Akman, M., & User, I. (2009). A course, "The human in medicine", as an example of a preclinical medical humanities program: A summary of 7 years. *Medical Teacher*, 31(10), e469-e476. <https://doi.org/10.3109/01421590802638014>
- Gutiérrez Miranda, M. (2021). Aproximaciones dialógicas transversales del Diseño. Dialogar el Diseño como disciplina científica. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 143, 149-163. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi143.5143>
- Hanington, B., & Martin, B. (2021). *The pocket universal methods of design* (Kindle edition). Rockport Publishers.

- Harriss, C. (2008). Policing Propp: Toward a textualist definition of the procedural drama. *Journal of Film and Video*, 60(1), 43-59. <https://www.jstor.org/stable/20688584>
- Hartley, J. (1994). *Designing instructional text* (Third edition). Kogan Page.
- Hernández Pérez, J. (2016). *Políticas de información para desarrollar la infodiversidad en internet* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/73449>
- Hirschstein, Z., & Aly, M. (2023). Long-term memory and working memory compete and cooperate to guide attention. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 85(5), 1517-1549. <https://doi.org/10.3758/s13414-022-02593-1>
- Hollman, V., & Lois, C. (2015). *Geo-grafías: Imágenes e instrucción visual en la geografía escolar*. Paidós.
- Holmes, N. (1984). *Designer's guide to creating charts & diagrams*. Watson-Guptill.
- Holmes, N. (2014). Thinking about the data landscape. En J. Wiedemann (Ed.), *Understanding the world. The atlas of infographics*. Taschen.
- Horn, R. E. (2000). Information Design: Emergence of a new profession. En R. Jacobson (Ed.), *Information Design* (pp. 15-33). The MIT Press.
- Howard-Gosse, A., Bergey, B. W., & Deacon, S. H. (2023). The reading challenges, strategies, and habits of university students with a history of reading Difficulties and their relations to academic achievement. *Journal of Learning Disabilities*, 0(0), 1-15. <https://doi.org/10.1177/00222194231190678>
- Information Design Exchange. (2007). *idX Information Design Core Competencies: What information designers know and can do* (International Institute for Information Design, Ed.). International Institute for Information Design. <https://www.iiid.net/PublicLibrary/idX-Core-Competencies-What-information-designers-know-and-can-do.pdf>
- International Institute for Information Design. (2021). *Definitions*. International Institute for Information Design. <https://www.iiid.net/home/definitions/>
- Jacobson, R. (2000). Introduction: Why Information Design matters. En R. Jacobson (Ed.), *Information Design* (pp. 1-10). The MIT Press.
- Johansson, C. B. (2019). Introduction to qualitative research and Grounded Theory. *International Body Psychotherapy Journal*, 18(1), 94-99. <https://www.ibpj.org/issues/IBPJ-Volume-18-Number-1-2019.pdf#page=94>
- Johnson, J. H., & Gluck, M. (2016). *Everydata: The misinformation hidden in the little data you consume every day* (Kindle First edition). Routledge.
- Johnson-Laird, P. (2006). *How we reason*. Oxford University Press.
- Jonassen, D. H., & Ionas, I. G. (2008). Designing effective supports for causal reasoning. *Educational Technology Research & Development*, 56(3), 287-308. <https://doi.org/10.1007/s11423-006-9021-6>
- Jones, R. (2006). Experience Models: Where Ethnography and Design Meet. *Ethnographic Praxis in Industry Conference Proceedings*, 2006(1), 82-93. <https://doi.org/10.1111/j.1559-8918.2006.tb00038.x>
- Kalbach, J. (2021). *Mapping Experiences: A Complete Guide to Customer Alignment Through Journeys, Blueprints, and Diagrams* (2nd edition). O'Reilly.
- Kim, J.-H., & Wiehe-Beck, A. (2016). Understanding "the Other" through art: Fostering narrative imagination in elementary students. *International Journal of Education and the Arts*, 17(2), 1-33. <http://www.ijea.org/v17n2/>
- Klein, G. A. (1999). *Sources of Power: How people make decisions*. The MIT Press.
- Knighton, A. (2017, diciembre 11). Beyond the Three Acts: Different Structures for Storytelling. *Re:Fiction The Fiction Writers' Magazine*. <https://refiction.com/articles/beyond-the-three-acts-different-structures-for-storytelling>
- Koeon, Y., & Sunhee, C. (2021). A study on the relationship between working memory capacity, L2 vocabulary size, and L2 listening proficiency. *Ilkogretim Online*, 20(3), 967-972. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.03.104>
- Köpen, E. (2007). Las ilustraciones en los artículos científicos; reflexiones acerca de la creciente importancia de lo visual en la comunicación científica. *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información*, 21(42). <https://doi.org/10.22201/iibi.0187358xp.2007.42.4117>
- LaDonna, K. A., Artino, A. R., & Balmer, D. F. (2021). Beyond the guise of saturation: Rigor and qualitative interview data. *Journal of Graduate Medical Education*, 13(5), 607-611. <https://doi.org/10.4300/JGME-D-21-00752.1>
- Lankow, J., Ritchie, J., & Crooks, R. (2012). *Infographics. The power of visual storytelling*. Wiley.

- Leigher, J. L., Rudnick, L., & Edmonds, T. J. (2013). How the Ethnography of Communication Provides Resources for Design. *Journal of Applied Communication Research*, 41(2), 209-215. <https://doi.org/10.1080/00909882.2013.782419>
- Leleu-Merviel, S. (2020). Infologie et design informationnel. Une cartographie du domaine. *Journal of Human Mediatized Interactions / Revue Des Interactions Humaines Médiatisées*, 21(1), 1-27.
- Lichaw, D. (2016). *The user's journey. Storymapping products that people love* (Kindle First edition). Rosenfeld Media.
- Lidwell, W., Holden, K., & Butler, J. (2005). *Principios universales de diseño*. Blume.
- Lidwell, W., Holden, K., & Butler, J. (2015). *The pocket universal principles of design* (Kindle edition). Rockport Publishers.
- Lieberman, D. A. (2012). *Human learning and memory* (First edition). Cambridge University Press.
- Lima, M. (2017). *The book of circles: Visualizing spheres of knowledge*. Princeton Architectural Press.
- Lin, T. S. (2005). Visual communication for learning. *International Journal of Learning*, 12(9), 175-182.
- Lindstrom, M. (2016). *Small Data: The tiny clues that uncover huge trends* (Kindle First Edition). John Murray Learning.
- Lipton, R. (2007). *The practical guide to Information Design*. Wiley.
- López Pérez, R. (2016). *Cartel Científico. Recurso y estrategia de comunicación visual orientado a difundir la investigación en la UNAM* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/94281>
- Lotman, Y. M. (2001). *Universe of the mind: A semiotic theory of culture*. Indiana University Press.
- Lukin, S., Hobbs, R., & Voss, C. (2018). A Pipeline for Creative Visual Storytelling. *Proceedings of the First Workshop on Storytelling*, 20-32. <https://doi.org/10.18653/v1/w18-1503>
- Luna-Gijón, G. (2021). Diseño de la información como eje de un modelo para planear experiencias educativas digitales en medicina. *Zincografía*, 5(10), 25-49. <https://doi.org/10.32870/zcr.v5i10.104>
- Luna-Gijón, G. (2022). Clasificación de la infografía y de la visualización de contenidos informativos desde la teoría y práctica del diseño de información. *Zincografía*. <https://doi.org/10.32870/zcr.v6i12.155>
- Luna-Gijón, G., Nava Cuahutle, A. A., & Martínez-Cantero, D. A. (2022). El diario de campo como herramienta formativa durante el proceso de aprendizaje en el diseño de información. *Zincografía*. <https://doi.org/10.32870/zcr.v6i11.131>
- Lupi, G., & Posavec, S. (2016). *Dear Data*. Princeton Architectural Press.
- Lupton, E. (2021). *El diseño como storytelling* (Primera edición, 4ª tirada). Gustavo Gili.
- Lupton, E., & Miller, J. A. (2015). *Teoría visible: La escritura en el diseño gráfico* (Primera edición). Ars Optika Editores.
- Ma, W. J., Husain, M., & Bays, P. M. (2014). Changing concepts of working memory. *Nature Neuroscience*, 17(3), 347-356. <https://doi.org/10.1038/nn.3655>
- MacKay, E. J., Larcohe, A., Parrila, R., & Deacon, S. H. (2019). A beginning exploration of text generation abilities in university students with a history of reading difficulties. *Dyslexia*, 25(2), 207-218. <https://doi.org/10.1002/dys.1610>
- Malamed, C. (2009). *Visual language for designers: Principles for creating graphics that people understand*. Rockport Publishers.
- Martínez Loredo, J. de J. (2016). Transparencia y derecho a la información pública en México. Avances, retos y perspectivas. *El Cotidiano*, 198, 14-26. <https://www.redalyc.org/pdf/325/32546809003.pdf>
- Masud, L., Valsecchi, F., Ciuccarelli, P., Ricci, D., & Caviglia, G. (2010). From Data to Knowledge—Visualizations as Transformation Processes within the Data-Information-Knowledge Continuum. *2010 14th International Conference Information Visualisation*, 445-449. <https://doi.org/10.1109/IV.2010.68>
- Matarrese, M., & Vilchis Esquivel, L. del C. (2020). Introducción. Investigar en Diseño. Multiplicidades epistemológicas y estéticas desde las que analizar la disciplina. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 82, 11-16. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi82.3710>
- Matusiak, K., Heinbach, C., Harper, A., & Bovee, M. (2019). Visual Literacy in Practice: Use of Images in Students' Academic Work. *College & Research Libraries*, 80(1), 123-139.

- <https://doi.org/10.5860/crl.80.1.123>
- McCloud, S. (1994). *Understanding Comics. The invisible art*. HarperPerennial.
- McCloud, S. (2000). *Reinventing Comics*. Perennial.
- McCloud, S. (2006). *Making comics. Storytelling secrets of comics, manga and graphic novels*. HarperCollins Publishers.
- McDonald, B. (2017). *Invisible ink. A practical guide to building stories that resonate* (Kindle). Talking Drum.
- McKenna, S., Henry Riche, N., Lee, B., Boy, J., & Meyer, M. (2017). Visual Narrative Flow: Exploring Factors Shaping Data Visualization Story Reading Experiences. *Computer Graphics Forum*, 36(3), 377-387. <https://doi.org/10.1111/cgf.13195>
- Meadows, M. S. (2002). *Pause and Effect: The art of interactive narrative*. New Riders.
- Meirelles, I. (2013). *Design for information*. Rockport Publishers.
- Meyer, E. K. (1997). *Designing Infographics. Theory, creative techniques & practical solutions*. Hayden Books.
- Mohedas, I., Daly, S., & Sienko, K. (2014). Student Use of Design Ethnography Techniques during Front-end Phases of Design. *2014 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*, 24.1126.1-24.1126.9. <https://doi.org/10.18260/1-2--23059>
- Moldovan, O., & Bocoş-BinţiŃan, V. (2015). The Necessity of Reconsidering the Concept of Non-formal Education. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 209, 337-343. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.245>
- Monaghan, J., & Just, P. (2016). *Una brevísima introducción a la antropología social y cultural*. Océano.
- Morville, P. (2005). *Ambient Findability*. O'Reilly.
- Morville, P. (2014). *Intertwined: Information changes everything*. Semantic Studios.
- Müller, F. (2021). *Design Ethnography: Epistemology and Methodology*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-60396-0>
- Mwita, K. (2022). Factors influencing data saturation in qualitative studies. *International Journal of Research in Business and Social Science (2147- 4478)*, 11(4), 414-420. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v11i4.1776>
- Nájera Larumbe, N. N. (2023). La comunicación de la ciencia como parte del ciclo integrador del conocimiento: Explorando investigaciones en Latinoamérica. *Sintaxis*, 6(10), 155-168. <https://doi.org/10.36105/stx.2023n10.10>
- Negrete, A. (2006). What makes a story an interesting way to communicate science. *9th International Conference on Public Communication of Science and Technology (PCST)*, 7.
- Negrete, A., & Lartigue, C. (2004). Learning from education to communicate science as a good story. *Endeavour*, 28(3), 120-124. <https://doi.org/10.1016/j.endeavour.2004.07.003>
- Negrete Yankelevich, A. (2008). *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas*. Dirección General de Divulgación de la Ciencia UNAM.
- Negrete Yankelevich, A. (2014). *La ciencia de contar cuentos y el método RIRC*. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades UNAM.
- Newbury, D. (2001). Diaries and fieldnotes in the research process. *Research Issues in Art Design and Media*, 1. https://icd.wordsinspace.net/course_material/mrm/mrmreadings/riadmIssue1.pdf
- Nussbaumer Knaflic, C. (2015). *Storytelling with Data: A data visualization guide for business professionals* (First edition). Wiley.
- O'Connor, S. L. (2010). Creating effective slides. *AMWA Journal*, 25(2), 57-61.
- Ödlund, N. (2016). Kishōtenketsu for beginners - An introduction to four act story structure. *Mythic Scribes*. <https://mythicscribes.com/plot/kishotenketsu/>
- Ohler, J. B. (2008). *Digital Storytelling in the Classroom: New media pathways to literacy, learning, and creativity* (Firs edition). Corwin Press.
- Olmedo Estrada, J. C. (2011). Educación y divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 8(2), 137-148. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2011.v8.i2.01
- Ortiz Reyes, J. V. (2019). *El comportamiento informativo y los procesos de valor agregado a la información de los reporteros que ejercen el periodismo de datos* [Tesis de Doctorado, Universidad Nacional Autónoma de México]. <https://repositorio.unam.mx/contenidos/3529937>
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/>

- S0717-95022017000100037
- Pauwels, L. (2008). Visual Literacy and Visual Culture: Reflections on developing more varied and explicit visual competencies. *The Open Communication Journal*, 2(1), 79-85. <https://doi.org/10.2174/1874916X00802010079>
- Pavlović, J., & Maksić, S. (2019). Implicit Theories of Creativity in Higher Education: A Constructivist Study. *Journal of Constructivist Psychology*, 32(3), 254-273. <https://doi.org/10.1080/10720537.2018.1477639>
- Pellegrino, J. W., Chudowsky, N., & Glaser, R. (Eds.). (2001). *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment*. National Academies Press.
- Pettersson, R. (2006). Research in Information Design. *Journal of Visual Literacy*, 26(1), 77-88. <https://doi.org/10.1080/23796529.2006.11674633>
- Pettersson, R. (2010). Information Design-Principles and Guidelines. *Journal of Visual Literacy*, 29(2), 167-182. <https://doi.org/10.1080/23796529.2010.11674679>
- Pettersson, R. (2014). Information Design Theories. *Journal of Visual Literacy*, 33(1), 1-96. <https://doi.org/10.1080/23796529.2014.11674713>
- Pettersson, R., & Avgerinou, M. D. (2016). Information design with teaching and learning in mind. *Journal of Visual Literacy*, 35(4), 253-267. <https://doi.org/10.1080/1051144X.2016.1278341>
- Phillips, D. J. P. (2017, marzo 16). *The magical science of storytelling* [Video]. TEDxStockholm. <https://www.youtube.com/watch?v=Nj-hdQMa3uA>
- Phyo, A. (2003). *Return on Design: Smarter web design that works*. New Riders.
- Pinto, G., Tarchi, C., & Bigozzi, L. (2015). The relationship between oral and written narratives: A three-year longitudinal study of narrative cohesion, coherence, and structure. *British Journal of Educational Psychology*, 85(4), 551-569. <https://doi.org/10.1111/bjep.12091>
- Polman, J. L., & Gebre, E. H. (2015). Towards critical appraisal of infographics as scientific inscriptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(6), 868-893.
- Polo Flórez, R., & Polo Flórez, D. V. (2015). ¿Necesitamos Los Diseñadores Una Teoría Del Diseño? ¿Nos Hace Falta Una Retórica 'Unificadora'? *ICONOFACTO*, 11(17), 54-72. <http://hdl.handle.net/20.500.11912/7465>
- Pontis, S. (2019). *Making sense of field research. A practical guide for information designers*. Routledge.
- Pontis, S. (2011, junio 13). Qué es el diseño de información. *Foro Alfa*, 1-5. <https://foroalfa.org/articulos/que-es-el-diseno-de-informacion>
- Posada, J. M. (2017). De la fotografía a la fotografía científica. *Ciencia y Desarrollo*, 43(292). <https://www.cyd.conacyt.gob.mx/?p=articulo&id=301>
- Propp, V. (2015). *Morfología del cuento*. Colofón.
- Quijano Tenreiro, E. (2015). Presentación. Los desafíos de comunicar ciencia: Análisis, enfoques y propuestas. En S. Herrera Lima, C. E. Orozco Martínez, & E. Quijano Tenreiro (Eds.), *Comunicar ciencia en México. Discursos y espacios sociales* (pp. 7-20). ITESO.
- Rafee, Y. M., Arshad, A. H. A., Dim, A. R., Siri, H., & Samaroon, M. J. (2015). Visual Ethnography and its Applications in Ethnographic Painting. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 211, 399-406. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.052>
- Real Academia de la Lengua Española. (2021). Infografía. En *Diccionario de la lengua española [en línea]* (23ª edición, [versión 23.4 en línea]). Real Academia de la Lengua Española. <https://dle.rae.es/infograf%C3%ADa?m=form>
- Rejnö, Å., Berg, L., & Danielson, E. (2014). The narrative structure as a way to gain insight into peoples' experiences: One methodological approach. *Scandinavian Journal of Caring Sciences*, 28(3), 618-626. <https://doi.org/10.1111/scs.12080>
- Reynolds, G. (2008). *Presentation zen: Simple ideas on presentation design and delivery*. New Riders.
- Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., & Garcia Jimenez, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Editorial Aljibe.
- Rodríguez, M., & Giri, L. (2021). Desafíos teóricos cruciales para la comunicación pública de la ciencia y la tecnología pospandemia en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS*, 16(46), 25-39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92467621005>
- Roesler, C. (2006). A narratological methodology for identifying archetypal story patterns in autobiographical narratives: Methodology for identifying archetypal story patterns. *Journal of Analytical Psychology*, 51(4), 574-586. <https://doi.org/10.1111/j.1468-5922.2006.00498.x>
- Romero León, H. A. (2018). Teorías de la verdad y mundo contable: De la correspondencia a la estrategia comunicativa. *Revista Científica General José María Córdova*, 16(22),

- 163-186. <https://doi.org/10.21830/19006586.326>
- Roth, R. E. (2021). Cartographic Design as Visual Storytelling: Synthesis and Review of Map-Based Narratives, Genres, and Tropes. *The Cartographic Journal*, 58(1), 83-114. <https://doi.org/10.1080/00087041.2019.1633103>
- Sagástegui Rodríguez, D. (2015). Comunicación, Cultura científica y Tecnológica: Transformaciones conceptuales y contextuales. En S. Herrera Lima, C. E. Orozco Martínez, & E. Quijano Tenreiro (Eds.), *Comunicar ciencia en México. Discursos y espacios sociales* (pp. 23-53). ITESO.
- Sánchez Banda, F. (2017, febrero 13). *La fotografía científica: Insectos en alta resolución*. Ciencia MX. <http://www.cienciamx.com/index.php/ciencia/mundo-vivo/13006-la-fotografia-cientifica-insectos-en-alta-resolucion>
- Sánchez-Mora, M. D. C., & Macías-Nestor, A. P. (2019). El papel de la comunicación pública de la ciencia sobre la cultura científica: Acercamientos a su evaluación. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.*, 16(1), 1-13. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1103
- Sanjek, R. (1990). A vocabulary for fieldnotes. En R. Sanjek (Ed.), *Fieldnotes: The makings of Anthropology* (First edition, pp. 92-121). Cornell University Press.
- Schneller, A. (2015). Design rhetoric: Studying the effects of designed objects. *Nature and Culture*, 10(3), 333-356. <https://doi.org/10.3167/nc.2015.100305>
- Scialdone, M. J., & Connolly, A. J. (2020). How to Teach Information Systems Students to Design Better User Interfaces through Paper Prototyping. *Journal of Information Systems Education*, 31(3), 179-186. <http://jise.org/Volume31/n3/JISEv31n3p179.html>
- Segel, E., & Heer, J. (2010). Narrative Visualization: Telling Stories with Data. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 16(6), 1139-1148. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2010.179>
- Serrano, J. M., & Pons, R. M. (2011). El Constructivismo hoy: Enfoques constructivistas en educación. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 13(1), 1-27.
- Sevdalis, C., & Skoumios, M. (2014). Non-formal and Informal Science Learning: Teachers' Conceptions. *The International Journal of Science in Society*, 5(4), 13-25. <https://doi.org/10.18848/1836-6236/CGP/v05i04/59287>
- Shedroff, N. (2000). Forms of information anxiety. En R. S. Wurman, *Information Anxiety 2* (First Printing, pp. 15-16). QUE.
- Simlinger, P. (2007). University course in Information Design. En *idX Information Design Core Competencies: What information designers know and can do* (pp. 8-14). International Institute for Information Design. <https://www.iiid.net/PublicLibrary/idX-Core-Competencies-What-information-designers-know-and-can-do.pdf>
- Siricharoen, W. V., & Siricharoen, N. (2015). How Infographic should be evaluated? *The 7th International Conference on Information Technology*, 558-564. <https://doi.org/10.15849/icit.2015.0100>
- Smiciklas, M. (2012). *The power of Infographics*. QUE.
- Soklaridis, S. (2009). The process of conducting qualitative grounded theory research for a doctoral thesis: Experiences and Reflections. *The Qualitative Report*, 14(4), 719-734. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2009.1375>
- Solomonidou, C. (2009). Constructivist design and evaluation of interactive educational software: A research-based approach and examples. *Open Education: The Journal for Open and Distance Education and Educational Technology*, 5(1), 6-24.
- Souto-Otero, M. (2021). Validation of non formal and informal learning in formal education: Covert and overt. *European Journal of Education*, 56(3), 365-379. <https://doi.org/10.1111/ejed.12464>
- Spink, A., & Cole, C. (2004). A human information behavior approach to the philosophy of information. *Library Trends*, 52(3), 617-628. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.172.9677&rep=rep1&type=pdf>
- Stagge, A., & Schade, C. (2021). Paper-based vs. Digital Prototyping: How to evaluate serious game concepts at different stages of development. *Proceedings of the European Conference on Games Based Learning*, 692-699. <https://doi.org/10.34190/GBL.21.023>
- Stanton, L., & LaGesse, D. (2018). *Superpowers of visual storytelling*. LaVidaCo.
- Subiela-Hernández, B.-J. (2017). Diseño de la información y progreso social: Prospectiva, perspectiva y retos. *El Profesional de la Información*, 26(6), 1019. <https://doi.org/10.3145/epi.2017.nov.01>
- Tetlan, L., & Marschalek, D. (2016). How humans process visual information: A focused primer for designing information. *Visible Language*, 50(3), 65-88.
- Tisza, G., Papavlasopoulou, S., Christidou, D., Iivari, N., Kinnula, M., & Voulgari, I. (2020). Patterns in informal and non-formal science learning activities for children-A

- Europe-wide survey study. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 25, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100184>
- Tondreau, B. (2019). *Layout essentials revised and updated: 100 design principles for using grids*. Rockport Publishers.
- Tufte, E. (1997). *Visual explanations. Images and quantities, evidence and narrative*. Graphics Press.
- Tufte, E. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information*. Graphics Press.
- Tufte, E. (2018). *Envisioning information* (Sixteenth printing). Graphics Press.
- Uribe, M. F. (2019). La forma de la información, una gramática que busca facilitar la toma de decisiones al usar tecnología. *Revista Internacional de Tecnología, Conocimiento y Sociedad*, 7(1), 47-57. <https://doi.org/10.18848/2474-588X/CGP/v07i01/47-57>
- Uyan Dur, B. İ. (2014). Interactive infographics on the internet. *Online Journal of Art & Design*, 2(4), 1-14.
- Valdés Payo, L. (2008). Alfabetización informacional: Una breve reflexión sobre el tema. *ACIMED*, 17(2). http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352008000200006
- Valero Sancho, Dr. J. L. (2000). La infografía de prensa. *Ámbitos. Revista Internacional de Comunicación*, 3-4, 124-131. <https://doi.org/10.12795/Ambitos.2000.i03-04.09>
- Valero Sancho, J. L. (2001). *La infografía: Técnicas, análisis y usos periodísticos*. Universitat de València.
- Valkova Tarasova, O., Stindl, P., Yom, J., Chardymova, N., Imre, S.-B., & Valek, L. (2020). Integration of Non-Formal Learning Approaches into the Formal Education by Peer Learning of Teachers and Youth Workers. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala*, 12(1Sup1), 345-365. <https://doi.org/10.18662/rrem/12.1sup1/239>
- van Dijk, T. A. (2008). El estudio del discurso. En T. A. van Dijk (Ed.), *El discurso como estructura y proceso*. Gedisa.
- van Dijk, T. A. (2014). *Estructuras y funciones del discurso* (M. Gann, M. Mur, & J. Anaya, Trads.; Cuarta reimpresión). Siglo Veintiuno.
- van Dijk, T. A. (2016). *Discurso y Conocimiento. Una aproximación sociocognitiva*. Editorial Gedisa.
- Vargas Torres, R. (2018). *Introducción a la divulgación científica* (Primera edición). Fontamara.
- Ventura, J. (2013). Industrial Design, Ethnography and Anthropological Thought. *Anthropology in Action*, 20(1). <https://doi.org/10.3167/aia.2013.200104>
- Vicente, S. R. (2008). El rol de la imagen en el mundo contemporáneo. *Huellas*, 6, 68-75.
- Villar Lecumberri, A. (2017). Introducción. En Aristóteles, *Poética* (Tercera reimpresión revisada, pp. 9-28). Alianza Editorial.
- Visocky O'Grady, J., & Visocky O'Grady, K. (2008). *The Information Design Handbook*. F+W Publications.
- Wainer, H. (1997). *Visual revelations. Graphic tales of fate and deception from Napoleon Bonaparte to Ross Perot*. Copernicus.
- Wainer, H. (2009). *Picturing the uncertain world: How to understand, communicate, and control uncertainty through graphical display*. Princeton University Press.
- Wainer, H. (2014). *Medical illuminations: Using evidence, visualization and statistical thinking to improve healthcare*. Oxford University Press.
- Weiland, K. M. (2013). *Structuring your novel. Essential keys for writing an outstanding story* (Kindle). PenForASword Publishing.
- Weinschenk, S. M. (2015). *100 more things every designer needs to know about people* (First edition). New Riders.
- Weinschenk, S. M. (2020). *100 things every designer needs to know about people* (Kindle Second edition). Peachpit Press.
- Williams, W. R. (2019). Attending to the visual aspects of visual storytelling: Using art and design concepts to interpret and compose narratives with images. *Journal of Visual Literacy*, 38(1-2), 66-82. <https://doi.org/10.1080/1051144X.2019.1569832>
- Wong, J. (2016). Big Picture Story Structure - Part 3: Seven-Point Plot Structure. *Mythic Scribes*. <https://mythicscribes.com/plot/story-structure-part-3/>
- Wood, A. E., & Mattson, C. A. (2019). Quantifying the effects of various factors on the utility of design ethnography in the developing world. *Research in Engineering Design*, 30(3), 317-338. <https://doi.org/10.1007/s00163-018-00304-2>

- Wurman, R. S. (2000). *Information Anxiety 2* (First Printing). QUE.
- Yau, N. (2013). *Data points: Visualization that means something*. Wiley.
- Ynoub, R. (2020). Epistemología y metodología en y de la investigación en Diseño. *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*, 82, 17-31. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi82.3711>
- Yoon Mi, K. (2021, febrero 1). Worldwide story structures. *Kim Yoon Mi Author*. <https://www.kimyoonmiauthor.com/post/641948278831874048/worldwide-story-structures>
- Yorifuji, B. (2018). *Rakugaki: Cómo potenciar tu imaginación a través del dibujo* (Primera Edición). Blackie Books.
- Zak, P. (2012, octubre 3). *Empathy, Neurochemistry, and the Dramatic Arc* [Video]. Future of StoryTelling 2012. <https://www.youtube.com/watch?v=q1a7tiA1Qzo>
- Zamora Águila, F. (2019). *Filosofía de la imagen: Lenguaje, imagen y representación*. (Quinta reimpresión). Facultad de Artes y Diseño UNAM.

*"Everybody's talkin' 'bout the new sound
Funny, but it's still rock and roll to me
Hot funk, cool punk, even if it's old junk
It's still rock and roll to me"*

-Billie Joel

"Yippee-ki-yay "

-John McClane

Acerca del Autor

Gerardo Luna Gijón, miembro del Sistema Nacional de Investigadores, con reconocimiento al perfil deseable del PRODEP, profesor-Investigador de tiempo completo del Colegio de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura e integrante del núcleo base de la Maestría en Estudios y Producción de la Imagen, ambos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Doctor en Educación de las Ciencias, Ingenierías y Tecnologías, es especialista en diseño de información con un enfoque en la comunicación visual de la ciencia, trabaja principalmente con el método cualitativo, mediante procesos dialécticos, la investigación-acción participativa y el design *ethnography*. Su interés por cómo el diseño ayuda a empoderar a otras disciplinas, lo ha llevado a la gestión visual de la información, especializándose en explicaciones visuales, infografía científica, visualización de información y *graphical abstracts*, donde enfatiza el papel de la alfabetización visual, alfabetización informacional y el storytelling visual como medio para acercar el conocimiento científico a las personas. Trabaja con la investigación basada en la práctica, investigación evaluativa, y el trabajo entre diversas disciplinas, además de apoyar la formación de jóvenes investigadores. Su línea de investigación aborda la comunicación visual de la información mediante la narrativa y la imaginación, promoviendo la discusión que surge acerca de las implicaciones sociales, culturales y éticas que vienen de la inserción del diseño en nuestra vida.

<http://orcid.org/0000-0001-8216-767X>

Colofón

El texto se elaboró en Microsoft Word. El diseño final de esta tesis se hizo en una computadora iMac usando la suite Adobe. Las infografías fueron realizadas en Illustrator, los retoques de imagen en Photoshop y el armado de todo el proyecto en InDesign. El formato se diseñó con base a un hexágono y usa 11 columnas.

Detalles tipográficos

La tipografía principal empleada para el cuerpo de texto es Beauchef, diseñada por Juan Pablo de Gregorio.

Los títulos y las notas están compuestos en Darwin Pro, de Daniel Hernández, Miguel Hernández y Luciano Vergara.

En las citas se usa Kahlo Pro, diseñada por Luciano Vergara.

La fuente de apoyo es Isabel Black, diseñada por Juan Pablo de Gregorio & Eleonora Lana.

Diseño editorial

Idea original y dirección editorial: Gerardo Luna Gijón

Realización y acabados: Luz Karyme Barrera García y Yeramil Manzur Gutiérrez