



BUAP

Facultad de Ciencias de la Comunicación / Facultad de Artes

ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA CON FINES LÚDICOS ENFOCADA AL APRENDIZAJE.

**Tesis que para obtener el
grado de Maestra en
Estudios y Producción
de la Imagen**

Presenta
Yaraset Irais Ramírez Martínez

Director de tesis
Gerardo Luna Gijón

Asesores

Sarahi Isuki Castelli Olvera

Abraham Ronquillo Bolaños

H. Puebla de Z. 9 de Octubre de 2023

ASUNTO: VOTO APROBATORIO**DRA. NAKÚ MAGDALENA DÍAZ GONZÁLEZ SANTILLÁN**

Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado

Facultad de Artes

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

P r e s e n t e

Por este conducto le enviamos un cordial saludo y al mismo tiempo nos permitimos informar a Usted que en nuestra calidad de revisores de la tesis asignada y como integrantes del comité tutorial, damos nuestro voto aprobatorio al trabajo de tesis titulado: ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA CON FINES LÚDICOS ENFOCADA AL APRENDIZAJE realizada por: Yaraset Irais Ramírez Martínez, estudiante de la Maestría en Estudios y Producción de la Imagen, con matrícula 221470493, para que pueda continuar con sus trámites de titulación, toda vez que ha cumplido con todos los requisitos establecidos para su proyecto.

Sin otro particular por el momento, agradecemos su atención a la presente.

ATENTAMENTE

H. Puebla de Z., a 13 de Septiembre de 2023

DR. GERARDO LUNA GIJÓN

NOMBRE COMPLETO**DIRECTOR DE TESIS**

Sarahi Isuki Castelli Olvera

NOMBRE COMPLETO**ASESOR**

Mtro. Abraham Ronquillo Bolaños

NOMBRE COMPLETO**LECTOR**

C.c.p. Dra. Angélica Mendieta Ramírez, Directora de la Facultad de Ciencias de la Comunicación, Presente.

C.c.p. Mtro. Alberto Mendiola Olazagasti, Director de la Facultad de Artes, Presente.

C.c.p. Dr. José Luis Estrada Rodríguez, Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Ciencias de la Comunicación, Presente.

C.c.p. Dr. Alejandro Jiménez Arrazquito, Coordinador de la Maestría en Estudios y Producción de la Imagen, Presente.

C.c.p. Él/la estudiante.

Dedicatoria

Dedico esta este proyecto de tesis a mi hermano, porque fue él, quien me motivo a estudiar una maestría y porque en este tiempo donde su ausencia me ha hecho ver nuestra hermandad desde otra perspectiva, pude darme cuenta que todo este tiempo me fue preparando para la vida, creyendo en mí y motivándome a explotar mi máximo potencial, para ser una mujer empoderada y una madre que enorgulleciera a sus hijos.

Agradecimiento

Quiero agradecer principalmente las investigadoras, Dra. Xanath Mora Rojas y la Mtra. Erika López Salgado, porque sin dudarlos me apoyaron, dándome la confianza de trabajar con sus proyectos de investigación y brindándome todas las facilidades para realizar las pruebas, además de brindarme su valioso tiempo durante el proceso del proyecto, agradezco de todo corazón su valioso apoyo. Al mismo tiempo agradezco a la Mtra. Verónica Vázquez Valdés por su apoyo y recomendación con la Dra. Xanath para poder llevar a cabo mi proyecto.

De igual manera agradezco a mi comité tutorial, en especial al Dr. Gerardo Luna Gijón por su dedicación, entusiasmo, por no dejarme rendir y alentarme a continuar cuando no creía tener la fuerza para hacerlo y por mantenerse siempre pendiente de mi avance y mantenerme trabajando en un ritmo continuo. Así también agradezco a la Dra. Sarahi Isuki Castelli Olvera por su comprensión, apoyo, comentarios, aportaciones y consejos. Al mismo tiempo agradezco al profesor Abraham Ronquillo Bolaños por su atención y observaciones acertadas.

También agradezco a nuestro Coordinador Académico, el Dr. Alejandro Jiménez Arrazquito por su empatía y apoyo, además de la gran labor que desempeña en su cargo para que esta maestría este tan equilibrada.

Además, reconozco su apoyo a los estudiantes que participaron en las pruebas y agradezco su valiosa aportación y sus comentarios personales que me fortalecen en mi profesión y como persona.

Sin duda no puede faltar, el agradecimiento a mi esposo, por escucharme hablar todo el tiempo de mi proyecto, tanto en mis bajas como en mis altas, por su apoyo, motivación, compañía, por viajar conmigo para llevarme a clases, por estar pendiente de nuestros hijos mientras estudiaba, gracias por todo ese apoyo, sin ti no hubiera logrado esto.

Y no puede faltar el agradecimiento a mis hijos, que en todo momento estuvieron al tanto de mi proyecto, pendientes de mis avances e incluso aportándome ideas, agradezco su empatía y motivación, además de las consideraciones que tuvieron conmigo cuando ya me veían fatigada, los amo con todo mi corazón y deseo que este esfuerzo sirva de ejemplo para que también desarrollen sus habilidades y triunfen.

Por último, agradezco a mi madre por apoyarme y a mi hermano quien me motivo para dar un paso más en mi formación.

ÍNDICE

Resumen	8
Planteamiento Del Problema	8
Antecedentes.....	10
Ilustradores Contemporáneos En México	16
Justificación	18
Hipótesis	19
Pregunta De Investigación Principal.....	19
Objetivo General Y Objetivos Particulares	19
Preguntas De Investigación	20
Planteamiento Del Proyecto.....	21
Metodología De Investigación.....	24
Proceso Del Proyecto.....	27
CAPÍTULO 1.....	30
Marco Teórico	30
Ilustración Científica	31
Divulgación de la ciencia	32
Retórica.....	33
Diseño De Información	35
Diseño gráfico en conjunto con el diseño de información.....	37
Narrativa Visual	38
Interacción De La Imagen	40
Diario de campo como herramienta de registro	40
Lúdica.....	41
Aplicación en el aprendizaje.....	43
Alfabetización Visual	44
Investigadores	45
CAPÍTULO 2.....	48
Corpus Visual	48
Proceso De Producción De La Imagen	48
Etapa 1 Búsqueda De Información	48
Etapa 2 Documentación	48
Etapa 3 Bocetaje.....	49

Etapa 4 Solicitar Evaluación Por Especialista.....	49
Descripción Del Corpus Visual	49
Datos De Producción De La Imagen.	50
Etapa 1 Búsqueda de la información (Lectura y análisis)	52
Primer Artículo	52
Segundo Artículo	55
Tercer Artículo	57
Cuarto Artículo	59
Etapa 2 Documentación:	61
Artículo 1	62
Artículo 2	64
Artículo 3	66
Artículo 4	67
Diario de campo	69
Etapa 3 Bocetaje.....	71
Artículo 1 Pseudoescorpión.....	72
Artículo 2 Grana Cochinilla.....	74
Artículo 3. Las almas, los dueños, las fuerzas maléficas.....	76
Artículo 4. “Los tpskgoyat y la serpiente de fuego”.	78
Etapa 4 Solicitar Evaluación por especialista.....	80
Ilustración Científica Grana Cochinilla.....	82
Ilustración Científica Relato.....	83
Articulo 2	88
CAPÍTULO 3.....	105
CAPÍTULO 4.....	110
CONCLUSIÓN	126
REFERENCIAS	131
Índice de figuras	136

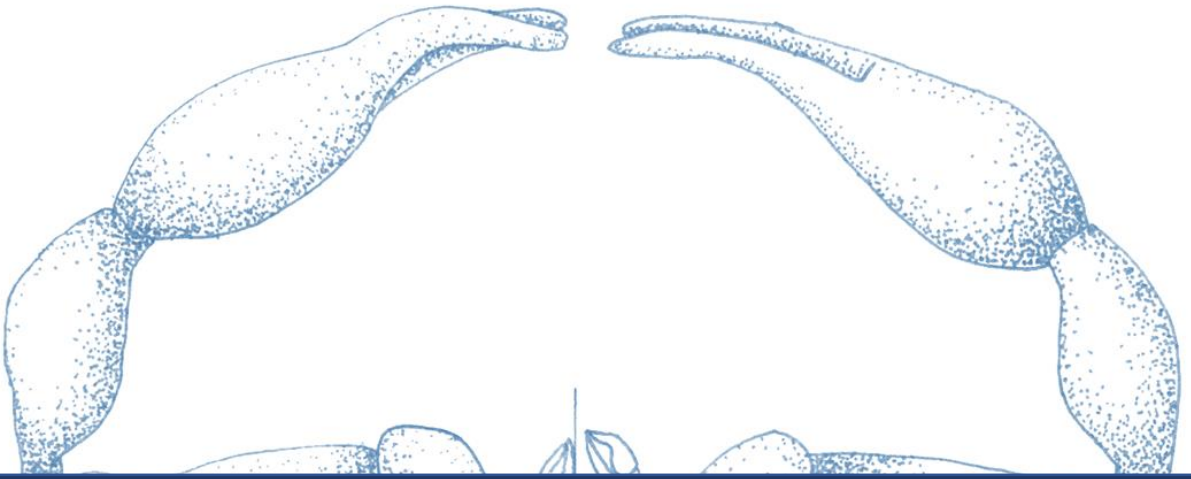


Ilustración Científica

Con Fines Lúdicos Enfocada Al Aprendizaje.

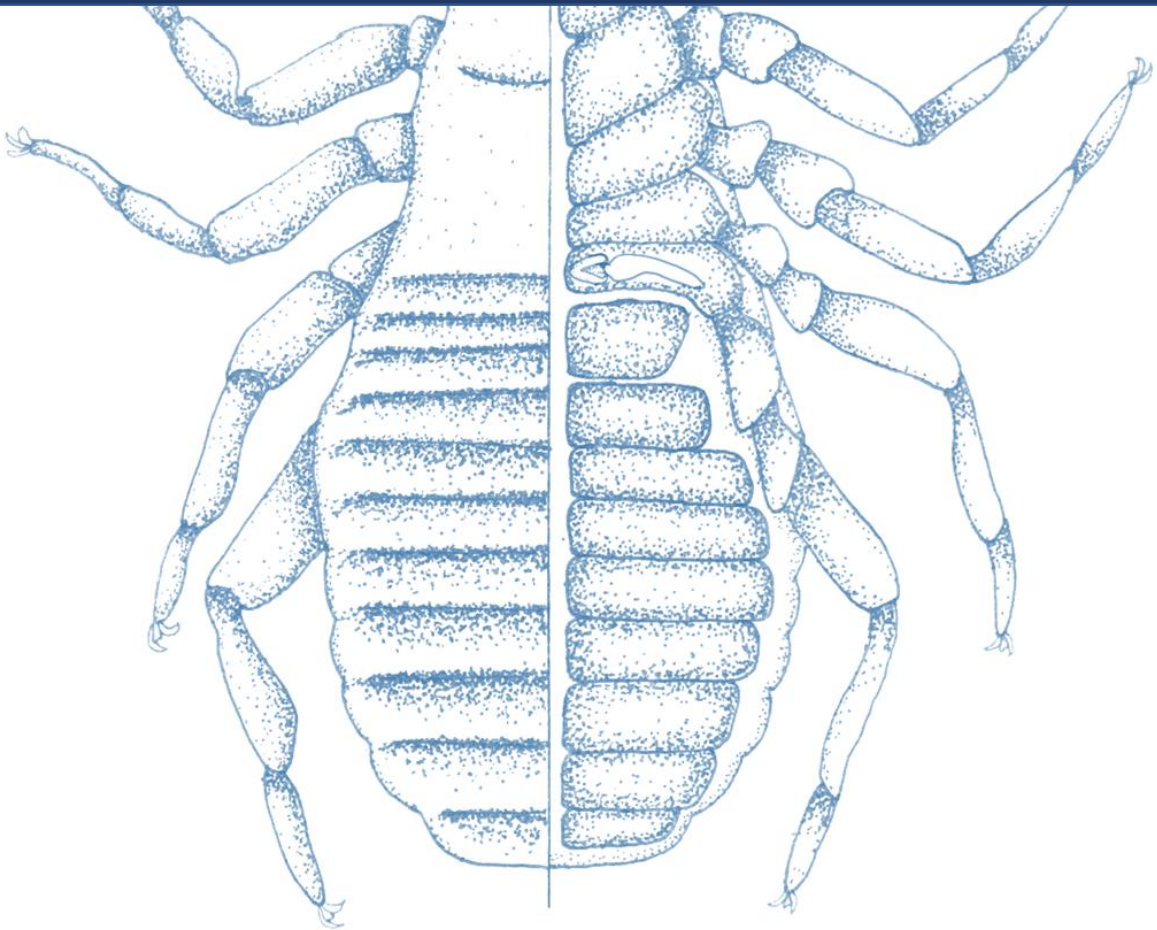


Ilustración Científica Con Fines Lúdicos Enfocada Al Aprendizaje.

Resumen

La ilustración Científica es una imagen empleada en las ciencias exactas, sociales y humanidades. Ha encontrado gran recepción para la comunidad del conocimiento científico para dejar más claros los temas de forma gráfica de lo que en el texto se habla, para que quien lea el texto pueda tener una idea más clara de la información que se le presenta. Sin embargo, detrás de esa asociación de información-imagen hay una experiencia, sensaciones que experimenta un usuario, y esta experiencia que provoca la ilustración científica puede ser la clave para el entendimiento de dicha información, por lo cual se deberá investigar como sucede este proceso y que hay detrás de una ilustración científica para que pueda provocar esa experiencia emocional.

Planteamiento Del Problema

El problema en el aprendizaje es la retención del conocimiento y la falta de interés por la información científica, según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), la ciencia no es un tema de importancia para los mexicanos, ya que un 25% de la población así lo declaró y solo un 8.4% dijo tener gran interés por nuevos inventos, descubrimientos científicos y desarrollo tecnológico (INEGI, 2017).

Hay una situación preocupante en nuestro país, y es la educación, ya que el nivel de analfabetismo en México es alarmante, las cifras señalan que durante los últimos 50 años el porcentaje de personas mayores de 15 años bajo de 25.8% en 1970 a 4.7% en 2020, son más de 4 millones de personas que no saben leer ni escribir (INEGI, 2020). Por lo cual es importante que se implementen estrategias que apoyen en la educación.

Según datos del INEGI del año 2020 siete de cada diez personas de 18 años en adelante que son alfabetas, leen libros, revistas, periódicos, historietas y páginas de internet, incluyendo foros y blogs. Comparando con estadísticas del año 2016 bajó el porcentaje de

personas que leen algunos de los medios anteriormente mencionados ya que en ese año eran 8 de cada 10.

Y los motivos por los que leen son: por entretenimiento (38.7%), por trabajo o por cuestiones de estudio (27.1%) y por cultura general un 25.5%. En su mayoría lo hacen por entretenimiento lo cual significa una oportunidad para lo lúdico, ya que en este proyecto se propone un material que ofrece una experiencia lúdica al usuario provocando interés y una interacción con la información.

En la actualidad hay planteamientos acerca de nuevas maneras de enseñanza-aprendizaje (Posada R. 2014) y la lúdica en la enseñanza tiene un compromiso con el alumno en distintos niveles incluyendo lo estético y lo creativo. La lúdica como lo señala Jiménez (2018), es una experiencia cultural, un proceso que va de la mano con el desarrollo humano. Es por ello por lo que la cultura se puede transmitir de formas creativas y agradables y es muy importante difundirla.

Aarón Pérez (2011) Invita a realizar divulgación científica como un compromiso moral, para que las personas desde su niñez se les inculque la cultura. También menciona desde su perspectiva lo difícil que es hacer Divulgación Científica sin el apoyo del gobierno, ya que en investigación y divulgación no hay inversión suficiente. Y es una tarea de suma importancia para hacer llegar el conocimiento científico a personas que no están inmersos en estos temas, porque ayuda al desarrollo de la humanidad, y en especial a los lugares alejados es en donde se debe poner más interés en hacer llegar la información para que crezcan y no se queden rezagados.

Ciertamente la ilustración científica ha sido una herramienta empleada en el quehacer de la divulgación científica, sin embargo, no se le da la relevancia que se merece, ya que se desconoce que sea una profesión, el trabajo que ilustradores, científicos y también diseñadores

realizan para llevar a cabo esta disciplina, puesto que implica una formación y es por ello que se logran resultados muy eficientes para divulgar.

Además, hay que considerar que la ilustración científica se compone de conocimiento que va más allá de técnicas de ilustración, puesto que hay disciplinas que se implican, como el Diseño de información, quien se encarga de estructurar un mensaje de forma clara y efectiva. A su vez este mensaje debe tener coherencia, una secuencia al narrar el mensaje y es donde interviene la Narrativa visual.

Este conocimiento implícito en la producción de una representación visual lo desconocen los investigadores y cuando ellos se ven en la necesidad de comunicar sus hallazgos, se enfrentan a este reto, de no saber cómo comunicar su información a través de una imagen, y a veces en el intento recurren a programas de visualización de modelos, que les proporcionan imágenes que no logran comunicar con exactitud lo que se requiere. No hay como un ilustrador científico bien preparado que analice la información, la planee, se documente respecto al tema y plasme con una solución adecuada el mensaje que se quiere comunicar y es por ello por lo que los investigadores pueden vincularse para trabajar de forma multidisciplinaria y obtener mejores resultados en el momento de difundir su información.

Antecedentes

La ilustración científica surge como herramienta de comunicación, con materiales muy rudimentarios y en superficies inesperadas (como la pared) y que a la par fueron evolucionando al ritmo que el hombre fue desarrollando habilidades para innovar en la creación de materiales tanto como sustratos como en herramientas para trabajar sobre ellos y transferir la imagen. Lo que ayudaría a agilizar la difusión y lograr sus propósitos de comunicar los avances y hallazgos científicos que irían surgiendo a través del tiempo.

Es así como la ilustración da inicio desde el paleolítico y hasta el neolítico (3500 a. C. a 4000 a. C.) con las pinturas rupestres que los pueblos de África y Europa dejaron plasmados en cuevas, así como también en Francia dentro de las grutas de Lascaux. En las paredes se dibujaron animales que se puede deducir están siendo cazados, estas imágenes se piensan que pudieron haber sido usadas para rituales o por otro lado con fines didácticos para enseñar a los jóvenes como debían realizar la cacería (Meggs, 2012).

En la edad media surgen los “bestiarios” como se muestra en la figura 1, que representaban alguna revelación divina en esta época con ideas teocéntricas. Y quienes ilustran a estos primeros animales, ya con una proporción y morfología adecuada, apegados a las características del propio animal, aunque aún no de forma fiel, fue Giotto y Van Eyck. Pero quienes se podría decir fueron los fundadores de la Disciplina de Ilustración científica fueron Alberto Durero, Leonardo Da Vinci y Andrea Vesalius, haciendo representaciones de anatomía muy impresionantes (Blanco, 2013).

Para la medicina se puede decir que inicio con los primeros dibujos de botánica, un manual de farmacopea (fig. 2) donde se describen y se ilustran aproximadamente 600 plantas, además de minerales y otras sustancias, esta fue una obra de Dioscórides un médico, farmacólogo y botánico del siglo I, su manual fue empleado durante la edad media y el renacimiento en Europa (Huerta, 2013).

Figura 1 Representación de bestiarios medievales



Fuente: Baúl del arte

Figura 3 Manual de Discórides



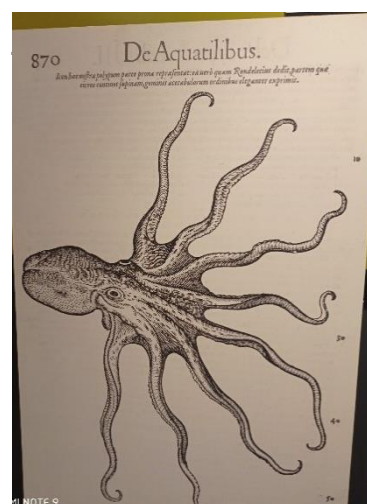
Una Ilustración Científica del manual de Discórides. Fuente: Wikipedia

Sin embargo, el desarrollo de esta disciplina fue a partir del siglo XVI impulsada por la revolución científica, época caracterizada por la búsqueda de respuestas ante los fenómenos de la naturaleza y donde surgieron importantes investigadores, de los cuales había quienes ilustraban sus propios hallazgos y teorías para poder comunicarlos, mientras que otros recurrían a artistas para que lo hicieran (Universum, 2022).

En esa época una ilustración requería la intervención de varios especialistas, un naturalista principalmente, quien fuera el especialista del espécimen a ilustrar, luego el artista era quien se encargaría de ilustrar al espécimen el cual en ocasiones no estaba en las condiciones necesarias para representarlos y tendrían que echar mano de las descripciones dadas por los naturalistas, hubo quienes cumplían con estas dos tareas, ser naturalistas y a la vez ilustradores así que se podría decir que se ahorraban un paso (Universum, 2022).

Las ilustraciones que se llevaban a cabo en esa época eran poco precisas por el proceso que implicaba, que iniciaba por recolectar muestras en algunos casos de animales, que al transportarlos desde el lugar de estudio y para llevarlos con el artista no lograban sobrevivir, lo cual implicaba que el tono de la piel y quizás la textura pudieran cambiar y el artista lo dibujaba de la mejor forma que podía, por ejemplo Gessner dibujo un pulpo (fig. 3) que no estaba vivo y eso se puede descubrir por la forma de los ojos ya que la forma de las pupilas son alargadas y en su dibujo aparecen redondas, sin embargo la morfología es muy apegado a lo real (Universum, 2022).

Figura 7 Ilustración científica de pulpo realizada por Gessner



Fuente: foto del autor

Otro ejemplo es de un perezoso que se intentó ilustrar en su habitación, como se muestra en la figura 4, pero este se presenta de forma erguida lo cual en la naturaleza no es así ya que se cuelgan de cabeza, pero este dato no lo conocían ni el artista ni Albert Seba (Universum, 2022) ya que no habían visto un espécimen vivo y mucho menos en su hábitat para poder conocer su comportamiento, ellos trabajaron con un espécimen conservado el cual le daba información importante sobre la morfología del animal pero era ausente de otro tipo de información, lo cual es importante tomar en cuenta.

Posteriormente se requería de un grabador para tallar la superficie, inicialmente de madera, técnica conocida como xilografía, otra técnica que surgió fue el grabado, que se hacía en lámina de cobre y posteriormente la litografía, en la que se empleaba piedra caliza cubierta con cera en la cual se realizaba el dibujo para luego entintar e imprimir y para esto se requería de un impresor y por último, pero no menos importante un iluminador quien basándose en la obra del artista tendría que darle color a cada lamina impresa lo cual implicaba que no todas se verían exactamente con los mismos colores (Universum, 2022).

De esta manera fue como muchas áreas de la ciencia emplearon la ilustración científica, desde la astronomía, arqueología, vulcanología, oceanografía, paleontología, herpetología e ictiología entre muchas otras más que requerían de mostrar estructura internas y externas, ciclos de vida, conductas y estilos de vida de especies además de compartir el conocimiento con sus pares y con las personas no especializadas, esto en el continente europeo (Universum, 2022).

Figura 10 Ilustración científica de un perezoso por Albert Seba



Fuente: Foto de exposición del Museo Universum. Historias Naturales.

La ilustración sirvió de registro de eventos importante dentro de una investigación como lo fue el caso de la vulcanología, en esa época solo había una forma de estudiar los volcanes y es en el terreno así William Hamilton estuvo estudiando al Monte Vesubio (fig. 5) muy de cerca y el ilustrador se ponía a ilustrar en vivo la erupción (Universum, 2022).

Figura 13 *Ilustración del monte Vesubio*



Fuente: Foto de exposición del Museo Universum. Historias Naturales

Continuando con la línea del tiempo, centrándonos en nuestro país, la ilustración científica en México surgió en la época de la Conquista Española, ya que los españoles querían registrar el conocimiento prehispánico y se interesaban por temas de botánica, zoología, astronomía, cartografía entre otros (Ramírez del Valle, 2016).

Un ejemplo es el códice florentino hecho por Fray Bernardino en donde registró las costumbres de los pueblos nahuas, su vida cotidiana, sus dioses, usos medicinales de las plantas y todo lo que engloba su cultura con el objetivo de documentar dicho conocimiento (Doesburg, 2021). Así como Francisco Hernández de Toledo enviado por Felipe II para realizar una expedición científica y realizar ilustraciones como registro de la flora que se encontraba en la Nueva España, así se logran recopilar 40 volúmenes de ilustración científica con información de flora y fauna sin embargo en un incendio se perdió la mayoría de estas obras (González, 2019).

También se dice que Cuitláhuac y otros emperadores Aztecas no solo tenían jardines botánicos para fines alimenticios, medicinales y demás, sino que también hacían registros de las plantas y de su ecosistema. Posteriormente surgió una nueva expedición “La real Expedición botánica de nueva España” en el siglo XVIII de la cual surgieron 12 volúmenes con más de 2, 000 láminas ilustradas por dos pintores que pertenecían al equipo de la expedición;

Vicente de la Cerda y Atanasio Echeverría y Godoy quienes lograron representar en dichas laminas no solo la botánica sino diversidad de animales desde aves, mamíferos, especies acuáticas, anfibios, insectos y reptiles (González. 2019)

El conocimiento científico fue creciendo y su difusión se impulsó gracias a la impresión y reproducción, iniciando con la técnica de la xilografía, que era un grabado sobre madera que se entintaba para transferir la imagen al papel, la cual fue de gran ayuda para ilustrar los textos. Y posteriormente llega la litografía, la cual usaba una piedra caliza como base en donde se plasmaba la imagen para luego transferirse al papel. Al principio fue difícil el dominio de la técnica y es por ello por lo que algunos libros científicos no fueron ilustrados, pero posteriormente resultó ser de mucha ayuda para ilustrar textos (Ramírez del Valle, 2016).

Y fue entre 1821 -1868 que inicio la implementación de la ilustración y conocimiento científico se comenzó a difundir en revistas de divulgación; una llamada El mosaico mexicano 1836-1842 y El Museo Mexicano (1843-1845) en estas revistas se daban a conocer únicamente temas científicos de Zoología, botánica, historia, geografía e historia natural (Ramírez del Valle, 2016).

A principios de 1865 José María Velasco inicio sus estudios en la escuela Nacional de Medicina en la cual incluía temas relacionados con la botánica y la zoología, temas que le apasionaron y lo condujeron a especializarse en la ilustración científica, la obra Flora del valle de México logro colocarlo en la Sociedad Mexicana de Historia Natural lo que le permitió realizar ilustraciones para una revista llamada La Naturaleza, la manera en que ilustraba dejo marcados ciertos parámetros de la ilustración científica de cómo deben ser las ilustraciones de la época con detalle en posición y proporción según la disciplina de la que se tratara (González, 2012).

Ilustradores Contemporáneos En México

Así también hay algunos exponentes importantes de la ilustración científica en nuestro país como lo es el Maestro Aldi de Oyarzabal Salcedo Biólogo e ilustrador científico (Gómez, 2015).

Elvia Esparza Alvarado de igual manera ilustradora de la ciencia para ella “*Las ilustraciones científicas no son copias, sino retratos descriptivos, sientes lo que ves*” (Durango, s/f.)

En 1992 Aldi Oyarzabal, Elvia Esparza junto con Albino Luna constituyen en forma oficial la Academia Mexicana de Ilustración Científica y posteriormente se suman a este proyecto Aaron Estrada y Rolando Mendoza sin embargo no logra su objetivo que era una especialización avalada por la comunidad científica. Sin embargo, los directivos siguieron especializándose (León, 2018).

Actualmente en México se cuenta con el Colectivo de Ilustradores Científicos y de la Naturaleza de México (CICYNM) fundado por Aaron Estrada quien se encarga de dar un impulso a la ilustración científica y un reconocimiento a esta profesión que pocos la conocen como tal, dando cursos de ilustración científica enfocadas en distintas áreas de conocimiento para ampliar las posibilidades de ilustradores (Estrada, 2021).

Un referente actual es Alberto Guerra Escamilla, licenciado en Diseño y Comunicación Visual de la UNAM quien se especializó en Ilustración científica desde el año 2002 y fue instruido por Aldi de Oyarzabal.

Es así como surge la ilustración científica, y como se ha ido desarrollando, siendo mayormente empleada para hacer divulgación científica, por que conlleva un trabajo multidisciplinario donde distintas áreas de conocimiento se unen con el arte y el diseño para

producir imágenes, empleando conocimientos sobre diseño de información para lograr una imagen descriptiva que connote en cierta medida lo que en el texto que le acompaña se refiere.

Durante el Gobierno de Lázaro Cárdenas en el año de 1935 se creó un organismo que se encargara de ordenar aquellas instituciones que se dedicaban a enseñanza y actividades científicas, llamado CONESIC; Consejo Nacional de Educación Superior de Investigación Científica, en 1942 fue sustituido por el CICIC Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica. Con el paso del tiempo fueron surgiendo otras asociaciones encargadas de regular la ciencia hasta que en 1970 se consolidó un nuevo organismo a nivel nacional encargado de sistematizar las actividades científicas, llamado Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) (Alvarado, 2017).

De esta manera la ciencia se mantiene en constante desarrollo con la intención de que el conocimiento se haga llegar a las personas y estando al tanto de los avances pueda tomar decisiones para transformar el mundo para su mejora, por lo cual es importante no solo la generación de nuevo conocimiento sino, la comunicación de este y generar nuevas estrategias para comunicar y atraer a personas no especializadas, por lo cual la ilustración científica es un recurso que los divulgadores de la ciencia han empleado al momento de comunicar sus avances, por tal motivo sería bueno conocer como el usuario percibe las ilustraciones científicas y que efectos emocionales existen para que cumplan su función.

La lúdica como experiencia placentera es un planteamiento que puede ayudar a definir las emociones que el usuario puede llegar a sentir. Una equivocación muy grande sobre la lúdica es definirla como juego porque va más allá de ello, el juego es lúdico, pero no todo lo lúdico debe ser sinónimo de juego, existe una aplicación más amplia (Bolívar, 1998).

Hay actividades placenteras que reportan emociones similares a los que el juego puede provocar como escuchar música, o coleccionar algo. “La lúdica se refiere a la necesidad del ser

humano, de sentir, expresar, comunicar y producir emociones primarias (reír, gritar, llorar, gozar) emociones orientadas hacia la entretención, la diversión, el esparcimiento.” (Bolívar, 1998, p1). En base a esta definición las aplicaciones de la lúdica son amplias siempre y cuando exista la búsqueda de una emoción placentera. Además de ello lo lúdico no es solo exclusivo de la niñez, también en la etapa adulta es aplicable y se asocia a actividades como fútbol, baile, amor, sexo y toda actividad que implique gozo, placer, creatividad y conocimiento (Bolívar, 1998).

Justificación

Este proyecto pretende averiguar cómo la ilustración científica siendo una herramienta visual adecuada para el aprendizaje de temas científicos, puede mediante la experiencia lúdica que provoca al ser leída lograr ser un vehículo para adentrarse al conocimiento científico. Y esto se fundamenta en el proceso de producción, ya que es rigurosa y tiene un sustento, por la información científica y la asesoría del investigador si no por el estudio que hay detrás de la misma imagen, las decisiones que se toman para su producción, como la posición, el orden narrativo, la disposición de los elementos dentro del espacio, la técnica de representación, la jerarquización de los elementos haciendo notar por el tamaño o peso de las formas, el cambio de técnica de ilustración, la selección de los elementos visuales, y la forma en que se pueden destacar áreas específicas de la misma imagen o poder ver a través de ellas por medio de una transparencia ficticia pero bien ejecutada y planeada.

Como todos estos elementos son capaces de transmitir en el usuario un placer al mirarla a la que podríamos denominar experiencia lúdica, cuando se crea un momento de contemplación en el que se lee cada elemento, un ojo curioso puede detenerse en cada detalle para preguntarse, “¿Cómo hicieron eso?, ¡que padre está esta imagen!, ¡mira qué nivel de detalle!, ¡Es impresionante el poder apreciar estas partes mínimas que a simple vista no vemos!”, o también el hecho de hacer conocido lo desconocido, por ejemplo al ilustrar cosas

que aún no se conocían o que no había un referente visual, se comienza a crear nuevos referentes, a ampliar nuestro repertorio de imágenes, lo que sería alimentar nuestra alfabetización visual y vamos generando nuevo aprendizaje, aprendemos lo dicho en texto pero asociándolo con la imagen, lo que hará recordar la información a futuro.

Hipótesis

Si realizo una serie de ilustraciones científicas en base a los principios de diseño de información, podré mostrar el proceso que implica la producción de este tipo de imagen y como este proceso va a ser fundamental para que la ilustración provoque una experiencia lúdica, además de que contribuye al aprendizaje.

Pregunta De Investigación Principal

¿La ilustración científica puede ser una herramienta visual que provoque una experiencia lúdica en el usuario y que a su vez esto estimule la curiosidad necesaria para seguir aprendiendo, lo cual a los científicos en el momento de divulgar el conocimiento a la sociedad resulte favorable para influir en el aprendizaje de una forma agradable y lúdica?

Objetivo General Y Objetivos Particulares

Objetivo General

Analizar la experiencia lúdica que puede llegar a provocar la ilustración científica contenida en un artículo científico, en los usuarios de revistas de divulgación científica para identificar de qué manera se apropian del conocimiento y como les ayuda en su aprendizaje.

Objetivos Particulares

- Realizar una serie de ilustraciones científicas, de acuerdo con temas científicos que se proporcionen por parte de los investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, para implementarlas en un artículo que sirva para divulgación de la ciencia.
- Conocer mediante un estudio etnográfico, cómo las ilustraciones científicas provocan una experiencia lúdica en el usuario.

Preguntas De Investigación

- ¿Se puede lograr mayor comprensión de los temas complejos al implementar en artículos la ilustración científica?
- ¿Cuál es la experiencia lúdica que se produce en las personas, al interactuar con la ilustración científica y llevarla consigo en su memoria y así hacer suyo el conocimiento?

Planteamiento Del Proyecto

En este proyecto lo que se pretende hacer es una serie de ilustraciones que se implementarán en artículos de divulgación en forma de láminas científicas, donde se expongan temas del área de Biología y se pueda difundir la información, haciendo comunicación pública de la ciencia, para hacerla llegar a personas que necesitan de este conocimiento o que le pueda ser útil y que se interesen por los temas, desde estudiantes de nivel secundaria a nivel licenciatura, sea afín a la carrera de biología o no, y adultos de 18 a 55 años que pertenezcan a la región de Zacapoaxtla y tengan gusto por conocer más sobre su entorno, ya sea por entretenimiento, por cultura o por cuidado personal (en el caso de saber sobre animales o plantas, para identificarlos y tener cuidado de ellos de ser necesario). Y para poder desarrollar el proyecto se va a tomar en cuenta las siguientes áreas de conocimiento como apoyo y sustento de la elaboración de la ilustración.

Iniciando principalmente con el Diseño de Información que es una disciplina que se encarga de procesar la información compleja o desorganizada, analizándola y traduciéndola, para hacerla comprensible y estructurarla de forma que sea accesible. El diseño de información es una disciplina multidisciplinaria que integra metodologías de investigación de las ciencias sociales combinadas con ilustración científica, y diseño gráfico entre otras áreas. El objetivo del diseño de información es crear una propuesta visual adecuada al usuario final, de acuerdo con sus capacidades perceptivas y motivaciones (Erlhoff, M. 2008).

El Diseño de información es primordial para la elaboración de la ilustración científica, para poder hacer una estructuración de la información y organizar su presentación de tal manera que sea atractiva, pero al mismo tiempo comprensible. Que es lo que se busca, para poder atraer al lector y acercarlo a los temas científicos.

La Ilustración científica es una herramienta muy importante para llevar a cabo divulgación científica. Parte fundamental de la ilustración científica es el conocimiento que se tenga del espécimen que se dibujará, pues será esa información la que quede plasmada al

momento de producir una imagen; principalmente son medidas, colores, texturas, y otras características propias del objeto. Y lo más importante es que debe ser certificada por expertos para que cumpla con ser una ilustración científica (González, 2019).

Es por esto último que la ilustración Científica es multidisciplinaria, ya que trabaja a la par con otras disciplinas para su desarrollo, además de que los investigadores deben aprobar la ilustración, pues son quienes verifican que si se cumplan las especificaciones o características mínimas necesarias que representen a la especie u objeto de estudio que se está representando.

Este tipo de ilustración es una combinación entre arte y ciencia que se propone exponer de forma visual conceptos científicos para que sean claros, para ello se requiere de conocimientos de composición, técnicas de ilustración entre otros, para crear imágenes precisas de animales, plantas, procesos u otros elementos necesarios y para ello se emplean escalas, planos, color, texturas, formas; elementos importantes para producir representaciones adecuadas a lo que se quiera comunicar (ILLUSTRACIENCIA, s/f).

Vladimir de Semir (2016 pp.14) dice; “Divulgar es el arte de explicar el saber” porque su tarea es hacer llegar conocimiento complejo a público no experto y dárselo a conocer en términos que sean claros para ellos. El conocimiento se adecua de acuerdo con los diversos públicos con herramientas narrativas para la transmisión de información y cultura. Y lo lleva a cabo mediante los medios de comunicación que sean posibles, como conferencias, museos, redes sociales, televisión, radio y revistas entre muchos otros (Semir, 2016).

En la vida escolar obtenemos cierto conocimiento a través de un plan escolarizado, sin embargo al margen de este podemos obtener otros conocimientos de acuerdo a un diverso interés, y este se puede cubrir con la divulgación científica haciendo llegar información que pueda complementar sus conocimientos ya adquiridos en alguno de los niveles escolares o por el contrario ofreciendo temas novedosos que los investigadores en su trabajo continuo van descubriendo y publicando en diversos medios y que es información de suma importancia para

las personas para crear un acervo cultural, ya que la educación formal solo aporta un 5% del conocimiento científico de la población (Semir, 2016) y es responsabilidad personal incrementar ese porcentaje con el paso del tiempo.

La divulgación de la Ciencia es una tarea que se considera fundamental que los investigadores realicen, sin embargo, es una actividad a la que otras disciplinas se pueden unir para desde otras áreas de conocimiento puedan aportar y hacer un proyecto integral, como lo es el Diseño gráfico en este caso particular ya que mediante la ilustración científica es como se pretende hacer este aporte así como con ayuda del Diseño de Información y de la lúdica, ya que la ilustración científica implementa la lúdica por medio del proceso de estructuración y conceptualización que sufre la imagen en base a los lineamientos que nos puede ofrecer el diseño de información. Así pues, al estar en contacto con el usuario, inicia el proceso de lectura de la información visual en el orden que se planeó, dirigiendo la mirada de forma premeditada, por lo que al momento de esta acción se está presentando una experiencia lúdica.

Como posada lo señala la lúdica es más que juego es una experiencia como lo dice en la siguiente cita: <<*Una actitud lúdica conlleva a curiosear, experimentar, dialogar, reflexionar, es a través de la vivencia de distintas experiencias que se puede llegar a la pedagogía lúdica la cual se presenta como una propuesta didáctica de disfrute y desafío.*>> (Posada, 2014, p. 27).

Lo lúdico se asocia únicamente al juego de forma general, la misma RAE (2022) nos da como definición del término lúdico “*adj. Perteneciente o relativo al juego*” sin embargo, hay autores que proponen un enfoque diferente como lo es una experiencia placentera, de alegría mediante la cual se adquiere conocimiento. Es una oportunidad para que el estudiante haga suyo el conocimiento al interactuar con él y si el conocimiento se le presenta de una forma creativa y agradable, el estudiante se puede permitir reflexionar ante ello y dejar de soslayar (Posada, 2014).

Los estudiantes van adquiriendo conocimiento, sin embargo, no lo interiorizan pues no existe una integración de modo activo, y la lúdica permite que esta integración alumno-conocimiento se produzca (Posada, 2014). Por tal motivo es muy importante la lúdica en la educación así también la creación de materiales visuales que la implementen.

Metodología De Investigación

El desarrollo de este proyecto inicia con la elaboración de una serie de ilustraciones científicas, siendo el núcleo central del proyecto la producción de la imagen, ya que la construcción de esta es lo que hará que le dé el valor. Se elaborarán basadas en artículos de investigación, propios de docentes de la facultad de Biología del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla.

La metodología que se implementará en dicha investigación será cualitativa, mediante un método etnográfico con cortes transversales, con la intención de conocer a un grupo social en la forma de interactuar con el producto diseñado, que en este caso se refiere a la ilustración científica ya implementada en un artículo científico.

El Diseño es en su mayor parte práctico, sin embargo, no quiere decir que se mantenga al margen de la teoría, como lo señala Francis Müller, el Diseño también se involucra en la investigación y es así como también existe un trabajo en conjunto con la etnografía surgiendo el método *Design Ethnography* para realizar investigación etnográfica desde el Diseño (Müller, 2020).

Una de las características que distingue al *Design Ethnography* es que no es una investigación lineal, su proceso es iterativo y requiere de una actitud de conciencia mayor, en donde se dé la reflexión partiendo de la observación y el análisis continuo de situaciones sociales. El Etnógrafo del Diseño va a observar y también a actuar. De esta manera mediante la praxis va generando conocimiento. Además, se basa en un proceso abductivo e inmersivo, y

los resultados de las observaciones y el conocimiento que surja se implementa en el proceso de diseño (Müller, 2020).

La ventaja de aplicar el design ethnography es que se logra un acercamiento con el usuario (Luna-Gijón, 2023), el cual permite al diseñador comprender mejor la interacción entre el usuario y el material visual de tal modo que el diseño se va adecuando de acuerdo al resultado de las observaciones.

Es por ello que lo primero que se llevará a cabo, será una serie de ilustraciones Científicas basadas en información que investigadores del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla del área de Biología proporcionaran, en artículos de su autoría, los cuales se trabajarán mediante las bases teóricas ya mencionadas, puesto que son el corpus de la investigación y para evaluar su efectividad se implementará el método de Design Ethnography una vez que las ilustraciones se hallan finalizado y estén aprobadas por los investigadores.

Para conocer como los profesores experimentaron el proceso de trabajo para poder ilustrar sus investigaciones y si las ilustraciones científicas son satisfactorias, además de ello conocer su punto de vista respecto a ellas, si consideran que su implementación puede ser útil en la enseñanza o en la comunicación de su investigación. Para ello se trabajará bajo el *Modelo Alicia para Diseñar Visualizaciones Científicas* (Luna-Gijón, 2022) y se tendrá un acercamiento más continuo para trabajar las ilustraciones, conocer los temas de investigación, posteriormente trabajar sobre las propuestas visuales hasta llegar a la composición adecuada para la ilustración científica y posteriormente realizar la entrevista.

Y al mismo tiempo llevar un diario de campo donde se pueda registrar los detalles que pueda observar en cada sesión de trabajo. Como lo señala Eduardo Restrepo (2016) el Diario de campo es una herramienta muy importante dentro de una investigación etnográfica, ya que en él se registran todos los datos que son importantes para nuestra investigación, detalles que

observamos y escuchamos, para que no se olviden, y cuando sea necesario recurrir a ellos y organizarlos para retomarlos y aplicarlos en el proyecto. Además de que el registro hecho de forma cronológica en el diario también es muy útil.

El proyecto se desarrolla inicialmente con el trabajo en conjunto con los investigadores quienes proporcionan algún artículo científico de su autoría y en el que se pueda implementar la ilustración científica.

El trabajo consta de reuniones continuas en donde se dialogue respecto a la construcción de la imagen. Por la parte de Diseño; análisis y conceptualización de la imagen para su producción, además de implementar conocimientos de diseño de información para lograr una narrativa visual adecuada y generar una interacción lúdica fluida.

Por parte del investigador; señalando los detalles que se deben incluir según las especificaciones o características del espécimen en cuestión y su morfología, tomando en cuenta también el contenido de su investigación y lo que se quiere enfatizar.

Y por último se llevará a cabo una entrevista con los Investigadores para conocer cuál fue su experiencia en la construcción de la imagen y como consideran que la lúdica puede ser de ayuda en la enseñanza de temas científicos tanto para atraer a público no especializado como para la enseñanza de quienes inician sus estudios especializándose en el área.

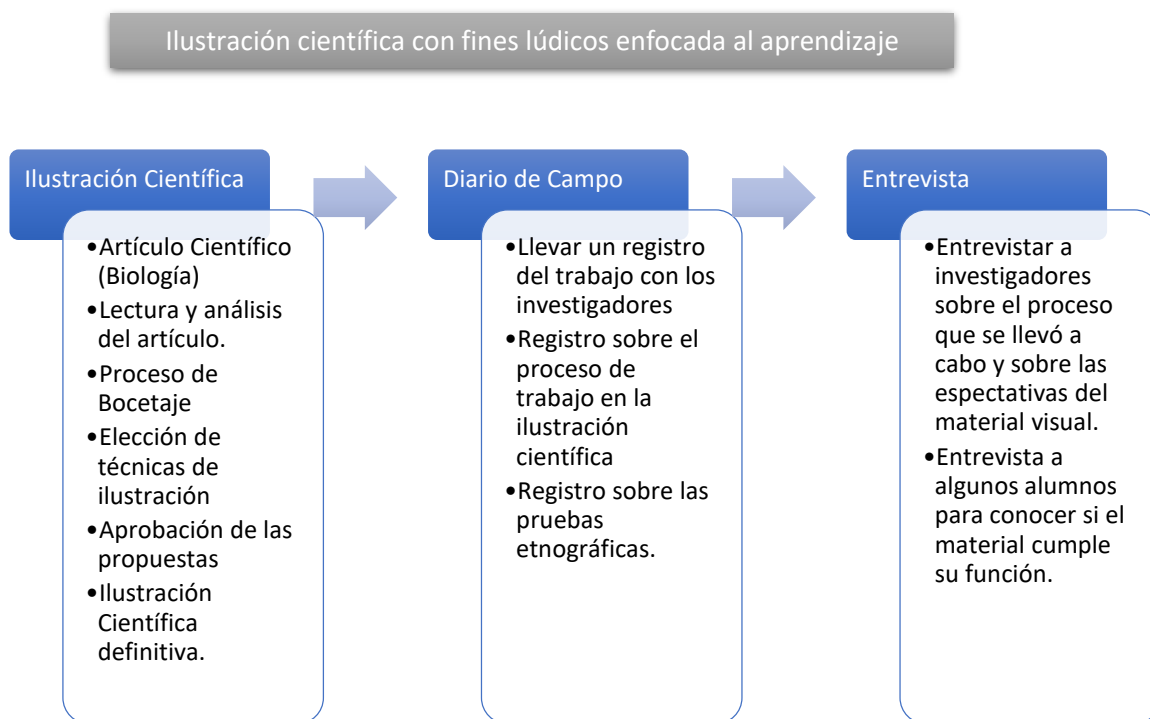
Por lo cual a los alumnos también se les hará una entrevista. Primero, se iniciará mostrando la investigación en Texto (sin imagen) y analizar cuáles son sus expresiones, comentarios, gesticulación etc. Posteriormente se le presentará el artículo con la ilustración científica y de igual manera observar cuál es su impresión ante el cambio, la imagen y que emociones experimentan.

Y por último la entrevista se llevará a cabo, en donde podrán expresar cual fue su experiencia, que surgió en su mente al interactuar con la imagen y si esta imagen puede ayudarles a recordar la información.

Proceso Del Proyecto.

El proceso de producción de la imagen (fig. 6) es la parte más importante del proyecto, ya que, en el desarrollo de esta, se hará notar como intervienen distintas áreas de conocimiento que no son evidentes pero que están implícitas y que son quienes dan sentido a la ilustración científica, además de que, si estas se llevan a cabo de forma eficiente, las imágenes pueden cumplir su objetivo de ayudar en la adquisición de nuevo conocimiento.

Figura 15 Esquema del proceso de trabajo a realizar



El Proceso de trabajo está basado en el “Modelo Alicia para diseñar visualizaciones científicas” (Luna-Gijón, 2022), el cual se fundamenta en el diseño de información para poder generar documentos que comuniquen información de forma clara, ordenada y estructurada (Luna-Gijón, 2023). Este modelo cuenta con cinco etapas que se enfocan en la gestión de la información, producción de imagen, refinamiento y aplicación. La primera etapa inicia al momento de identificar la fuente de información y procesar la información, para luego pasar al segundo punto que es la producción de la imagen, continuando con la etapa de poner a prueba el material visual mediante técnicas etnográficas, y una vez analizados los resultados de las pruebas se implementan las mejoras necesarias para finalizar con la etapa de divulgación de información por lo cual la imagen se comparte con el público.

Dentro de este proceso de trabajo se lleva a cabo la implementación del diario de campo, el cual es una herramienta dentro del modelo Alicia (Luna-Gijón, 2023) que ayuda como guía en el proceso de diseño de información ya que se documenta en él información del proceso de producción y es un espacio auto reflexivo en donde se permite plasmar las ideas de forma libre para darle una estructura de forma posterior.

Este proyecto es muy importante para conocer como la experiencia lúdica se expone por medio de una herramienta visual en un sujeto y como se manifiesta dicha experiencia haciendo que el conocimiento se permee en las personas. Conocer esta experiencia puede ser muy importante como respaldo de la ilustración científica y para que más investigadores hagan uso de ella para ilustrar sus investigaciones y lo más importante que se impulse la divulgación científica para nuestro país, involucrándonos entre disciplinas (Luna-Gijón, 2022) para lograr esta importante tarea.



Capítulo 1

Marco Teórico



CAPÍTULO 1

Marco Teórico

La ilustración es una expresión visual que funciona como un vehículo para comunicar información y para hacerlo se permea del arte, el dibujo, el diseño y la narración, estas disciplinas son complementarias y pueden ser mezcladas en medidas distintas con la intención de poder transmitir adecuadamente, ser atractivo y ofrecer nuevo conocimiento.

La representación de textos es de donde parte la ilustración, el cual tiene una estructura narrativa que se mantiene y se transforma en imágenes, las secuencias de imágenes ayudan a que exista una continuidad espacio-temporal que favorecen para visualizar información que en texto no se comprende (KEPES, 2016).

La ilustración no es arte por el hecho de que su función va más allá de la producción con motivos personales, la ilustración se realiza para satisfacer una demanda y para comunicar información específica que ofrezca conocimiento, su construcción puede basarse en corrientes artísticas si así fuera necesario para darle cierto estilo, el dibujo está implícito en su construcción puesto que se inicia con bocetos para poder construir aunque se implementes elementos de diseño que al final le puedan dar un acabado distinto, elementos como planos, volumen, color, textura, posición, composición, iluminación etc. (KEPES, 2016).

Existen variantes dentro de la ilustración que se enfocan en temas específicos; como la ilustración científica que conserva los rasgos ya mencionados de la ilustración, pero que se enfoca en una sola área de conocimiento para ofrecer un trabajo especializado y que funcione

para cierto sector que es el de la investigación, por lo cual tiene cualidades en común sin embargo se diferencia por la rigurosidad para representar.

Ilustración Científica

La ilustración científica se podría decir que es una rama de la ilustración que se emplea para comunicar información científica y sus cualidades son la rigurosidad en ciertos aspectos de diseño para poder ofrecer representaciones que, aunque no se lleven a un nivel realista, si se acerque a las características morfológicas de lo que se está representando de tal modo que lo expresado sea comprendido por el usuario tal como es sin dar paso a la ambigüedad.

Una ilustración científica es capaz de comunicar información ya que permite visualizar lo que en texto no se puede apreciar, es una disciplina que une la ciencia y el arte para crear imágenes tanto esquematizadas como sintetizadas que sean eficientes al comunicar conceptos complejos. La ausencia de imágenes en un artículo científico puede provocar el desinterés por la información, especialmente cuando se muestra a un público no especializado. La tarea de la ilustración científica es elaborar de forma objetiva y con exactitud la representación de un espécimen o proceso (Baidal, 2019).

La ilustración científica no ha sido valorada como se merece por parte de los investigadores, hay quienes la toman como trivial y subjetiva y que incluso pone en detrimento las investigaciones, particularmente cuando se comunica entre pares, en el caso de la divulgación científica ha ido teniendo más aceptación por el hecho de hacer la información memorable (Köppen, 2006).

Hay varias áreas del conocimiento que la han estudiado, desde la filosofía centrándose en la representación, el arte en la iconología y la estética, la psicología enfocándose en la visión y la percepción, la comunicación por su parte estudia los mensajes que comunica y la

semiótica enfocada en los signos que contiene, más recientemente gracias a las ciencias cognitivas ha tomado un papel importante en el área de la pedagogía ya que ha sido empleada en el aprendizaje y por último el arte y el diseño se ha enfocado en estudiarla en su forma, estilo y composición (Köppen, 2006).

Y es que dichas imágenes tienen la cualidad de llegar al núcleo del concepto y representar fenómenos no observables, imágenes microscópicas son visibles gracias a esta disciplina, incluso las ilustraciones pueden ser la primera visualización de algo que no tenía previamente un referente como lo menciona Madhusoodanan (2016) con ejemplo de la proteína Kinesina, que era imposible de comprender hasta que se ilustró, también señala en su artículo que los investigadores han notado que con la efectos de forma, color y tamaño pueden representar datos entendibles y de forma eficaz.

En este caso se abordará su estudio desde la retórica y la lúdica, enfocándose en el mensaje denotativo y connotativo, y su composición lo que en conjunto se deriva en una experiencia placentera que la vuelve lúdica y es por ello por lo que funciona como herramienta en el aprendizaje de la ciencia.

Divulgación de la ciencia

La ilustración científica es una imagen muy utilizada para la divulgación de la ciencia, debido a sus características de composición y su nivel de representación que ayuda a presentar información fiel de especímenes, que son la base de temas científicos y son ellas las que apoyan en el esclarecimiento de los datos duros que se presentan. La imagen está relacionada a un objeto por semejanza, muy claramente se aplica en la ilustración científica ya que está se basa en representar recabando las cualidades más esenciales y haciéndolas evidentes mediante color, textura, y forma principalmente, para poder mostrar su identidad y pueda así ser reconocido por quienes lo miran (Abril, 2017).

Ciertamente la ilustración científica es ya una herramienta empleada para la divulgación científica, puesto que los investigadores se han enfrentado al reto de hacer explícitos sus temas a la sociedad, ya que entre pares podrán entenderse completamente, sin embargo, las personas fuera del ambiente científico no llegan a comprender del todo este tipo de información y es lo que los ha llevado a ilustrar sus artículos, para que las personas no especializadas comprendan mejor el contenido textual.

Como bien dice Salvador Macip (2015) que a las personas se les debe de proporcionar herramientas que les ayude a identificar cuando las están engañando, cuando la información es falsa y fuera de beneficiarles les puede causar daño, esa es la función de la divulgación científica poder darles el conocimiento que necesitan las personas para que puedan tomar las decisiones adecuadas.

Retórica

La retórica es un arte especializado en la persuasión, y es de gran ayuda para la comunicación visual para poder comunicar una información y con ella hacer que las personas puedan modificar su conducta, gustos, hábitos, ideología y lo que se quiera cambiar para crear nuevas ideas y provocar un cambio de acciones (Buchanan, 2018).

De esta manera la retórica puede persuadir a los usuarios a modificar sus conductas mediante el argumento y resulta ser una gran oportunidad para aplicar en la ilustración científica, ya que se busca persuadir a las personas para que se adentren al conocimiento científico y la ilustración científica puede ser el medio para atraer y enganchar al usuario en el conocimiento y a la vez una oportunidad para los investigadores que buscan realizar divulgación científica, para que obtengan mejores resultados al llevar a cabo esa valiosa tarea.

Por lo cual es importante resaltar que el argumento es la base del diseño y este se basa en tres cualidades muy importantes para lograr la persuasión, el razonamiento tecnológico (*logos*) principalmente que se refiere al uso más lógico que se le puede dar a algo

para poder satisfacer una necesidad real (Buchanan, 2018), poniéndolo en términos de la imagen, se refiere a que el argumento se debe basar en los conceptos lógicos y adecuados para poder cumplir una función, en el caso de la ilustración científica en específico, se trata del orden de los elementos, como es que estos están dispuestos para ser leídos y comprendidos, el cómo se presenta la información; vista frontal, lateral, aérea etc. y como el usuario al momento de verlo lo va a percibir de esa manera y no de otra.

El *logos* va dirigido a dos públicos un especialista y el usuario (Buchanan, 2018), es por ello que el diseñador debe crear una imagen adecuada para ambos, hacia el especialista le interesa que sea rigurosa, que contenga las características adecuadas de textura, color, proporción, escala y que se evidencien sus hallazgos para que el usuario pueda de forma simple comprender su investigación, identificar de lo que se le está hablando y poder guardar esa información para utilizarla después cuando se le presente la necesidad. Así que el diseñador debe emplear métodos para que ambas necesidades sean resueltas en una sola imagen y ambos públicos queden satisfechos, y sean persuadidos con la información visual.

El segundo elemento es el carácter (*ethos*) que se refiere a las cualidades que se le atribuyen al objeto diseñado, estas cualidades deben dar credibilidad y ser coherentes con lo que se quiere comunicar. En el caso de la ilustración científica la credibilidad la obtiene al ser una información sustentada por un investigador además de que es el mismo quien evalúa la imagen dando el visto bueno y aprobándola. Por lo tanto, el carácter de una lámina científica es de confiabilidad, intuitiva y de fácil acceso a la información.

Y el tercer elemento del argumento es la emoción (*pathos*), es la forma de persuasión con más poder por que conecta con el usuario al momento en que se establece un contacto o interacción con el objeto diseñado, el contacto visual, el recorrido de la mirada para evaluarlo, conocerlo, observar cada detalle, los recuerdos que le evocan, las asociaciones que construye

en su cabeza, la sorpresa que puede experimentar al reconocer algo nuevo, todo este proceso va construyendo emociones que logran persuadir.

Es el *phatos* quien se interrelaciona con la lúdica ya que este proceso emocional por el que pasa el usuario puede generar una experiencia agradable y dar paso a la adquisición de conocimiento, logrando así una persuasión para modificar la conducta de un usuario y poder atraerlo a los temas de conocimiento científico ya que además de ser agradable será fácil comprender la información.

Diseño De Información

Las palabras y las imágenes son elementos que se integran y complementan normalmente al comunicar información, y esta debe ser ordenada para ser comunicada (Jacobson, 2000). El diseño de información se encarga de dar orden a la información para que su lectura pueda ser adecuada.

El diseño de información trabaja con información, la cual debe ser analizada y planificada, además trabajar su presentación y el mensaje, para que sea comprensible tomando en cuenta la forma en que se expresa, el lenguaje y el contenido (Pettersson, 2002).

La información fluye constantemente y cada vez está en aumento, es por ello por lo que se debe canalizar para que pueda ser recibida para aquellos que la necesitan, de tal manera que el Diseño de Información se encarga de trabajar para que los mensajes sean claros, trabaja con la información para generar una comunicación visual organizada, simplificando la lectura, el entendimiento y guiando al lector al momento de adquirir conocimiento (Luna-Gijón, 2022)

Informar se refiere a la acción de transmitir información o conocimiento lo cual implica un proceso de interacción entre dos o más personas. Y Diseñar según el Instituto Internacional

para el diseño de la información, lo define como “*La identificación de un problema y el esfuerzo creativo intelectual de un creador, que se manifiesta en dibujos o planos acompañados de esquemas y especificaciones*” (Pettersson, 2002 p. 6)

El Diseño de Información comprende, el diseño del mensaje, el texto, la imagen, lo gráfico y la cognición. Para poder diseñar el mensaje es necesario procesar la información, analizarla, una planeación, trabajar en su presentación y comprensión, puesto que su principal objetivo es el de comunicar un mensaje con claridad (Luna-Gijón y López, 2022)

Para trabajar con la información existen varias disciplinas encargadas de trabajarla de distintas formas, quien se encarga de gestionarla, administrarla, difundirla, investigar su alcance e impacto, en adecuarla para su difusión, estudiar su interacción desde la perspectiva hombre-máquina, clasificarla y ordenarla para su búsqueda y consulta, trabajar en la eficiencia de comunicación a nivel técnico, entre muchos otros aspectos. Pero en este caso el diseño de información es el más adecuado para trabajar, el “Diseño incluye el desarrollo desde un concepto o una idea hasta un producto final” (Pettersson, 2002 p. 6)

El diseño de información también se emplea en el diseño de información visual, y se encarga de que sea simple y directa la imagen. La imagen es bien sabido que es fácil y rápida de percibir y comprender que un texto además de que tiene la capacidad de atraer la atención y crear interés, y agregado a eso estimula respuestas intelectuales al igual que emocionales (Pettersson, 2002) lo que quiere decir que hace trabajar nuestra mente con la información y al mismo tiempo genera emociones.

Otro atributo importante de una ilustración es la discriminación de información (Pettersson, 2002), ya que sintetiza la información dejando los elementos mínimos pero necesarios para la comprensión del tema.

Así también la imagen puede ser afectiva y ser un medio de entretenimiento para los lectores y mediante las emociones que esta le provoque podrá reforzar una experiencia y a su vez desencadenar asociaciones e influir en las emociones, ya que la imagen persuade, y provoca sensaciones conforme esta sea moldeada para poder transmitir las (Pettersson, 2002). En este caso se busca explicar o ejemplificar para dejar en claro un tema científico, luego provocar asombro y curiosidad para generar interés en un tema poco conocido o desconocido y que el usuario guste de conocer más, no se trata únicamente de dar información al usuario, sino de crear una experiencia memorable para él, en donde la información sea apreciada y elegida por la forma en que se presenta (Luna-Gijón, 2021).

Una imagen no se puede tomar a la ligera, son importantes para la instrucción, sin embargo, el diseñarla de forma correcta dará resultados positivos que estimulen en aprendizaje. En el diseño de información los propósitos de la imagen son visualizar, aclarar, informar, atraer la atención, facilitar la lectura, explicar y transmitir información (Pettersson, 2002). Es por ello por lo que aplicando funciones organizacionales y estructurales se puede hacer memorables los conocimientos y fáciles de comprender.

También es importante tener claro que tipo de información se va a comunicar, quien envía y a quien va dirigida ademas de definir en qué medio se va a comunicar. Porque una buena imagen será capaz de generar una experiencia para el lector quien no mirará sino, que “descubrirá” la imagen (Pettersson, 2002), la diferencia está en que su lectura será activa y selectiva reconociendo de apoco los elementos que la componen, el orden, los colores, el volumen la jerarquía etc.

Diseño gráfico en conjunto con el diseño de información

Las imágenes son básicamente una construcción de elementos gráficos, conformada por formas elementales como círculos, cuadrados, líneas, puntos etc. La construcción de una ilustración se debe planear en base a lo que se quiere comunicar y a quien va dirigida, de esta

manera la imagen podrá ser efectiva y cumplir el objetivo, como por ejemplo informar, ilustrar, explicar, aclarar, motivar, persuadir, reforzar información entre otros, puesto que la ilustración se puede emplear para propósitos pedagógicos o cognitivos, siendo los más apropiados dentro del diseño de información (Pettersson 2002).

Cabe mencionar que la experiencia previa para la lectura de una información visual y verbal es crucial para el entendimiento de aquello que se quiere comunicar, por esta razón las imágenes informativas deben de cumplir el objetivo de comunicar con claridad para que sean fáciles de leer. Pettersson (2002) indica que hay que visualizar la información que se quiere comunicar. Esto basándonos en tres niveles Representativamente, Simbólicamente y Abstractamente, lo que quiere decir que se representen en ellas lo real, de forma simbólica, empleando códigos visuales que puedan ser descifrados fácilmente y de forma abstracta, es decir que la imagen represente a grandes rasgos el fenómeno en cuestión. Para que una imagen informativa se pueda considerar buena, debe provocar en el lector una experiencia iniciando por descubrirla, ponerle atención y leerla activa y selectivamente. (Pettersson 2002).

Las imágenes se pueden producir mediante diversas técnicas individuales o fusionadas, como acuarela, lápiz, lápiz a color, digital entre otros, sin embargo, la construcción inicia desde la toma de decisiones de cómo representar aquello que se quiere comunicar, qué recursos gráficos emplear, como tamaño, formas, color, contraste, texturas, volumen, luces y sombras, la composición, perspectiva, planos, implementación de texto etc.

Narrativa Visual

Las representaciones visuales como ya se ha ido explicando, se conforma por un conjunto de elementos y estos deben seguir un orden dentro del espacio, lo que hace posible que comuniquen una idea o información. El orden que se observa en una representación, es aquel que dirige a la vista para que haga su recorrido y así poder ir de una sección a otra, y es de lo que se encarga la narrativa visual; dar una secuencia a los elementos, esto con la

intención de contar una historia. Se sustenta en estudios de la cognición y se basa en dividir o seccionar los elementos visuales, dándole un orden de acuerdo con la gramática y cada uno expresa un concepto (Cohn, 2019).

La ilustración científica son representaciones visuales que también requieren de un orden de lectura, es por ello por lo que se implementa la narrativa visual, al momento de trabajar en la composición se toman decisiones de orden que darán paso a una lectura fluida y clara, ya que el recorrido visual no debe ser complejo para que pueda recorrer los elementos que constituyen a la ilustración.

También conocida como narrativa gráfica, se caracteriza por ser una secuencia de imágenes empleada para contar una historia, los comics son un ejemplo donde se ve empleado, es la unión de elementos gráficos que se configuran en un orden respecto a la narración de una historia o tema que se quiera contar y se conforma por elementos muy característicos.

La ventaja de una narrativa grafica es que no se termina la apreciación de la misma con un solo golpe de vista si no, que invita a un juego visual que inicia en la primera escena de la imagen y cada una contiene un código a descifrar, determinado por color, vestimenta, posición de los elementos dentro del espacio y todo lo que conforma la composición, conforme se haya fundamentado, aunque cabe mencionar que el grado en que se descifre puede ser total o parcial según su bagaje cultural, esto determinara que la persona pueda identificar y decodificar cada elemento así como jugar con los ellos durante la narración para descubrir e interpretar el mensaje al terminar (Olvera, 2022).

Trabajar con la narrativa visual implica estructurar la información que se va a contar, seccionar por escenas o etapas en un orden cronológico, posteriormente se recomienda buscar referencias en donde se pueda observar iluminación, características de los objetos o elementos

a presentar, perspectivas, espacio, planos y todo lo necesario para configurar la imagen. Posteriormente elaborar bocetos para dar un previo orden a las ideas, para luego elegir la distribución adecuada y continuar con trabajar la paleta de color, ordenar los planos, aplicar color seguido de los colores de iluminación y sombra adecuados al ambiente.

Interacción De La Imagen

Los elementos contenidos en una ilustración científica y la disposición de ellos dentro del espacio, en el momento que se leen crean una interacción con el usuario, una interacción donde el usuario se involucra en un intercambio de información (Audrey, 2012) y esto forma parte de la experiencia cultural del usuario en donde va adquiriendo conocimiento y lo hace de forma interactiva. Audrey (2012) propone algunos modos de interacción de la imagen de los cuales considero que el modo pasivo bidireccional, es el modo de interacción que se crea con la ilustración científica, esto porque, al verla el usuario va a hacer una interpretación de ella y puede usar otros sentidos además de la vista para poder experimentarla y posteriormente se provoca una acción. En este caso al ser una ilustración dinámica en su contenido y proporcionar datos muy específicos y mínimos, se considera que la acción que se puede generar es la de indagar más sobre el tema, recurriendo a fuentes diversas y de este modo se cumple la interactividad pasiva bidireccional.

Diario de campo como herramienta de registro

El diario de campo es una herramienta que recolecta información empírica, en la que permite hacer anotaciones periódicas sobre el proyecto en el que se está trabajando. Un diario bien trabajado arroja información muy útil ya que se lleva en él un registro de las actividades realizadas, el cómo se llevan a cabo, aspectos emocionales, situaciones sociales y todo lo que involucra el desarrollo del proyecto (Valverde, 1993).

También otra herramienta muy útil es realizar un Diario Naturalista, ya que en él se puede plasmar lo que se observa, y llevar un registro del progreso que se lleva, ya sea en el

mejoramiento de la técnica de ilustración como en el detallado progresivo de los especímenes, ya que se va agudizando la observación con la práctica y de esta manera ir aprendiendo más de la ciencia y la naturaleza. *“El dibujo mejora la observación y la retención y requiere atención a los detalles y la composición general”* (Dirnberger, 2005). Además, se acompaña de breves anotaciones respecto a sus experiencias, datos descriptivos sobre las especies que se dibujan, como colores, texturas datos que ayuden posteriormente para afinar el dibujo.

Lúdica

La lúdica, definida por La Real Academia Española como adjetivo perteneciente o relativo al juego. En su mayoría el estudio de la lúdica está enfocado en la niñez, los beneficios de su implementación para una enseñanza- aprendizaje eficaz.

En este proyecto, lo centraremos en la educación superior en donde también ha sido implementada y han demostrado resultados satisfactorios que pueden apoyar al argumento de este proyecto en el cual la lúdica puede estar implícita en la lectura de una ilustración científica.

Como por ejemplo Luisa Torres (2019) es su investigación llego a la conclusión, que la implementación de la lúdica en el grado superior de estudios aporta un desarrollo integral en el ser humano. Ella explica como la lúdica ha sido una herramienta implementada mayormente en la primera infancia y en una edad adulta se deja de lado pensando que una enseñanza tradicional es lo más conveniente, sin embargo, señala que los alumnos son capaces de aprender sin excepción únicamente que es tarea del maestro desarrollar nuevas herramientas para la enseñanza, y se debe cuestionar ¿Cuáles son esas herramientas?, y ¿los docentes son realmente creativos, como para proponer nuevos materiales o estrategias? (Torres, 2019).

Posada propone que la lúdica sea empleada en la vida adulta también como estrategia didáctica en la enseñanza dejando de lado la enseñanza monótona y aburrida, para convertirla en una actividad placentera y que permita motivar el aprendizaje (Posada, 2014).

Lo lúdico reúne lo complejo y simple y hace que se llegue a profundizar en el conocimiento además de que se logra una aprehensión más eficiente, esto aplicado en la ilustración científica se puede notar en el hecho de que la ciencia es lo complejo y al ilustrar los conceptos se hace como una traducción a lo simple, logrando un entendimiento mayor del tema.

Jiménez (2018) dice que *“La actividad lúdica hace referencia a un conjunto de actividades de expansión de lo simbólico y lo imaginativo, en las cuales está el juego, el ocio y las actividades placenteras”* (p.11), Lo cual hace referencia a una experiencia placentera, que sea agradable al realizarla, además señala que se hace evidente al momento en que se construye una situación ficticia, producto de la imaginación que aunque parezcan arbitrarios estos se provienen de conocimientos del mundo o del entorno que adquirimos previamente.

Así pues, en el caso de la ilustración científica sucede esta experiencia placentera, al mirarla y poder notar cada detalle, el orden la forma en que se representó cada elemento, el nivel de detalle, los colores, la segmentación o posición de los elementos dentro de un espacio, el equilibrio de las formar etc.

Una actividad lúdica se basa en un conjunto de actividades de expansión de lo simbólico y lo imaginativo dentro de estas se encuentra el ocio, el juego y actividades placenteras, dando pie a denominar a la observación de una lámina científica como una actividad placentera, ya que implica la contemplación de la imagen y el desarrollo de la imaginación.

Una situación imaginaria no se refiere a algo irreal o fantástico, puesto que la imaginación incluye situaciones reales, que bien pueden ser situaciones del día a día pero que se recrean en la mente con ayuda de instrumentos simbólicos.

La aplicación de la lúdica no es simplemente en el juego, en el movimiento del cuerpo para desarrollar actividades, también se puede implementar de distintas maneras buscando nuevos nexos para el individuo. Así que sería posible que la ilustración científica pueda ser un lenguaje lúdico, el cual permita ser un vínculo entre el aprendizaje y el conocimiento, ofreciendo una experiencia agradable visualmente además de que se potencia la inteligencia.

La lúdica como complemento del aprendizaje cultural puede ofrecer experiencias enriquecedoras. *“En el mundo de la emocionalidad aparece el juego como experiencia cultural, y no como una actividad didáctica, en la cual el juego sirve como preparación para una acción futura y debe tener fines o propósitos” (Jiménez, 2018. p.34).* Desde esta perspectiva se puede apoyar la idea de que la ilustración científica, como experiencia cultural que sirve como preparación para adentrarse a conocimiento más profundo, como una introducción al tema, causando curiosidad para investigar por su cuenta.

Aplicación en el aprendizaje

Gonzalo Abril (2007) hace reflexionar sobre lo que hay alrededor de la imagen más allá de su significación, lo que hace que veamos las imágenes de la forma que lo hacemos, ya sea desde una posición social o desde un área de conocimiento específica, porque la perspectiva desde donde miramos determina la interpretación que le otorgamos a la imagen.

Por ejemplo la ilustración científica se puede mirar desde una perspectiva de conocimiento, si está inserta una imagen en un artículo del área de conocimiento de biología, puede ser observada y analizada desde esa área de conocimiento y desde una mirada

capacitada en el área o no, lo cual determina la interpretación, porque si un estudiante que no conoce sobre el tema mira, puede parecerle asombroso, interesante y nuevo, pero si un especialista lo mira quizás no le parezca nuevo pero si interesante y tal vez asombroso, o tal vez si sea algo novedoso y se interese por él y le impulse a indagar más sobre el tema. (Abril, 2007).

En este proyecto se propone a la ilustración científica como una herramienta visual eficaz para la enseñanza de temas científicos por sus cualidades visuales y su composición. Además de ello considero que la experiencia que provoca es lúdica, ya que genera una interacción con el usuario. Y es por lo que opino que, investigadores y profesores deberían recurrir a esta herramienta visual, para mejorar la enseñanza de temas científicos, lo que a la vez generará una alfabetización visual de temas complejos.

Alfabetización Visual

La alfabetización de la información que como Gomes Franco e Silva (2019) menciona, existe una carencia en el imaginario, es decir que nuestro repertorio de imágenes es muy pequeño como para poder decodificar ciertas imágenes. Es así como la ilustración científica abre esta posibilidad de ampliar nuestro lenguaje visual, además del verbal, ya que cuando un tema nuevo se nos presenta vamos adquiriendo nuevo vocabulario y las vamos almacenando y aplicando posteriormente, de la misma forma ocurre con la imagen, si leemos un texto científico y hay términos que desconocemos y no los muestran de forma visual, también se va almacenar y se va a guardar en nuestro cerebro y así se genera una alfabetización visual aumentando la capacidad de interpretar imágenes al mismo tiempo que se apropian del conocimiento.

Además, cabe mencionar que la demanda de los usuarios y sus necesidades van cambiando conforme los avances tecnológicos y es por lo que su consumo es distinto, lo que al inicio podría parecer atractivo ahora ya no lo es, por ejemplo: podemos verlo muy claro en las

revistas de divulgación científica comenzando con las portadas que nos muestran imágenes ilustradas digitalmente e incluso modeladas en 3D que son muy atractivas.

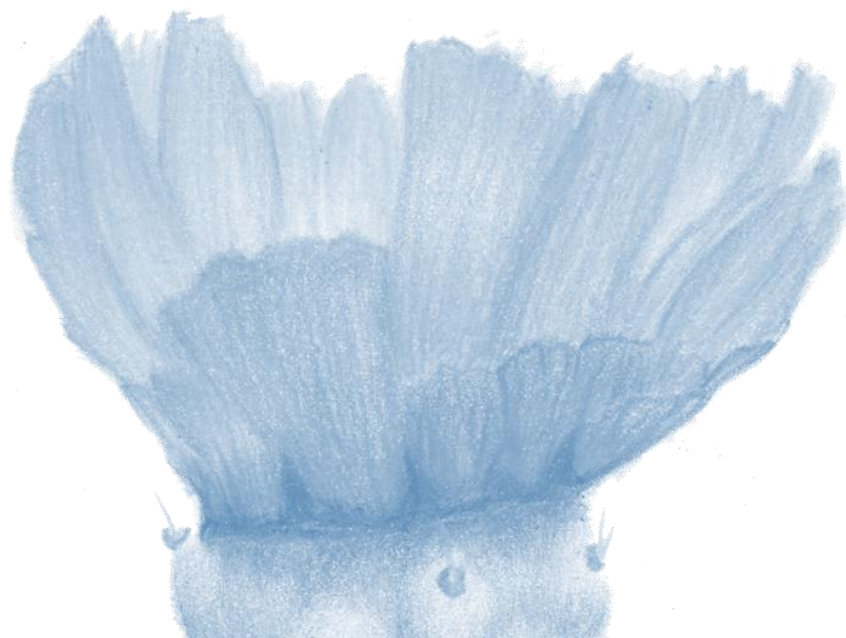
Investigadores

Actualmente hay un avance importante y la difusión de la información ha logrado que tengamos acceso a ella. Sin embargo, ahora son otras cuestiones las que frenan la adquisición de este tipo de conocimiento, siempre hay una dominación como dice Vich (2014) "*La cultura nunca es un sistema unificado, sino un espacio de dominación constituido por la hegemonía.*" (p. 27). Es el caso de los propios investigadores (no de forma general pero algunos) que no ven necesario el darse a la tarea de divulgar el conocimiento, sino solo hacerlo llegar a sus pares para evitarse la tarea de bajar a otro nivel sus términos (Alcíbar, 2017) y es entonces que se requieren implementar otra políticas públicas para darle el valor que se merece a la divulgación, en palabras de Vich (2014) sería, desculturizar la cultura para poder crear otras nuevas que nos ayuden a crecer a nivel nacional. Como dice Pardo (2019) la ciencia puede impulsar a un país mejorando así la calidad de vida de sus individuos, pues ayuda a generar nuevos conocimientos, y se logran avances científicos

Los investigadores o científicos pueden apoyarse de ilustradores científicos para dar a conocer los avances o hallazgos de sus investigaciones y crear proyectos más atractivos y poder comunicarlos a más personas Madhusoodanan (2016) nos cuenta desde la experiencia de un paleobotánico como fue trabajar con una persona especializada, y el señala que, si se tienen una información que comunicar el implementar una ilustración científica la impulsara mucho más, y esto se ve reflejado en el impacto en las audiencias que se multiplican.

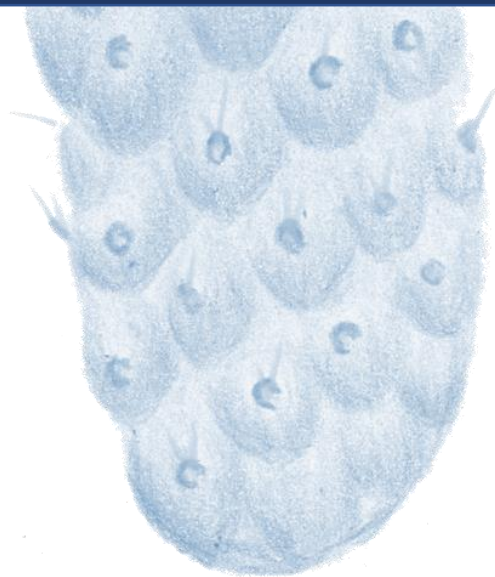
Hay investigadores que recurren a software básico como Excel o incluso profesional como Photoshop y algunos otros especiales para visualización computacionales (Köppen,

2016) de moléculas, sin embargo, al no tener conocimientos de estética y diseño no se obtienen imágenes profesionales, pues solo se quedan con la imagen que les arroja por default el programa, o vacían contenido incompatible en calidad de pixeles y sin ningún tratamiento que haga atractivas las imágenes, pues es más que solo saber las funciones de un programa especializado en producción de imagen, se guía al ojo en la lectura de la imagen, o se da énfasis en ciertas áreas colocándolos en puntos estratégicos. Además, en el aspecto editorial un punto importante a favor de un artículo que contenga una buena ilustración es que obtiene mejor número de cifras y eso para un Revisor es más importante, ya que les dará prioridad a sus investigaciones en la publicación.



Capítulo 2

Corpus Visual



CAPÍTULO 2

Corpus Visual

Proceso De Producción De La Imagen

Para el desarrollo de una ilustración científica se requiere de llevar a cabo una serie de pasos, que se han trabajado en base al *modelo Alicia para Diseñar visualizaciones científicas* (Luna,2022)

Etapas 1 Búsqueda De Información

Lo primero es tener un tema para ilustrar, en este caso, sería iniciar con la búsqueda de un Investigador que requiera de una ilustración para su proyecto de investigación. Una vez que se hace el contacto, se designa el artículo a trabajar.

- 1) A continuación, se lleva a cabo la lectura y análisis de la información, para tomar las ideas más importantes y determinar aquello que se va a representar de forma visual.

Etapas 2 Documentación

- 2) Se realiza la documentación referente al espécimen a ilustrar, este punto es muy importante y es que se debe reunir la mayor información posible que nos ayude a representar aquello que nos interesa para crear un arquetipo, variantes de la especie, colores, medidas, lo importante es tener suficiente información de aquello que se va a ilustrar.
- 3) Una vez teniendo toda esa información se va a ir vaciando en la libreta de campo, se pueden incluir imágenes de referencia para poder tener a la mano toda la cantidad de información posible para posteriormente trabajar.

Etapas 3 Bocetaje

- 4) De ahí se pasa a la creación de bocetos, se construye el arquetipo en base a las características recabadas (en esta etapa es importante mostrar arquetipo al especialista para corroborar si es adecuado con respecto al espécimen).
- 5) En seguida se realiza un estudio de luces, que se refiere a un boceto donde únicamente se aplican luz y sombras, para probar de forma adecuada que la iluminación favorezca y las texturas o volúmenes se puedan apreciar.
- 6) Posteriormente se planea la composición de la imagen, de acuerdo con las necesidades del texto, ya que se puede poner especial cuidado en la morfología de la especie, ciclos de vida, diferentes vistas, hábitat, cualidades específicas de cierta área del cuerpo o zona en particular, etc.
- 7) Una vez definida la composición se selecciona la o las técnicas de ilustración y se empieza a trabajar en ello, puede ser grafito, tinta china, acuarela, lápiz de color o combinación de estas.

Etapas 4 Solicitar Evaluación Por Especialista.

- 8) Se solicita la evaluación por la especialista y la aprobación para continuar al siguiente punto.
- 9) Una vez teniendo la imagen terminada se hace la digitalización de la imagen y posteriormente se puede ajustar el color o limpiar la imagen de forma digital, para luego ajustar al tamaño que se haya solicitado.

Descripción Del Corpus Visual

El Corpus según la RAE (2022) es: “Conjunto lo más extenso y ordenado posible de datos o textos científicos, literarios, etc., que pueden servir de base a una investigación” así que en este caso en particular se refiere a las ilustraciones que se van a realizar, las 4 ilustraciones científicas

son la base para llevar a cabo esta investigación ya que a partir de la construcción y el proceso de producción es como se estudia este proyecto.

Datos De Producción De La Imagen.

Las imágenes que se van a realizar serán cuatro, una para cada artículo a ilustrar, las áreas de conocimiento de estos artículos son de antropología y biología, y han sido proporcionados por la Dra. Xánath Rojas Mora y la Mtra. Erika López Salgado, investigadoras y maestras dentro del Instituto Tecnológico de Zacapoaxtla.

Las áreas de conocimiento de estos artículos de investigación son contrastantes a primera vista, sin embargo, tienen algo en común y es que detrás de cada uno hay un proceso científico por el cual fue recabada la información. Por lo tanto, si tiene un sustento científico, la ilustración científica se puede emplear para darle una representación visual a la información y contribuir con la divulgación de estos temas.

A continuación, se presentarán los artículos de investigación a trabajar. Los primeros dos temas son de sobre dos especies de animales, por lo cual el área de conocimiento es biología, más específicamente del área de entomología, y los dos temas posteriores son de Cosmovisión y representan un reto para este proyecto porque es diferente el modo de representar la información, ya que son textos que hablan sobre creencias, lo cual es irreal en el aspecto de que no se tienen pruebas contundentes de lo que se cuenta sea real por tal motivo no hay referencias visuales certeras, esto choca de primer momento con lo científico, sin embargo son hipótesis o investigaciones que se sustentan de un estudio científico antropológico, por lo cual se abordaran las ilustraciones del mismo modo que las investigaciones del área de biología, tomando en cuenta los datos que en la investigación se mencionan, pero cambiando la composición y el estilo de representación, sin caer en lo fantástico y apegándose a los datos que representen conocimiento antropológico.

1.- Pseudoescorpiones.

2.- La grana cochinilla

3.- Las almas, los dueños, las fuerzas maléficas.

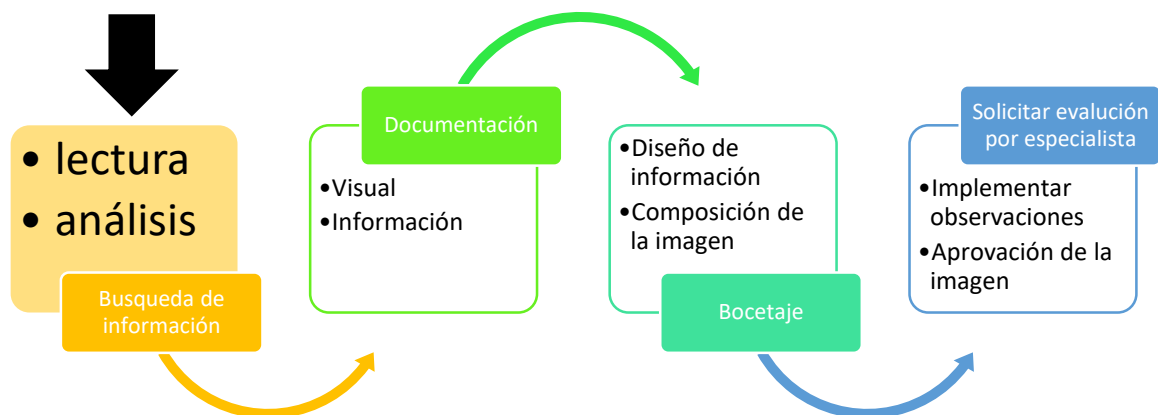
4.- Relato 1- Los tpskgoyat y la serpiente de fuego.

En estas imágenes se van a ilustrar elementos referentes a cada artículo científico, con el fin de que el contenido textual sea asociado con la imagen, por lo cual serán imágenes de alto rigor descriptivo. Se hará una composición de elementos visuales que conformen una misma imagen, tomando en cuenta el contenido del texto de cada artículo. Cada una de las ilustraciones serán propias, y se harán empleando algunas técnicas análogas para las ilustraciones principales, y en el caso de las ilustraciones secundarias se emplearán vectores, (en algunos casos), así también serán acompañadas de texto el cual será editado posteriormente de forma digital, y de la misma manera será trabajada la composición de la imagen y el retoque de esta de ser necesario.

Las cuatro ilustraciones se incluirán en el proyecto de tesis y serán proporcionadas a las investigadoras con la finalidad de que ellas implementen las ilustraciones a sus artículos y así puedan publicarlas.

Etapa 1 Búsqueda de la información (Lectura y análisis)

Figura 16 Esquema de las etapas del proyecto. Etapa de Búsqueda de información.



Primer Artículo

Iniciando con el primer tema, El siguiente tema es sobre **“Pseudoescorpiones”** son tres géneros *Lustrochernes* (Cheliceridae), *Tyrannochelifer* (Cheliceridae), y *Neoamblyolpium* (Garypinidae).

Tabla 1 Representación visual de la información en primer artículo

ELEMENTO	COMO SE VA A REPRESENTAR
<i>Microhabitat de cada especie, 2 especies viven en la corteza de pino y la otra especie en troncos en estado de descomposición.</i>	Fragmento de corteza de pino Y un trozo de tronco en estado de descomposición
<i>Tamaño</i>	Comparación con un objeto para hacer notar el tamaño de la especie que es de 3.5 a 4.3 mm en promedio.
<i>Garypinidae : los dientes del dedo fijo de la quela se reducen progresivamente.</i>	Ampliar la zona de la quela (haciendo una ilustración grande de solo ese fragmento del

morfología

cuerpo) mostrando esta cualidad de los dientes.

La forma del cuerpo de cada especie es diferente, se pueden mostrar las siluetas para hacer énfasis en ello y solo ilustrar a color y en grande una solo especie.

Y cada cualidad distintiva resaltarla por medio de la jerarquización de planos o el uso de ampliación de tamaño.

Lo que se puede retomar de la figura 8, es la jerarquización de los elementos por tamaño y por peso, al tener imágenes muy detalladas y a color y otras con solo líneas, además que el tamaño de cada elemento que lo conforma va cambiando de acuerdo a la forma y al espacio de acomodo, como también para dar énfasis a los detalles que se quieren hacer notar, como se ve en la figuras en línea ya que su tamaño excede a las proporciones del alacrán completo, pero se debe a que se quieren resaltar estos, lo cual pienso aplicar en esta ilustración en particular.

Figura 17 Ilustración científica sobre escorpión como referencia visual

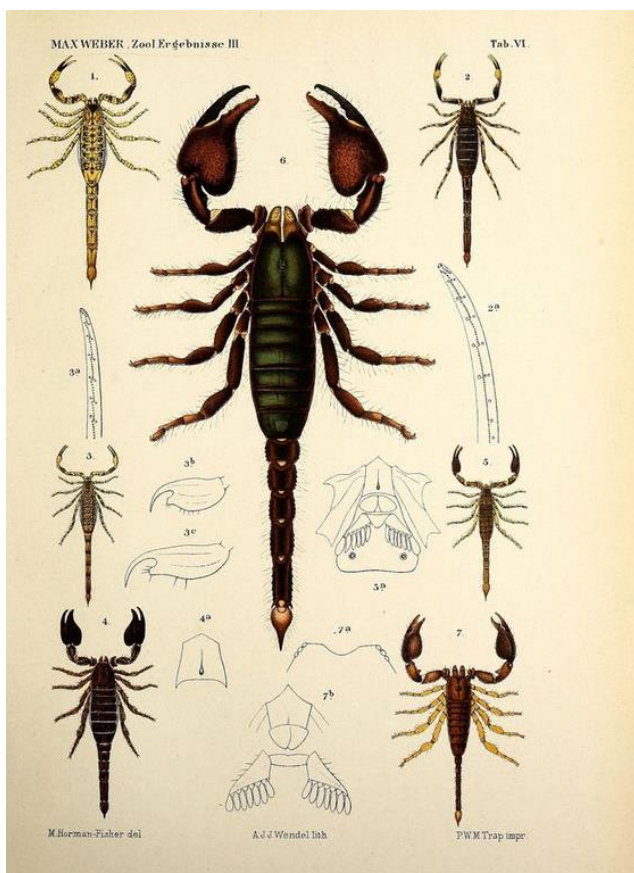


Figura 18 Fotomicrografía de pseudoescorpión *Garypinidae*



DORSAL-7

VENTRAL-7

Fuente: Mtra. Erika López Salgado.

Figura 19 Fotomicrografía de pseudoescorpión *Cheliferidae*



DORSAL-34

VENTRAL-34

Fuente: Mtra. Erika López Salgado.

Figura 20 Fotomicrografía de pseudoescorpión *Chernetidae*



DORSAL- 10

VENTRAL- 10

Fuente: Mtra. Erika López Salgado.

Las figuras 9, 10 y 11 corresponden a las imágenes proporcionadas por el investigador para poder conocer el espécimen y poder representarlo.

Segundo Artículo

Continuando con el tema de La grana cochinilla es un animal del cual se extrae colorante, el cual se usa en la industria textil y alimenticia, también de él se puede extraer el ácido carmínico para uso farmacéutico. A continuación, en la tabla 2 se muestran los elementos a representar y una propuesta de cómo se podrán representar.

Tabla 2 Representación visual de la información en segundo artículo

ELEMENTOS	
<i>La grana cochinilla</i>	Dibujo de mayor tamaño que los demás elementos y bien detallada, para dar énfasis al espécimen.
<i>Nopal (Opuntia ficus indica)</i>	Ilustrar el tipo de nopal en el que se infesta tomando en cuenta sus características particulares de la especie.
<i>Infestación del nopal</i>	Sucesión de pasos, alineando de forma horizontal y progresiva imágenes, 1. Mostrar nopal sin infestar. 2. Nopal con bolsa que contiene cochinilla 3. Nopal infestado. Imágenes en vectores.
<i>Etapas de la grana cochinilla</i>	Huevecillo, ninfa, madura hembra y macho. Mostrando morfología de forma sintetizada. (trazo a línea, contornos)

En este caso la ilustración (fig. 12) que se va a realizar contendrá estos elementos, el nopal (fig. 13) y la grana cochinilla (fig. 14) como protagonistas y la primera imagen es una referencia para llevar a cabo la ilustración. Sin embargo, la composición, el contenido, la técnica de ilustración y las características de cada elemento será distinto, incluso la paleta de color.

Figura 21 Lámina *Grana cochinilla* como imagen de referencia



Fuente: Recuperado de internet

Figura 22 *Nopal Opuntia ficus indica*.



Foto de referencia de la especie real para conocer sus cualidades. Fuente: Mtra. Erika López Salgado.

Figura 23 Parasito *Dactylopius Coccus*



Fuente: Recuperado de internet

Como se puede observar, el avance del proyecto está siendo satisfactorio, ya que las investigadoras han sido muy accesibles y amables, se ha logrado establecer buena comunicación, les gustó el proyecto y les entusiasma conocer el resultado. Han facilitado sus investigaciones e incluso información visual que es inédita, para apoyar este proyecto.

Tercer Artículo

Las almas, los dueños, las fuerzas maléficas (Beaucage y Rojas, 2022), es un tema de cosmovisión nahua y totonaca de como el alma se puede enfermar al chocar con fuerzas hostiles y como ellos perciben esas fuerzas, así como también habla de la forma que se curan de ellas, las identifican y a quienes acuden para aliviarse cuando se enferman al estar expuestas a ellas.

Al ser un artículo muy extenso, se tomará en cuenta solo una sección de él. El artículo habla sobre cuatro elementos, tierra, agua, fuego y aire, cada uno de ellos tiene sus propias fuerzas maléficas y forma particular de hacer daño a las personas. Por lo cual se tomará en cuenta solo el primer elemento, La Tierra, en donde habla sobre la sombra y la caída de esta en una persona y como recurren a una curandera para que la recuperen.

Además, habla de tres distintas fuerzas *Los dueños de las montañas* para los nahuas *Tepayolot corazón de la montaña* ente en forma de anciano, para los totonacos *Eloxochitlan dueño de los cerros*.

También están los dueños de las montañas tepehuanimej descrito como un hombre que no puede recibir la luz del sol para no ser mortal, tienen grandes riquezas y las ofrecen a cambio del alma.

Y, por último, los *masakamej* o duendes a los que describen como niños pequeños con vestimenta indígena y que hacen bromas a las personas.

Por lo cual la imagen estará conformada por cuatro secciones, cada una connotando los elementos simbólicos anteriormente mencionados.

Tabla 3 Representación visual de la información en tercer artículo

ELEMENTO	COMO SE VA A REPRESENTAR.
<i>Caída de la sombra/ susto o espanto</i>	Persona que al caer o asustarse se separa de su sombra. Como recuperan la sombra al acudir con una curandera
<i>Dueños de los cerros (tepayolot o eloxochitlan)</i>	Personaje masculino de edad avanzada
<i>Dueños de las montañas (tepehuanimej)</i>	Personaje masculino en la oscuridad de una cueva, acompañado de objetos valiosos
<i>Duendes (Masakamej)</i>	Personas de baja estatura, con vestimenta indígena (camisa y pantalón de manta) Sobre un árbol aventando cosas a una persona.

Figura 24 Representación de la separación o caída del alma



Fuente: Recuperado de internet

Figura 25 Curandera Haciendo limpia



Fuente: Recuperado de internet

En cuanto al siguiente artículo, contiene 10 relatos que son muy diversos en su contenido narrativo, por lo cual se realizó una selección de estos para únicamente trabajar con un relato; el cual fue

Cuarto Artículo

Los tpskgoyat y la serpiente de fuego.

Este relato habla sobre una serpiente que asusta a las personas del lugar y particularmente a las que intentan pasar por el puente donde ella se resguarda. Por tal motivo las habitantes buscan ayuda y acuden con los tpskgoyat “reflejo de la lumbre o brasa”, ellos acuden al lugar les piden a las personas hacer una fogata, al llegar ahí los tpskgoyat comen el fuego, vuelan por los montes para llegar a donde la serpiente, esta los vio y se los comió, pero de tanta lumbre exploto.

Tabla 4 Representación visual de la información en cuarto artículo

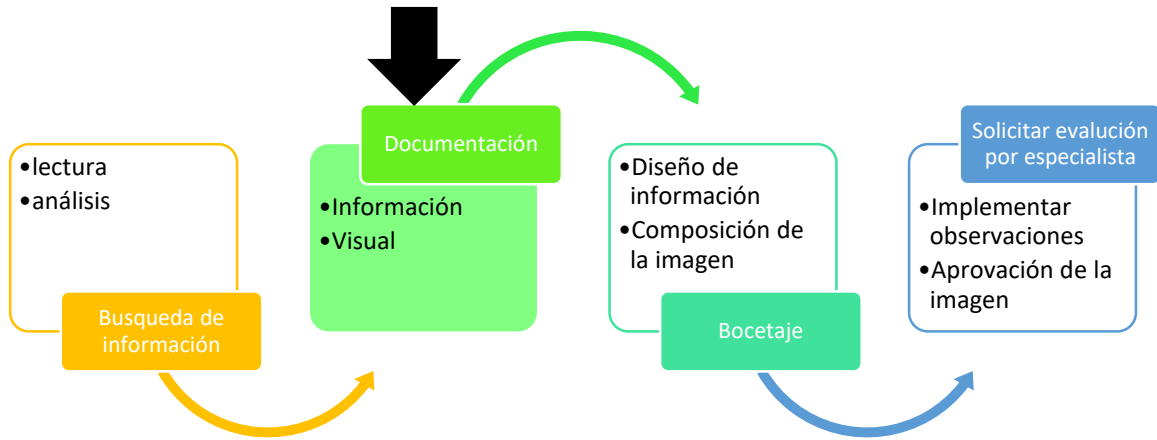
<i>ELEMENTO</i>	<i>COMO SE VA A REPRESENTAR</i>
<i>Serpiente asusta a personas en el puente</i>	Puente de piedra, una mujer pasa por el lugar y la serpiente se ve saliendo de entre los arbustos y asusta a la mujer. Paisaje difuso.

<i>Typskgoyat alimentándose con las brasas</i>	Fogata, alrededor de ella los tipskgoyat, dos en primer plano alimentándose de las brasas y otros cuatro en segundo plano, dos ya incandescentes y dos agachados entre las sombras acercándose a la lumbre. Lugar de noche.
<i>Typskgoyat atacando a la serpiente y ella comiéndolos.</i>	Serpiente (especie típica del lugar) abriendo su boca, con un tipskgoyat en ella, otros abajo y una incandescencia en su cuerpo, haciendo referencia de que ya se comió a algún(os) de ellos.

En este caso no hay imágenes de referencia, sin embargo, para ilustrar la serpiente buscaré imágenes de serpientes comunes de la zona geográfica, para atribuirle esas mismas características a la serpiente del relato, ya que en él no se especifican. En el caso de los personajes serán en base a personas que también pertenezcan al lugar, así que la vestimenta de estos será acorde a la vestimenta típica de los totonacos.

Etapa 2 Documentación:

Figura 26 Esquema de etapas del proyecto. Etapa de documentación



Para llevar a cabo las primeras dos ilustraciones se investigó, tanto información visual como información científica, todo lo necesario para saber las características morfológicas necesarias y cualquier dato relevante que ayude a la identificación de la especie, como elementos característicos únicos o diferenciadores, variantes, hábitad etc.

Artículo 1

Pseudoescorpiones

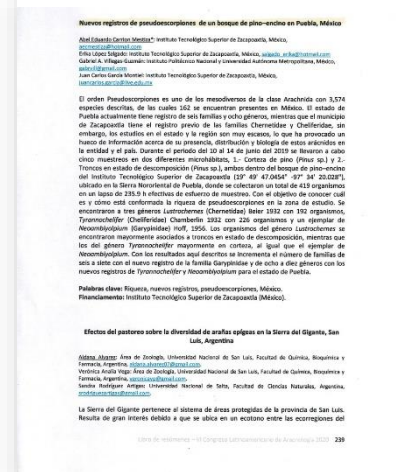
Autor: Erika López Salgado

Una vez que se obtuvo el artículo (fig. 18) se leyó e identifico la información relevante, los términos científicos desconocidos para aclararlos, los datos que son más importantes para poder representar de forma visual. En este tema se hablan de tres especies de Pseudoescorpiones y las tres tienen el mismo grado de importancia, así que lo primero que se llevó a cabo

fue buscar imágenes de referencia y como se trata de tres variantes de pseudoescorpión, (Garypinidae, Tirannochelifer, Chernetidae) se debió identificar las cualidades morfológicas de cada variante, coloración, segmentos en los que se divide su cuerpo, también se identificaron las partes del cuerpo de cada uno para investigar e identificar de forma visual cual correspondía a cada parte, como; las quelas, trocánter, patela, fémur, pedipalpos principalmente.

Las patas están compuestas por cierto número de segmentos y según la especie hay distintas variaciones el primer y segundo par de patas, pueden ser iguales en número de segmentos o diferentes, por tal razón fue importante identificar este dato para poder ilustrarlas según las características propias de cada espécimen.

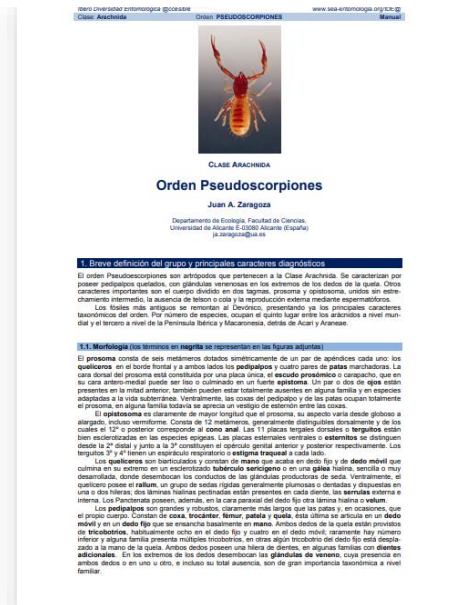
Figura 27 Artículo sobre el pseudoescorpión



Fuente: Mtra. Erika López Salgado

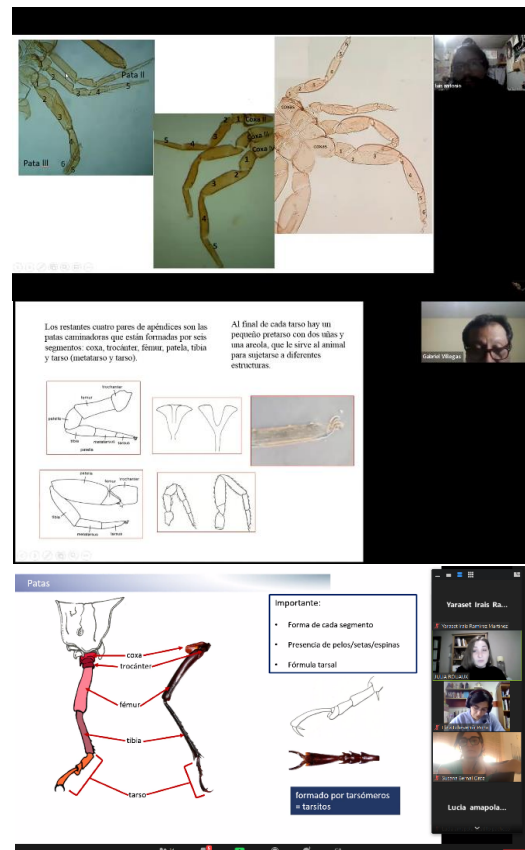
Se investigó en textos especializados (fig. 19) para aclarar las dudas tanto de conceptos, como encontrar referencias visuales de las zonas específicas indicadas en la investigación, también se buscaron imágenes que fueran claras en sus detalles y videos que mostraran al espécimen en movimiento, en los cuales se pudo apreciar el tamaño real con relación al tamaño de una mano, (son insectos muy pequeños, como hormigas), además de ello se observaron videos especializados que terminaran de esclarecer conceptos y partes que aún faltaban por identificar y conocer.

Figura 29 Artículo de grana cochinilla para documentación



Fuente: Recuperado de internet

Figura 28 Documentación sobre el tema, varias fuentes.



A la par de la investigación se tomó un curso (fig. 20) en ilustración científica especializado en el área de entomología (Illustraentomología) el cual fue de mucha ayuda para identificar las áreas a las que se debía poner mayor interés para conocer la especie e ilustrarla de forma correcta y apegada a su morfología.

Otras áreas más específicas como el atrio coxal, las almohadillas divididas de la pata y las setas finas fueron más complicadas de

Documentación en videoconferencia especializadas y en taller de ilustración en entomología Fuente: Youtube e Ilustraciencia.

Figura 30 Referencias visuales del pseudoescorpion en sus diversas variantes

encontrar por lo cual se consultó con la investigadora y ella mediante unas imágenes señalo las zonas específicas, para tener claro el conocimiento.



En la figura 21 se muestran algunas de las referencias visuales que se utilizaron para conocer su morfología.

Fuente: Recuperado de internet

Artículo 2

Grana Cochinilla

Autor: Erika López Salgado

Este tema se trabajó de forma similar al anterior, se leyó y analizo, se hizo una discriminación de información para sintetizar la información y definir que se mostraría de forma visual.

También se buscó información especializada para conocer más sobre la especie, se buscaron imágenes de referencia y videos para conocer el ciclo de vida, el proceso de infestación, la especie de nopal que se emplea para su producción y lo necesario para aclarar los conceptos científicos que no se conocían.

Se mantuvo comunicación con la investigadora y se plantearon las dudas existentes en base a la información que ya se había encontrado, con en el caso de la especie de nopal,

se requirió de una aclaración ya que, aunque en el artículo se mencionaba que se trataba de un nopal *Opuntia ficus indica*, al realizar la búsqueda arrojaba resultados de dos especies con características distintas específicamente en las espinas, ya que una tenía espinas largas y la otra muy pequeñas, al menos en las pencas más maduras, ya que en los retoños las espinas son diferentes.

Figura 31 Referencias visuales de grana cochinilla



Fuente: Recuperado de internet

Así que la investigadora señaló que la correcta era la de espinas muy pequeñas, esa es la especie que se ocupa en la región y que se ocupó en su proyecto (fig. 23).

Figura 32 Nopal *Opuntia ficus indica* con flor y fruto

Sobre las características del insecto, menciono que el tamaño de la hembra respecto al macho es mayor y que el macho es diferente morfológicamente porque posee un par de alas, también que la vida del macho es muy corta (fig. 22).

Para poder conocer más una vez teniendo la información dada, se observaron videos que mostraran más acerca del proceso, el mayor interés era poder percibir al macho, la hembra y la etapa ninfa para darme una idea de cómo son, pero en su microhábitat.



Fuente: foto del autor

Artículo 3

“Las almas, los dueños, las fuerzas maléficas” (Beaucage y Rojas, 2022),

Este artículo pertenece a otra área de conocimiento diferente a los temas anteriores ya que es un tema de cosmovisión y trata de historias míticas que se han estudiado para dar a conocer cómo percibe un grupo social lo que ellos llaman fuerzas maléficas y como estas impactan en el cuerpo de una persona y como ellos lidian con estas fuerzas.

Para comenzar a trabajar en este artículo se llevó a cabo la lectura de la información, análisis, estructuración de la misma y una discriminación para poder definir de qué forma trabajar el artículo, cabe mencionar que este artículo es extenso por lo cual al principio se planteó dividir la información por elementos e ilustrar solo las “las fuerzas maléficas” de un solo elemento, que para tener un orden coherente fuera del primer elemento, sin embargo después de analizarlo mejor, se planteó realizar una ilustración introductoria, es decir una ilustración que hable de forma general como es percibida el alma para este grupo social y ejemplos de cómo las fuerzas que según los cuatro elementos se manifiestan de distintas formas e impactan en la persona (fig. 24).

Y para ello se necesitaba conocer características de la cultura como vestimenta tanto de hombre como de mujer, como son las curanderas (os), de que formas se representan

la separación del alma respecto al cuerpo, como se representan los cuatro elementos y además los paisajes del lugar en el caso de requerirlo se tenga una referencia de cómo es un río, el suelo y las cocinas de leña.

A continuación, se muestran ejemplos de las referencias visuales buscadas en internet para ampliar el repertorio visual y poder representar de mejor forma lo que se planea (fig. 25).

Figura 33 Representación de separación de la sombra



Fuente: Recuperado de internet

Figura 34 Esquema de los diferentes tipos de sustos



Artículo 4

“Los tpskgoyat y la serpiente de fuego”.

Este último artículo también es un tema de cosmovisión sobre un relato, este fue elegido entre varios porque era el más completo en cuanto a la narrativa, contenía más información que permitía ser ilustrada. Así que se eligieron mediante estos parámetros: Personajes, Acción y características descriptivas. En cuanto a los personajes, debía de contener personajes definidos, ya que había relatos que eran muy ambiguos y no contaba con personajes, así que se consideró que la existencia de personajes haría más enriquecedora la historia. En cuanto a la acción se debía identificar que fueran claras las acciones que realizaban los personajes para poder representarlas. Y por últimos que se enriqueciera de características descriptivas, que permitieran dar identidad a los personajes o al lugar donde se desarrolla la historia.

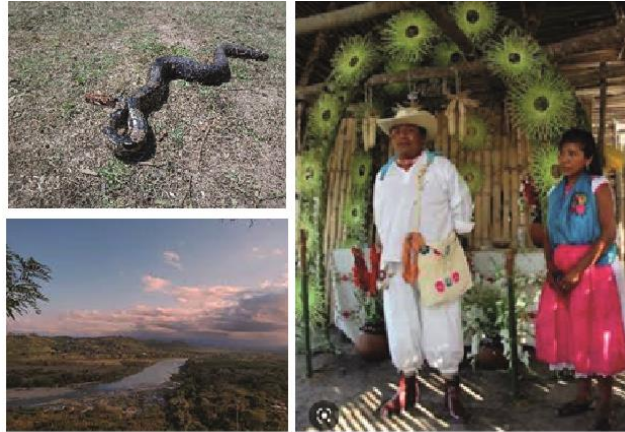
Así que después de leer, analizar, seleccionar y ordenar la información para poder realizar esta conversión de texto a imagen, se continuo con la búsqueda de referencias visuales que apoyaran la construcción de esta imagen.

Por tal motivo se buscaron referencias sobre el lugar, sobre los personajes principales, la serpiente, y las personas del lugar para conocer su vestimenta.

Esta historia es totonaca y originaria de la región del Totonacapan, un lugar de valles provocados por los ríos que lo atraviesan, y con gran vegetación. Los tynskgoyats son personajes míticos que se pueden alimentar de fuego y volverse incandescentes, que se consideran buenos y que ayudaban a las personas de la región. Sobre la serpiente no hay mucha información, lo que se sabe es que es una serpiente de gran tamaño, que espanta a las personas del lugar, pero para ilustrarla se requiere darle una identidad, lo que implica darle textura y color y para no inventar, se decidió basarse en una serpiente que fuera nativa del lugar, por lo cual se consultó con la investigadora y apoyada de otro especialista hicieron saber que la especie sería una (*boa constrictor imperator*) conocida como mazacuata. Y sobre las personas de la región, son personas de vestimenta típica, en hombre calzón de manta blanco y camisa holgada también de manta blanca, de huarache o descalzo, en ocasiones acompañado de sombrero de palma y paliacate, en el caso de la mujer, falda de manta color blanca, acompañada de delantal de colores vibrantes, blusa de manta blanca con bordado alrededor de cuello y hombros, sobre la que lleva un tipo chal, también de colores vivos que rodea el cuello, cae en el pecho y se faja con el delantal antes mencionado (fig. 26).

Figura 35 Referencias de la serpiente, el lugar donde sucede la historia y la vestimenta de la gente

Este relato se planea trabajar con una narrativa distinta a las demás ilustraciones porque se trata de un relato, el cual tiene una secuencia de eventos que al evidenciar harán más comprensible el relato. Por lo cual se llevará a cabo como una historieta tipo comic, en formato tamaño carta.



Fuente: Recuperado de internet

La historia se dividió en 6 escenas importantes para contar la historia.

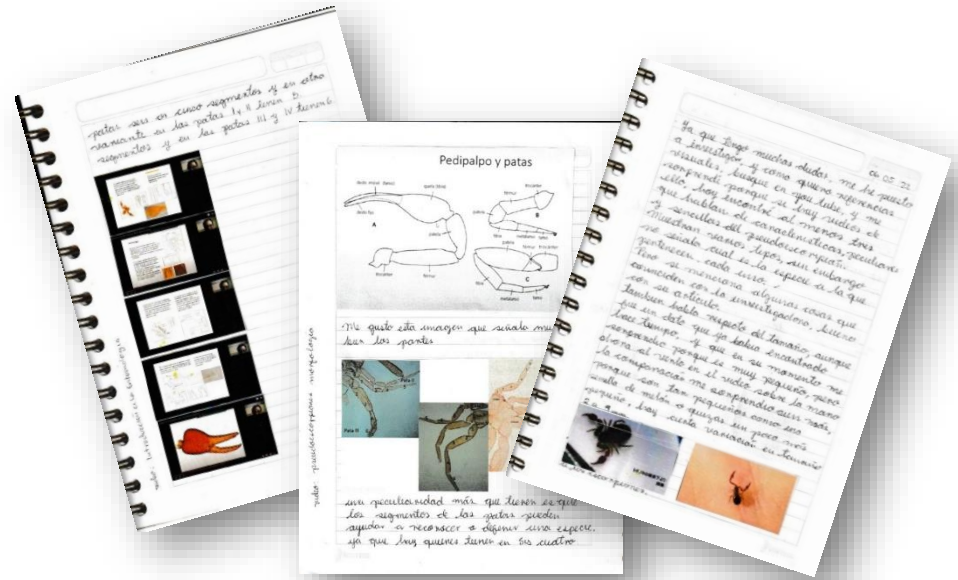
1. Mostrar paisaje del lugar, como introducción para que se identifique como es el lugar donde sucede el evento
2. Serpiente de gran tamaño asomándose cerca de un puente, asustando a las personas
3. La gente se organiza y las personas mayores van en busca de los tpskgoyat (gente reunida y personas mayores dirigiéndose a otro lugar)
4. Tpskgoyat piden cortar leña y hacer fuego por la tarde (personas recolectando leña y construyendo la fogata)
5. Llegan los tpskgoyat de 4 a 6 y comen las brasas, vuelan hasta llegar a la serpiente
6. La serpiente abre su boca y los traga (su cuerpo se ve incandescente)

Diario de campo

Herramienta de registro

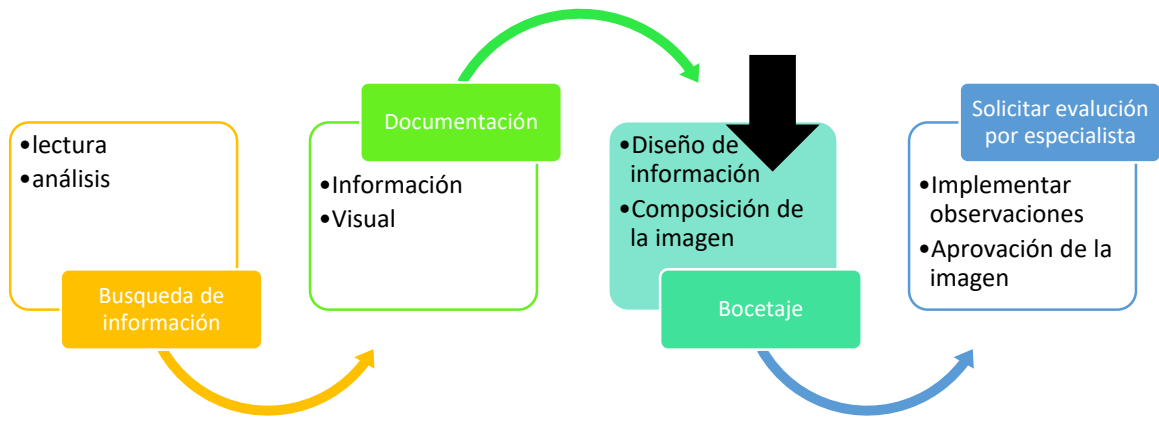
En el diario de campo (fig. 27) se va llevando una escritura continua como registro de los avances del proyecto, se hacen anotaciones de cómo se planea ejecutar algunas ideas o cuestionamientos ante algunas características que se desconocen, para luego buscar y aclarar las ideas.

Figura 36 Diario de campo



Etapa 3 Bocetaje

Figura 37 Esquema de etapas del proyecto. Bocetaje



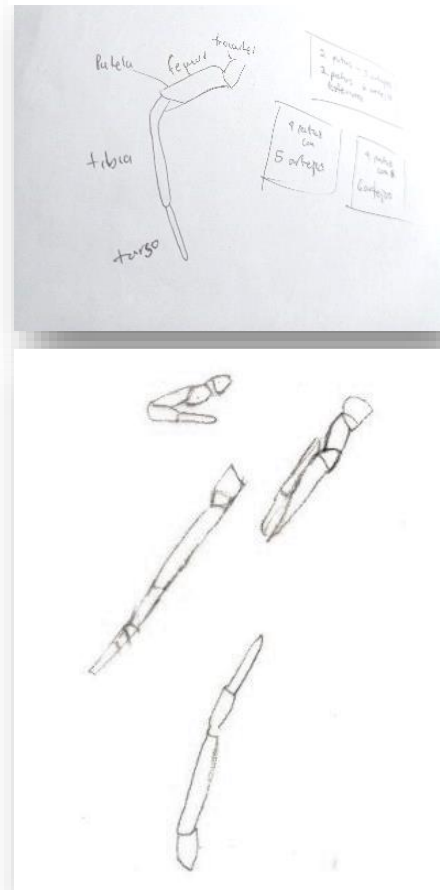
Fuente: Fotos del autor

Artículo 1 Pseudoescorpión

El proceso de bocetaje inicio conociendo la morfología de cada uno y reconociendo las diferencias entre especie, se puso más énfasis en las extremidades para ir familiarizándose con su forma, identificando como son las uniones entre cada segmento, cantidad de segmentos y determinado la posición de las patas (fig. 29), colocandolas en una posición convencional que permita la visibilidad de todas los cuatro pares de patas.

También en el proceso de bocetaje se trabajó en la construcción del cuerpo, buscando la posición más adecuada para las quelas, para que no se superpusieran ni tampoco ocuparan tanto espacio y se aproveche para que las tres especies tengan un espacio adecuado dentro del formato de la lámina (fig. 30).

Figura 38 Boceto, estructurando las patas del pseudoescorpión.

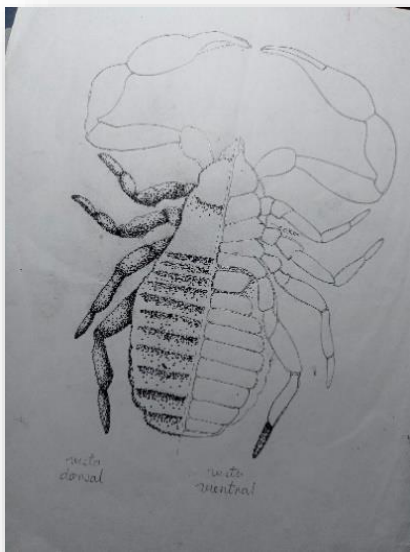


Fuente: Fotos del autor

Se realizaron bocetos de luz y sombra y se aplicó técnica de puntillismo en este caso para evidenciar el volumen (fig. 31).

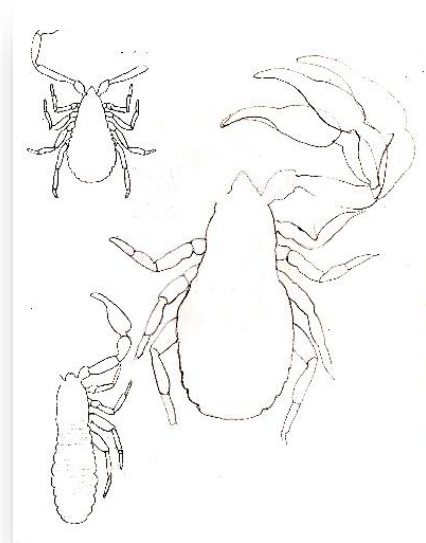
También se aplicó la técnica de zoom out en zonas específicas para dar énfasis y evidenciar las áreas que son relevantes en la investigación por los detalles que en el tamaño normal no se pueden apreciar (fig. 32).

Figura 40 Pruebas de luz, aplicando técnica de achurado



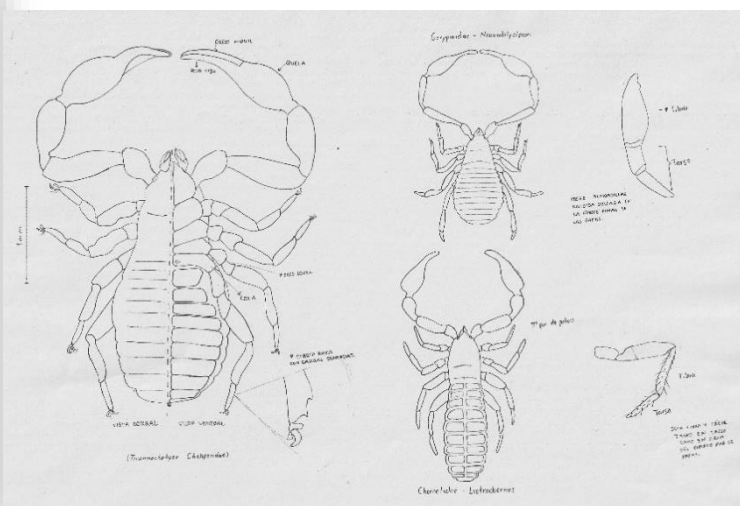
Fuente: Fotos del autor

Figura 39 Boceto en donde se estructura la posición de la quela



Fuente: Fotos del autor

Figura 41 Boceto esquematizando la información dentro del formato



Fuente: Fotos del autor

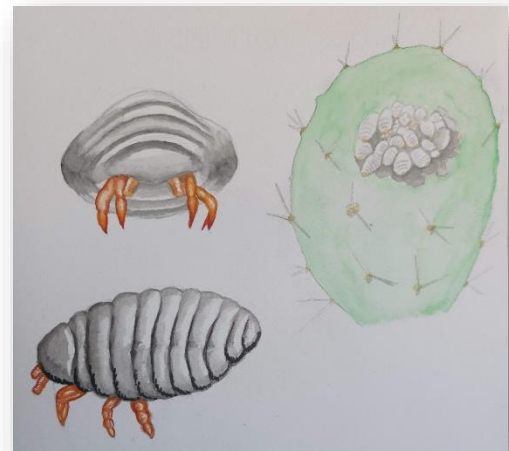
Artículo 2 Grana Cochinilla

En lo que respecta a la ilustración de grana cochinilla, se trata de un paracito que se alimenta del nopal y es un animal muy peculiar, ya que se emplea para la coloración de textiles, alimentos y medicamentos, así también es importante en el área farmacéutica por el ácido carmínico que se extrae de ella.

De esta manera se trabajó en mostrar cómo es ella y como es su microhábitat para que se logre identificar no solo de forma individual, si no en el entorno donde comúnmente se encuentra.

Para esto se comenzó a bocetar con la información que se tenía, en el caso del primer boceto se había comenzado a trabajar con un tipo de nopal que se había encontrado como *opuntia ficus indica* sin embargo como se puede observar las espinas son de gran tamaño, lo que me explico la bióloga es que las características cambian de acuerdo con zona geográfica o por clima y aunque sean la misma especie llegan a tener variantes, sin embargo, esta no era la que se ocupó para la investigación (fig. 33)

Figura 42 Primeros bocetos a color de Grana cochinilla

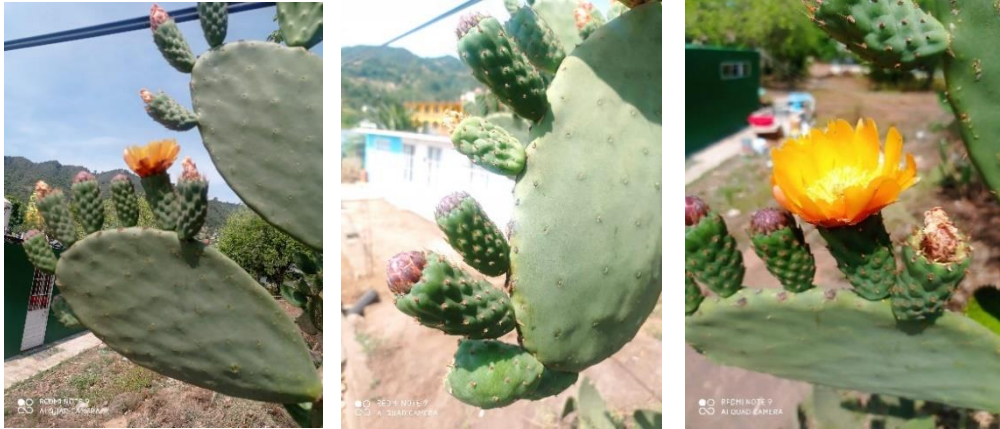


Fuente: Foto del autor

Por lo anterior se recurrió a buscar nuevas referencias en base a la nueva información, además de que la bióloga compartió algunas fotos de las pencas de nopal que ayudaron a notar las características de la especie que se debía buscar, incluso se encontró el tipo de

nopal de forma física y se tomaron fotos para tener referencias de mejor calidad y con distintas perspectivas, además de que se pudo observar algunas con flor y fruto (fig. 34).

Figura 43 Fotos de nopal *Opuntia Ficus Indica* como referencia visual

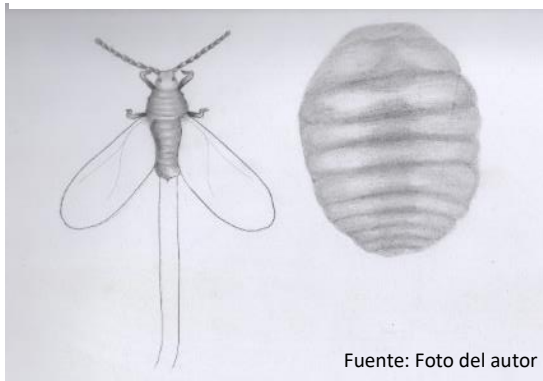


Fuente: Foto del autor

Así que en base a estas nuevas referencias (fig. 34) se comenzó a trabajar en los bocetos y a construir el arquetipo de la penca de nopal que está siendo infectada por la grana cochinilla (fig. 35 y 37)

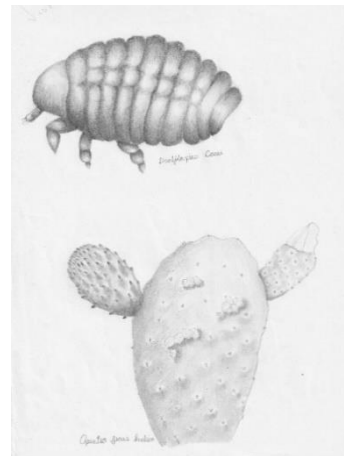
Posteriormente se fueron trabajando con la ilustración de la grana cochinilla tanto en hembra como macho (fig.36 y 38), y después agregando la etapa ninfa ya que son las etapas que se mencionan en el artículo, aunque pasan por más etapas.

Figura 45 Boceto de grana cochinilla macho y hembra



Fuente: Foto del autor

Figura 44 Boceto de grana cochinilla y nopal con frutos



Fuente: Foto del autor

Figura 46 Dibujo de nopal aplicando técnica de lápiz a color



Fuente: Foto del autor

Figura 47 Ilustrando el arquetipo de nopal y grana cochinilla con técnica de acuarela



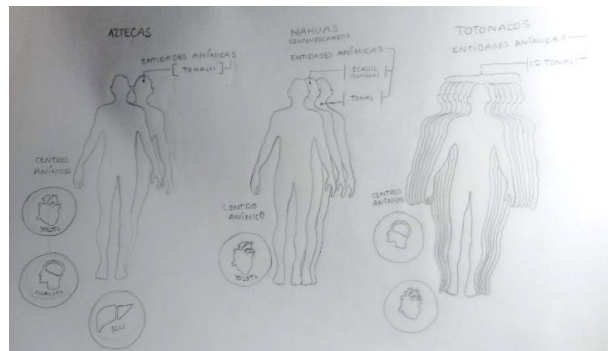
Fuente: Fotos del autor

Artículo 3. Las almas, los dueños, las fuerzas maléficas.

Autor: (Beaucage y Rojas, 2022),

Para esta ilustración se trabajaron bocetos de la representación de las diferentes teorías que se usan de referencia para comprender como se entiende el concepto de almas dentro de la investigación, que por un lado se tiene como una referencia histórica a la teoría azteca, posteriormente se desarrolla la teoría nahua y se hace una comparativa con la teoría totonaca, de tal forma que se trabajó en la representación visual de estas teorías quedando de la siguiente forma (fig.39).

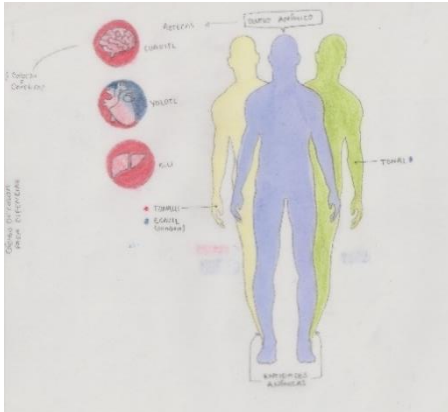
Figura 48 Boceto de las diferentes teorías respecto a las entidades anímicas que conforman el ser de una persona.



Fuente: Foto del autor

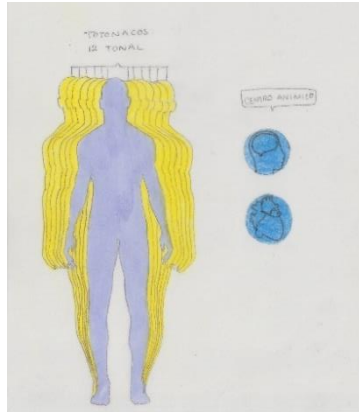
Se empleo un código de color para poder diferenciar las teorías, y ciertos elementos (fig. 40 y 41) y de alguna manera resumirla y pensando en dejar espacio para representar otros aspectos importantes.

Figura 49 Boceto aplicando un código de color para diferenciar los elementos



Fuente: Foto del autor

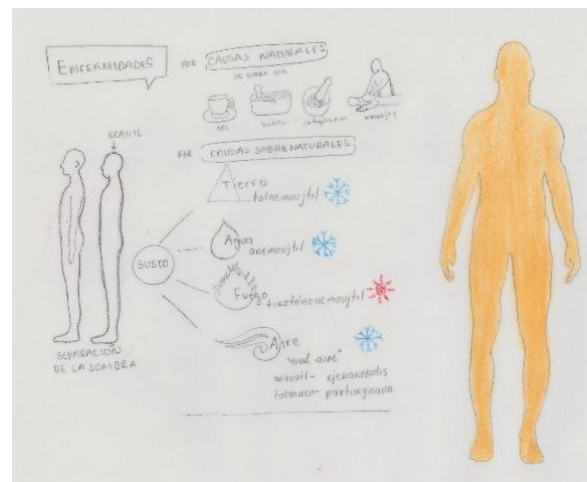
Figura 50 Aplicación de color en base a código de color establecido



Fuente: Foto del autor

En el artículo se mencionan otros aspectos como la temperatura, que es un factor que diferencia la forma en que afecta un fuerza maligna y que depende del elemento es la temperatura, por ejemplo los elementos de tierra, agua y aire son fríos en cambio el elemento fue es de calor, por lo cual se dice que el cuerpo debe estar en equilibrio de temperatura y que cuando las fuerzas atacan descontrolan este equilibrio y deben ser curadas dependiendo si son frías o calientes, y hay distintas formas de aliviar por lo cual se realizó este boceto (fig. 42).

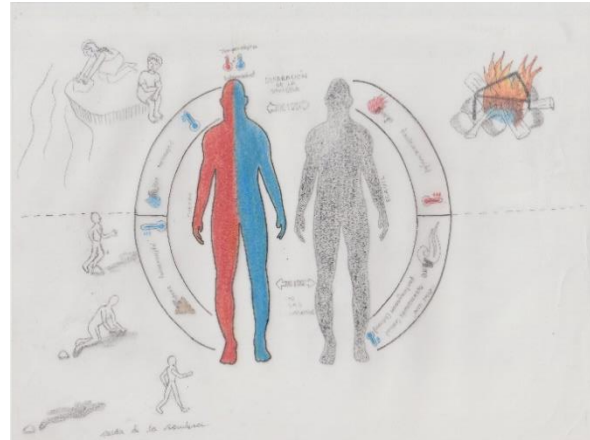
Figura 51 Boceto de enfermedades agregando símbolos para diferenciar temperaturas y elementos.



Fuente: Foto del autor

De forma posterior se creo este boceto (fig. 43) donde se pretendio resumir la información, se considero de mayor importancia la teoria nahua por ser la mayor desarrollada y se integraron los elementos de forma concentrica, iniciando la narrativa del centro hacia afuera, mostrando la separación de la sombra como principal, alrededor en forma de anillo

Figura 52 Boceto de otra propuesta de presentación de la información



Fuente: Foto del autor

se posicionaron los elementos tierra, agua, aire y fuego y al exterior del círculo dividido en 4 esquinas enmarcadas por el formato de la lámina, ejemplos de como los elementos afectan a las personas.

Artículo 4. “Los typskgoyat y la serpiente de fuego”.

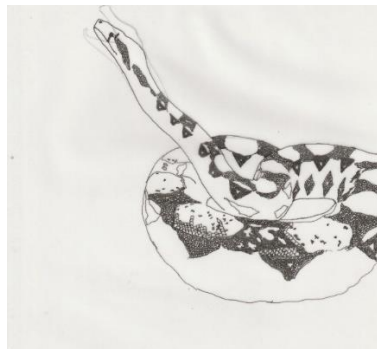
Para este último artículo se ha trabajado bocetos de los personajes de forma individual (fig.44 y 45) para definirlos y de forma general bocetos sobre la composición ya basados en una narrativa tipo comic, la cual va a contar con las 6 escenas que anteriormente se habían establecido.

Figura 53 Pruebas de color, con técnica de lápiz a color



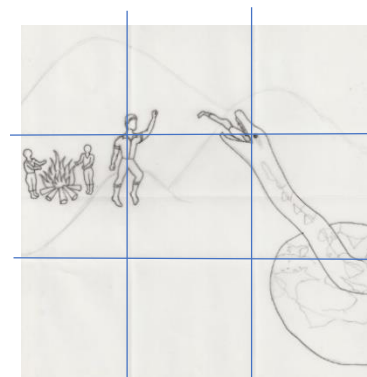
Fuente: Foto del autor

Figura 54 Boceto a lápiz y tinta china de la serpiente.



Fuente: Foto del autor

Figura 55 Aplicando a los bocetos una guía en base a la ley de los tercios para posicionar los puntos focales



Fuente: Foto del autor

Cada escena se está trabajando en base a la ley de los tercios (fig. 46) para establecer los puntos de interés o énfasis en cada escena y los planos. En la figura 47 se puede ver de el boceto general en un formato de doble página donde se integraron las seis escenas.

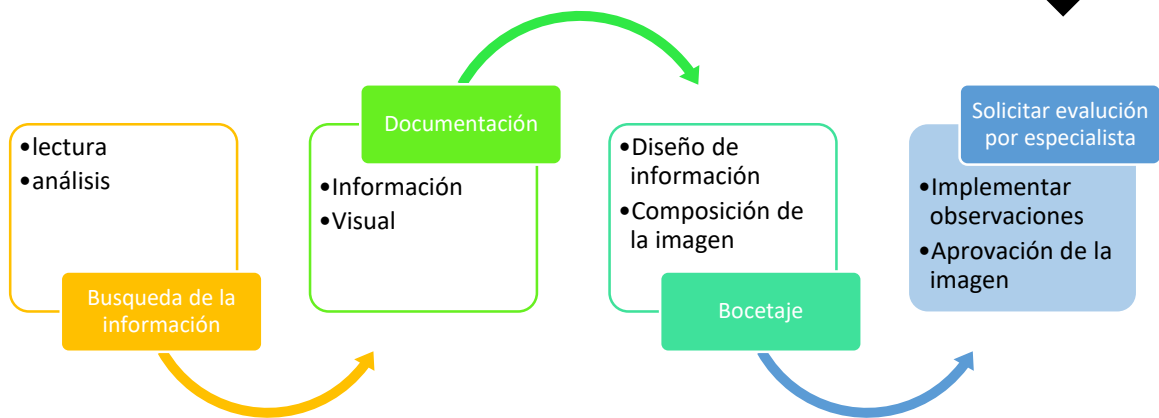
Figura 56 Boceto general de las escenas que compondrán el relato.



Fuente: Foto del autor

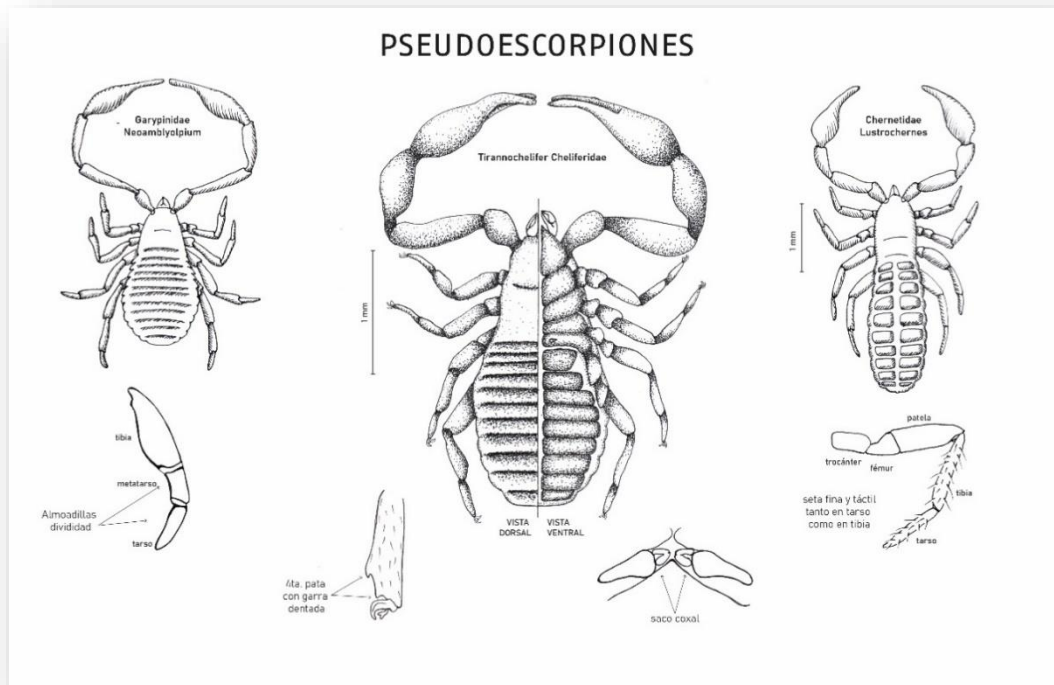
Etapa 4 Solicitar Evaluación por especialista

Figura 57 Esquema de etapas del proyecto. Evaluación por especialista.



A continuación, se muestra la primera propuesta de lámina científica (fig. 49) para mostrar y recibir retroalimentación.

Figura 58 Primera propuesta para mostrar a especialista



Fuente: Foto del autor

Se ha mostrado la ilustración a la Dra. Erika para que la observe y evalúe (fig. 50).

Me hizo algunas observaciones sobre los nombres de cada especie, para que estén más completos.

Respecto a los sacos coxales su forma es diferente por lo cual hay que modificar, estos pudieron ser observados por medio del microscopio lo cual fue de mucha ayuda para dejar más claro ya que cambia mucho como se ve directo a la imagen que se exporta del microscopio.

En cuanto al formato de esta lámina, se determinó que sería trabajado en formato horizontal a doble carta pero con posibilidad de escalarlo a media carta, para introducirlo en el artículo que se planea en formato carta.

Se tuvo la oportunidad de observar por el microscopio (fig. 52) a los Pseudoescorpiones y se tomó la foto de esta muestra que tiene una medida aproximada de 7 cm de largo por 2 de ancho para que se den una idea de lo pequeño que son estos insectos y aunque nos e aprecia su cuerpo completo los dos puntitos que se logran apreciar son sus quelas, y la línea que se nota sobre una de las quelas es una de las patas. De lado izquierdo también se logra ver otra pata y parte de su cuerpo (el cuerpo pierde su

Figura 59 Investigadora revisando el material visual.



Fuente: Foto del autor

Figura 60 Investigadora revisando el material visual



Fuente: Foto del autor

Figura 61 Observando los especímenes para conocer su estructura.



Fuente: Foto del autor

forma original en estas muestras ya que son preparados para su estudio)

Ilustración Científica Grana Cochinilla

En cuanto a esta ilustración (fig. 53) no tuvo correcciones, lo único que se comento fue que la grana cochinilla tiene más etapas además de la etapa ninfa en el caso de la hembra, en el caso del macho no porque su periodo de vida es muy corto de ninfa pasa a ser un capullo y cuando sale tiene alas, después fecunda a la hembra y posteriormente muere.

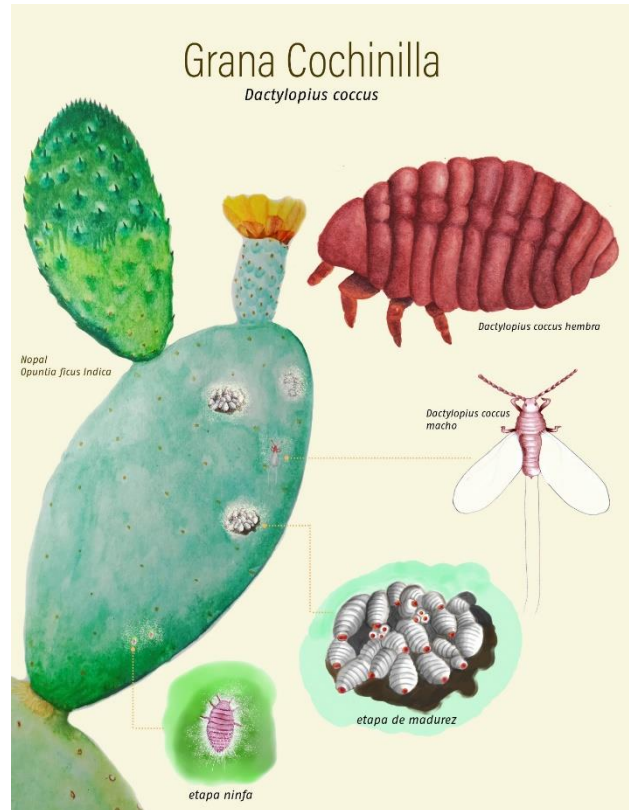
Sin embargo, introducir todas las etapas sería información irrelevante

para el artículo ya que no tendría coherencia mostrar algo que en

texto no aparece y que no sabrán a que se debe que se muestre tal información.

Y en lo que respecta al formato se determinó que el formato carta sería el ideal para esta lámina.

Figura 62 Propuesta para mostrar a investigadora sobre grana cochinilla



Fuente: Foto del autor

Para el caso de las ilustraciones de cosmovisión se presentaron los bocetos (fig. 54) para que se consideraran correcciones necesarias además de que se definiera el formato ya que aún no se había determinado de forma definitiva.

Ilustración Científica Relato

En lo que corresponde a esta ilustración se determinó que su formato final será carta en posición vertical y a color.

También se le presento la idea de presentarlo con una narrativa lineal tipo comic, lo cual le agrado, analizo las escenas y le parecieron pertinentes para cada parte del relato.

Ilustración científica Las almas y fuerzas malignas

De acuerdo a lo hablado se determinó que el último boceto es el mejor, ya que las otras teorías son de referencia y no están bien desarrolladas por lo cual no tiene caso representarlas. Por lo tanto, solo se debía terminar de concretar la representación faltante del elemento aire, el cual faltaba aclarar cómo se presenta para tener mejores ideas de como representarlo.

En este caso el formato queda en posición horizontal y tamaño doble carta.

Figura 63 Investigadora observando avances presentados.



Fuente: Foto del autor

Implementación de sugerencias por parte del investigador según los avances mostrados.

Artículo 1

Pseudoescorpión

En el caso de esta lámina se requirió hacer correcciones en cuanto a la morfología de una parte de las patas (fig. 55), ya que la forma no era adecuada para la especie.

Por otro lado, se solicitó añadir la dentición de la quela (fig. 56 y 58) para hacerla evidente y notar que esta es también una de las diferencias entre las otras variantes de Pseudoescorpiones.

Así también hubo una aclaración en la forma de las patas de otra variante (fig. 57 y 58), así que en base a las nuevas referencias visuales se trabajó la forma correcta.

Figura 64 *Imagen de referencia para corrección en forma de los pedipalpos.*



Fuente: Bióloga Erika López Salgado

Figura 65 *Imagen de referencia para corrección en morfología de los pedipalpos*



Fuente: Bióloga Erika López Salgado

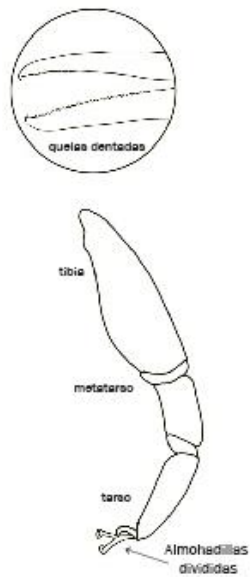
Figura 66 *Muestra de las almohadillas divididas de una de las especies*



Fuente: Bióloga Erika López

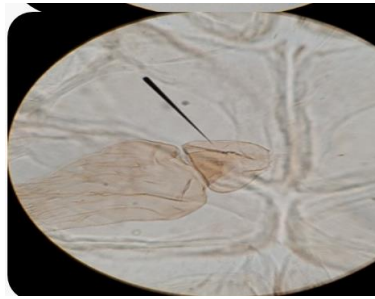
De la misma manera se llevó a cabo una corrección en la morfología de la coxa y saco coxal (fig. 59 y 60), modificando la forma tanto independiente como situándola en el lugar que corresponde dentro del cuerpo, en la vista ventral.

Figura 67 Implementación de corrección sobre almohadillas divididas



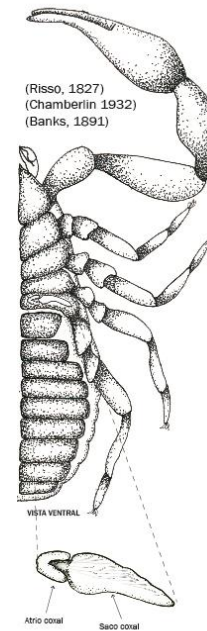
Fuente: imagen del autor

Figura 68 Muestra de la coxa y saco coxal.



Fuente: Bióloga Erika López Salgado

Figura 69 Implementación de corrección en el saco coxal.

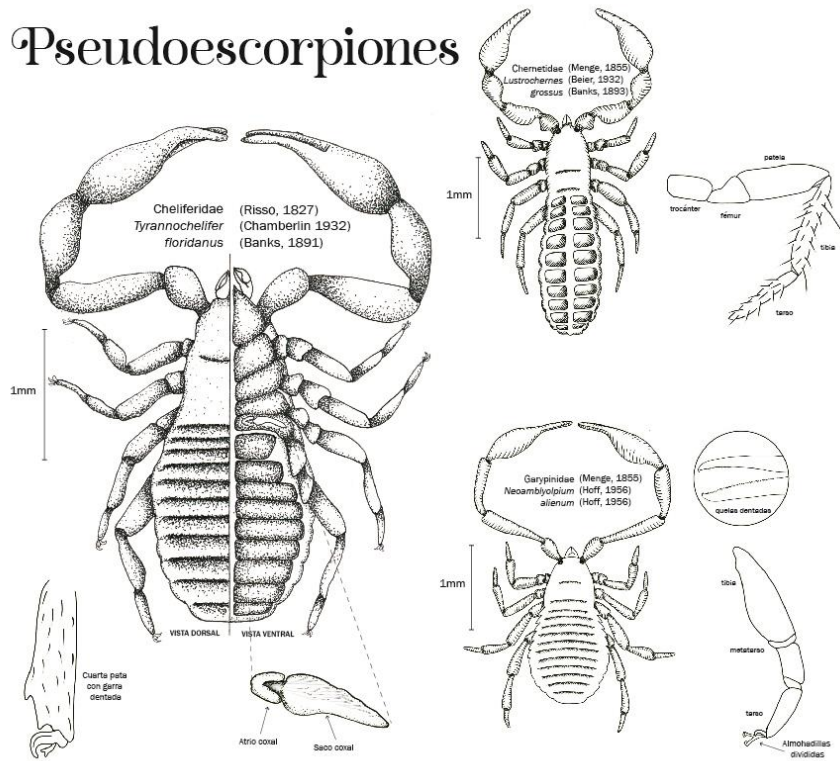


Fuente: imagen del autor

Por lo tanto, la ilustración quedó de la siguiente manera (fig. 61). La información está dispuesta en cuatro secciones, las cuales se aprecian por el conjunto de información que se encuentra agrupada, iniciando por la primera que es el pseudoescorpión en un tamaño mayor, que muestra vista dorsal, ventral, pata, coxa y escala, además del texto donde se especifican los nombres de las partes y el nombre de la especie. Así mismo se agrupan los otros dos Pseudoescorpiones y por último en la columna del lado derecho, en la cual, si se empleó un envoltorio para hacer una diferencia en el tipo de información, ya que son datos un poco más generales.

Figura 70 Ilustración final con las implementaciones requeridas

Pseudoescorpiones



Muestreros de dos tipos de microhábitats dentro del bosque de pino-encino del Instituto Tecnológico Superior de Zacapaxtla.

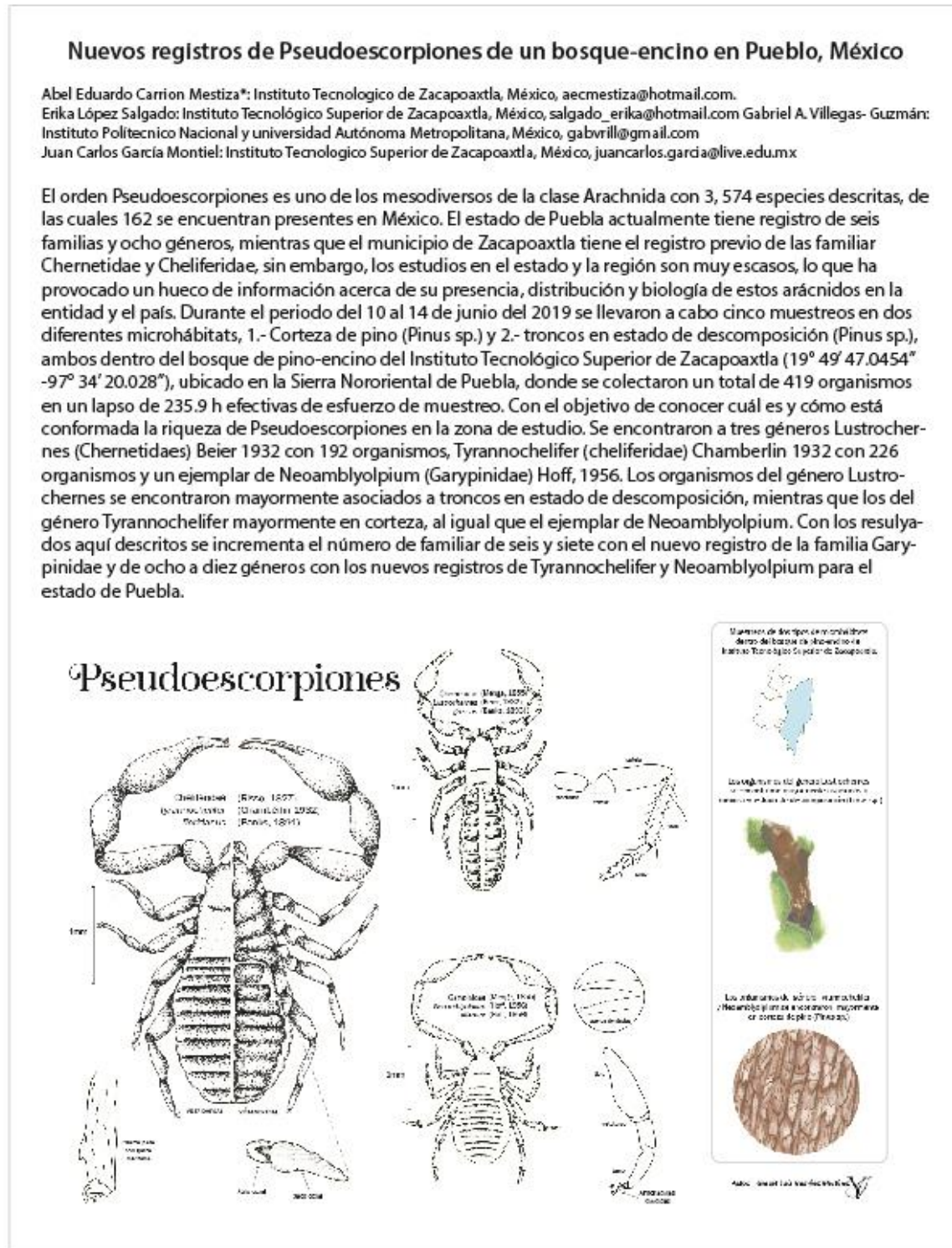
Los organismos del género *Lastrocheres* se encontraron mayormente asociados a Troncos en estado de descomposición (*Pinus* sp.)

Los organismos del género *Tyrannochelifer* y *Neoamblyopium* se encontraron mayormente en corteza de pino (*Pinus* sp.)

Autor: Yara set Iraili Ramírez Martínez

Fuente: Imagen del autor.

Figura 71 Dummy de lámina científica de *Pseudoescorpión* como propuesta de implementación en un artículo científico.



Fuente: Imagen del autor.

Artículo 2

Grana cochinilla

En el caso de esta lámina (fig. 63) se tomó la decisión de reconstruir la composición y reorganizar los elementos. Se realizó una retícula de 3 por 4 para poder posicionar la información en un orden de lectura adecuado.

De lado izquierdo están los elementos visuales que conforman al hospedero que es el nopal, inicialmente se muestra una penca de nopal, con la intención de mostrar su estructura de forma más completa como contextualizando, posteriormente de forma descendente se encuentra ubicada en el tercer cuadrante el fruto con flor, que puede ser otro elemento identificador del tipo de nopal y en el último cuadrante se encuentra una penca de nopal que brota de otra, ampliando el espacio que ocupa abarcando dos cuadrantes centrales, el tamaño de este se pensó tan amplio para poder mostrar en el a la grana cochinilla en su proceso de infestación y también en otras dos de sus etapas, como lo es la ninfa y el adulto macho.

Para la grana cochinilla se contempló los primeros dos cuadrantes superiores dando énfasis a la especie ya que es la protagonista de la lámina y por la posición en que se ilustró que fue una vista lateral, debajo de ella y

Figura 72 Composición de la imagen en base a una retícula



Fuente: Imagen del autor.

Figura 73 Composición del texto.

<p>Grana Cochinilla <i>Dactylopius coccus</i> Nocheztli (sangre de tuna)</p> <p><small>La grana cochinilla (<i>Dactylopius coccus</i>) es un insecto que se instala como parásito del nopal (<i>Opuntia</i> sp.) y produce un colorante natural, rojo intenso, que contiene ácido carmínico.</small></p>		vista lateral - macho
Opuntias nopal	<p><small>Se usa como tinte se remonta a la época prehispánica y ha demostrado ser un valioso recurso natural con aplicaciones en la industria textil, cosmética y gastronómica.</small></p>	vista frontal - macho
fruto del nopal	<p>hospedero</p>	ninfa I
	<p>Acido carminico</p> <p><small>De sus derivados el ácido carmínico se refiere al pigmento medicinal, ácido carmínico, ácido carmínico y sus derivados: antocianinas, antocyanos y antocyanos.</small></p>	huevo I

Fuente: Imagen del autor.

siguiendo el orden de una columna se fueron colocando por cuadrante cada una de las etapas ya mencionadas y la etapa de huevecillo.

Y en la parte central se emplearon iconos para representar los tipos de industrias en los que se emplea la grana cochinilla enfatizando en la gran gama de aplicaciones que tiene.

En cuanto al texto (fig. 64) su lectura va de izquierda a derecha y se inició colocando el título y un texto introductorio descriptivo de lado superior izquierdo. Otros textos se integraron junto a la figura que correspondía como refuerzo de la información.

La distribución de los elementos se eligió de esta forma para dar un orden de lectura de arriba hacia abajo iniciando de izquierda a derecha.

En cuanto a los colores, se eligió un color neutro de base que es el color crema, los colores del nopal y de la grana cochinilla, se trataron de aproximar a los reales en la medida de lo posible y resultan ser colores contrastantes, por lo cual un color de fondo neutro permite que este contraste permanezca, en cuanto a la tipografía se usaron tonos cálidos como el naranja, que ayuda a resaltar y el rojo, colores que están implícitos en los propios especímenes, también se empleó el color negro en otros textos (fig. 65).

Figura 74 Ilustración científica sobre Grana cochinilla.



Fuente: Imagen del autor.

La propuesta de esta lámina científica es para una página completa en formato carta de 21.5 x 28 cm para que se presente de la siguiente manera (fig. 66).

Figura 75 Dummy de lámina científica de la Grana cochinilla como propuesta de implementación en un artículo científico

CULTIVO DE LA GRANA COCHINILLA DACTYLOPIUS COCCUS Y APROVECHAMIENTO DEL ÁCIDO CARMÍNICO EN ZACAPOAXTLA, PUEBLA

López-Salgado, E.*, Hernández-Hernández, A., Guevara-Zayago, A., González-Arcos, Z. A., Palafox-Rodríguez, M., Colodner-Chamudis, A. G., Woolrich-Piña, G. A., Losiza-Ramírez, R.

Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, Carretera Acuaco-Zacapoaxtla Km 8, Colonia Totoltepec, Zacapoaxtla Puebla, CP. 73680, México. Correo institucional: webmaster@live.itaz.edu.mx. Correo de correspondencia: salgado_erika@hotmail.com

Palabras clave: Antibiótico; Evaluación; Extracción; Nopal; Tinte.

Introducción:
La grana cochinilla (*Dactylopius coccus*) es un insecto que se instala como parásito del nopal *Opuntia ficus indica* y produce un colorante natural, rojo intenso, que contiene ácido carmínico (Del Rio-Dueñas, 2006). Su uso como tinte se remonta a la época prehispánica y ha demostrado ser un valioso recurso natural con aplicaciones en la industria textil, cosmética y gastronómica (Pérez Sandi-Cuen y Becerra, 2001). Un uso menos estudiado del ácido carmínico se refiere al farmacéutico-medicinal, debido a sus propiedades antivirales, anticancerígenas y antibióticas (Méndez-Gallegos et al., 2010). En México el cultivo de la grana cochinilla sólo llega a escala artesanal y su participación a nivel mundial ha retomado importancia (Aldama et al., 2005). Además, la extracción y purificación del ácido carmínico no ha sido optimizada en México, donde existen diferentes métodos según la forma en que se requiera el producto final: cristales, solución o laca (Galicía-León, 2014).

El uso indiscriminado de colorantes sintéticos ha ocasionado daños a la salud y al ambiente. A su vez, los fármacos convencionales han generado resistencia por muchas bacterias. El rescate de este cultivo prehispánico podría traer beneficios culturales, económicos y ambientales, al fomentar el uso de la grana cochinilla como tinte natural y al realizar un ensayo químico biológico para desarrollar un antibiótico natural piloto a base de ácido carmínico.

Objetivos:
Establecer un prototipo (nopaloteca) de cultivo de grana cochinilla en variedades de nopal de la región de Zacapoaxtla.
Evaluar la aclimatación de la grana cochinilla en condiciones controladas de invernadero.
Evaluar la reproducción de la grana cochinilla en condiciones de laboratorio e invernadero, considerando los estadios biológicos de ninfa y adulto.

Difundir posibles usos del tinte de grana cochinilla a partir de la muestra de productos teñidos como ejemplo.
Comparar siete métodos de extracción del ácido carmínico.
Evaluar el uso de ácido carmínico como agente antibiótico en cepas de cultivos bacteriológicos de *Salmonella* sp, *Pseudomonas* sp y *Escherichia coli*.

Metodología:
En abril del 2016 se realizó el prototipo de una nopaloteca propuesto por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación dentro del invernadero del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla. Se obtuvieron 30 ejemplares de tres especies o variedades de nopal de los municipios de Tlatlauquitepec, Zacapoaxtla y Tetela de Ocampo, Pue. para realizar la evaluación de la aclimatación de la grana cochinilla en especies de la región. En la comunidad de Hueyapan, Pue. se compró el pie de cría de la grana cochinilla.
La infestación de nopal se realizó en mayo del 2016 con sacos de tela tul, donde se introdujeron 15 gramos de grana oviplena que fueron sujetados con una tachuela al nopal. Con ayuda de un higrómetro se realizó el monitoreo de humedad y temperatura cada cinco días, para control de la aclimatación del cultivo en invernadero. Al cabo de los tres meses (tiempo que dura su ciclo biológico) se realizó la colecta del insecto con ayuda de unas pinzas de disección y una charola en sólo una porción del cultivo. Posteriormente, se lo colocó en un tamiz con malla de 2 mm y de 50 x 50 cm para cernir, y eliminar la sericina (polvo blanco), restos de exuvias, capullos de los machos, crías ya emergidas y otros materiales. Una vez cernido el insecto se colocó en bolsas de papel y se introdujo a la estufa de secado a 70 °C por una o dos horas para propiciar el deshidratado. La porción de cultivo restante cosechada pero sin procesar, se escogió en base a la presencia

Grana Cochinilla

Dactylopius coccus

Nocheztli (sangre de tuna)

La grana cochinilla (*Dactylopius coccus*) es un insecto que se instala como parásito del nopal *Opuntia ficus indica* y produce un tinte rojo intenso, que contiene ácido carmínico.

Ilustrado por: Yvonne Inés Ramírez Martínez

Fuente: Imagen del autor.

Artículo 3

“Las almas, los dueños, las fuerzas maléficas”

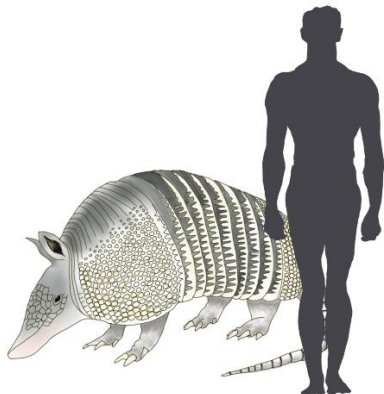
Para esta lámina se continuo con el proceso de digitalización en base al boceto, las ilustraciones se comenzaron a trabajar de forma digital, iniciando a trabajar el centro de la imagen donde se explica la creencia nahua respecto al alma (fig. 67). Se había comentado en la reunión con el investigador de un animal representativo del “doble animal” que habría que integrar en la lámina, siendo este un armadillo (fig. 68), sin embargo, posteriormente se hizo la aclaración de que el animal correcto era un tejón (fig. 69), y es por ello que en las imágenes se ven animales distintos.

Figura 76 Proceso de bocetaje.



Fuente: Imagen del autor.

Figura 77 Ilustración del doble animal



Fuente: Imagen del autor.

Figura 78 Ilustración del doble animal.



Fuente: Imagen del autor.

Posteriormente se trabajaron las ilustraciones secundarias, que son las que ejemplifican el tipo de sustos que puede llegar a experimentar una persona.

A continuación, se muestran los bocetos finales, ya que se estuvo trabajando con las proporciones de la figura humana y la composición de las imágenes, además de la línea de diseño.

Sobre la composición, como se puede apreciar en la primera imagen se aplicó la ley de los tercios para poder establecer los puntos focales de cada una de las imágenes. Como por ejemplo en la primera imagen (fig. 70) es el niño que está en primer plano siendo tomado por el agua. Cabe mencionar que en cada una de estas imágenes se juega con la personificación ya que de forma metafórica el elemento toma el

Figura 79 . Boceto del elemento agua



Fuente: Imagen del autor.

Figura 80 Boceto del elemento tierra



Fuente: Imagen del autor.

alma de la persona y es por ello que de forma figurativa se le atribuye una extremidad a cada elemento como si fuera un brazo.

Así sucede en los cuatro ejemplos (fig. 70, 71, 72, 73) donde se muestra una escena de la vida cotidiana y en la que comúnmente según dicha creencia es cuando sucede este evento, se muestra como el alma, representada por una figura negra es tomada por el agua, el fuego, la tierra y el aire. Y para enfatizar los elementos, estos fueron los únicos que tienen color, el cual es característico de cada elemento según la forma convencional. Azul para agua, rojo para fuego, café para tierra y gris para aire (fig. 74).

Figura 81 *Boceto del elemento fuego*



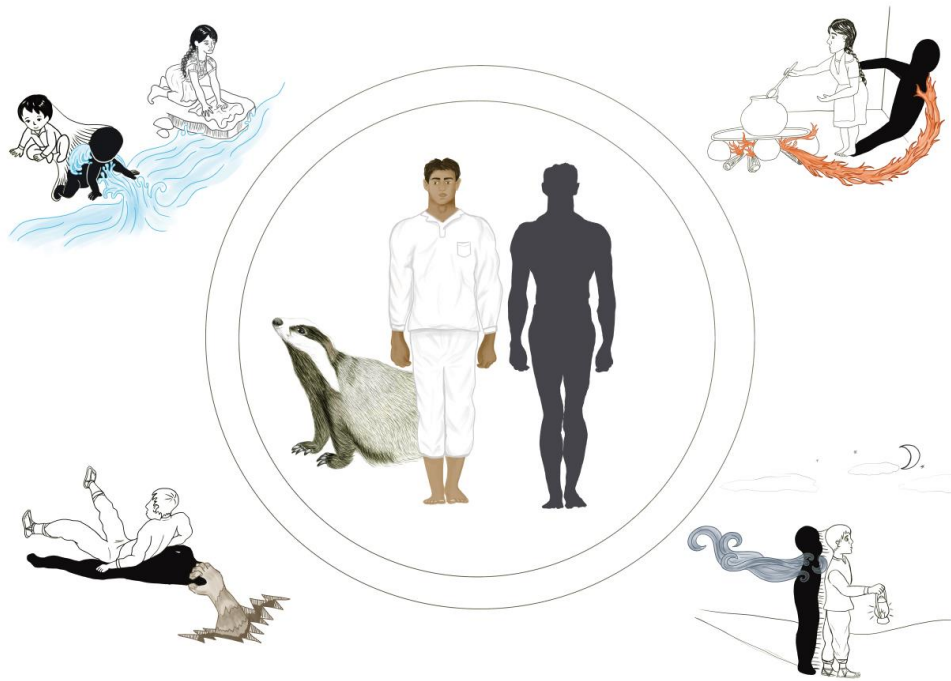
Fuente: Imagen del autor.

Figura 82 *Boceto del elemento aire*



Fuente: Imagen del autor.

Figura 83 Aplicación de color y distribución de los elementos



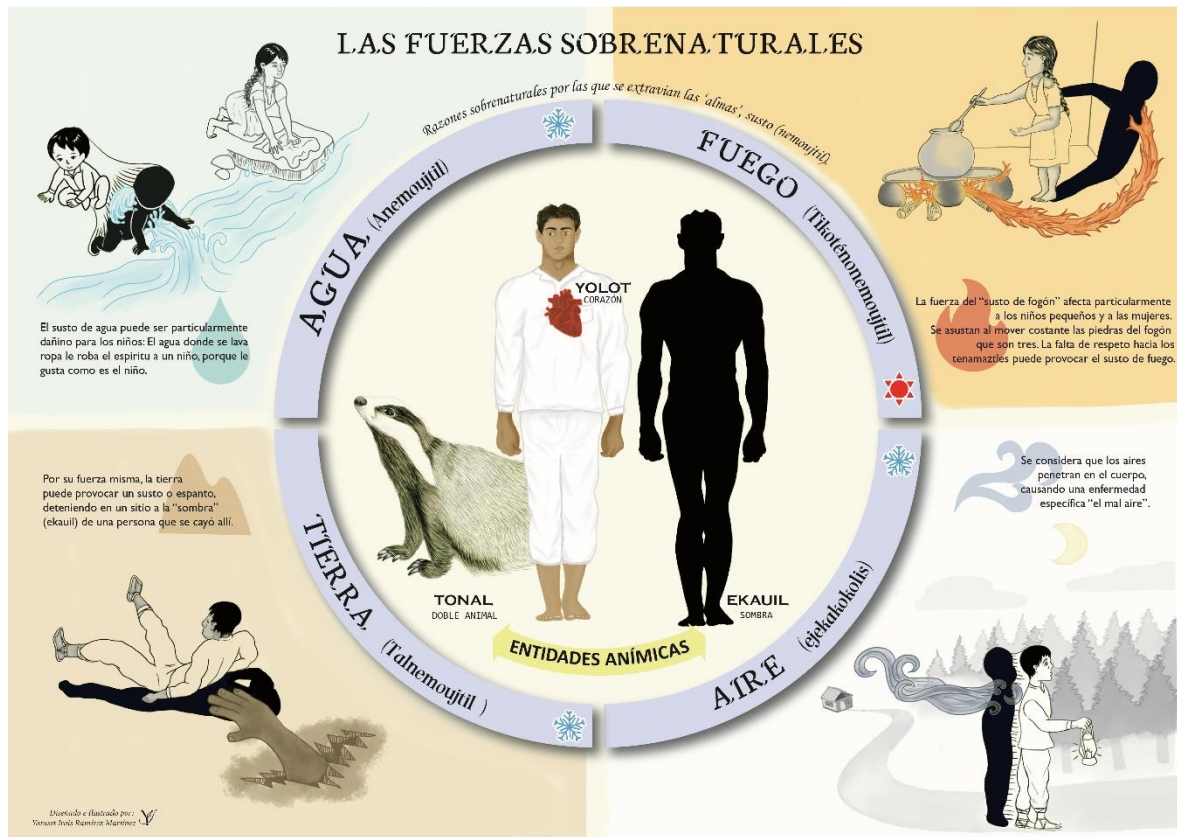
Fuente: Imagen del autor.

A continuación, se trabajó sobre la circunferencia que especifica cada uno de los elementos, y el texto que acompaña a cada ejemplo para reforzar la idea que se quiere comunicar. En compañía del texto se le agregó un símbolo de cada elemento y símbolos que denotan la temperatura del elemento.

La narrativa visual de esta lámina se planeó para ser leída desde el centro para luego dirigirse a la esquina superior y continuar leyendo con forma a las manecillas del reloj o en el orden de lectura de izquierda a derecha, en este caso no hay un orden de secuencia por lo cual es más libre su orden de lectura en cuanto a los ejemplos.

En cuanto al color, se empleó de base un color neutro y en cada ejemplo se usó un color análogo respecto a cada elemento (fig. 75).

Figura 84 Ilustración científica con la implementación del nuevo título.



Fuente: Imagen del autor.

Esta lámina se planeó para emplearse en un formato carta, de forma horizontal, por lo cual se vería de la siguiente manera ya dentro del artículo (fig. 76).

Figura 85 Dummy de la propuesta de implementación dentro de un artículo

COSMOLOGÍAS NAHUA (MASEUAL) Y TONONACA (TUTUNAKÚ) DE LA SIERRA NORTE DE PUEBLA (MÉXICO)

SEGUNDA PARTE: LAS 'ALMAS', LOS DUEÑOS, LAS FUERZAS MALEFICAS

Resumen: Continuando nuestra comparación entre las cosmologías indígenas de la Sierra Norte de Puebla (ver Beaucage y Rojas Mora 2021), examinamos aquí, a partir de relatos y testimonios, los encuentros entre los humanos y los entes sobrenaturales que quedaron en el mundo una vez terminado el Tiempo de la Creación: Dueños de la Tierra, del Agua, del Fuego, y también seres malignos como los Aires y los Tepeuanj. Esos encuentros a menudo tienen consecuencias sobre la salud, el 'susto' siendo la más común, pero no la única. Para entender esa patología espiritual y los tratamientos realizados por curanderos y chamanes, empezamos por aclarar la concepción de los 'centros y entidades animicas' en las culturas nahua y tononaca. Distinguimos a tres: el 'espíritu/corazón/alma', la 'sombra' y el 'doble animal'. Las fuerzas cósmicas afectan estas entidades de forma distinta y los tratamientos varían en consecuencia. Nuestro estudio pone a la luz diferencias importantes en conceptos y prácticas entre nahuas y tononacos, pero también variaciones entre comunidades de una etnia determinada. Se necesitan más estudios de caso para poder estimar bien la amplitud de estas diferencias.

Palabras claves: centros y entidades animicas, susto, curanderos, chamanes, pueblos indígenas. NAHUA (MASEUAL) AND TONONAC (TUTUNAKÚ) COSMOLOGIES FROM THE SIERRA NORTE DE PUEBLA (MEXICO). PART TWO: SOULS, OWNERS, EVIL FORCES

Abstract
Continuing our comparative study of indigenous cosmologies in the Sierra Norte de Puebla (see Beaucage y Rojas Mora 2021), we examine here, on the basis of narratives and interviews, the encounters between humans and those supernatural beings which remained on the Earth when the Time of Creation ended: Owners of Earth, Water and Fire, as well as evil beings such as the 'Winds' and the tepeuanj. These encounters often have consequences on health, susto or 'fright' being the commonest, but not the only one. In order to understand this spiritual pathology and the treatments which are carried on by healers and shamans, we shall first explain the conception of animistic centers and entities in Nahua and Totonac cultures). We distinguish three of them: the 'mind/heart/soul, the 'shadow' and the 'animal double'. Cosmic forces affect these entities in a differential way and so treatments will vary. Our study sheds light on important differences in concept and practice between Nahua and Totonac and also on variations between communities which belong to the same ethnic group. More studies are needed in order to assess correctly the width of these variations.
Key words: animistic centers and entities, susto (fright), healers, shamans, indigenous peoples.

En un artículo anterior (Beaucage y Rojas Mora 2021), comparamos relatos cosmogónicos de los nahuas y tononacos de la Sierra Norte de Puebla. Más allá de las diferencias en su contenido explícito, un análisis estructural sacó a la luz el paralelismo entre los grandes ciclos de relatos de creación en una y otra cultura: la sucesión de mundos, los protagonistas e incluso los relatos como narrativas. Hasta el punto que nos parecieron más bien dos variantes de una misma cosmogonía, con especificidades propias a cada cultura. Continuaremos aquí esta comparación con los Dueños y Guardianes sobrenaturales que quedaron a cargo del mundo una vez terminado el Tiempo de la Creación. Son espíritus antropomórfos que a veces se identifican con algún

El agua es un elemento vital para la vida humana. En el mundo nahua y tononaca, el agua es considerada una fuerza sobrenatural que puede ser controlada por los dueños del agua. Los dueños del agua son seres antropomórfos que viven en las cuevas y ríos. Los humanos que se acercan a ellos sin permiso pueden sufrir consecuencias graves para su salud.

El fuego es un elemento vital para la vida humana. En el mundo nahua y tononaca, el fuego es considerado una fuerza sobrenatural que puede ser controlada por los dueños del fuego. Los dueños del fuego son seres antropomórfos que viven en las cuevas y montañas. Los humanos que se acercan a ellos sin permiso pueden sufrir consecuencias graves para su salud.

La tierra es un elemento vital para la vida humana. En el mundo nahua y tononaca, la tierra es considerada una fuerza sobrenatural que puede ser controlada por los dueños de la tierra. Los dueños de la tierra son seres antropomórfos que viven en las cuevas y montañas. Los humanos que se acercan a ellos sin permiso pueden sufrir consecuencias graves para su salud.

El aire es un elemento vital para la vida humana. En el mundo nahua y tononaca, el aire es considerado una fuerza sobrenatural que puede ser controlada por los dueños del aire. Los dueños del aire son seres antropomórfos que viven en las cuevas y montañas. Los humanos que se acercan a ellos sin permiso pueden sufrir consecuencias graves para su salud.

santo católico. También pueden fusionar con el elemento que controlan: la tierra, el agua, el fuego. Esos Dueños y Guardianes castigan al que, sin pedir su permiso, usa determinados recursos (p. ej. cortar un árbol, cazar) o entra en una zona sobrenatural que está bajo su dominio (p. ej. uno de los varios 'rumbos' -ojkan- del inframundo). También existen en el mundo fuerzas espirituales malévolas que tienen que ser aplacadas. La naturaleza de esos Dueños, Guardianes y entes malignos se revela principalmente en relatos y testimonios que narran sus contactos sobre los humanos y sus consecuencias. Para entender bien la naturaleza de esos contactos e impactos, presentaremos brevemente la concepción indígena del ser humano y de la salud, comparando los resultados de nuestras investigaciones con las de otros investigadores en la región.

Tanto entre los nahuas como entre los tononacos de la Sierra, el ser humano, aparte del cuerpo ('nah: tonakayo' el conjunto de nuestra carne) tiene componentes espirituales. Alfredo López Austin encontró que para los aztecas, el cuerpo tenía varios principios vitales que el autor distingue entre 'centros animicos' y 'entidades animicas'. El centro animico es «la parte del organismo humano (...) en la que se generan los impulsos básicos de los procesos que dan vida y movimiento al organismo y permiten la realización de las funciones psíquicas. ... el asiento normal de la fuerza» (López Austin 1984.T. 1 : 197). En cambio, la entidad animica es la «unidad estructurada de esta fuerza». Las entidades animicas pueden ser singulares o plurales ... materiales o inmateriales ...» (ibid.: 198). Identificó tres centros animicos mayores: el corazón (yolotl) sede de los afectos y de los pensamientos, la cabeza (cuatl), sede del juicio y el hígado (elli), sede del vigor y de la pasión (ibid.: 207-212). Entre las entidades animicas no arraigadas en un órgano particular, estaba el tonalli, que daba su calor y su energía al cuerpo (ibid.: 236-239). En su libro sobre las concepciones de los nahuas contemporáneos en Santiago Yancuictlalpan, en la Sierra Norte de Puebla, Signorini y Lupo identificaron una tríada de componentes animicos. El más importante, el corazón (yolotl), se asemeja al alma inmortal de la enseñanza cristiana; es indisoluble del

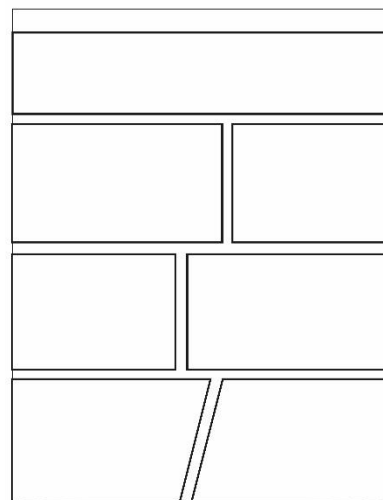
Fuente: Imagen del autor.

Artículo 4

“Los typskgoyat y la serpiente de fuego”.

Una vez aceptada la propuesta de trabajar el relato como tipo comic, se trabajó en base a las escenas ya planeadas, que eran siete y se creó la plantilla donde se colocaría cada escena (fig. 77), esta fue pensada en tener un diseño dinámico, por lo cual los tamaños son de distintas dimensiones y proporciones; la primera escena es una imagen panorámica en la cual se va a mostrar el

Figura 86 Composición de la plantilla para ilustrar comic



Fuente: Imagen del autor.

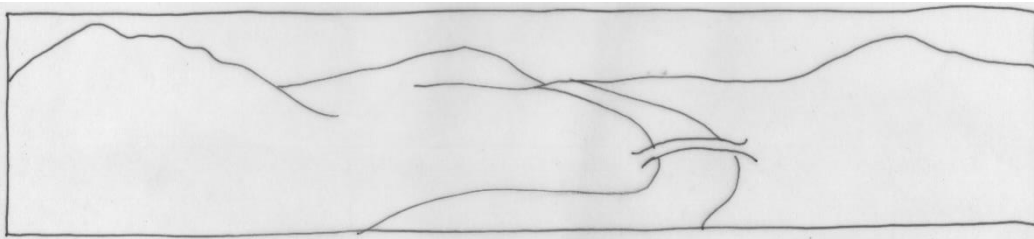
lugar donde sucede el evento, mostrando las cualidades del lugar.

Las siguientes cuatro escenas son sobre el desarrollo de la historia por lo cual son rectángulos de diferentes proporciones para dar énfasis a ciertas partes de la historia y por último, las escenas inferiores tienen una inclinación por que son escenas de acción.

Enseguida se trabajó cada escena pensando en el espacio asignado, para colocar los personajes, y escenarios en posiciones adecuadas para mostrar o enfatizar ciertas acciones.

Escena 1

Figura 87 *Boceto de la escena uno, paisaje panorámico*



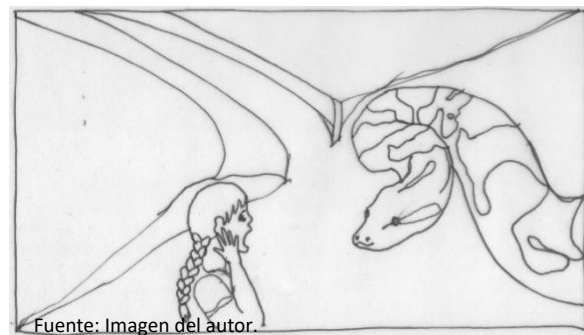
Fuente: Imagen del autor.

En esta escena (fig. 78) se pensó un formato panoramico para mostrar el paisaje que al inicio del relato se describe y las características de este fueron apegadas al de la historia y en relacion con el lugar de origen de la historia, que es en el Totonacapan. Tambien se segmento según la ley de los tercios para asignar el punto focal que en este caso es el puente, siendo lugar crucial para la historia.

Escena 2

Para esta escena (fig. 79) se retona el punto focal de la anterior que es el puente, por ello era importante resaltarlo, ya que se continua con la secuencia del relato, siendo este el lugar donde la serpiente

Figura 88 *Boceto de la escena dos*



Fuente: Imagen del autor.

asusta a las personas de la comunidad, por lo tanto los puntos focales son la chica asustada y la serpiente quienes estan en primer plano, en segundo plano el puente y el río.

Escena 3

Respecto a la tercera escena (fig. 80) se muestra a un grupo de personas de la localidad que platican acerca de la situación y se organizan para actuar por ello aparecen en primer plano y en una formación circular.

Figura 89 *Boceto de la escena tres*

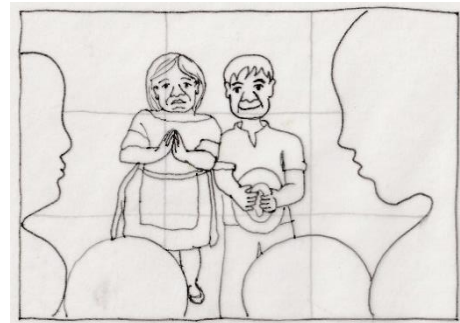


Fuente: Imagen del autor.

Escena 4

Para la cuarta escena (fig. 81) en el relato se dice que las personas mayores buscan a los tpskgoyat, pero al ser seres míticos, no se conoce su identidad por lo cual se colocaron en primer plano como siluetas oscuras que están escuchando a un par de adultos mayores, quienes en segundo plano se muestran y lo hacen de forma respetuosa, es por ello

Figura 91 *Boceto de a escena cuatro*



Fuente: Imagen del autor.

que el hombre tiene su sombrero en las manos y la señora con sus manos juntas en forma de súplica, ya que solicitan su ayuda. Y en tercer plano se mostrara un paisaje boscoso.

Figura 90 *Boceto de la escena cinco*

Escena 5

Después de haber ido a visitar a esos seres míticos, las personas del lugar deberan



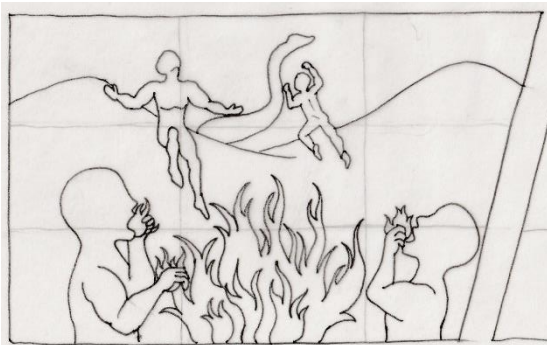
Fuente: Imagen del autor.

hacer una gran fogata por lo cual en esta escena se (fig. 82) muestra un camino con bosque alrededor y en la parte más amplia de este la formación de la leña, que es el punto focal así como las personas que lo recolectan con su mecapal, instrumento característico para realizar esta tarea.

Escena 6

En la escena seis (fig. 83) ya aparecen los tpskgoyat en acción, en primer plano, dos comiendo el fuego para transformarse posteriormente y tomar fuerza para volar, como se puede ver en segundo plano y al fondo en tercer plano los cerros que deben atravesar para ir por la serpiente que esta en ultimo plano como una sombra.

Figura 92 *Boceto de la escena seis*

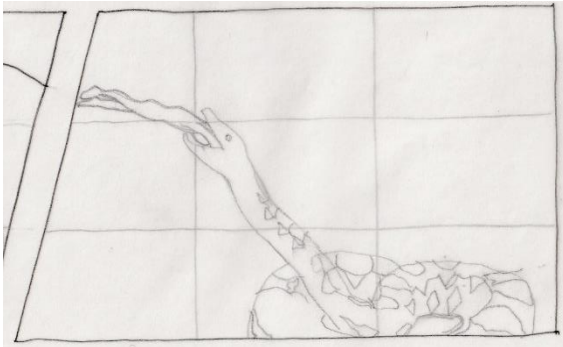


Fuente: Imagen del autor.

Escena 7

Y por ultimo la escena de cierre (fig. 84) que es la serpiente comiendose a los tpskgoyat, al fondo se verá el paisaje, con montañas, el rio y el cielo oscureciendo, para que en primer plano se muestre a estos seres peleando con la serpiente y siendo comidos para que ella explote.

Figura 93 *Boceto de la escena siete*



Fuente: Imagen del autor.

En cuanto a los colores, se emplea una gama de verdes, ocre para los paisajes y la serpiente. Para los seres míticos el negro por ser personajes que no se pueden describir físicamente por que se desconocen sus cualidades reales y en tonos cálidos cuando se transforman con las llamas. Se les atribuye figura humana con fines ilustrativos, para darles una identidad, aunque no sea real ya que no hay más descripción en el relato.

La vestimenta de las personas se retomó según la ropa tradicional y por ello la ropa es blanca, con detalles coloridos en la vestimenta femenina.

Figura 94 Lámina científica de Los tipskgoyat y la serpiente de fuego

Los tipskgoyat y la serpiente de fuego



Diseñado e Ilustrado por:
Yaraset Inaís Ramírez Martínez

Esta lámina (fig. 85) está planeada para un formato carta por lo que el relato se podría colorar a un costado en una columna como se aprecia en el dummy (fig. 86) de ejemplo.

Figura 95 Dummy de la lámina científica como propuesta de implementación en un artículo científico

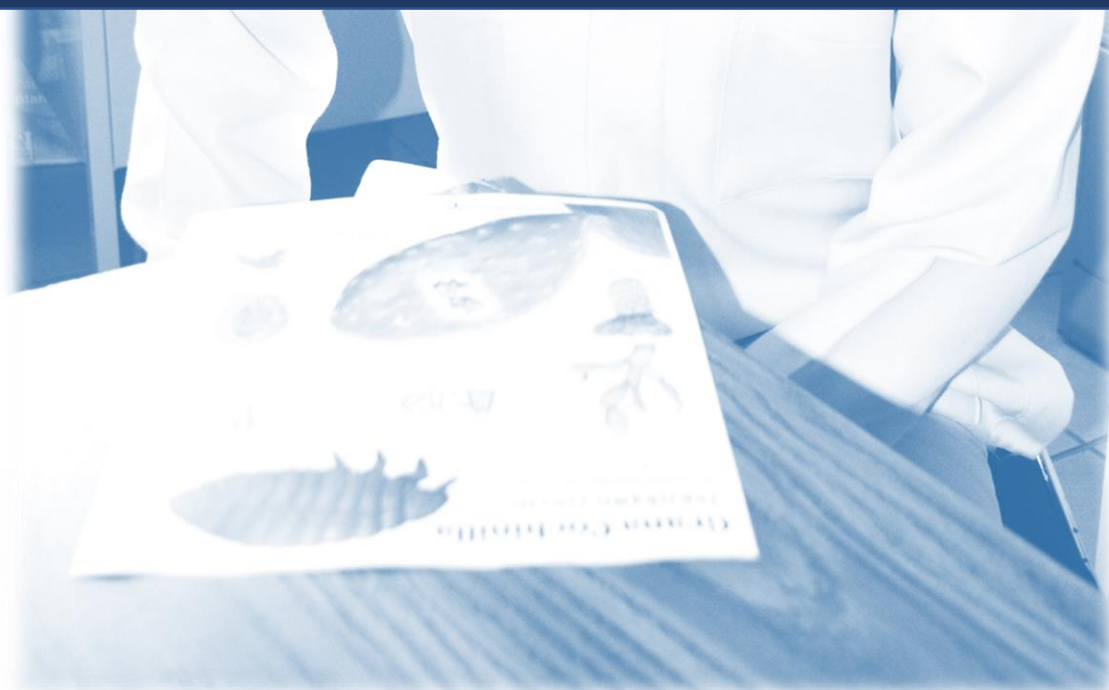


Fuente: Imagen del autor.



Capítulo 3

Pruebas etnográficas



CAPÍTULO 3

PRUEBAS ETNOGRAFICAS

Se llevará a cabo pruebas etnográficas basadas en el *Design Ethnography*, ya que implica un trabajo de construcción basado en los resultados y enfocada al diseño. Es importante dentro de este proyecto, conocer la experiencia de los usuarios específicamente en el aspecto lúdico, por tal razón se empleará este estudio.

Para poder realizarlo, se identificó a dos grupos de usuarios, por un lado, tenemos a los investigadores, quienes son los que solicitan las ilustraciones científicas y es parte primordial tomarlos en cuenta para la elaboración del diseño, ya que son quienes asignan la información a trabajar y la que quieren dar a conocer. Por otro lado, tenemos a los usuarios quienes son los lectores de esta información una vez difundida y a los que también debemos de tomar en cuenta para realizar el diseño.

Una vez identificando a los usuarios podremos notar que su opinión de ambos es muy importante dentro de este estudio y es por ello que a los dos se le realizara la entrevista.

Objetivo de la entrevista a Investigadores.

Conocer como es la percepción de un investigador respecto a la ilustración científica, que ventajas o desventajas creen que aporta a sus proyectos si las implementan y en qué porcentaje las usan o las usarían, además identificar si hay algún obstáculo para implementarlas, como costos o búsqueda de ilustradores científicos.

Objetivo de la entrevista a usuarios

Conocer cuál es la experiencia del usuario de forma sensorial y emocional, mediante la observación y el dialogo. Saber cómo percibe la ilustración científica y si considera que

sus emociones y/o sensaciones le provocan o estimulan la curiosidad por el conocimiento para así considerar que las sensaciones experimentadas puedan denominarse una experiencia lúdica.

Por lo tanto, se llevará a cabo la entrevista a las investigadoras que están participando en este proyecto y serán entrevistas semiestructuradas, basadas en un guion, estas se grabarán en video, el tiempo estimado de cada una se estima de 20 a 25 min.

En cuanto a los usuarios, se buscarán grupos afines a las investigaciones y que pertenezcan al (ITSZ) para que puedan realizar las pruebas etnográficas, las cuales serán entrevistas a profundidad semiestructuradas, basadas en un guion y serán grabadas en audio. El tiempo estimado para estas pruebas es de 15 a 20 min. cada una.

Las entrevistas a las especialistas se llevaron a cabo en dos días distintos, el tiempo de duración fue alrededor de 15 min. cada una fue realizada dentro del campus del ITSZ en su área de trabajo correspondiente a cada una (figura 87).

Figura 96 Entrevista a especialistas



Fuente: Imagen del autor.

En cuanto a las entrevistas a usuarios se eligieron dos grupos de estudiantes, los cuales fueron seleccionados por las investigadoras, en el grupo 1 conformado por 10 estudiantes de la carrera de Administración de empresas de sexto semestre, a quienes se les asignaron los artículos de *Cosmologías nahua (maseual) y totonaca (tutunakú) de la sierra norte de Puebla (México)* y *Los tpskgoyat y la serpiente de fuego*. Los estudiantes seleccionados son originarios de pueblos o comunicados cercanas a zacappoaxtla, como Huehuetla, Hueitlalpan, Huahuaxtla, Ahuacatlan y Comaltepec que fueron los lugares que mencionaron algunos en la entrevista y es por ello que tienen conocimientos sobre estos temas o que incluso comparten algunas de las creencias mencionadas en los artículos.

El grupo 2 se conformó por un total de 23 alumnos de la carrera de Biología de cuarto semestre y a ellos se les asignaron los temas de *Pseudoescorpiones* y *La grana Cochinilla*.

Figura 97 Estudio etnográfico a usuarios

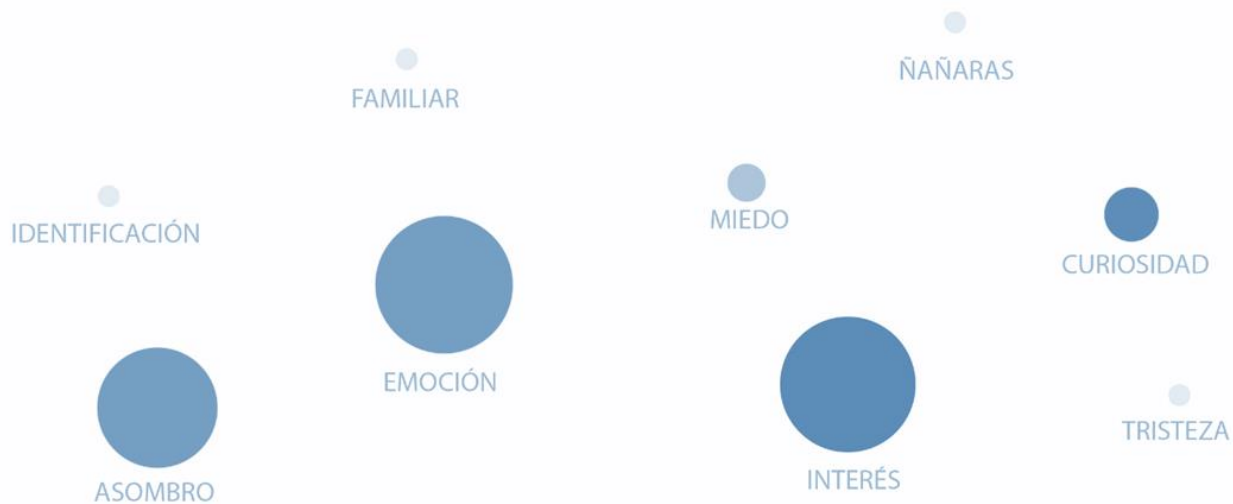


Fuente: Imagen del autor.

Figura 98 Estudio etnográfico a usuarios

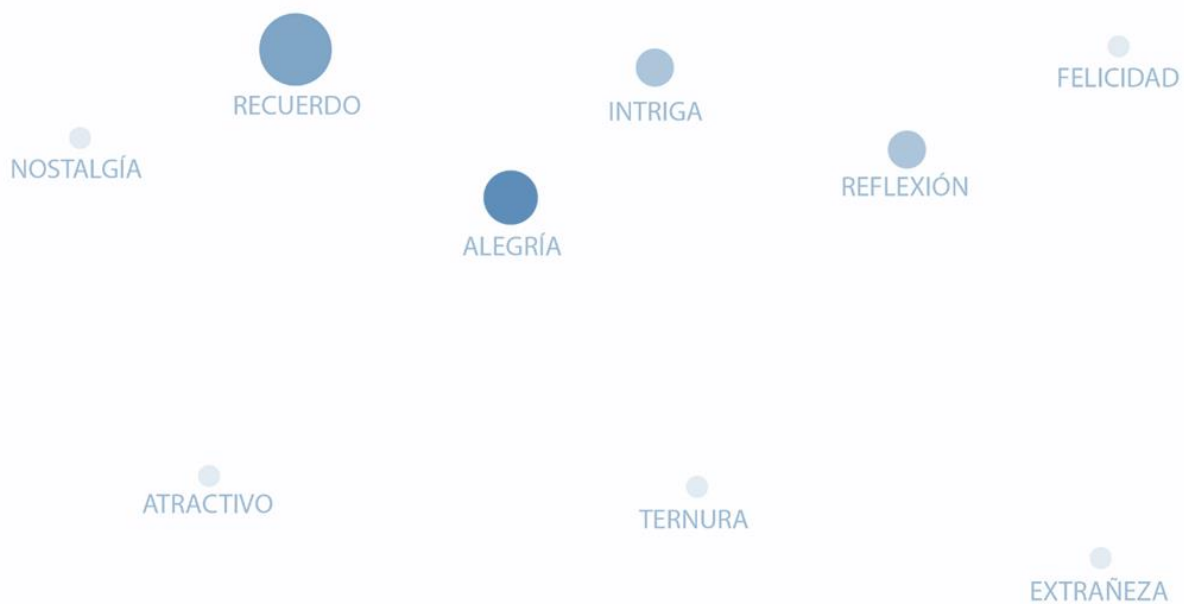


Fuente: Imagen del autor.



Capítulo 4

Resultados



CAPÍTULO 4

RESULTADOS

El estudio se realizó en dos etapas y dirigido a dos tipos de usuarios, el primero fue los investigadores quienes son solicitantes, pero a la vez usuarios ya que emplean las láminas científicas dentro de sus artículos de investigación para comunicar la ciencia. El otro grupo de usuarios fueron alumnos dividido en dos grupos, el primero del área de sociales de la carrera de administración y el segundo del área de ciencias de la carrera de biología.

Respecto a la primera etapa de entrevistas, se realizaron a las dos investigadoras quienes trabajaron durante el proyecto, la Dra. Xanath Rojas Mora y la Mtra. Erika López Salgado para conocer su opinión como investigadoras respecto a la ilustración visual y uso dentro de artículos científicos.

La apreciación de lo visual para un investigador

Primero que nada, se buscó conocer su apreciación por lo visual de forma general a lo cual ellas comentaron que es una parte muy importante porque la mayoría de la gente tiene un estilo de aprendizaje visual, y aunque no en todas las ciencias se ocupe en la misma cantidad la imagen, si se logra destacar que la ilustración puede ayudar a explicar de mejor manera e incluso tener un mayor alcance al momento de comunicar, por ejemplo, en la divulgación científica llegar a un público mayor.

Y también conocer como es implementada la información visual en sus investigaciones, a lo cual comentaron que en lo que corresponde al área de sociología los requerimientos para publicar se enfocan en texto y es por eso que la imagen se excluye o no se ocupa mucho, y es que los artículos van dirigidos a un público especializado. Esta es la primera

ocasión que pudo experimentar la investigadora trabajar con el desarrollo de una ilustración para sus artículos de investigación.

Ahora bien, el papel que juega la información visual dentro de sus investigaciones fue interesante descubrir que por un lado en el área de sociología sea un área más rígida, en el aspecto de que las restricciones de publicación no permiten implementar imágenes dentro de los artículos, y es por ello que los investigadores no las implementan.

En cambio, para el área de biología los mismos temas abordados, permiten que la imagen juegue un papel importante para poder transmitir información, como lo es la fotografía, pero más la ilustración, permitiendo dar a conocer al resto de la población. Y es que para la investigadora la información visual es útil tanto para un público especializado como para divulgación científica. Ya que en ambos casos la imagen sirve para aclarar dudas y dar a entender mejor lo que se quiere expresar.

Tipo de imágenes empleadas por los investigadores

Por lo que expresaron, el tipo de imagen que emplean más es la fotografía, por su practicidad para generarla, ya que en ocasiones lo hacen con su mismo celular, también emplean cámaras o fotos por medio del microscopio, lo cual les ayuda a mostrar de forma general lo que quieren expresar y de acuerdo al tema, por ejemplo, cuando requieren hacer mapeos, hacen uso de aplicaciones o software especializado, como google earth o aplicación para tomar foto y que en la misma se visualicen las coordenadas del lugar, esto en el caso particular de una investigación de toponimia que actualmente están realizando.

Cabe mencionar que estas imágenes no cuentan con ningún tipo de tratamiento ni edición, así como las generan, así las incorporan en sus artículos. Y hasta el momento no han implementado la ilustración científica en sus proyectos, los motivos son; porque desconocían la disciplina, así como sus posibilidades, ventajas y alcances. Y por otro lado porque no cuentan con la habilidad o la metodología para ilustrar o representar aquello

que quieren comunicar. Sin embargo, ahora que se ha desarrollado este proyecto en conjunto pueden ver las posibilidades que tienen y considerar a la ilustración científica para sus próximos proyectos.

Que opinan los investigadores respecto a la ilustración científica y la experiencia lúdica.

La ilustración científica fue una ventana para poder mirar sus proyectos desde otra perspectiva ya que al ver de forma gráfica sus artículos pudieron descubrir que información falta por investigar, y como se puede ordenar y representar la información mediante diversos recursos como gráficos, color, formas, etc.

Para ellas la ilustración científica ayuda a visualizar más algún tipo de objeto de estudio, se encarga de representar de manera exacta formas, tamaños, colores y escalas, apegándose a lo real a diferencia de la ilustración artística.

La implementación de la ilustración científica ayuda en el área de biología para la identificación taxonómica por su precisión y porque los elementos son presentados de una forma en que se logra enfocar las áreas necesarias para poder reconocer a los especímenes.

También se reconoce su beneficio al momento de realizar divulgación científica, ya que sus cualidades, coloridas y elementos icónicos ayudan a captar la atención y comunicar información de forma práctica. En ocasiones los investigadores se enfocan en realizar comunicación de la ciencia, la cual se dirige únicamente entre pares, es decir de investigador a investigador de forma paralela, sin difundir la información a toda la comunidad, habiendo sectores de la población como jóvenes, niños y adultos que ignoran la información generada por ellos.

A pesar de ello sigue habiendo área de oportunidad para divulgación de la ciencia ya que actualmente se les pide a los investigadores que anualmente lleven a cabo al menos un proyecto de divulgación como lo comentó la Dra. Xanath:

”En el último año, y también a raíz de las modificaciones que tiene el sistema nacional de investigadores y el consejo nacional de ciencia y tecnología y humanidades, han abierto como una ventana a no solamente considerar las aportaciones científicas sino, la divulgación de la ciencia, entonces están fomentando que se divulgue más la ciencia, que los investigadores hagan al menos un trabajo de divulgación de la ciencia al año y entonces eso ha hecho que los últimos dos años haya visto que es una ventana que definitivamente debemos explorar y que también hay mucho por hacer. Pero que, si es una cuestión que, si genera trabajos que puedan tener una mayor difusión que otro tipo de trabajos, que incluso a los estudiantes a nivel licenciatura a nivel medio superior ayude a adentrarse más sin que lo vean tan forzado o tan complejo, si no más con la funcionalidad que puedan tener los datos y los conocimientos que la ciencia va generando.”

Respecto a la experiencia lúdica, las investigadoras opinan que la ilustración científica si puede provocar una experiencia lúdica, por ejemplo, al momento de observar los colores, las dimensiones, la textura, al momento de magnificar algo pequeño, por que provoca asombro.

“...Voy a utilizar una frase que en biología se usa y es que el biólogo nunca pierde la capacidad de asombro, entonces cuando nosotros nos confrontamos a ver, o a magnificar alguna estructura de un tamaño muy pequeño entonces es cuando comprendemos y cuando decimos ¡woow esto si existe!, ¡esto ya lo comprendo!, es como sentir ese asombro y ese interés de conocer más allá de esa planta o de ese organismo.

Las ilustraciones pueden provocar felicidad, interés al poder ver la estructura de un espécimen, también poderlo compartir da satisfacción y saber que otra persona pueda quedarse un aprendizaje, y depende mucho de lo que se esté viendo para que las emociones que se experimentan se puedan nombrar porque no todas las imágenes van a detonar las mismas emociones, cada cualidad hará que se experimenten nuevas emociones.

La experiencia del investigador en el proyecto.

De forma general se puede decir que ambas están satisfechas con los resultados y la forma de trabajar, las ilustraciones les ayudaran a comunicar de mejor manera sus artículos. Les asombro el nivel de detalle que puede tener una ilustración científica y como puede asemejarse a la realidad. De igual manera la complejidad para representar cosas intangibles pero que si son posibles de expresar mediante el uso de diferentes recursos gráficos. Además de ello, la versatilidad para crear imágenes que se adapten para públicos distintos o con un enfoque distinto, como pasar de una imagen formal a una más jovial y seguir comunicando ciencia. Por ejemplo, con el relato, que se construyó en formato comic lo cual cambia su narrativa y hace que el relato se puede comunicar a más personas y siga prevaleciendo.

A continuación, se muestran los comentarios particulares respecto a cada lámina:

“En relación a la ilustración de los cuatro elementos de los sustos, me gustó mucho la forma en cómo se plasmó, ósea hay cosas que, yo no lo había visto así, tiene una forma de circularidad, que me agrado mucho, que tiene que ver con la cosmovisión y siento que de manera gráfica se puede ver que hay complementariedad, entre los elementos del ser humano y lo que está afuera, que puede ser como la naturaleza, y como otras entidades anímicas, que no se percibe, que no se pueden nombrar fácilmente, pero que dentro de la

cosmovisión existen, todo junto, y no está separado, o más arriba que otro, si no precisamente como en esa circularidad, eso me ha agradado mucho de esa representación, además de que aclara muy bien cómo están estos elementos, que desde el mundo prehispánico han estado presentes, hasta la actualidad y que de manera escrita se ven como más difusos, y que de manera gráfica se ven más ordenados”

“En la segunda ilustración del cuento, me agrado mucho la ilustración, es como más jovial incluso, como para más distintos tipos de públicos, y la representación ayuda un poco como al entendimiento de lo que es la narrativa del cuento, porque aunque también se me hizo como complicado como tratar de representar cosas que están en imaginarios y no están tan visibles... se me hizo una complejidad y cuando lo vi plasmado dije, woow si es complejo pero se puede hacer, se puede realizar y eso me gustó mucho, y eso creo que le va a ayudar al cuento a ser más digerible, y que se pueda seguir reproduciendo ese cuento y que no se pierda.”

“Es un trabajo muy detallado, me asombro por ejemplo en el caso de los Pseudoescorpiones el detalle, que es básicamente fiel a la forma real de estos organismos y pues ahí está resumido, los tres organismos que tenemos en el bosque, que nunca antes se habían mostrado a la sociedad, el ver que los chicos digan ahora puedo conocer un poco más del tema pues a mí me deja como una gran satisfacción y el que más fácil yo pueda hablar en mis clases, en artículos, y sobre todo con ilustraciones reales del habitat donde se encuentra es sorprendente.”

“Y en el caso de la grana, los colores que intervienen y la grana tiene un color rojo escarlata y así lo representa en la ilustración, me quede asombrada en cuanto al color de los nopales y las formas, la dimensión que representan, ese nivel de detalle es exactamente al real, entonces de esta forma yo puedo presentar o dar a conocer como es

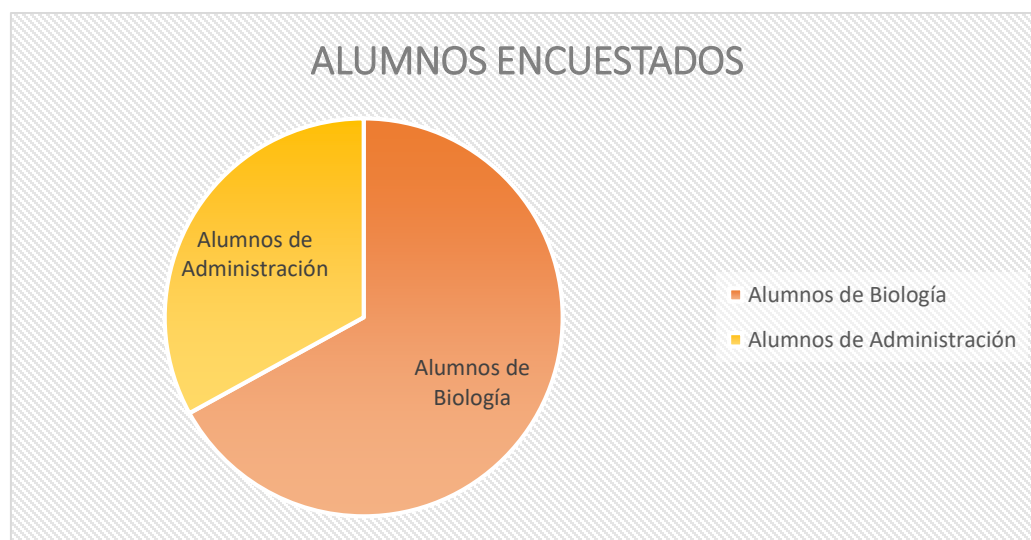
la grana, en varios elementos de diferentes formas de vida y de su ciclo biológico en una sola lamina.”

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS ETNOGRAFICAS

En cuanto a los grupos de estudiantes, el primer grupo fue de 10 estudiantes, que cursan la carrera de Ingeniería en Administración de sexto semestre. Se eligió este grupo especialmente para poder trabajar con los artículos de cosmovisión, ya que su perfil es a fin al área de conocimiento; El Relato de “La Serpiente de Fuego y los Tyskgoyat” y el artículo Cosmologías nahua (maseual) y totonaca (tutunakú) de la Sierra Norte de Puebla (México). Segunda parte: las ‘almas’, los dueños, las fuerzas maléficas.

El segundo grupo, se conformó de 23 estudiantes de la licenciatura de biología que cursan el cuarto semestre, este grupo fue elegido para dar lectura a los artículos del área de biología, “Nuevos registros de Pseudoescorpiones de un bosque de pino-encino en Pueblo, México.” y “Cultivo De La Grana Cochinilla *Dactylopius Coccus* Y Aprovechamiento Del Ácido Carmínico En Zacapoaxtla, Puebla” (Tabla 5)

Tabla 5 Gráfico sobre la cantidad de alumnos encuestados



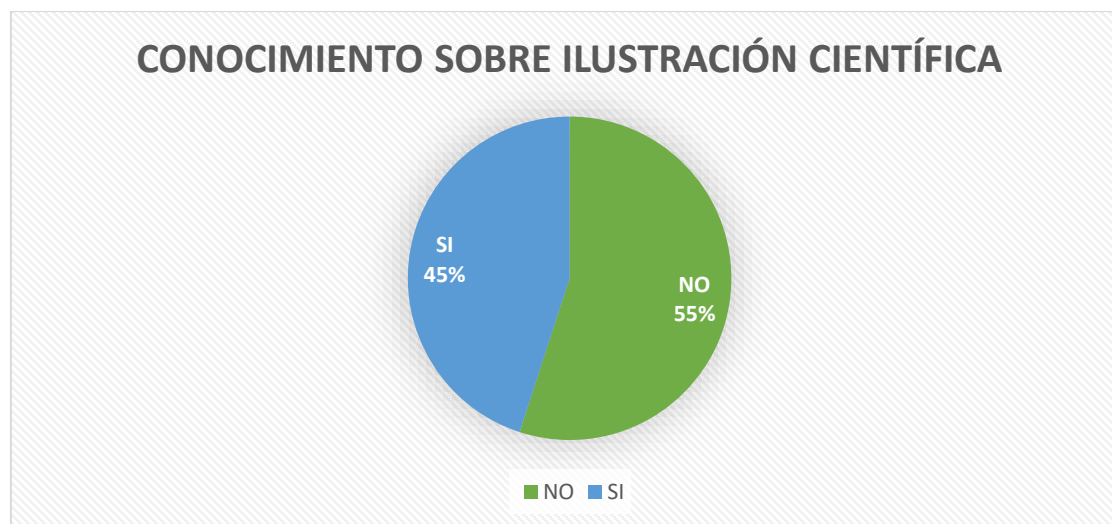
La información científica es interesante.

De manera general se pudo saber que los temas tanto de cosmovisión como de biología les resultaron muy interesantes al 90% de los usuarios, porque les permitía conocer cosas nuevas, algunos ya tenían conocimientos previos, aunque en poca medida, sin embargo, la información les hacía complementar lo que sabían y reforzarlo, por lo tanto, se puede decir que la información les pareció atractiva.

La ilustración científica no es popular.

En cuanto a la Ilustración científica se pudo dar cuenta de, que no es muy conocida ya que el 55% no han escuchado hablar de ella y el 45% restante ha escuchado hablar del termino muy poco o conocen de ella muy a grandes rasgos de que se trata (tabla 6).

Tabla 6 Gráfico sobre el conocimiento previo de la ilustración científica



La percepción de la información visual.

Sin embargo, la información visual tiene muy buena aceptación por parte de los usuarios, que incluso les parece necesario agregarla dentro de los artículos científicos, ya que ellos a pesar de que están en un nivel de preparación, son parte de la comunidad científica, y la información visual les es de mucha utilidad para comprender los conceptos o asociar la

información de las que se les habla en el texto, ya que se puede decir que apenas se está desarrollando su alfabetización visual.

La mayoría de los usuarios comentaron que su método de aprendizaje es visual *“-En lo personal a mí se me facilita más aprender así, como que mi método de aprender es más visual que auditivo. Me acomodo más con las ilustraciones.”* y por lo tanto, al ver imágenes, les resulta bastante satisfactorio porque les ayuda a relacionar la información, les hace más atractivo el tema, resulta un descanso visual después de mucho texto y porque las imágenes les proporcionan información real, es decir no tienen que hacer uso de su imaginación solamente para crear imágenes que pueden o no coincidir con lo real, en cambio cuando ven la imagen se cercioran de que lo leído es como la imagen y generan un nuevo conocimiento visual en sus mentes. *“Como que ayuda a comprender mejor las cosas, porque a veces cuando leemos no todos nos imaginamos lo mismo, entonces yo siento que poder observar imágenes nos ayuda a tener más contexto e ir entendiendo lo que el autor nos quiere dar a entender.”*

Esto último les resulta de mucha ayuda, porque en futuras ocasiones pueden recurrir a esa información, por ejemplo, en el caso de los biólogos cuando deben ir a campo para realizar una identificación de especie.

En la divulgación científica la información visual también juega un papel importante ya que sirve para atraer a las personas que no son especializadas en el tema y ayudan a comprender mejor los temas. *“Es una herramienta demasiado importante porque cuando haces divulgación científica es un método para que las personas tengan una mejor amplitud de entender el tema y facilita bastante lo que son las lecturas y se hace muy entretenido también.”*

La información visual en los artículos científicos.

Los usuarios consideran que la información visual dentro de los artículos científicos es de mucha utilidad, primero que nada, porque atraen la atención y provocan curiosidad, por otra parte, porque hace más fácil el aprendizaje, ya que ayuda en la comprensión

Le quita lo aburrido a las lecturas que se les hacen tan tediosas, e incluso mencionan que es posible que las personas comunes (no especializadas) no se interesen por la ciencia, por lo mismo que les parece aburrido al solo ser textos.

“Son demasiado útil, últimamente mucho texto a la juventud como que ya no les atrae mucho, entonces incluir imagen es como un atractivo visual para que más personas le llame la atención en general”

“Pues siento que está muy bien, porque nosotros como jóvenes cuando nos dicen ¡van a leer tal artículo! y vemos que es pura letra, decimos ¡Qué flojera! Entonces siento que está muy bien, para que no se nos haga tedioso o pesado.”

En el caso particular del área de biología creen muy apropiado el empleo de ilustraciones dentro de los artículos científicos, ya que a ellos les ayuda cuando se habla de plantas o animales, conocer sus características para poder identificar mejor el espécimen en cuestión, y es por eso que ellos consideran muy importante y necesaria la implementación de las imágenes.

“seria de mucha ayuda, porque en nuestro caso que hablamos mucho de los organismos, plantas y animales, en ocasiones llega haber libros que no cuentan con ilustraciones, el simple hecho de solo ver el texto, no te permite tener un conocimiento amplio de la morfología, en ocasiones si tiene que intervenir lo que es nuestra imaginación pero supongamos que nuestra imaginación no es muy coherente, ya que la especie debe ser igual y el tener de apoyo una ilustración es de mucha ayuda así todos comprendemos”

Así también comentaron que la lectura no es el único medio de aprendizaje, sino que también viendo se puede adquirir conocimiento y es por ello que es muy útil el empleo de la información visual. *“...No solo es leer si no, es que también se aprende viendo”*

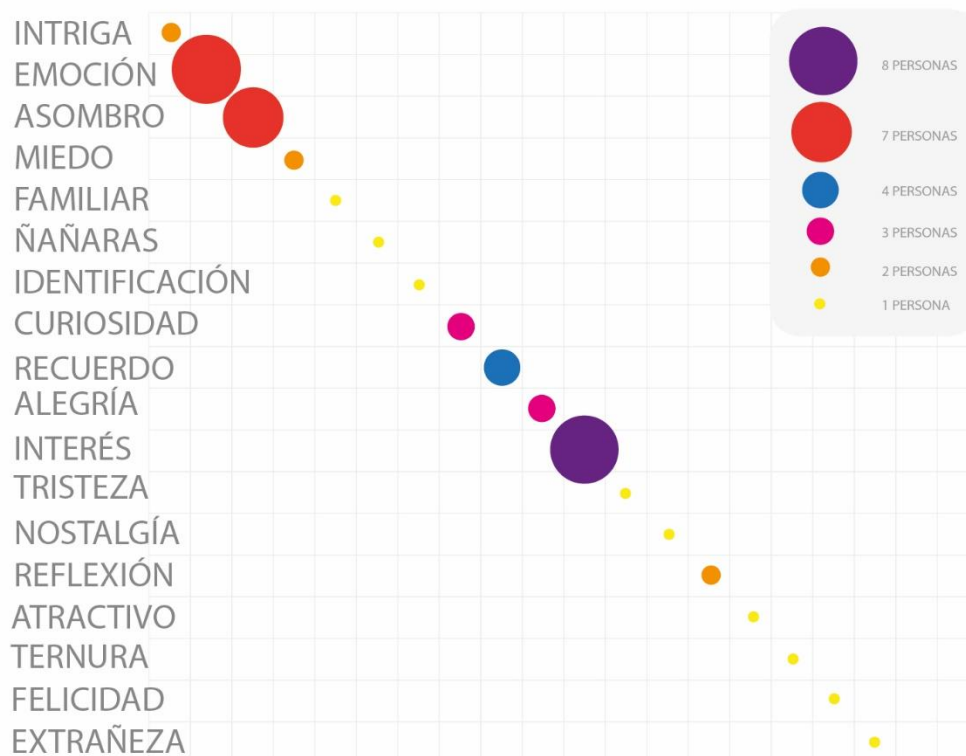
Experiencia Lúdica.

Respecto a la Experiencia lúdica se pudo conocer que las ilustraciones científicas son estimulantes de emociones y sensaciones y que verlas si es placentero, además de que atraen la atención y provocan curiosidad y estimulan su imaginación. *“Yo creo que te transmiten más o te hacen conectar, te hacen sentir como lo que estás leyendo, como que te hacen imaginar más con detenimiento”*

Los usuarios consideran que las imágenes si provocan emociones, dependiendo del tema que se trate, a veces influye el estado de ánimo y también el temperamento de las personas, porque por lo que se pudo observar, algunos jóvenes al ser tímidos, les costaba más trabajo describir sus emociones, sin embargo, otros eran muy emotivos, incluso sonreían al decir que les causaba felicidad o alegría algún aspecto de la ilustración.

Tabla 7 Gráfico donde se muestran las emociones experimentadas en el estudio

SENTIMIENTOS



SENSACIONES

VER FÍSICAMENTE ●
 TOCAR, PARA SENTIR LA FUERZA DE SUS TENAZAS ●

En la grafica (tabla 7) se puede observar en que emociones fue más recurrente, como lo fue el interés, la emoción y el asombro, posterior a ello la curiosidad el recuerdo y la alegría fueron otras emociones que también tuvo coincidencias.

Pero no solo se provocaron sentimientos si no que también sensaciones, provocando sus sentidos, como la vista al querer mirarlos físicamente para apreciarlos y buscarlos en su habitación, o el tacto al querer tocarlos y sentir la fuerza de sus tenazas.

Por otra parte, los usuarios comentan que incluso una imagen puede cambiar el estado de ánimo de estar triste a feliz, por ejemplo. También puede aumentar el interés, dar curiosidad, ternura o tristeza según sea el tema.

“...Siento que una imagen te puede tanto como asustar y te puede tanto alegrar, también incluso te pueden hacer llorar, porque siento que ya es de la manera que tú la interpretas o como te sientas también tú, eso ayuda que una ilustración te haga sentir algo”

En lo que respecta a la experiencia se pudo notar que el grupo de estudiantes que realizo la prueba con el artículo de cosmovisión experimento sensaciones diferentes a los de biología. En cuanto al primer grupo se pudo conocer que las sensaciones o emociones que experimentaron fueron de añoranza, miedo, tranquilidad, sorpresa, asombro, intriga, tristeza, susto, identificación, curiosidad, e inquietud.

Los temas de cosmovisión al tratar sobre un tema de grupos sociales como las creencias de un lugar y cultura, hubo jóvenes que se identificaron por el hecho de pertenecer a comunidades cercanas, porque comparten creencias, que, aunque no en su totalidad, pero si coincidían en su mayoría o al menos habían escuchado hablar de algo similar por sus padres o sus abuelos.

De modo tal que también experimentaron añoranza y melancolía, ya que en su mayoría recordaban a sus abuelos, ya sea contándoles historias en relación al relato o a las creencias expuestas en el artículo, además de que también les venían a la mente momentos en que sus abuelas los curaban del susto en alguna de las formas que se comentaron.

También se sintieron identificadas con algunas escenas, como por ejemplo con las que tenían personas del lugar, ya que identificaron la vestimenta que portaban y decían que se asemejaba a la vestimenta que aun ocupa la gente de su comunidad. También la primera escena del paisaje de una de las láminas causo recuerdos, asociándolo con el pueblo de donde era la persona ya que se le hacía muy parecido.

Las escenas que les causaron miedo fueron donde se veía la víbora, porque decían que tan solo de imaginarse que fuera de tamaño tan grande les causaban otras sensaciones como asombro y “ñañaras”.

Ambas laminas se podría decir que les recordaron sus raíces, sus pueblos o comunidades, su cultura, familia, creencias que comparten con el lugar del artículo, su lengua natal, y sus anécdotas de infancia, cuando sus abuelas o madres los cuidaban al acudir a un río o los rituales que realizaban si se caían, para que la tierra no se quedara con su alma, e incluso como los curaban o los síntomas que presentaban como para poder identificar que estaban enfermos de una forma sobrenatural.

Ahora bien, en el caso de las láminas asignadas para el área de biología sus emociones fueron un poco diferentes, estas fueron de asombro, sorpresa, curiosidad, impresión, impacto, reflexión, interés, intriga, nacionalismo.

Estas emociones que experimentaron debido a que al ver los ejemplares dibujados, el nivel de detalles hacían que los admiraran, aunque la lectura de la lámina se observó que fue muy breve, sin tardanza ni complicación, su mirada hizo un recorrido visual breve y continuo, por sus comentarios se nota que si pusieron atención a los detalles, como las secciones de los Pseudoescorpiones, las patas, el volumen de la grana cochinilla, el color de la misma, el dimorfismo sexual (diferencia de forma entre macho y hembra) en el caso de la grana, y los detalle magnificados de las patas de los Pseudoescorpiones. “En

especial la parte adulta de la grana cochinilla de la hembra, se ve muy bonita las partes segmentadas y la parte del macho que cambia drásticamente respecto a la hembra”

La curiosidad les surgía al ver las especies y poder conocer más de ellas, desde cómo es posible que se puedan encontrar en troncos en estado de descomposición si es el lugar que menos se imaginarían haber buscado para encontrarlos, o cuál será la fuerza de sus quelas al presionar e incluso querer experimentar esa sensación en sus propias manos para sentir que tan fuerte poder ser, varios de los usuarios experimentaban ganas de verlos en físico para poder observarlos. *“Como que me dieron ganas de tomarlos en las manos y a ver que se sienten sus tenazas en la piel”*

También causo reflexión al poder pensar más allá de lo que están viendo y leyendo, y pensar en cómo son tan maravillosos los seres vivos y que, aunque están en nuestro alrededor no estamos conscientes de ello y son de importancia pues cada uno cumple una función. *“Me causó asombro y te ayuda a ver lo complejo que son los seres que habitan en nuestro alrededor y muchas veces los ignoramos y son demasiado importantes y de ahí la importancia de prevalecer los ecosistemas en todo el mundo.*

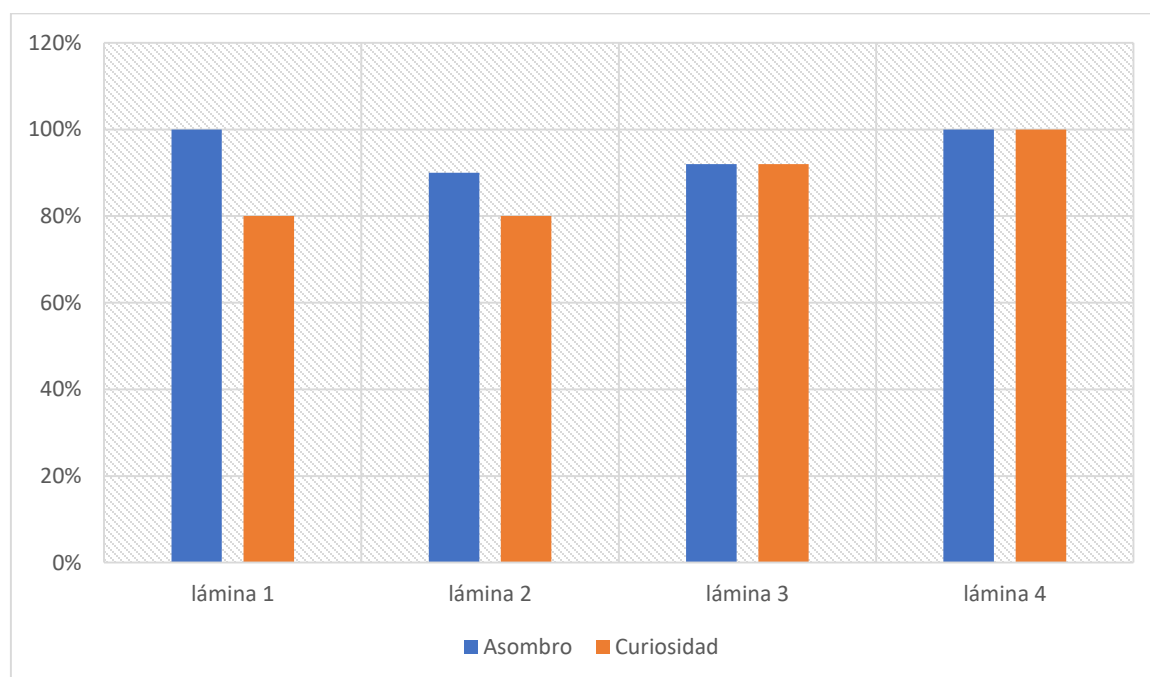
Incluso hubo quien se identificó de una forma inusual, desde una perspectiva nacionalista y es que al ver el nopal le causo emoción y le recordó sus raíces y le dio orgullo saber que los mexicanos producen el colorante. *“la gran emoción es que es un tinte hecho por mexicanos por la representación del nopal, ...emoción porque es algo que viene de nuestras raíces y los mismos mexicanos lo realizamos.”*

También descubrieron nuevas partes que desconocían de los Pseudoescorpiones gracias a la ilustración y eso les causo intriga. Otro detonador de emociones fue el color, en especial en la lámina de la grana cochinilla, porque los colores fueron vibrantes y contrastantes, rojo en el caso de la grana y verde del nopal, así que esto también les

causo un impacto y comentaron que el color se les hacía muy atractivo ya que algunos no imaginaban que fueran de ese color y respecto al nopal por que se vea muy real, decían que los colores se les hacían “apantallantes”. “Si por ejemplo la grana tiene colores muy apantallantes y como que te dan ganas de verlo físicamente.”, *“Es emocionante, y aparte puedes ver el animalito, y tiene mucho que ver el color se ve muy lindo”*

En un 98% las 4 ilustraciones lograron causar asombro. Y en un 90% lograron causar curiosidad por conocer más del tema, una de las personas dijo que no tenía más curiosidad, porque le pareció muy bien explicado y que la lámina contenía lo importante.

Tabla 8 Gráfico sobre el porcentaje en que los alumnos recurren a artículos científicos.



El 75% de los estudiantes dentro de su carrera buscan artículos científicos (tabla 8) y usualmente esos artículos tienen las características de ser extensos y sin imágenes, o con muy pocas y los que cuentan con imágenes en su mayoría son fotos de microscopios u otro tipo de fotos, pero que de calidad son muy baja ya que no les permite apreciar bien los detalles, son muy pocos los artículos que han encontrado con ilustraciones científicas,

algunas son esquemáticas a blanco y negro y en línea. Para ellos les sería muy útil poder apreciar dentro de un artículo científico, ilustraciones científicas de buena calidad a color que puedan aclarar sus dudas, dar ejemplos y mostrar lo que con las descripciones no es suficiente y que su imaginación no logra aclarar.

Los beneficios que los usuarios consideran que puede ofrecer una lámina científica dentro de los artículos científicos son:

- Nutrir la lectura
- Mejorar la comprensión del tema
- Darte una visión más clara de lo que quiere dar a entender
- Generar mayor atención en las personas para atraerlas a leer artículos científicos
- Asociar imagen –texto para ayudar a recordar de una forma practica
- Ayuda a ver la perspectiva del autor
- Hacer más interesante el tema y causar curiosidad
- Causar mayor aprendizaje
- Conocer la morfología de los especímenes
- Atraer a las personas

CONCLUSIÓN

De acuerdo a los resultados se puede concluir que por parte de los investigadores existe un desconocimiento acerca de la ilustración científica y sus habilidades para comunicar información científica, lo cual implica que al no saber de ellas no surge la necesidad por implementarla, pero una vez conociéndola es altamente probable que la contemplen para sus artículos posteriores.

Por tal motivo surge una necesidad por darle difusión a la ilustración científica y promoverla como una herramienta de la cual se pueden apoyar todos los investigadores

de cualquier área del conocimiento que tengan la necesidad de comunicar su información al público que fuere (ya que el diseñador o ilustrador mediante el diseño de información y el diseño gráfico se encarga de adaptar la comunicación visual y textual al público indicado).

Además, se pudo corroborar que las ilustraciones son una herramienta que les ayuda a comunicar sus hallazgos tanto con usuarios especializados como quienes no lo son o que están en una etapa de formación. Ya que la información visual refuerza, ayuda a asociar información y a dar a entender la perspectiva del investigador.

En cuanto a los usuarios se puede corroborar que están a favor de la implementación de ilustraciones científicas dentro de los artículos, esto se debe a que se les hace más atractivo un artículo con imágenes que sin ellas en primera instancia, debido a que las ilustraciones les permiten desarrollar una imagen clara de lo que les están hablando y tienen mayor seguridad de que lo que imaginan y lo que leen es congruente, incluso las imágenes les pueden evocar recuerdos que refuerzan estas imágenes mentales que se van complementando con el conocimiento nuevo. Como por ejemplo con las creencias, había quienes conocían un par de ellas y tenían un idea o imagen en su mente, pero ahora al conocer otras esa información se complementa y ahora su repertorio de imágenes mentales es más amplio, lo cual quiere decir que se va desarrollando su alfabetización visual.

También se pudo conocer que es muy amplia su experiencia lúdica al leer las imágenes y depende mucho del tema, el conocimiento previo y su estado anímico de la persona, como aquellos que sonreían al responder y decir que les hacía feliz la imagen o el color, al parecer ellos son extrovertidos y estaban animados, otros en cambio que eran más tímidos pensaban en como expresar aquello que sentían, había otros que de inmediato identificaban lo que sentían e incluso hacían movimientos corporales que coincidían con

la sensación que experimentaban como quien dijo ñañas o miedo y hacían como que temblaban.

Conclusión General

Considero que el trabajo que se llevó a cabo fue gratificante y que gracias a la metodología aplicada se consiguieron resultados que se esperaban y otros que en definitiva me sorprendieron. Como en el caso de la experiencia lúdica, en la cual espera emociones no tan emotivas, como asombro y curiosidad principalmente, sin embargo, el abanico de emociones fue más amplio, desde tristeza, añoranza, recuerdos, alegría, reflexión, hasta patriotismo.

Incluso a llegar a experimentar sensaciones como una necesidad de buscar en los lugares mencionados del artículo aquellos animalitos, verlos de cerca, tocarlos y sentir la fuerza que pidieran tener estos pequeños insectos.

Y creo que estas sensaciones y sentimientos van más allá del artículo, pues son definidas por la personalidad del individuo, creo que cada uno puede tener distinto grado de sensibilidad para percibir o permitirse experimentar sensaciones distintas, sin embargo, la imagen es un factor provocador de ellas, somos seres visuales y sensoriales, que descubrimos nuestro mundo mediante ellos y hacerlo de esta manera es satisfactorio porque se disfruta y estamos más abiertos al conocimiento.

Creo que somos capaces de aprender temas complejos, solo se trata de que se encuentren las estrategias adecuadas para hacerlo y que las partes involucradas tomen acción para desarrollar nuevas formas de divulgar la ciencia. Por otro lado, me parece importante que se trabaje de forma multidisciplinaria ya que realizan proyectos integrales y más enfocados y adecuados para el público objetivo.

Cabe destacar respecto a la alfabetización visual, que descubrí la importancia de ser alfabetizados visualmente y lo digo a nivel personal, ya que así lo experimente durante todo el proceso, puesto que al inicio desconocía todo lo que ahora sé respecto a los temas que trabaje y que el repertorio visual que ahora tengo es más amplio, por lo cual puedo asegurar que para las personas no especializadas también resulta favorable alfabetizarse visualmente al mismo tiempo que se adquieren otros conocimientos.

En lo que respecta al diseño de información me parece que es bastante adecuado para trabajar con temas científicos ya que ayuda en gran medida en el momento de seleccionar y ordenarla para su comunicación, ya que habiendo en la actualidad una circulación de información en masa es importante que el usuario se quede con los datos más importantes y estos sean los que hagan que se adentre más en los temas, como si fuera una probadita para después alimentarse en mayor cantidad de aquello que ha sido agradable.

Por ello tan importante la retórica dentro de este proyecto, para poder persuadir al usuario por medio de ella y poder de a poco moldear las mentes para que la adquisición de conocimiento sea natural y no forzada, placentera y no aburrida, y posteriormente sea una necesidad con la intención de crecer como sociedad y buscar la implementación de mejoras a nuestro alrededor.

Otro factor importante del que me pude dar cuenta con este proyecto es la responsabilidad que recae al producir una imagen, ya que los usuarios ven lo que tú les muestras como una verdad que ellos están dispuestos a creer y por ello hay que ser objetivos al construir una imagen para no engañar, no mostrar una realidad distorsionada. Esta idea me surgió cuando un estudiante me dijo -esto no lo conocía, no lo había visto, pero ahora que lo veo puedo ver que es así- es por ello que creo que hay una gran responsabilidad en comunicar adecuadamente para no engañar ni perder credibilidad.

En general creo que el proyecto ha sido muy enriquecedor, ha logrado cumplir con la hipótesis, por el hecho de hacer evidente a los investigadores el trabajo que implica la realización de las láminas científicas, dando otra herramienta más para que puedan cumplir sus objetivos de comunicar y divulgar la ciencia.

Se ha logrado cerciorar de que las láminas científicas provocan una experiencia lúdica al momento de leerlas y que resultan ser un complemento ideal para los artículos científicos, por las cualidades que por su forma de representar posee y que son adecuadas para transmitir conocimiento, siendo una herramienta muy útil para el aprendizaje.

REFERENCIAS

- Abril, G. 2007. Análisis crítico de textos visuales. Mirar lo que nos mira. Madrid: Editorial Síntesis.
[Archivo PDF].
- Alcíbar, M. (15 de abril de 2017) ¿Por qué la divulgación científica es la cenicienta en el reino de la ciencia ..., y debería dejar de serlo? Investigación y ciencia.
<https://www.investigacionyciencia.es/blogs/ciencia-y-sociedad/98/posts/por-qu-la-divulgacin-cientfica-es-la-cenicienta-en-el-reino-de-la-ciencia-y-debera-dejar-de-serlo-15173>
- Alvarado Heredia, M. (2017) Divulgación Científica en México. Alcanzando la Sociedad del Conocimiento. Cienciacierta. Revista Científica, tecnológica y humanística. N° 49 Sección Ciencias Sociales y humanidades.
<http://www.cienciacierta.uadec.mx/2017/03/27/divulgacion-cientifica-en-mexico/>
- Audrey, G. (2012) Engendering Interaction with Images. Chapter 5: Collaborative Design Through Active Interaction with a Static Image.
- Baidal, M. (2019) ¿Cuál es la importancia de la ilustración en las publicaciones científicas y de divulgación? Revista Colombiana de ilustración científica y naturalista. Núm 1. 14-15
https://issuu.com/gestiondeproyectos/docs/ilustacion_cientifica_color
- Blanco, L. y Gaido, V. (2013) Ciencias, gráficas. ¿Qué es la Ilustración Científica? Revista Cultural MITO.
- Cohn, N. (2019) Visual Narrative Research: An Emerging Field in Cognitive Science. 12(1)
<https://doi.org/10.1111/tops.12473>
- Dirnberger, J., McCullagh, S, y Howick, T. (2005). Writing & Drawing in the Naturalist's Journal: Reviving the Tradition of the Naturalist's Journal as an Effective Learning Tool.
https://www.researchgate.net/publication/254619477_Writing_Drawing_in_the_Naturalist's_Journal_Reviving_the_Tradition_of_the_Naturalist's_Journal_as_an_Effective_Learning_Tool

Doesburg, S. (2021) Códices prehispánicos. Biblioteca de investigación Juan de Córdova.

Recuperado de: <https://bijc.pages.fahho.mx/category/culturas-mesoamericanas/codices-prehispanicos/>

Durango, L. (s.f.). Artes de México en línea.

<https://artedemexico.com/elvia-esparza-la-gran-ilustradora-cientifica/>

Estrada, A. (2021) Colectivo de Ilustradores de la Ciencia y la Naturaleza.

<https://colectivocicyn.wixsite.com/cicyn/quienes-somos>

Erlhoff, M. (2008) *Diseño de información*. Design Dictionary. Birkhäuser Basel.

<https://springerlink.bibliotecabuap.elogim.com/referencework/10.1007/978-3-7643-8140-0#bibliographic-info>

Gomes Franco e Silva, F. (2019) *Alfabetizar para ver: la importancia de aprender a leer, comprender y analizar imágenes*. 18 (3), 48-58.

https://doi.org/10.18239/ocnos_2019.18.3.2103

González, B. (12 de Enero de 2019) *Trazos que hacen ciencia. Ilustración científica en México*.

Confabulario. *El Universal*. <https://confabulario.eluniversal.com.mx/ilustracion-cientifica/>

Huerta, L. (7 de marzo de 2013) La ilustración científica a mano no va a desaparecer. *El universal*.

Recuperado de: <https://archivo.eluniversal.com.mx/cultura/71218.html>

ILLUSTRACIENCIA (s/f) *¿Qué es la ilustración científica?* ILLUSTRACIENCIA

<https://ilustraciencia.info/que-es-la-ilustracion-cientifica/>

INEGI, (2017) *Encuesta sobre la percepción Pública de la ciencia y Tecnología (ENPECYT) 2017*.

INEGI. <https://www.inegi.org.mx/programas/enpecyt/2017/#Tabulados>

Jiménez, C. (2018) *Pedagogía de la creatividad y de la lúdica*. Ed. Neisa

KEPES (enero-junio 2016), Revista KEPES Año 13 No. 13, págs. 265-296 ISSN: 2462-8115 (En línea)

DOI: 10.17151/kepes.2016.13.13.12 [Archivo PDF]

- Luna-Gijón, G. (2021). Diseño de la información como eje de un modelo para planear experiencias educativas digitales en medicina. *Zincografía*, 5(10). DOI: 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*, 6(12), 51-77.
<https://doi.org/10.32870/zcr.v6i12.155>
- Luna-Gijón, G. (2022). La experiencia multidisciplinaria desde el modelo Alicia para elaborar infografías científicas mediante el diseño de información. *Zincografía*, 6(11), 79-96.
<https://doi.org/10.32870/zcr.v6i11.121>
- Luna-Gijón, G., & López Pérez, R. (2022). Teoría del diseño de información aplicada en la infografía científica. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación*, 25(172), 239–255. <https://doi.org/10.18682/cdc.vi172.7135>
- Luna-Gijón, G. (2023). El diario de campo desde el Modelo Alicia para diseñar infografías científicas: Un recurso autoetnográfico colaborativo para guiar el diseño de información. *VISUAL REVIEW. International Visual Culture Review / Revista Internacional De Cultura Visual*, 10(1), 15–27. <https://doi.org/10.37467/revvisual.v10.3446>
- Luna-Gijón, G. (2023). El diseño de información en la comunicación de la ciencia: Evaluando la efectividad de tres infografías científicas. *Gráfica*, 11(22), 159–170.
<https://doi.org/10.5565/rev/grafica.267>
- Pardo, Clara (2019) *El papel de la ciencia y la tecnología en la calidad de vida*. Portafolio.
<https://www.portafolio.co/innovacion/el-papel-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-la-calidad-de-vida-527922>
- Madhusoodanan, J. (2016) Picture Perfect. *Enlisting the help of an illustrator can add impact to research papers and outreach projects*. CAREERS. Vol 534. NATURE 285-287 Archivo PDF)
<https://www.nature.com/articles/nj7606-285a.pdf?origin=ppub>
- Meggs, P (2012) *Historia del Diseño Gráfico. Comunicación visual en la Prehistoria*. Ed.Trillas
- Müller F. (2020) *Design Ethnography. Epistemology and Methodology*. SpringerBriefs en Antropología. Springer, Cham.
https://doi-org.proxydgb.buap.mx/10.1007/978-3-030-60396-0_5

- Pardo, Clara (2019) El papel de la ciencia y la tecnología en la calidad de vida. Portafolio.
<https://www.portafolio.co/innovacion/el-papel-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-la-calidad-de-vida-527922>
- Pérez, A. (2011) *La Divulgación Científica en México: ¡Una Pasión, un reto, un arte..., una actividad incomprendida!*. Scielo.
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2011000400003
- Pettersson, R. (2022) John Benjamins Publishing Co; Edición UK ed.
- Posada, R. (2014). *La lúdica como estrategia didáctica*. Universidad Nacional de Colombia [Archivo PDF].
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/47668/04868267.2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=La%20l%C3%BAdica%20se%20toma%20entonces,juego%20y%20del%20accionar%20l%C3%BAdico.>
- Ramírez del Valle, E. (2016) *GUÍA ILUSTRADA DE LA TRIBU COCCIDULINI MULSANT, 1846 (COLEOPTERIA: COCCINELLIDAE) DE MÉXICO*. [Tesis de la licenciatura de Biología] Universidad Nacional Autónoma de México.
- Beaucage, P., y Rojas Mora, X. (2022). *Cosmologías nahua (maseual) y totonaca (tutunakú) de la Sierra Norte de Puebla (México). Segunda parte: las ‘almas’, los dueños, las fuerzas maléficas*. *Anales De Antropología*, 56(1), 7–22.
<https://doi.org/10.22201/ia.24486221e.2021.76853>
- Semir, V. (2016) La divulgación científica. Ed. UOC
- Torres, Luisa. (2019) *La Importancia De La Lúdica Como Estrategia Didáctica En El Proceso De Enseñanza Y Aprendizaje En La Educación Superior*. [Tesis de Especialista en Docencia Universitaria]
<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/31929/TorresForeroLuisaMaria%202019.pdf?isAllowed=y&sequence=1>
- Universum, (2022). *Historias Naturales. 400 años de ilustración científica. Ciudad de México. Organizada por el American Museum of Natural History, New York*. Fecha de Visita 18/09/22

Valverde, L. a. 1993. *El diario de campo*. Revista trabajo social, 18(39) 308-319 [Archivo PDF].
<https://www.binasss.sa.cr/revistas/ts/v18n391993/art1.pdf>

Vich, Víctor (2014). Desculturalizar la cultura. La gestión cultural como forma de acción política.
Argentina: Siglo XXI Editores. Otros logos. Revista de Estudios Críticos [Archivo PDF].
<http://www.ceapedi.com.ar/otroslogos/Revistas/0006/13%20Belmonte%2015.pdf>

Índice de figuras

Figura 1 Representación de bestiarios medievales	11
Figura 1 Representación de bestiarios medievales	11
Figura 2 Manual de Discórides.....	11
Figura 2 Manual de Discórides.....	11
Figura 2 Manual de DiscóridesFuente: Baúl del arte.....	11
Figura 3 Ilustración científica de pulpo realizada por GessnerFuente: foto del autor	12
Figura 3 Ilustración científica de pulpo realizada por Gessner	12
Figura 3 Ilustración científica de pulpo realizada por Gessner	12
Figura 4 Ilustración científica de un perezoso por Albert SebaFuente: Foto de exposición del Museo Universum. Historias Naturales.	13
Figura 4 Ilustración científica de un perezoso por Albert Seba.....	13
Figura 4 Ilustración científica de un perezoso por Albert Seba.....	13
Figura 5 Ilustración del monte Vesubio Fuente: Foto de exposición del Museo Universum. Historias Naturales	14
Figura 5 Ilustración del monte Vesubio.....	14
Figura 5 Ilustración del monte Vesubio.....	14
Figura 6 Esquema del proceso de trabajo a realizar	27
Figura 7 Esquema de las etapas del proyecto. Etapa de Búsqueda de información.	52
Figura 8 Ilustración científica sobre escorpión como referencia visual.....	53
Figura 9 Fotomicrografía de pseudoescorpión Garypinidae.....	54
Figura 10 Fotomicrografía de pseudoescorpión Cheliferidae.....	54
Figura 11 Fotomicrografía de pseudoescorpión Chernetidae	54
Figura 12 Lámina Grana cochinilla como imagen de referencia.....	56
Figura 13 Nopal Opuntia ficus indica.	56
Figura 14 Parasito Dactylopius Cocus	57
Figura 15 Representación de la separación o caída del alma	59
Figura 16 Curandera Haciendo limpia.....	59
Figura 17 Esquema de etapas del proyecto. Etapa de documentación	61
Figura 18 Artículo sobre el pseudoescorpión	62
Figura 20 Documentación sobre el tema, varias fuentes.....	63
Figura 19 Artículo de grana cochinilla para documentación.....	63
Figura 21 Referencias visuales del pseudoescorpión en sus diversas variantes	64
Figura 22 Referencias visuales de grana cochinilla.....	65
Figura 23 Nopal Opuntia ficus indica con flor y fruto	65
Figura 24 Representación de separación de la sombra.....	66
Figura 25 Esquema de los diferentes tipos de sustos.....	67
Figura 26 Referencias de la serpiente, el lugar donde sucede la historia y la vestimenta de la gente.....	69
Figura 27 Diario de campo.....	70
Figura 28 Esquema de etapas del proyecto. Bocetaje.....	71
Figura 29 Boceto, estructurando las patas del pseudoescorpión.....	72
Figura 30 Boceto en donde se estructura la posición de la quela	73
Figura 31 Pruebas de luz, aplicando técnica de achurado	73

Figura 32 Boceto esquematizando la información dentro del formato.....	73
Figura 33 Primeros bocetos a color de Grana cochinilla.....	74
Figura 34 Fotos de nopal <i>Opuntia Ficus Indica</i> como referencia visual	75
Figura 35 Boceto de grana cochinilla y nopal con frutos.....	75
Figura 36 Boceto de grana cochinilla macho y hembra	75
Figura 37 Dibujo de nopal aplicando técnica de lápiz a color	75
Figura 38 Ilustrando el arquetipo de nopal y grana cochinilla con técnica de acuarela....	76
Figura 39 Boceto de las diferentes teorías respecto a las entidades anímicas que conforman el ser de una persona.	76
Figura 40 Boceto aplicando un código de color para diferenciar los elementos	77
Figura 41 Aplicación de color en base a código de color establecido	77
Figura 42 Boceto de enfermedades agregando símbolos para diferenciar temperaturas y elementos.	77
Figura 43 Boceto de otra propuesta de presentación de la información	78
Figura 44 Pruebas de color, con técnica de lápiz a color	78
Figura 45 Boceto a lápiz y tinta china de la serpiente.	78
Figura 46 Aplicando a los bocetos una guía en base a la ley de los tercios para posicionar los puntos focales.....	78
Figura 47 Boceto general de las escenas que compondrán el relato.	79
Figura 48 Esquema de etapas del proyecto. Evaluación por especialista.	80
Figura 49 Primera propuesta para mostrar a especialista	80
Figura 50 Investigadora revisando el material visual.....	81
Figura 51 Investigadora revisando el material visual.....	81
Figura 52 Observando los especímenes para conocer su estructura.....	81
Figura 53 Propuesta para mostrar a investigadora sobre grana cochinilla	82
Figura 54 Investigadora observando avances presentados.....	83
Figura 55 Imagen de referencia para corrección en forma de los pedipalpos.	84
Figura 56 Imagen de referencia para corrección en morfología de los pedipalpos	84
Figura 57 Muestra de las almohadillas divididas de una de las especies.....	84
Figura 58 Implementación de corrección sobre almohadillas divididas.....	85
Figura 59 Muestra de la coxa y saco coxal.	85
Figura 60 Implementación de corrección en el saco coxal.	85
Figura 61 Ilustración final con las implementaciones requeridas	86
Figura 62 Dummy de lámina científica de <i>Pseudoescorpión</i> como propuesta de implementación en un artículo científico.....	87
Figura 63 Composición de la imagen en base a una retícula	88
Figura 64 Composición del texto.....	88
Figura 65 Ilustración científica sobre Grana cochinilla.	90
Figura 66 Dummy de lámina científica de la Grana cochinilla como propuesta de implementación en un artículo científico.....	91
Figura 67 Proceso de bocetaje.	92
Figura 68 Ilustración del doble animal.....	93
Figura 69 Ilustración del doble animal.	93
Figura 70 . Boceto del elemento agua	93
Figura 71 Boceto del elemento tierra	93

Figura 72 Boceto del elemento fuego	94
Figura 73 Boceto del elemento aire.....	94
Figura 74 Aplicación de color y distribución de los elementos.....	95
Figura 75 Ilustración científica con la implementación del nuevo título.....	96
Figura 76 Dummy de la propuesta de implementación dentro de un artículo	97
Figura 77 Composición de la plantilla para ilustrar comic.....	97
Figura 78 Boceto de la escena uno, paisaje panorámico	98
Figura 79 Boceto de la escena dos	98
Figura 80 Boceto de la escena tres	99
Figura 82 Boceto de la escena cinco	99
Figura 81 Boceto de a escena cuatro	99
Figura 83 Boceto de la escena seis.....	100
Figura 84 Boceto de la escena siete	101
Figura 85 Lámina científica de Los tipskgoyat y la serpiente de fuego	102
Figura 86 Dummy de la lámina científica como propuesta de implementación en un artículo científico.....	103
Figura 87 Entrevista a especialistas.....	107
Figura 88 Estudio etnográfico a usuarios	108
Figura 89 Estudio etnográfico a usuarios	108

Índice de tablas

Tabla 1 Representación visual de la información en primer artículo	52
Tabla 2 Representación visual de la información en segundo artículo	55
Tabla 3 Representación visual de la información en tercer artículo	58
Tabla 4 Representación visual de la información en cuarto artículo	59
Tabla 5 Gráfico sobre la cantidad de alumnos encuestados	116
Tabla 6 Gráfico sobre el conocimiento previo de la ilustración científica.....	117
Tabla 7 Gráfico donde se muestran las emociones experimentadas en el estudio	121
Tabla 8 Gráfico sobre el porcentaje en que los alumnos recurren a artículos científicos.	125