



La lámina científica como facilitadora de la comunicación de la ciencia y el aprendizaje

Scientific plate as an instrument for science communication and learning

Yaraset Irais Ramírez-Martínez
PRIMER AUTOR
CONCEPTUALIZACIÓN - INVESTIGACIÓN
VISUALIZACIÓN - REDACCIÓN
yarasetirais.rm@gmail.com
Benemérita Universidad
Autónoma de Puebla
Puebla, Puebla, México
ORCID: 0009-0000-6253-1841

Gerardo Luna-Gijón
SEGUNDO AUTOR Y AUTOR
DE CORRESPONDENCIA
CONCEPTUALIZACIÓN - ADMINISTRACIÓN
DEL PROYECTO - SUPERVISIÓN - REDACCIÓN
gerardo.lunag@correo.buap.mx
Benemérita Universidad Autónoma
de Puebla, Facultad de Arquitectura,
Colegio de Diseño Gráfico
Puebla, Puebla, México
ORCID: 0000-0001-8216-767X

Recibido: 19 de mayo de 2025
Aprobado: 30 de agosto de 2025
Publicado: 6 de julio de 2026

Resumen

El objetivo de esta investigación es aportar evidencia sobre cómo las láminas que aparecen en textos científicos son capaces de facilitar la interacción con información especializada al provocar emociones agradables que permiten enfatizar los contenidos, haciendo que la ciencia sea más atractiva. Este fue un estudio cualitativo apoyado en técnicas etnográficas, con un grupo de estudiantes del Instituto Tecnológico de Zacapoaxtla, en Puebla, México. Para ello, se produjo una lámina científica usando un modelo de diseño que enfatiza los principios del diseño de información. La lámina se sometió a un estudio etnográfico, en el que se observó que, al leer un artículo científico, los usuarios se vieron favorecidos por la información visual para contextualizar y retener el conocimiento. Durante las pruebas fue notorio cómo el contacto de los participantes con la lámina producía una experiencia visual, la cual se concretaba en una emoción y reacción sensorial que generaba un impacto en la percepción de que el contenido científico era más interesante, por lo que el interactuar con la lámina hizo más placentero su acceso a la información científica.

Palabras clave: divulgación científica, lámina científica, ilustración científica, experiencia lúdica, diseño de información

Abstract

This research aims to provide evidence regarding how the plates employed in scientific texts are capable of fostering interaction with specialized data by triggering positive emotions that emphasize content and make science attractive. This was a qualitative study based on ethnographic techniques with volunteer students from the Instituto Tecnológico de Zacapoaxtla in Puebla, Mexico. In order to accomplish the stated objective, a scientific plate was produced using a design model that highlights the principles of information design. The plate was subjected to an ethnographic study where it was observed that, when reading a scientific article, users favored visual information to contextualize and interiorize knowledge. Thus, interacting with the plate made accessing scientific information a pleasant experience due to the diversity of emotions and feelings detected. During the tests, the contact between participants and plates was notorious, leading to emotions and sensorial reactions that made an impact on the perception of participants, making scientific content more interesting.

Keywords: science communication, scientific plate, Scientific Illustration, playful experience, information design

◆ Introducción

Para un público no especializado, los temas científicos son difíciles de procesar, causando que las personas los rechacen por su complejidad o porque les parecen aburridos, pero al momento de presentar la información de forma atractiva, se ha podido observar que ésta es mejor recibida, puesto que se vuelve más accesible (Sánchez Mora y Macías Néstor, 2019).

De acuerdo con la encuesta del Módulo sobre Lectura, elaborada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) de México, 69.6% de la población tiene el hábito de la lectura, mientras que 30.4%, es decir, un tercio de la población, no acostumbra a leer (INEGI, 2024). Entre los materiales que son favorecidos para su lectura se encuentran los dedicados al entretenimiento, al trabajo o estudio y los de cultura general. La misma encuesta nos dice que los textos más leídos son las novelas literarias, seguido por los libros de autoayuda, superación personal y religión, mientras que después se encuentran aquellos dedicados a alguna materia especializada, profesión o que son de uso universitario; finalmente, quedan los relacionados con la cultura general.

Completando este panorama, tenemos la encuesta sobre Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología en México, del mismo INEGI (2017), donde se indica que las personas tienen mayor conocimiento de deporte (con 12.8%), que de ciencia (sólo 6.3%) y que, además de ello, 51.3% de las personas no leen artículos de ciencia. Por este bajo interés de la población, la ciencia resulta ser una temática de difícil recepción. De ahí la importancia de crear una cultura en la que las personas estén en contacto con la información científica en su vida cotidiana. Para ello, se requiere la implementación de estrategias y herramientas que ayuden a este propósito, como es el uso de imágenes dentro de los textos científicos, que, además de ayudar a comunicar conocimiento, también contribuyen a generar un vínculo emocional con la información, facilitando con esto su apropiación.

La lámina científica es un recurso con una larga tradición de ayuda a la ciencia para registrar y comunicar el conocimiento (Harris, 2023), incorporando especialmente la ilustración científica, la cual es una

herramienta que se emplea para comunicar la ciencia y aporta un atractivo a la experiencia de lectura de textos especializados. Así, la lámina tiene la capacidad de aumentar la experiencia informativa de los textos que acompaña, siendo un ente que traspasa el tiempo y la geografía (Bleichmar, 2016). Sin embargo, un tema poco estudiado es la capacidad que tiene la lámina científica en textos de Biología de generar experiencias lúdico-informativas, es decir, que mientras hace perceptible el conocimiento, también nos entretiene y divierte, generando un vínculo emocional entre la información y el lector.

Esta investigación tiene como objetivo aportar información sobre cómo pueden ser elaboradas las láminas que aparecen en textos científicos de Biología, mediante el diseño de información, empleando un modelo especializado para poder reunir evidencia de cómo son capaces de provocar emociones y sensaciones en el usuario, haciendo que la ciencia sea más atractiva.

Se busca reunir evidencia de que la lámina, en conjunto con la ilustración científica, genera sensaciones que ofrecen una experiencia lúdica que permita adentrarse al conocimiento científico, fomentando la curiosidad por temas de ciencia (Torres Vásquez, 2022), facilitando que los usuarios se relacionen con la información científica, puesto que somos seres sensoriales y desarrollamos nuestra experiencia empírica a través de nuestros sentidos (Eisner, 2020).

Para ello se produjo una lámina científica usando el modelo Alicia, que considera los principios del diseño de información. Una vez finalizada la lámina, se sometió a un estudio etnográfico, en el cual se compartió la lámina científica junto con el artículo científico para su lectura, para posteriormente entrevistar al usuario y conocer su experiencia.

Fundamentación teórica

La comunicación de la ciencia se refiere a dar a conocer los resultados de las investigaciones realizadas en universidades o centros de estudio, comprende la responsabilidad y el compromiso de quien investiga para que la información no se quede detenida y fluya para poner a disposición de otros investigadores y sobre todo de la sociedad, sus hallazgos (Lazcano-Peña *et al.*, 2019). Puesto que la necesidad de conocimiento científico en la sociedad es evidente, los investigadores requieren de difundir sus descubrimientos, así, la forma de comunicar es el asunto que se debe atender para llevarla a las personas no especializadas, ya que el conocimiento científico ayuda a la toma de decisiones en la vida cotidiana (Gaviria-Velásquez y Majía-Correa, 2021).

La imagen actúa como un agente mediador entre el texto y el conocimiento, pues es potenciadora de significados y evocadora de emociones. Es reconocida como un elemento eficiente para comunicar información de forma efectiva, que pueda ser procesada por el cerebro con facilidad

y permita retener la información, por lo que se utiliza para poder ejemplificar algo que en palabras no es fácil de explicar, dar más detalles al lector, hacer comparativas, compartir un conocimiento, transmitir emociones y mucho más (Pettersson, 2002).

A partir de las exigencias de representación que hay en la producción de las imágenes para la ciencia, las láminas con intención pedagógica tomaron fuerza para comunicar información, e históricamente se fueron desarrollando gracias a los avances tecnológicos, surgiendo varios formatos y sustratos que ilustraban temas de religión, geografía y ciencias naturales (Del Pozo, 2013), así como historia y efemérides (González, 2013), y fungiendo como apoyo informativo, al ser un medio complementario que comunica contenidos relevantes (Feldman, 2004) y trae al espacio de enseñanza aspectos del mundo exterior que de otra forma serían inaccesibles (Linares, 2015).

Las láminas tuvieron un gran auge durante las grandes expediciones científicas que se realizaron en los siglos XVIII al XIX (Grilli *et al.*, 2015). Y, mucho tiempo después, gracias a las corrientes educativas que eventualmente moldearon la educación, también fueron empleadas en los centros de estudio, logrando ser, dentro del aula, tanto una herramienta de aprendizaje como elemento decorativo que cumplía una función estética, estimulando los sentidos (Del Pozo, 2013; González, 2013), convirtiendo a la imagen en un texto (Feldman, 2004), lo que significa que son, en sí mismas, una lectura que brinda información en distintos niveles cognitivos y sensoriales.

Esto se debe a que las láminas alcanzaron un grado de especialización tal que se convirtieron en tecnologías del conocimiento que facilitaban el acceso a la información al enfatizar la capacidad intuitiva (Del Pozo, 2013), puesto que sintetizan la realidad, favoreciendo las actividades de enseñanza al organizar la información y presentar un acercamiento ordenado y ágil al mundo (Feldman, 2004). Esto es de suma valía en el aprendizaje de las ciencias, que requieren de este recurso para complementar y ampliar la comunicación oral y escrita, pues es una realidad que también se aprende ciencia al observar y producir imágenes (Grilli *et al.*, 2015).

En el contexto de comunicación de la ciencia, la lámina es un producto gráfico que en su esencia fundamental contiene una composición de una o varias ilustraciones, las cuales están definidas por el tema especializado que se está representando. Estas ilustraciones científicas, que tienen un rol como visualizaciones de información, son imágenes epistemológicas que tienen un énfasis en su diseño visual y contribuyen para comunicar conocimientos científicos (Heekeren, 2021), mostrando los resultados de una investigación, por lo que pueden ser usadas como materiales para la enseñanza (Ortega Alonso, 2019). Son planeadas por expertos, basadas en técnicas artísticas y están hechas para poder experimentarlas en más de una dimensión, objetual, sensitiva y multisensorial,

es decir, que son adecuadas como material cognitivo porque nuestro cerebro procesa la información para transformarla sensorialmente.

Esto porque lo visual activa varios mecanismos que forman la experiencia estética, lo cual ha sido motivo de amplio estudio (Sauer y Sonderegger, 2022; Wakabayashi *et al.*, 2021).

Específicamente, podemos hablar de tres aspectos que suceden (Wakabayashi *et al.*, 2021): El primero es el procesamiento perceptual, el cual es un fenómeno que no alcanza el estado consciente y que se basa en el propio estímulo visual. El segundo es el procesamiento cognitivo, que funciona a partir de nuestro propio juicio sobre lo que estamos viendo y depende mucho del contexto y de la situación particular en que sucede, por lo que posee una alta variabilidad. Finalmente, tenemos el procesamiento emocional, el cual es un mecanismo que, por medio del aspecto afectivo, tiene un efecto regulador de la experiencia visual, tanto que las evidencias existentes sugieren que la acción de este proceso tiene una fuerte interacción con los procesamientos perceptual y cognitivo.

De ahí la importancia de generar ilustraciones científicas que aporten al conocimiento y acompañen artículos de toda área del conocimiento (Caeiro y Muñiz de la Arena, 2019), tomando en cuenta para quién se diseña y logrando comunicar lo que se requiere.

La lámina que contiene ilustración científica es un recurso muy necesario para la enseñanza actual. Por ejemplo, en el área de la Biología es esencial para realizar identificaciones, debido a que la descripción en forma de texto no es suficiente para hacer perceptible la morfología de una planta o un animal (Gómez-Ollé *et al.*, 2021), mientras que la ilustración tiene la versatilidad de adaptarse para mostrar de forma gráfica zonas específicas, visualizar el interior, capas de un tejido, etc., ya que juega con tamaños, perspectivas, planos y encuadres para poder explicar de mejor forma el sujeto de estudio.

Por ello, para la elaboración de una lámina y de sus contenidos visuales se deben tener habilidades de observación y dominar técnicas de ilustración y destreza de representación de los especímenes, tomando en cuenta tamaño, forma, proporción y toda la información visual necesaria para hacer una representación que sea entendible, con el fin de que sean identificables los elementos que la conforman, dejando en claro conceptos que en el texto escrito queden ambiguos o que haga falta mencionar para que se pueda comunicar de forma efectiva una investigación científica (Migoya, 2017).

Una característica muy interesante en las láminas es el rol que tiene el texto en ellas, ya que, debido a su gran enfoque en la imagen, cuenta con una lógica diferente a las relaciones texto-imagen que conocemos en libros y periódicos. Al interior de la lámina se usan únicamente títulos, etiquetas y bloques breves de texto (Linares, 2015), debido a que el

peso del contenido informativo se comunica por medio de la ilustración científica y de los elementos gráficos.

En las láminas se toman en cuenta los lineamientos de diseño requeridos en la producción de imagen: color, luz y sombras, planos, perspectivas, texturas, escala, proporción, composición y se consideran las técnicas de representación: puntillismo, línea, textura, lápiz a color, acuarela, ilustración digital o mixta, etc. Todo esto, además de contribuir al objetivo de comunicar información científica de manera veraz, también conlleva la capacidad de generar emociones y experiencias lúdicas a quien está expuesto a la imagen (Pettersson, 2002).

Al comunicar, los datos deben ser concisos, por ello, el diseño de información trabaja para seleccionar, filtrar y dejar sólo aquello que sea relevante para poder difundir lo que se quiere dar a conocer (Pettersson, 2002). Así, es posible dar forma y guiar la construcción de láminas científicas que apoyen el entendimiento de temas especializados, lo que da la oportunidad de probar nuevos modelos de diseño que tengan en su centro los principios del diseño de información.

Entonces, el diseño de información aplicado a una lámina científica trabaja con la selección de aquellos datos que sean importantes para reforzar la imagen y que ésta se encargue de expresar lo necesario, de forma que se dé un mensaje completo, coherente y fácil de entender. Además de trabajar con una retórica que puede aumentar las capacidades lúdicas del mensaje visual.

Es importante recordar que una parte esencial de la vida humana es la capacidad que tenemos las personas para desarrollar actividades lúdicas, es decir, actividades relacionadas con el juego; sin embargo, este término va más allá del acto de divertirse, pues lo lúdico tiene las características de que es cultural, contextual, se disfruta y es abierto sin una única resolución, lo que significa que incluye tareas que nos llevan a estados cognitivos que nos permiten conectarnos en diferentes niveles con nosotros mismos, con quienes nos rodean y, en un plano mayor, con la comunidad, además de que nos permite reflexionar sobre el mundo y expresar libremente nuestra identidad. Al ser así, lo lúdico es una capacidad vital para el ser humano, un factor positivo que contribuye a la salud mental y al bienestar individual (Tonkin y Whitaker, 2021).

Esta idea se retoma desde la educación, en cuya práctica se busca una dinámica de aprendizaje que favorezca la apropiación, construcción y reconstrucción del conocimiento que va acompañado de procesos reflexivos (Vargas Garduño *et al.*, 2021).

En la educación, especialmente de las ciencias, se reconoce la capacidad de crear experiencias formativas en las cuales sea posible incorporar el aspecto lúdico en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Borjas *et al.*, 2019), con la finalidad de contribuir a la aprehensión de conocimientos

abstractos o particularmente difíciles (Rocca Báez, 2021), lo que da origen al concepto de experiencia lúdica, que se define como una experiencia que posibilita desarrollar aprendizajes en actividades placenteras que favorecen la motivación y el desarrollo de los estudiantes (Borjas *et al.*, 2019), facilitando el aprendizaje significativo (Rocca Báez, 2021).

En consecuencia, las experiencias lúdicas son espacios para la imaginación, en los cuales para el aprendiz es posible construir y reconstruir significados sin tanto esfuerzo, por medio de un intercambio entre la emoción y la racionalidad mediante asociaciones cognitivas de alto nivel (Vargas Garduño *et al.*, 2021).

Debe considerarse que hay una relación entre quien ve y lo que se mira, que genera una interdependencia de significados que nos lleva a comprender que, más que un fenómeno de la vista, el visualizar información conlleva una experiencia que abarca muchos niveles, en donde intervienen los sentidos, el conocimiento, los juicios de valor y nuestras emociones, entrelazándose en un diálogo (Peña-Casallas, 2020), y que éste puede ser facilitado si generamos las condiciones para que cognitivamente podamos tener una experiencia lúdica al entrar en contacto con la información visual.

En ese sentido, las láminas científicas tienen el potencial de ser evocadoras de emociones para quienes las observan, puesto que lo visual, utilizado de forma didáctica en la enseñanza de las ciencias y tecnologías por medio de la dimensión estética, activa reacciones emocionales que reforman las actividades de aprendizaje para generar experiencias transformadoras (Goodman *et al.*, 2020).

◆ Metodología

Para el desarrollo de este proyecto se eligió el método cualitativo, debido a que el objetivo es identificar y valorar la presencia de la experiencia lúdica de las personas al interactuar con la información dentro de una lámina científica. Como instrumento se usaron entrevistas para recolectar la información, pues éstas permiten un proceso sistemático para la recolección de datos que ayuda al investigador a tomar una postura reflexiva (Johansson, 2019; Mwita, 2022).

Las entrevistas se llevaron a cabo mediante un guion, el cual contempló preguntas respecto a: 1) la percepción de la información científica por parte de los estudiantes, 2) el conocimiento previo de la ilustración científica como herramienta visual en la difusión de temas científicos, 3) la percepción de la información visual dentro de los artículos científicos y 4) su experiencia lúdica, conocer qué y cómo se sintieron al interactuar con el apoyo visual de la lámina científica en el momento de la lectura del artículo científico.

Para realizar la parte aplicada del trabajo, es decir, generar la lámina científica, se usó el modelo Alicia (Luna-Gijón, 2022, 2023a, 2023b), que consta de cinco etapas (véase la figura 1) y tiene fundamento en la literatura especializada en diseño de información, ya que busca generar experiencias informativas que lleven al entendimiento, promoviendo una comunicación eficiente al desarrollar documentos accesibles y establecer conexiones entre los datos de los contenidos, colocando a las personas en el centro del proceso.

Figura 1
Etapas del modelo Alicia, según Luna-Gijón, 2023b



Nota: Elaboración propia.

Para que el proceso cualitativo fuera riguroso y permitiera analizar la información recabada, a partir del marco teórico se establecieron tres categorías para clasificar los datos obtenidos: *experiencia con información científica*, *experiencia visual* y *experiencia lúdica*.

La primera categoría se relaciona con la adquisición del conocimiento, la dificultad o facilidad para acceder a la información, la calidad percibida de ésta, el valor del conocimiento expresado y la retención de la información.

La segunda categoría abarca las sensaciones que se pueden expresar verbalmente con palabras relacionadas con la mirada, con el ojo, la evocación y las conexiones que lo visual logra establecer entre el conocimiento previo y la nueva información.

La tercera categoría considera el papel que juegan las sensaciones y las emociones en el proceso de interacción entre las personas y la información científica. Se incluye aquí la evocación de percepciones físicas y las expresiones relacionadas con desarrollar una acción.

De acuerdo con estos puntos establecidos, se llevó a cabo el proceso de trabajo que se describe a continuación.

Etapas 1. Gestión de la información

Esta etapa inició buscando una fuente de información, se identificaron universidades, centros de investigación e investigadores que quisieran participar en el proyecto. La selección se realizó por ubicación de la investigadora principal, buscando el centro educativo más cercano y que tuviera el área de conocimiento en ciencias, específicamente Biología, para poder acudir las veces necesarias y estar en contacto con el experto de manera directa. Se logró contactar con una docente investigadora experta en el área de Biología en el Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla (ITSZ) en Puebla, México. Se le explicó el proyecto y se le hizo la invitación para que facilitara información de un proyecto que se estuviera llevando a cabo al momento, se logró un acuerdo y ella asignó material de un artículo que estaba realizando sobre pseudoescorpiones.

Una vez asignado el tema, se llevó a cabo una extensa documentación de información para poder identificar los datos que fueran útiles para conocer a detalle a los pseudoescorpiones y así poder representarlos adecuadamente en la lámina científica. Asimismo, se recabó información visual, como referencia de colores o texturas, y datos, como tamaño, cualidades morfológicas específicas de cada variante, por ejemplo, segmentaciones en ciertas áreas del cuerpo, todo lo necesario para la representación visual.

Al tener toda la información necesaria, se llevó a cabo un proceso de gestión de información, que consistió en una selección, estructuración y planeación del uso de los datos recopilados, para así determinar qué información se representaría de forma visual dentro de la lámina científica, cuál se pondría de forma textual y cómo en conjunto se distribuirían dentro del formato seleccionado para expresar aquello que se deseaba comunicar.

Etapas 2. Visualización de la información

Posteriormente, se inició la etapa de producción de la lámina científica. Con base en los lineamientos de diseño de información, se planificó la

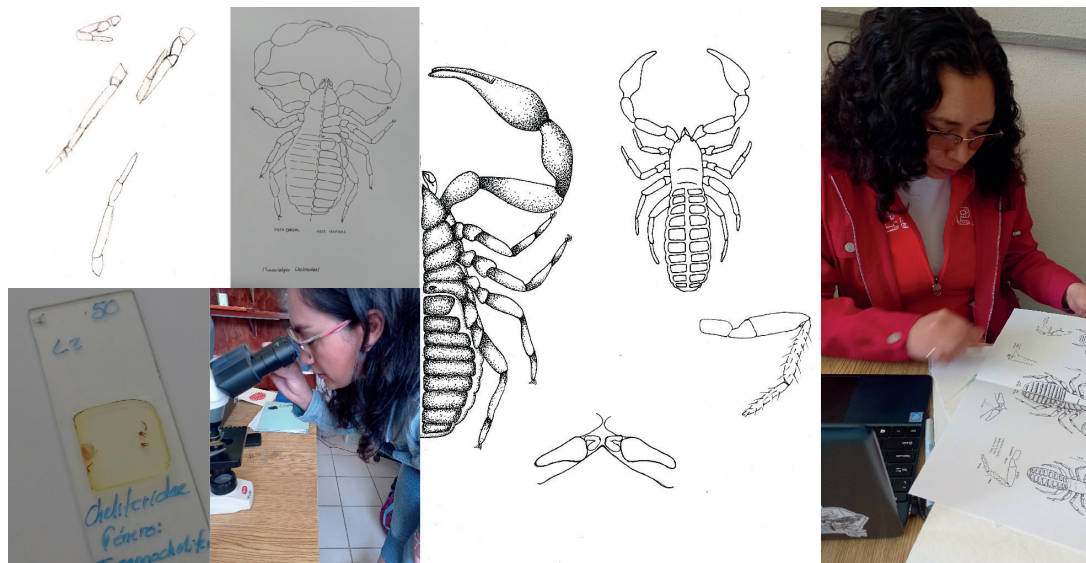
composición de la lámina implementando pautas de diseño gráfico. Para las ilustraciones se siguió un proceso especializado para diseñar visualizaciones científicas, realizando bocetos para crear el arquetipo de cada una de las tres variantes de pseudoescorpión, para luego aplicar una técnica de ilustración: el puntillismo y el achurado.

Para llevar a cabo la ilustración científica es importante investigar y conocer lo necesario para poder comprender la mejor forma en que se puede comunicar el tema de que se trate. Así que, para trabajar en la ilustración de la especie en cuestión, se requirió conocer sobre el área de la Entomología, que se encarga del estudio de los insectos, lo cual implica saber la forma en que está estructurado su cuerpo, las secciones que las componen, su número de patas, la forma de sus quelas, su dimorfismo sexual, entre otros datos del espécimen, para poder ilustrarlo adecuadamente y no cometer el error de ilustrar una especie diferente.

A la vez, se trabajó con la maquetación de la lámina para distribuir la información. En este proceso se mantuvo contacto con la investigadora y la ilustración se realizó bajo su supervisión y aprobación (véase la figura 2).

Figura 2

Proceso de producción de la lámina científica: diseño de arquetipo, observación del espécimen para conocer su morfología, distribución de los elementos dentro del formato y trabajo bajo la supervisión de la investigadora



Nota: Elaboración propia.

Etapa 3. Evaluación del material informativo

Una vez terminada la lámina científica, se dio paso a un examen para ponerla a prueba. En la figura 3 se muestra un prototipo del material

utilizado durante las pruebas, que incluyó el texto proporcionado por la docente experta y la lámina científica elaborada para esta investigación.

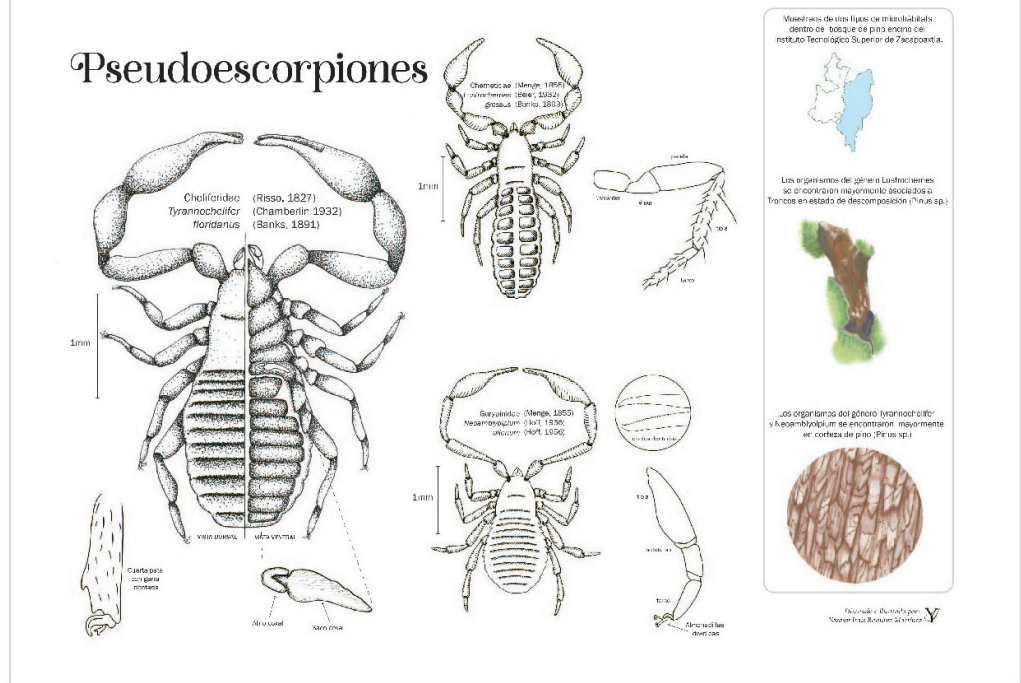
Figura 3

Prototipo: propuesta de lámina en conjunto con el artículo

Nuevos registros de Pseudoescorpiones de un bosque-encino en Puebla, México

Abel Eduardo Carrion Mestiza*: Instituto Tecnológico de Zacapoaxtla, México, aecmestiza@hotmail.com.
 Erika López Salgado: Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, México, salgado_erika@hotmail.com
 Gabriel A. Villegas- Guzmán: Instituto Politécnico Nacional y universidad Autónoma Metropolitana, México, gabvrill@gmail.com
 Juan Carlos García Montiel: Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla, México, juancarlos.garcia@live.edu.mx

El orden Pseudoescorpiones es uno de los mesodiversos de la clase Arachnida con 3, 574 especies descritas, de las cuales 162 se encuentran presentes en México. El estado de Puebla actualmente tiene registro de seis familias y ocho géneros, mientras que el municipio de Zacapoaxtla tiene el registro previo de las familiar Chernetidae y Cheliferidae, sin embargo, los estudios en el estado y la región son muy escasos, lo que ha provocado un hueco de información acerca de su presencia, distribución y biología de estos arácnidos en la entidad y el país. Durante el periodo del 10 al 14 de junio del 2019 se llevaron a cabo cinco muestreos en dos diferentes microhábitats, 1.- Corteza de pino (Pinus sp.) y 2.- troncos en estado de descomposición (Pinus sp.), ambos dentro del bosque de pino-encino del Instituto Tecnológico Superior de Zacapoaxtla (19° 49' 47.0454" -97° 34' 20.028"), ubicado en la Sierra Nororiental de Puebla, donde se colectaron un total de 419 organismos en un lapso de 235.9 h efectivas de esfuerzo de muestreo. Con el objetivo de conocer cuál es y cómo está conformada la riqueza de Pseudoescorpiones en la zona de estudio. Se encontraron a tres géneros Lustrochernes (Chernetidae) Beier 1932 con 192 organismos, Tyrannochelifer (cheliferidae) Chamberlin 1932 con 226 organismos y un ejemplar de Neoamblyolpium (Garypinidae) Hoff, 1956. Los organismos del género Lustrochernes se encontraron mayormente asociados a troncos en estado de descomposición, mientras que los del género Tyrannochelifer mayormente en corteza, al igual que el ejemplar de Neoamblyolpium. Con los resultados aquí descritos se incrementa el número de familiar de seis y siete con el nuevo registro de la familia Garypinidae y de ocho a diez géneros con los nuevos registros de Tyrannochelifer y Neoamblyolpium para el estado de Puebla.



Nota: Elaboración propia.

El estudio se realizó con 12 estudiantes, cuatro hombres y ocho mujeres, que formaban parte del grupo de cuarto semestre de la carrera de Biología del ITSZ (véase la figura 4).

Figura 4

Proceso de entrevistas con estudiantes de la carrera de Biología del ITSZ, observando las láminas científicas



Nota: Elaboración propia.

La prueba se realizó usando técnicas etnográficas en un lapso de cuatro horas y cada entrevista duró aproximadamente 10 minutos, tiempo en el que se les facilitó a los participantes el artículo junto con la lámina científica, dándoles tiempo para leer, y después se realizó la entrevista. Los resultados obtenidos en esta etapa se muestran más adelante en el documento.

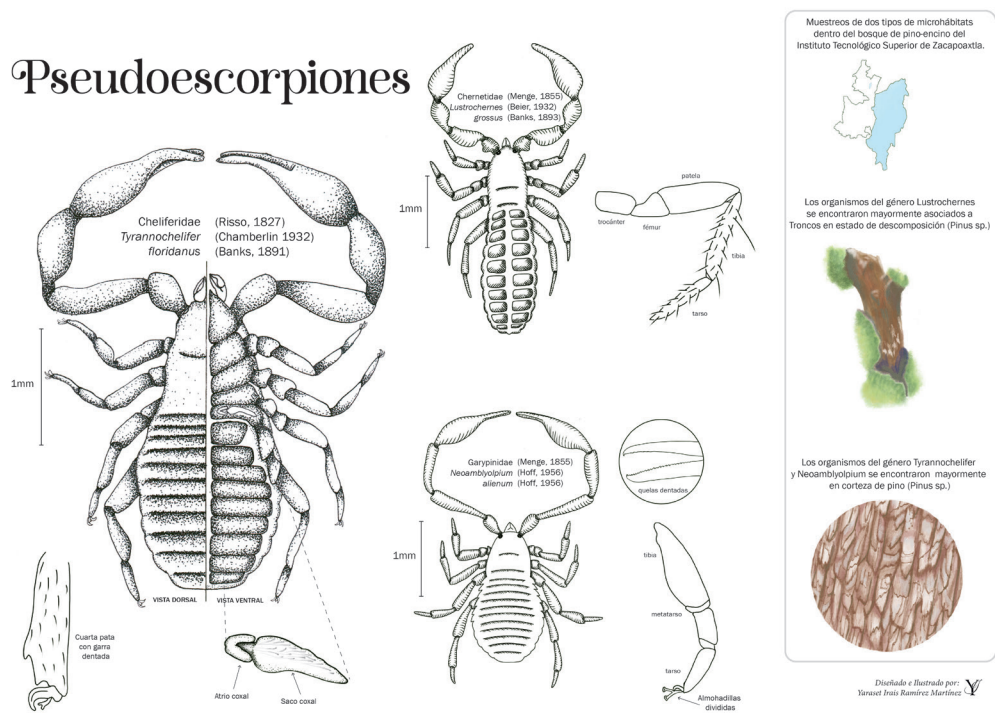
Etapa 4. Análisis de resultados

Respecto a los resultados obtenidos, la totalidad de los usuarios mostraron interés en el tema, asegurando que les pareció atractivo el contenido. Algunos tenían un conocimiento muy superficial al respecto, mientras que otros lo desconocían por completo, pues al tratarse de una especie poco conocida y diminuta, había pasado desapercibida para las personas de la zona. El análisis extenso de los resultados obtenidos en esta etapa se desarrolla en la sección Discusión.

Etapa 5. Implementación de mejoras

A partir de los comentarios recabados, se hizo un análisis para identificar las áreas de mejora del material. De acuerdo con la retroalimentación de los usuarios, se amplió la letra del recuadro donde se muestra un mapa haciendo referencia a la ubicación geográfica y los ejemplos de microhábitats, ya que algunos estudiantes no alcanzaban a distinguir el texto. En la figura 5 se muestra el resultado final de la lámina científica, con estas implementaciones.

Figura 5
Versión final de la lámina científica *Pseudoescorpiones*



Nota: Elaboración de la autora principal.

Ya explicado el proceso de desarrollo del proyecto, a continuación, se muestran los resultados recabados durante la etapa 3. Para clasificar los datos obtenidos, se han tomado en consideración las categorías establecidas previamente en la metodología.

Resultados *Experiencia con información científica*

De acuerdo con los comentarios de los usuarios, la percepción de la información científica es que el contenido del texto científico es complejo,

ya que se incluyen términos o información de difícil comprensión, debido posiblemente a que el autor no los deja en claro. Pese a pertenecer a una carrera del área de ciencia, los estudiantes aún no conocen muchos conceptos, por lo que se les complica entender el lenguaje y las ideas especializados.

Las entrevistas han ayudado a recabar datos que ofrecen indicios para identificar la manera en la que la inclusión de la lámina les ayuda a acercarse a temas especializados, por ejemplo: “a comprender el tema, el tema que leí te vas imaginando y con las ilustraciones que vi ya no, pues sí pensé lo que tenía en mi cabeza” (Entrevistado 4).

Al preguntarles cómo eran los artículos científicos a los que recurrían cuando les pedían información, algunos participantes del estudio comentaron lo siguiente:

La mayor parte de las veces nos piden recabar información y a veces con información [textual] no lo comprendes mucho, pero con imágenes sí lo logras comprender, los artículos casi siempre busco que tengan imágenes, para entenderlos, porque con texto es muy tedioso estarlos leyendo y con imágenes te interesas más, al menos yo me intereso más y me da más información (Entrevistado 5).

“Sí, ocupan mucho tecnicismo y es mucha saturación de letra, entonces como lector sí te llega a cansar eso” (Entrevistado 11).

“Son con mucha lectura, más que nada hay que tener mucha paciencia de comprenderlos” (Entrevistado 12).

Experiencia visual

En cuanto a lo visual se refiere, las y los entrevistados consideran la lámina con ilustración científica como una herramienta muy útil para poder aclarar estas dudas que se les presentan, puesto que, gracias a la información visual, logran hacer una asociación con los contenidos del artículo científico. Como ejemplo se tiene lo siguiente:

Pienso que es una manera más fácil de entender todo. A mi parecer, si veo dibujos le entiendo más que a un escrito sin dibujos, así ya ubicas, por ejemplo, este dibujo muestra ya las partes e identifica más y es más fácil comprender ciertos temas (Entrevistado 1).

Tienen una gran importancia porque cuando ves un artículo científico y ves el texto te llama la atención, pero cuando ves las referencias ilustrativas, es como de que “a esto lo relaciono con esto” y amplificas tus conocimientos respecto al tema que estás leyendo (Entrevistado 3).

La información visual también se considera útil para la tarea de comunicación científica, ya que puede atraer a un mayor público por su forma sencilla de exponer la información. Esto concuerda con lo que dijeron los entrevistados:

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 (Entrevistado 3).

Yo creo que es muy importante, ya que algunas personas no aprenden de las mismas maneras, algunas aprenden viendo, otras leyendo, otras escuchando, entonces, poner tanto escritura como dibujos, sería una buena manera (Entrevistado 10).

Para las personas expertas, la ilustración científica resulta ser una herramienta muy útil, ya que requieren de hacer identificaciones y estas imágenes les hacen más fácil la tarea de conocer la morfología de los especímenes y tener la información visual correspondiente para poder realizar esta actividad, como lo señala la docente experta entrevistada:

Realmente la información visual es algo muy indispensable para las investigaciones, porque puedes darte cuenta de cómo y cuáles son las formas y características de un espécimen (Docente Experta).

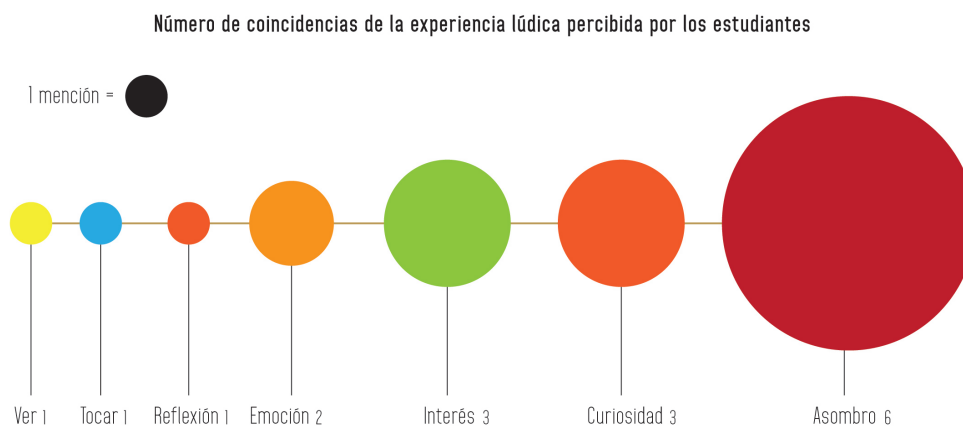
Experiencia lúdica

La ilustración científica, sin duda, ha provocado una variedad de sensaciones e incluso despertado sentimientos al momento de verla. Hay evidencia de que les ha causado asombro, curiosidad, interés, emoción, incluso los ha hecho reflexionar y ha provocado la sensación de tocar y la motivación de ir a buscar las especies en los lugares donde se menciona en el artículo, como se muestra en los siguientes comentarios: “porque ahorita que estaba viendo esto, pues me parece muy increíble las estructuras que toman ciertos organismos y, pues, tienes más curiosidad por aprender más y estudiarlos” (Entrevistado 1). “Me dieron ganas de salir al bosque a buscarla” (Entrevistado 7).

Se muestra en la figura 6 una gráfica donde se pueden observar las coincidencias que hubo en cuanto a los sentimientos y las sensaciones experimentados, siendo el asombro el sentimiento que la mayoría tuvo en común. Posteriormente, la curiosidad y el interés fueron los que más coincidieron, algunos expresaron que se emocionaron y otros lograron reflexionar frente a la información. Es valioso mencionar que para algunos entrevistados la lámina les despertó la sensación de tocar y poder mirar el espécimen de forma física. Es importante enfatizar que la representación de la imagen dentro de la lámina les permitió a todos los entrevistados experimentar, en mayor o menor grado, esta amplia gama de sensaciones.

Figura 6

Visualización de sentimientos y sensaciones experimentadas por los estudiantes



Nota: Elaboración propia.

Lo anterior indica que se genera una experiencia agradable en la que los participantes se permiten asociar lo que ven con sentimientos identificables y conectan éstos con sentidos como la vista y el tacto, generando la intención de comprobar lo que se vio gráficamente.

Las características morfológicas de la especie, mostradas en la ilustración, permiten conocer al espécimen de una manera estructurada y de forma simple, lo cual a los usuarios les ha parecido atractivo y útil. A continuación, se citan algunos de sus comentarios:

“¡Guau! no los había visto, es curiosillo verlos, da curiosidad y asombro, las patitas peluditas” (Entrevistado 2).

“Al tener 3 especies puedo comparar similitudes y diferencias, es como ¡Guau!” (Entrevistado 3).

También expresaron que la estructura morfológica tiene atributos complejos, lo cual hace que vean de otra manera los ecosistemas: “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” (Entrevistado 8).

Una de las ventajas de la ilustración es que puede mostrar información visual que amplía la experiencia: “me pareció muy bien ilustrado, tiene las características de los Pseudoescorpiones, me gustó el mapa, el tronco en descomposición y la corteza de pino” (Entrevistado 6), así como jugar con el tamaño y mostrar seres pequeños con bastante claridad y esto lo pudieron notar en esta lámina: “Sí, la verdad es que como son muy pequeños, aquí en la imagen se pueden observar más a detalle, me

gusta toda su morfología, su estructura y me causó como un sentimiento emocional y de saber más sobre ellos” (Entrevistado 9).

Algunos usuarios comentaron no sólo los sentimientos, sino también las sensaciones que experimentaron al ver la lámina científica:

Como que me dieron ganas de tomarlos en las manos y a ver qué se sienten sus tenazas en la piel, me dio asombro en su cuarta pata con garra dentada, igual en sus tenazas me dio como que curiosidad de qué tanto puede tener de fuerza para agarrar las cosas, alegre y curioso de saberlos y de algún día encontrártelos (Entrevistado 12).

Esto es importante, pues estas sensaciones son disparadas por las emociones generadas a partir de su interacción con el material visual.

En seguida se desarrolla el análisis y la discusión de estos hallazgos, donde se ha tomado en consideración el marco teórico establecido, con el fin de interpretar e identificar las aportaciones de este proyecto de investigación.

◆ Análisis y discusión

Una de las aportaciones de esta investigación es reunir evidencia acerca de la utilidad del modelo Alicia, el cual resultó muy efectivo para trabajar con información especializada, como es el caso de la lámina científica acerca del pseudoescorpión para el área de Biología que se trabajó en este proyecto, con el fin de comunicar de una forma accesible y clara cualidades necesarias para que las personas interactuaran con la lámina en la forma que se detectó en las entrevistas. Cuando a esto se suma la etnografía, se conoce mejor al usuario para poder ofrecerle una solución gráfica adecuada y emotiva (Gallo, 2022).

Otra aportación es la revalorización de la lámina como un activador del conocimiento, especialmente por medio del procesamiento emocional, en donde la parte afectiva facilita el acercarse y apropiarse de información especializada. En los resultados se aprecia que, efectivamente, hay una experiencia emocional involucrada, la cual tiende a generar sensaciones agradables y positivas.

En este punto, para comprender el valor de las experiencias capturadas durante las entrevistas, hay que entender el perfil de los estudiantes, quienes en su vida cotidiana están expuestos a todo tipo de imágenes y de experiencias derivadas de lo visual, pero en forma particular, por su perfil vocativo, han estado en contacto con imágenes de ciencia. Sobre esto, como nos dice Von Zeipel (2015), entre más subamos de nivel dentro de la educación científica, las ilustraciones a las que acceden los estudiantes se volverán cada vez más complejas, sofisticadas y llenas de elementos, lo cual es un factor muy importante debido a todos

los procesos cognitivos que tiene que realizar alguien para dar lectura a dichas imágenes.

En concordancia con esto, los autores resaltamos que, aun teniendo todo este bagaje y capacidad detrás de ellos, la lámina logró generar una amplia gama de emociones y sensaciones en los estudiantes entrevistados. Lo cual, como se ha establecido en la teoría revisada previamente, es un indicador de que existe el potencial para generar experiencias de aprendizaje significativas.

El aprendizaje se desarrolla y refuerza por medio de las experiencias que se activan a partir de las emociones y sensaciones, cada una aportando cierta información que se entrelaza y se asocia para dar paso a nuevo conocimiento. Éste, a su vez, va modificando la conducta y son estas conexiones de experiencias previas las que se suman a otras nuevas ampliando el conocimiento adquirido (Velásquez Burgos *et al.*, 2009).

Se puede apreciar que, de manera general, los estudiantes han desarrollado la percepción de que las lecturas de su disciplina tienden a tener demasiada información textual (Entrevistados 4, 5, 11 y 12), resultando esto en una asociación con cansancio y fatiga mental. Y cuando aparece una imagen, ésta rompe con la monotonía y, si además tiene una relación directa con lo que dice el texto, genera la percepción de que lo leído es más interesante. Esto se puede vincular a que vivimos en una cultura visual, que da preferencia a la imagen como medio para conocer el mundo (Bratash y Galaktionova, 2021; Pauwels, 2008).

En este proceso, la experiencia con el conocimiento científico es facilitada por la imagen, puesto que la información visual que recibimos mediante la lúdica, la imaginación y la emoción, genera conexiones neuronales que se transforman en conocimiento y aprendizaje. Entonces, las experiencias placenteras transmitidas de forma lúdica serán más favorables para el aprendizaje de conceptos especializados, ya que promueven emociones positivas que estimulan la memoria (Velásquez Burgos *et al.*, 2009).

Por tanto, la lámina se convierte en una experiencia visual, la cual adquiere dos funciones: una utilitaria y otra emotiva, lo cual se vislumbra al analizar los comentarios de los participantes 1, 3 y 10, así como de la docente experta, quienes destacan el valor de la ilustración como una herramienta de comunicación y divulgación que amplifica el conocimiento y que también *llama la atención y es entretenida*.

Así, lo lúdico se vuelve un mediador en el proceso educativo, pues aumenta la retención de la información, activando la capacidad de reflexión, además de que genera un ambiente libre de restricciones, volviéndose este proceso una ampliación de la experiencia humana, donde se construye un significado y se cuenta con una cualidad formativa en beneficio del conocimiento profesionalizante de las personas (Borjas *et al.*, 2019).

Esta ampliación de la experiencia se aprecia en el amplio grado de matices que fueron recolectados en la categoría de experiencia lúdica, en donde se han detectado evocaciones sensoriales (Entrevistado 12), emociones variadas (Entrevistados 2, 6 y 9) y reacciones cognitivas que motivan para actuar de alguna manera (Entrevistados 3, 7 y 8). Esto se puede considerar el hallazgo más importante en el presente estudio, pues de manera general se asocian las lecturas de ciencia con objetividad y racionalidad, pero, al incluir imágenes, el efecto emocional amplía la vivencia de interacción con la ciencia, humanizándola y generando una empatía que impacta en la apropiación de la información, haciendo que ésta perdure en la memoria y facilitando la relación con el conocimiento y el desarrollo del pensamiento científico, lo que coincide con lo reportado en la literatura por Borjas *et al.* (2019) y Rocca Báez (2021).

Una aportación de esta investigación es, precisamente, contribuir a la suma de evidencia de cómo los productos visuales poseen un componente que activa percepciones sensoriales placenteras (Sauer y Sonderegger, 2022), las cuales pueden ser consideradas experiencias lúdicas que pueden ser usadas para fomentar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, mediante el uso de láminas e ilustraciones científicas. Otro aspecto que se aporta es el hecho de que una lámina tendrá más impacto si es diseñada bajo la guía de un modelo de diseño que enfatiza los principios del diseño de información, puesto que con esto se gestionan los contenidos, se reduce la ambigüedad y se propicia un desarrollo que tome en cuenta los requerimientos performativos de los usuarios.

Se observa que los usuarios requieren de información visual en textos académicos para poder entender con claridad información especializada que es compleja y difícil de comprender. Así, la lámina científica se convierte en una herramienta que vincula a las personas con el conocimiento especializado.

Conclusiones

Una herramienta visual como la lámina científica, generada a partir del modelo Alicia que pone énfasis en el diseño de información, es capaz de lograr una conexión con el usuario, de forma que impacte en sus emociones, lo cual hace que la información sea más memorable.

La lámina científica es muy valiosa para el área de Biología, porque ayuda a hacer tangible el conocimiento, para hacer identificaciones de especies y generar la curiosidad y el interés necesario para continuar descubriendo e investigando, tanto en textos como en campo.

Durante las pruebas fue notorio cómo el contacto de los participantes con la lámina producía una experiencia visual, la cual se concretaba en una emoción y reacción sensorial, impactando en la percepción de que el contenido científico era más interesante y permitiendo a las personas vincular éste con un aprendizaje significativo.

La ilustración científica que se incluye en la lámina dentro de textos especializados es de mucha utilidad para la comunidad científica de Biología, tanto para comunicarse entre pares como para difundir su investigación, porque hace que sea más sencillo poner en común una información y lograr el entendimiento de un tema complejo. Y el poder hacerlo con un sentido lúdico otorga una plusvalía a las láminas, ya que aleja a la ciencia del concepto de lo monótono para pasar a ser una actividad placentera y atractiva que se disfruta y que entretiene, al mismo tiempo que se aprende algo nuevo e interesante.

Esta fue una investigación cualitativa, que ha servido para ampliar el estudio sobre el efecto lúdico de las láminas científicas en textos académicos del área de Biología. Como limitante se ha tenido que el grupo humano participante ha sido reducido y focalizado en una región geoespacial específica. Por otro lado, se han identificado futuras líneas de investigación, como son: analizar láminas científicas en otras áreas del conocimiento, como Física, Química, Ingeniería y Ciencias Sociales, así como estudiar con mayor detalle la amplitud y especificidad de las emociones que experimentan las personas al interactuar con las láminas. ●

Referencias

- Bleichmar, D. (2016). *El imperio visible. Expediciones botánicas y cultura visual en la Ilustración hispánica*. Fondo de Cultura Económica.
- Borjas, M.P., Navarro-Lechuga, E., Puentes-Ospino, D., De la Cruz-García, J., Yepes-Martínez, J., Muñoz-Alvis, A., Montero, P., De La Hoz-Del Villar, K., Pérez-Moyano, Y. y Polo, J.D. (2019). Experiencias ludoevaluativas en el contexto universitario: La evaluación desde una comunidad de aprendizaje. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 10(1), 177-190. <https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10021>
- Bratash, V. y Galaktionova, T. (2021). Visual literacy for modern verbally gifted students: A naturally developed ability or a skill that requires organized development? *The International Journal of Design Education*, 15(1), 211-220. <https://doi.org/10.18848/2325-128X/CGP/v15i01/211-220>
- Caeiro, M., y Muñoz de la Arena, A.M. (2019). La cognición expresiva como experiencia de relación del arte y la ciencia en la educación preuniversitaria. *Artnodes*, 24, 142-154. <https://doi.org/10.7238/a.v0i24.3259>
- Eisner, E. (2020). *El arte y la creación de la mente. El papel de las artes visuales en la transformación de la conciencia*. Paidós Educación.
- Feldman, D. (2004). Imágenes en la historia de la enseñanza: La lámina escolar. *Educação & Sociedade*, 25(86), 75-101. <https://doi.org/10.1590/S0101-73302004000100006>

- Gallo, S.A. (2022). Diseño de Información. Estrategias y metodologías para la organización de la información. Una propuesta de trabajo para su visualización en diez pasos. *Actas de Diseño*, 17(40), 96-102. Recuperado el 30 de enero de 2025 de <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/actas/article/view/5752>
- Gaviria-Velásquez, M. y Majía-Correa, A. (2021). Apropiación social de la ciencia y comunicación pública del conocimiento, dos actividades inherentes a la investigación universitaria. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 44(3), 1-11. <https://doi.org/10.17533/udea.rib.v44n3e343603>
- Gómez-Ollé, A., Muñoz, A.R. y González-Ortiz, V. (2021). La ilustración científica: Una necesidad para favorecer la divulgación científica en redes sociales. *Encuentros en la Biología*, 14(176), 28-31. Recuperado el 1 de agosto de 2025 de <https://tinyurl.com/2p8yyywp>
- González, M.P. (2013). La Historia en el nivel secundario en Argentina hoy: Notas sobre el funcionamiento de una disciplina escolar. *História & Ensino*, 19(2), 1-22. <https://doi.org/10.5433/2238-3018.2013v19n2p07>
- Goodman, K., Hertzberg, J. y Finkelstein, N. (2020). Surely You Must Be Joking, Mr. Twain!: Reengaging Science Students through Visual Aesthetics. *Leonardo*, 53(3), 311-315. https://doi.org/10.1162/leon_a_01604
- Grilli, J., Laxague, M. y Barboza, L. (2015). Dibujo, fotografía y Biología. Construir ciencia con y a partir de la imagen. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 12(1), 91-108. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.07
- Harris, S.A. (2023). *The beauty of the flower: The art and science of botanical illustration*. Reaktion books.
- Heekeren, S. (2021). Popular Science Images: Reflections on Visual Practices in Science Communication. *Design Issues*, 37(4), 72-85. https://doi.org/10.1162/desi_a_00659
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2024). Módulo sobre Lectura (MOLEC) 2024. Recuperado el 30 de julio de 2025 de <https://www.inegi.org.mx/programas/molec/>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). (2017). Encuesta sobre la Percepción Pública de la Ciencia y la Tecnología (ENPECYT) 2017. Recuperado el 26 de abril de 2025 de <https://www.inegi.org.mx/programas/enpecyt/2017/>
- Johansson, C.B. (2019). Introduction to qualitative research and Grounded Theory. *International Body Psychotherapy Journal*, 18(1), 94-99. Recuperado el 30 de julio de 2025 de <https://www.ibpj.org/issues/IBPJ-Volume-18-Number-1-2019.pdf#page=94>

- Lazcano-Peña, D., Viedma, G. y Alcaino, T. (2019). Comunicación de la Ciencia desde la Mirada de los Investigadores Universitarios: entre el Indicador y la Vocación. *Formación universitaria*, 12(6), 27-40. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062019000600027>
- Linares, M.C. (2015). La pedagogía de la imagen: Las láminas escolares como recurso histórico y museográfico en la historia de la educación. *RIDPHE_R Revista Iberoamericana do Patrimônio Histórico-Educativo*, 1(1), 68-82. https://doi.org/10.20888/ridphe_r.v1i1.9229
- 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. (2023a). 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*, 13(1), 15-27. <https://doi.org/10.37467/revvisual.v10.3446>
- Luna-Gijón, G. (2023b). El diseño de información en la comunicación de la ciencia: Evaluando la efectividad de tres infografías científicas. *grafica*, 11(22), 159-170. <https://doi.org/10.5565/rev/grafica.267>
- Migoya, M.A. (2017). Ilustración científica botánica, su mirada y referencias actuales. *Trayectorias Universitarias*, 3(5), 69-79. Recuperado el 18 de marzo de 2025 de <https://revistas.unlp.edu.ar/TrayectoriasUniversitarias/article/view/4316>
- Mwita, K. (2022). Factors influencing data saturation in qualitative studies. *International Journal of Research in Business and Social Science* (2147-4478), 11(4), 414-420. <https://doi.org/10.20525/ijrbs.v11i4.1776>
- Ortega Alonso, D. (2019). Personalidad artística en ilustración científica: Un estudio de caso. *Tercio Creciente*, 15. <https://doi.org/10.17561/rtc.n15.4>
- Pauwels, L. (2008). Visual Literacy and Visual Culture: Reflections on developing more varied and explicit visual competencies. *The Open Communication Journal*, 2(1), 79-85. <https://doi.org/10.2174/1874916X00802010079>
- Peña Casallas, N. (2020). El diseño gráfico más allá de la experiencia visual-óptica. *Bitácora Urbano Territorial*, 30(2), 101-112. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v30n2.81512>
- Pettersson, R. (2002). *Information design: An introduction*. John Benjamins Publishing.

- Pozo Del Andrés, M. del M. (2013). Nacionalismo, globalización y cultura escolar: láminas murales para la enseñanza de la historia (1860-1939). *Revista Mexicana de Historia de la Educación*, 1(1), 1-2. <https://doi.org/10.29351/rmhe.v1i1.10>
- Rocca Báez, M.N. (2021). Experiencias lúdicas en el desarrollo del pensamiento lógico. *Revista Scientific*, 6(19), 208-227. <https://doi.org/10.29394/Scientific.issn.2542-2987.2021.6.19.10.208-227>
- Sánchez Mora, M. del C. y Macías Néstor, A.P. (2019). El papel de la comunicación pública de la ciencia sobre la cultura científica: acercamientos a su evaluación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1-13. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1103
- Sauer, J. y Sonderegger, A. (2022). Visual aesthetics and user experience: A multiple-session experiment. *International Journal of Human-Computer Studies*, 165, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2022.102837>
- Tonkin, A. y Whitaker, J. (2021). Play and playfulness for health and wellbeing: A panacea for mitigating the impact of coronavirus (COVID 19). *Social Sciences & Humanities Open*, 4(1), 100142, 1-5. <https://doi.org/10.1016/j.ssaoh.2021.100142>
- Torres Vásquez, K.V. (2022). *La ilustración naturalista y la observación, una experiencia sensible para la comprensión y divulgación de los momentos de vida de la mentha como fenómeno viviente*. [Tesis de Magíster]. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional. Recuperado el 16 de marzo de 2025 de <http://hdl.handle.net/20.500.12209/17907>
- Vargas Garduño, M. de L., López Herrera, A.E. y Lara González, L.E. (2021). Educación para la paz desde el enfoque intercultural mediante la pedagogía lúdica. *Sinéctica*, 57, 1-22. [https://doi.org/10.31391/S2007-7033\(2021\)0057-004](https://doi.org/10.31391/S2007-7033(2021)0057-004)
- Velásquez Burgos, B.M., Remolina de Cleves, N. y Calle Márquez, M.G. (2009). El cerebro que aprende. *Tabula Rasa*, 11, 329-347. Recuperado el 15 de febrero de 2025 de <https://www.redalyc.org/pdf/396/39617332014.pdf>
- Von Zeipel, H. (2015). Illustrations in Science Education: An Investigation of Young Pupils Using Explanatory Pictures of Electrical Currents. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 167, 204-210. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.12.663>
- Wakabayashi, M., Kitaguchi, M., Sato, H. y Naito, T. (2021). Experimental verification for perceptual and cognitive processing of visual aesthetic experiences. *Vision Research*, 185, 68-76. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2021.04.003>

◆ Sobre los autores

Yaraset Irais Ramírez-Martínez

Maestra en Estudios y Producción de la Imagen y licenciada en Diseño Gráfico, ambos grados por parte de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Con un gran interés en la comunicación de la ciencia, se ha especializado en ilustración científica, realizando cursos en el Colectivo de Ilustradores de la Ciencia y la Naturaleza de México (CICYNM) y en la Academia de Ilustraciencia. Fue ganadora del primer lugar en la categoría principiante ilustración científica del Concurso de Ilustración Científica y Naturalista realizado en el Segundo Encuentro Colombiano de Ilustración Científica, en Medellín, Colombia. Realiza proyectos enfocados en la ilustración entomológica y la visualización de prácticas culturales tradicionales.

Gerardo Luna-Gijón

Doctor en Artes y Diseño por la Universidad Nacional Autónoma de México, doctor en Educación de las Ciencias, Ingenierías y Tecnologías por la Universidad de las Américas Puebla, candidato del Sistema Nacional de Investigadores y líder del Cuerpo Académico Diseño de Información y Representación Visual. Es profesor-investigador de tiempo completo del Colegio de Diseño Gráfico de la Facultad de Arquitectura e integrante del núcleo base de la maestría en Estudios y Producción de la Imagen, ambas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Es especialista en diseño de información con un enfoque en la comunicación visual de la ciencia. Su línea de investigación aborda la comunicación visual de la información, además de apoyar la formación de jóvenes investigadores en diseño. Su interés por cómo el diseño de información ayuda a empoderar a otras disciplinas, lo ha llevado a especializarse en explicaciones visuales, infografía científica y visualización de información, donde enfatiza el papel de la alfabetización visual, alfabetización informativa y el storytelling visual como medio para acercar el conocimiento científico a las personas, trabajando principalmente con el método cualitativo, procesos dialécticos, la investigación-acción participativa y el design ethnography.



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional