



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL
INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**

UNIDAD MONTERREY

Caracterización de las Percepciones Sobre los Insectos: Aportes de un Taller Mediado por
Entomología Cultural Integrando Conocimiento Biofísico

Tesis que presenta

Berenice Garrido Arteaga

Para obtener el Grado de

Maestra en Educación en Biología para la Formación Ciudadana

Codirectores de la Tesis: Dr. Gonzalo Peñaloza Jiménez y Dr. José Rafael Guzmán

Sepúlveda

Apodaca, Nuevo León

Octubre de 2024

Índice

<u>INTRODUCCIÓN</u>	9
<u>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	10
JUSTIFICACIÓN	10
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	13
OBJETIVO.....	13
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
<u>MARCO CONCEPTUAL</u>	14
PERCEPCIÓN	14
¿CÓMO SON PERCIBIDOS LOS INSECTOS?	19
ENTOMOLOGÍA CULTURAL EN LA EDUCACIÓN	21
<u>METODOLOGÍA</u>	24
CONTEXTO DE LA INNOVACIÓN	24
FASE 1: DISEÑO DEL TALLER	25
REVISIÓN CONCEPTUAL	26
INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	28
PRUEBA PILOTO.....	33
ESTRUCTURA DEL TALLER.....	33
FASE 2: IMPLEMENTACIÓN	35
DIAGNÓSTICO	35
INTERVENCIÓN	36
EVALUACIÓN.....	46
FASE 3: ANÁLISIS	47
ANÁLISIS DE CAMBIO EN LA PERCEPCIÓN.....	47
CONSTRUCCIÓN DE LOS DIAGRAMAS WEB UTILIZANDO LOS CUADRANTES COMO BASE	51
<u>RESULTADOS</u>	55

PERCEPCIÓN FASE PREVIA	58
INDIVIDUAL INTERIOR	59
INDIVIDUAL EXTERIOR	61
COLECTIVO INTERIOR	61
COLECTIVO EXTERIOR	62
PERCEPCIÓN FASE POSTERIOR	63
INDIVIDUAL INTERIOR	64
INDIVIDUAL EXTERIOR	66
COLECTIVO INTERIOR	67
COLECTIVO EXTERIOR	67
<u>DISCUSIÓN</u>	<u>68</u>
CUADRANTE INDIVIDUAL-INTERIOR	70
MIEDO	70
ASCO	75
ATRIBUTOS DE LOS INSECTOS	77
AGRADO	80
DESAGRADO	82
ODIO Y DESEOS DE EXTINCIÓN	83
TOLERANCIA, RESPETO E INDIFERENCIA	84
CUADRANTE INDIVIDUAL-EXTERIOR	85
NOCIONES BIOLÓGICAS	86
ACCIONES PROPIAS	89
EXPERIENCIAS PREVIAS	90
ACCIONES DE TERCEROS	90
CUADRANTE COLECTIVO-INTERIOR	91
CUADRANTE COLECTIVO-EXTERIOR	92
<u>CONCLUSIÓN</u>	<u>94</u>
PERSPECTIVAS	96
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	<u>98</u>

Índice de Figuras

Figura 1	Cuatro cuadrantes propuestos por Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009) para estudiar la percepción	19
Figura 2	Ejemplos de entomología cultural. Los insectos en las artes visuales.	21
Figura 3	Fases de la metodología	24
Figura 4	Microscopía óptica del ojo de <i>Drosophila</i> sp.....	28
Figura 5	Ejemplos de MSP elaborados por los estudiantes.....	29
Figura 6	Ejemplo de uno de los ítems de la encuesta sobre las emociones que producen los insectos, mostrando una macrofotografía de un acercamiento al ojo de la mosca.....	31
Figura 7	Fotografías utilizadas en el instrumento. a) escarabajo (<i>Phyllophaga</i> sp.), b) mariposa (<i>Vanessa cardui</i>), c) mantis (<i>Mantis religiosa</i>), d) mariquita (<i>Coccinella septempunctata</i>), e) hormiga (<i>Formica rufa</i>), f) mosca (<i>Lucilia caesar</i>), g) Cara de niño (<i>Stenopelmatus</i> sp.), h) abeja melífera (<i>Apis mellifera</i>), i) Cucaracha Americana (<i>Periplaneta americana</i>), y j) Chinche roja (<i>Stenomacra marginella</i>).....	32
Figura 8	Visualización del relato de "La luciérnaga y la luna" dentro del cuarto inmersivo.	37
Figura 9	Patrones de comunicación de las luciérnagas y juego de código morse.....	38
Figura 10	Observación de insectos disecados, a la derecha se muestran algunos de los ejemplares que fueron utilizados para el desarrollo de la actividad.	39
Figura 11	Demostración del funcionamiento del ojo humano. Arriba se ilustra el funcionamiento del ojo humano. La luz atraviesa dos lentes: la córnea y el cristalino. Debajo se observa la demostración diseñada para el taller donde la lupa es equivalente la córnea, la pecera al cristalino y la cartulina blanca a la retina donde la imagen, que se ilumina desde la cartulina negra, se ve invertida.	41
Figura 12	Demostración del fenómeno TIR en una pecera.....	42
Figura 13	Demostración del fenómeno TIR en un chorro de agua.	43
Figura 14	Funcionamiento del ojo de un insecto. Se observa la estructura del ojo compuesto de insecto, y el funcionamiento del omatidio, desde que la luz atraviesa la córnea, el cono cristalino y llega al rabdoma donde ocurre la reflexión total interna.	45

Figura 15 Modelo de ojo de un insecto impreso en 3D. A la izquierda se muestra una imagen de referencia de la estructura del ojo de un insecto.....	45
Figura 16 Visualización del video “Insect Vision Part 4: What Do Insects See?” a través de los lentes. A la izquierda se muestra una captura tomada del video con fines ilustrativos.	46
Figura 17 Ejemplo de reducción de citas textuales a conceptos abstractos.	49
Figura 18 Diagrama de Flujo de Datos de los MSP (PMM, por sus siglas en inglés) para construir los diagramas web	50
Figura 19 Ejemplo de base de datos elaborada para el MSP de la fase previa.....	51
Figura 20 Ejemplo de tabla de conceptos abstractos para el cuadrante Individual-Interior del MSP de la fase previa	52
Figura 21 Representación gráfica de las menciones explícitas y no explícitas.....	54
Figura 22 MSP de la fase previa de la estudiante HBE.....	55
Figura 23 MSP de la fase posterior de la estudiante HBE.	56
Figura 24 MSP de la fase previa de la estudiante GGP.....	56
Figura 25 MSP de la fase posterior de la estudiante GGP	57
Figura 26 Diagrama web de la fase previa	58
Figura 27 Diagrama web de la fase posterior.....	63

Resumen

El presente trabajo tuvo por objetivo analizar cómo cambian las percepciones de los estudiantes de secundaria hacia los insectos después de participar en un taller que integra entomología cultural y conocimiento biofísico.

El distanciamiento entre humanos y naturaleza, especialmente en contextos urbanos, ha llevado a percepciones negativas hacia los insectos, a menudo vistos como molestos o peligrosos. Este trabajo propone un enfoque educativo innovador que utiliza un taller multidisciplinario para modificar estas percepciones. El taller, titulado "Óptica + Biología: La visión de los insectos", consistió en siete sesiones donde los estudiantes exploraron conceptos biológicos y fenómenos ópticos relacionados con la visión de los insectos, partiendo de manifestaciones artístico-culturales provenientes de la entomología cultural.

La metodología incluyó el uso de Mapas de Significado Personal (MSP) para recabar datos sobre las percepciones de los estudiantes antes y después del taller. Estos mapas permitieron identificar cambios en las percepciones, que pasaron de ser mayormente negativas a ser más apreciativas y específicas hacia ciertos grupos de insectos. Los resultados mostraron una disminución en las emociones aversivas como miedo y asco, y un aumento en actitudes de curiosidad, respeto y tolerancia.

El análisis se basó en la propuesta de Esbjörn-Hargens y Zimmerman, utilizando cuatro cuadrantes que representan diversas maneras de percibir la realidad: individual-interior, individual-exterior, colectivo-interior y colectivo-exterior. Esta aproximación permitió una caracterización detallada de las percepciones, identificando factores socioculturales y biológicos que influyen en ellas. Los resultados sugirieron que el aumento del conocimiento científico sobre los insectos y su integración con elementos culturales puede promover cambios en las percepciones de los estudiantes, fomentando una relación más respetuosa y apreciativa hacia estos organismos.

Abstract

The objective of this study was to analyze how secondary school students' perceptions of insects change after participating in a workshop that integrates cultural entomology and biophysical knowledge.

The distancing between humans and nature, especially in urban contexts, has led to negative perceptions of insects, often seen as annoying or dangerous. This study proposes an innovative educational approach that uses a multidisciplinary workshop to modify these perceptions. The workshop titled "Optics + Biology: Insect Vision", consisted of seven sessions where students explored biological concepts and optical phenomena related to insect vision integrating artistic and cultural expressions.

The methodology included the use of Personal Meaning Maps (PMMs) to collect data on students' perceptions before and after the workshop. These maps allowed the identification of changes in perceptions, which shifted from being mostly negative to more appreciative and specific towards certain groups of insects. The results showed a decrease in aversive emotions such as fear and disgust, and an increase in attitudes of curiosity, respect, and tolerance.

The analysis was based on Esbjörn-Hargens and Zimmerman's proposal, using four quadrants that represent different ways of observing reality: individual-interior, individual-exterior, collective-interior, and collective-exterior. This approach allowed for a detailed characterization of perceptions, identifying sociocultural and biological factors that influence them. The results suggested that increasing scientific knowledge about insects and integrating it with cultural elements can promote changes in students' perceptions, fostering a more respectful and appreciative relationship towards these organisms.

Agradecimientos

Agradezco al CINVESTAV por el otorgamiento de una beca de manutención para realizar este proyecto de tesis. Agradezco profundamente a mis asesores, al Doctor Gonzalo por su calma y paciente escucha, y al Doctor Rafael por las clases de óptica y por todas las veces que creyó más en mí y en este proyecto que yo misma. Gracias al Doctor Jairo por la oportuna guía. A la Doctora Tatiana y al Doctor José Manuel por su tiempo y valiosos aportes a la construcción de esta tesis. A toda la comunidad CINVESTAV y a mis compañeros que fueron parte fundamental de mi proceso de formación.

Gracias Brenda y Gabino por su amor genuino que siempre me ha sostenido. Gracias mamá por ser incondicional, por recorrer el camino conmigo y nunca dejarme caer, por hacerme saber siempre que todo va a estar bien. Gracias papá por la lectura paciente, el ojo crítico y el apoyo constante. Gracias Valeria por ser inspiración, por mantener el compás y danzar la lejanía. Gracias Chino por el cuidado. Gracias Javier por el tiempo, el espacio y la calma. Gracias abuela...

Introducción

La relación humano-insecto es distante y de desconocimiento como resultado de la separación del ser humano con la naturaleza, principalmente en los ecosistemas urbanos. Ello ha determinado la manera en que nos relacionamos con estos animales; lo cual deriva en que la gran mayoría de ellos sean asociados con molestias y peligro, o bien, que se les asigne una valía en función de los beneficios que puedan aportar al ser humano, reforzando una visión que se denomina como antropocéntrica y utilitarista. Esta forma de ver a los organismos perpetúa acciones humanas que repercuten negativamente en la naturaleza.

En este proyecto, se plantea la entomología cultural, la rama de la entomología que estudia la influencia de los insectos en la historia de la humanidad, como un enfoque para abordar esta problemática. Este enfoque busca cambiar la percepción que se tiene hacia los insectos, basándose en el conocimiento biofísico y enriquecido por aspectos artístico-culturales.

El presente trabajo plantea la pregunta de investigación: ¿Cómo cambian las percepciones de estudiantes de secundaria hacia los insectos posterior a la implementación de un taller mediado por entomología cultural que integra conocimiento biofísico? Para responder a esta pregunta, se diseñó e implementó un taller titulado "Óptica + Biología: La visión de los insectos", estructurado en siete sesiones de 60 minutos cada una. A través de estas sesiones, los participantes exploraron diversos conceptos biológicos y fenómenos ópticos relacionados con la visión de los insectos, integrando manifestaciones artísticas y culturales para enriquecer la experiencia.

El objetivo general de este trabajo es caracterizar las percepciones de estudiantes de secundaria hacia los insectos posterior a la implementación de un taller con un enfoque de entomología cultural sustentado en el conocimiento biofísico. Los objetivos específicos incluyen caracterizar las percepciones iniciales de los estudiantes, elaborar un taller integrando un enfoque de entomología cultural y analizar los cambios en las percepciones de los estudiantes después de su participación en el taller.

Planteamiento del problema

Justificación

El distanciamiento que hemos tomado de la naturaleza en las grandes ciudades nos ha llevado a modificar la forma en la que nos relacionamos con ella, pasando de sentirnos parte de esta a considerarnos agentes externos y observadores. Esta brecha entre el ser humano y la naturaleza se ve reflejada en nuestras percepciones hacia ella e influye en cómo entendemos y nos relacionamos con otros seres vivos. Particularmente, la relación humano-insecto en los contextos urbanos es cada vez más distante y de desconocimiento.

La convivencia humana con los insectos es inevitable. Se estima que a nivel mundial hay aproximadamente 7 millones de especies de artrópodos terrestres, de los cuales 5.5 millones son insectos (Stork, 2018). Al ser los animales más abundantes del planeta, han logrado habitar la mayoría de los ecosistemas, incluyendo los urbanos. Sin embargo, en muchos contextos, estos animales son asociados a molestias o peligros, lo que a menudo desemboca en sentimientos de repulsión o rechazo. Esta aversión es particularmente notable entre las personas que habitan las ciudades y que tienen un estilo de vida occidental, donde la “distinción de una dimensión humana en oposición a una natural hace parte esencial de la cultura” (Nieto, 2022, p. 1).

Diversas culturas a lo largo de la historia han establecido relaciones de convivencia con los insectos que van desde las tradiciones culinarias hasta la arquitectura, la moda y otras expresiones artísticas (Duffus, et al., 2021). Sin embargo, esta coexistencia no ha evitado que los insectos sean vistos como una fuente de incomodidad y peligro. La percepción negativa hacia estos animales se ha arraigado profundamente en la cultura occidental urbana, intensificando los sentimientos de repulsión, miedo y rechazo hacia ellos.

En efecto, los insectos, como componentes del mundo, a excepción de algunos grupos como las mariposas y libélulas, son frecuentemente percibidos de forma negativa, considerados repugnantes y asociados a situaciones desagradables (Matthews et al., 1997; como se citó en Rodríguez et al., 2007, p. 485). Esta percepción está profundamente arraigada a una

perspectiva antropocéntrica, donde los insectos son vistos como seres de poca o nula utilidad, especialmente en la cultura occidental (Costa-Neto y Carvalho, 2000). Una de las principales razones de esta aversión es su asociación con daños o pérdidas para los humanos (Da Silva et al., 2016). Costa-Neto (2005) afirma que la mayoría de las personas perciben a los insectos negativamente, lo que les provoca emociones de miedo, asco, agonía e irritación (Antunes et al., 2010). Las descripciones despectivas como “repugnantes”, “transmisores de enfermedades” y “son incómodos” son comunes, y los insectos a menudo se relacionan con plagas agrícolas y son considerados como seres insignificantes para la vida en el planeta, contribuyendo a una impresión negativa general (Souza et al., 2021). Factores sociales, culturales, biológicos y atributos morfológicos y fisiológicos también juegan un papel en la formación de estas percepciones aversivas (Lemelin et al., 2017; Muñiz y Torralba, 2022).

Pocas veces se considera el impacto que resulta de estas percepciones hacia los insectos, entre las que se pueden destacar: el limitado reconocimiento de su valía ecológica y cultural; un reducido interés por su abordaje en las aulas de educación básica; la falta de inclusión en políticas públicas de conservación; y el incremento de acciones humanas que conducen a su exterminio e incluso extinción (Sánchez y Reyes, 2021; Puig y Gómez, 2021; Muñiz y Torralba, 2022).

Con base en lo anterior, consideramos relevante diseñar propuestas que retomen el trabajo con insectos, donde no solo se pretenda pasar de una entomofobia a una entomofilia, sino promover cambios en las percepciones de manera más profunda, de modo que se puedan traducir en una serie de acciones favorables hacia los insectos.

Entendemos la percepción como el significado que atribuimos a la información recibida a través de nuestros sentidos, construida con base en nuestras experiencias personales, sociales y conocimientos (Rodríguez et al., 2007). En este sentido, percibir, más que representar el mundo, también implica lidiar con él en un entorno que abre y cierra senderos de posibles acciones (Torices, 2017).

Por otra parte, la Entomología Cultural es definida como “la rama de la entomología que se ocupa del estudio de la influencia de los insectos en la historia de la humanidad y sus distintas

manifestaciones artísticas” (Hogue, 1987). Este campo se ha encargado de incorporar los insectos en la cultura y el arte.

En el ámbito de la educación en ciencias, se ha utilizado el enfoque de la entomología cultural, con resultados favorables, para el desarrollo de competencias científicas, socioemocionales y con objetivos de conservación (Aldasoro y Argueta, 2013; Costa-Neto, 2015; Turienzo, 2018; Robles-Piñeros y Costa, 2022; Álvarez, 2021). Con base en lo anterior, la entomología cultural es un enfoque a partir del cual se pueden suscitar estados emocionales que contribuyan a modificar la percepción que se tiene de los insectos. Las emociones permiten percibir aspectos del mundo relevantes para nuestro bienestar, influyendo en cómo interpretamos y respondemos a nuestro entorno. Esta interacción dinámica sugiere que nuestras emociones no solo son afectadas por el mundo, sino que también moldean nuestra percepción y comprensión de él, vinculando las experiencias sensoriales con valoraciones emocionales que guían nuestras acciones y relaciones con el entorno. Por ejemplo, reconocer las manifestaciones, representaciones y simbolismos retomados de la entomología cultural podría permitir que los insectos se consideren como organismos dignos de admiración y se reconozca que diversos grupos humanos los aprecian e incluso los usan para subsistir.

Un reflejo de la distante relación humano-insecto, es la poca cantidad de trabajos que los incorporan como recurso didáctico (véase Sánchez y Reyes, 2021; Puig y Gómez, 2021; Wagler y Wagler, 2012), y que son aún menos aquellos que retoman la entomología cultural como herramienta en el aula de ciencias (véase Robles-Piñeros y Costa, 2022; Álvarez, 2021). Por esta razón, la presente propuesta es relevante y responde a la necesidad de plantear situaciones educativas que: fomenten encuentros humano-insecto, promuevan el diseño de experiencias que aporten a la construcción de una percepción más amplia de los insectos y contribuyan a revalorizar la presencia de estos animales en el planeta. Frecuentemente, a los insectos se le otorga una valoración utilitaria-antropocéntrica, autores como: Costa-Neto y Carvalho (2000); Lemelin et al. (2017); Muñiz y Torralba (2022); y Lockwood (2013), han explorado cómo las percepciones humanas hacia este grupo están influenciadas por factores culturales y biológicos, y cómo la utilidad percibida de los insectos desde una perspectiva humana impacta su valoración. Tal como lo refiere Costa Neto (2002, como se citó en

Rodríguez et al., 2007, p. 485), “a la gran mayoría de las especies de insectos que nos rodean se les asigna una función para los intereses del bienestar humano”. En consecuencia, se fomenta la valorización de los insectos con base en su utilidad o beneficio, acotando la valorización a grupos de insectos muy reducidos, como los polinizadores.

Contrario al énfasis predominante que se ha dado, en esta propuesta se busca una revalorización del insecto en sí mismo. Es decir, que se valore al insecto por su existencia y sus rasgos, partiendo del conocimiento biofísico de este y no desde su utilidad para el ser humano. Esto supone que el conocimiento de la naturaleza promueve un cambio en la percepción que se tiene de ella. Por otra parte, este trabajo también abre la posibilidad de abordar el conocimiento biofísico en función de valorar la naturaleza sin necesidad de recurrir a enfoques antropocéntricos o utilitarios.

Pregunta de Investigación

¿Cómo cambian las percepciones de estudiantes de secundaria hacia los insectos posterior a la implementación de un taller mediado por entomología cultural que integra conocimiento biofísico?

Objetivo

Caracterizar las percepciones de estudiantes de secundaria hacia los insectos posterior a la implementación de un taller con un enfoque de entomología cultural sustentado en el conocimiento biofísico.

Objetivos Específicos

- Caracterizar las percepciones iniciales que tienen los estudiantes hacia los insectos.
- Elaborar un taller que integre un enfoque de entomología cultural en su secuencia y dialogue con contenido biofísico propio de los insectos.
- Analizar los cambios generados en las percepciones de los estudiantes después de participar en un taller didáctico sobre los insectos, sustentado en el conocimiento biofísico y mediado por recursos de entomología cultural.

Marco Conceptual

El marco conceptual presentado a continuación se estructura siguiendo el orden de los elementos que componen el objetivo general de este trabajo. De este modo, se abordan inicialmente los conceptos de percepción y emoción, así como otras definiciones en las que se basa el presente trabajo. Posteriormente se aborda el concepto de entomología cultural y su aplicación en la educación en ciencias.

Percepción

La percepción se entiende como el significado que un individuo le otorga a la información que recibe mediante sus sentidos, basado en sus experiencias personales previas, cultura y conocimientos. De esta manera, la percepción es integral, ya que está influenciada por diversos factores (sociales, culturales, biológicos, históricos). Según Vargas (2014), la percepción es biocultural, ya que depende tanto de los estímulos físicos y sensaciones percibidas desde el exterior como de la interpretación y organización de tales estímulos, a los cuales se les confiere un significado según pautas culturales e ideológicas específicas aprendidas desde la infancia. Por ejemplo, Rodríguez et al. (2007) llevaron a cabo una investigación etnoentomológica sobre los conocimientos, percepciones y usos de insectos por parte de los niños de educación primaria de dos zonas urbanas de la CDMX. Encontraron que los niños de la zona más urbanizada tenían un mayor conocimiento de los insectos en comparación con los de la zona periférica. Los autores identificaron que, para los niños de la zona urbana, su principal fuente de información era la televisión, lo que derivaba en una percepción más amplia sobre ellos. En contraste, los niños de la zona periférica quienes tendían a exterminarlos al considerarlos una plaga. Los autores concluyeron que los niños, pese a ser habitantes de ciudad, presentaban reacciones y acciones más variadas, generalmente favorables para los insectos, cuando poseían un mayor conocimiento sobre los mismos, frente a los que no poseían tanta información.

La percepción de un individuo también está relacionada con el reconocimiento de emociones. Las emociones se entienden como respuestas breves e intensas asociadas a un estímulo, ya sea interno o externo (Palmero et al., 2006). En este trabajo, entendemos las

emociones bajo la tesis propuesta por Torices (2017), quien plantea una aproximación ecológica de la percepción, abordando las emociones como percepciones en un sentido amplio del término. Bajo este enfoque, una experiencia emocional es, esencialmente, una experiencia perceptiva. Se sostiene que, al experimentar emociones, estamos percibiendo el mundo o parte de él. Esto implica que, al percibir emocionalmente estamos mediando cursos de acción que dan lugar a formas de relacionarnos con el entorno que nos rodea (Torices, 2017).

Esta comprensión de las emociones como percepciones nos lleva a integrar dos ideas fundamentales: primero, que el mundo es parte de las condiciones que determinan nuestros estados emocionales; y segundo, que los significados emocionales que atribuimos al mundo son el resultado de nuestra interacción práctica con él (Torices, 2017). En otras palabras, nuestras emociones no solo son afectadas por el mundo que nos rodea, sino que también influyen en cómo percibimos y comprendemos ese mundo.

Desde esta perspectiva, la emoción se considera una forma de percepción, donde los objetos de percepción son aspectos del mundo que son relevantes para nuestro bienestar. Esta visión introduce el carácter representacional de las emociones, que explica la relación entre un agente y aquello que causa cambios fisiológicos asociados a cada tipo de emoción. Como ejemplo, se presenta el caso del miedo presentado por Prinz (2004, p. 68):

Un agente percibe una serpiente. La percepción de la serpiente, cuyas propiedades podemos subsumir en la categoría de “peligro” – tema relacional central –, produce en el agente ciertos cambios fisiológicos – contenido nominal – y esos cambios fisiológicos representan el peligro – contenido real –. La emoción de miedo es, por tanto, la percepción de ciertos cambios fisiológicos que representan peligro.

Por lo tanto, la experiencia emocional se entiende como un tipo de experiencia perceptiva en la que estamos constantemente interactuando con nuestro entorno. Percibir, en este sentido, va más allá de simplemente representar el mundo; implica lidiar con él y con un entorno que nos ofrece diferentes posibilidades de acción.

Debemos entender que la percepción no emocional y la percepción emocional no son excluyentes ni polos opuestos. Por un lado, la percepción emocional está estrechamente relacionada con el afecto fundamental, que se define como la corriente constante de alteraciones en el estado neurofisiológico de un organismo que representa su relación inmediata con el entorno. Este afecto fundamental es preconceptual, innato y universal, y nos hace sensibles a los cambios en el mundo. En contraste, la percepción no emocional se refiere a la manera en que percibimos eventos del mundo de manera neutra, sin provocar sensaciones en nuestro afecto fundamental. La diferencia entre percepción emocional y no emocional es gradual y radica en la capacidad de la percepción emocional para alterar nuestro afecto fundamental, mientras que, en la percepción no emocional, este afecto permanece más estable (Torices, 2017).

Las variaciones en el afecto fundamental, en el contexto de las emociones, son el resultado de procesos de evaluación llevados a cabo por el individuo en su interacción con el entorno. La percepción emocional, por lo tanto, es evaluadora y dinámica, ya que las interacciones con el entorno nos permiten detectar, modificar y dotar al mundo de valoraciones como resultado de nuestra interacción con él (Torices, 2017).

Un mismo estímulo puede ser percibido de forma diferente por distintos individuos. Por lo tanto, “el resultado de este procesamiento de información, en cada caso, se debe a la propia actividad del sujeto” (Arias, 2006, p. 10). Al respecto, Rosales (2015) afirma que la percepción es proceso y actividad, que debe entenderse dentro de un proceso más complejo denominado experiencia. Las percepciones, como interpretaciones subjetivas que el sujeto desarrolla a partir de la experiencia con el entorno, son todos aquellos procesos psicológicos y comportamentales derivados de la experiencia misma y la relación con el contexto sociocultural del sujeto. Entonces, la percepción tiene que ver con las experiencias de los sentidos y con el trasfondo sociocultural que la construye donde no solo se genera una conceptualización de algo, sino que también se le otorga un valor.

Por lo anterior, la percepción se puede concebir como el resultado del procesamiento de dos tipos de datos: 1. Las sensaciones o el estímulo físico que proviene del medio externo (imágenes, sonidos, aromas, etc.); y 2. la información que posee el individuo (necesidades,

motivaciones, experiencia previa, contexto sociocultural), la cual proporcionará una elaboración psicológica distinta de cada uno de los estímulos externos (Universidad de Murcia, 2024; Molina, 2019.).

La percepción se refiere a la capacidad en el ser humano de asociar información sensorial a la memoria y la cognición con el fin de formar conceptos sobre el mundo y nosotros mismos y guiar nuestro comportamiento (Lent, 2010, como se citó en Oliveira y Mourão-Júnior, 2013). Depende de los sentidos, pero es diferente de ellos, lo que la convierte en una experiencia mental particular. Implica procesos complejos vinculados a la memoria, la cognición y el comportamiento. Oliveira y Mourão-Júnior (2013) señalan que, al ser una función cortical superior, la percepción tiene un origen plural, siendo la combinación de factores biológicos, históricos y culturales. A través de ella se organizan los estímulos provenientes del exterior en función de la supervivencia, convivencia social y determina “decisiones, conductas, y conduce a acciones con consecuencias reales” (Calixto y Herrera, 2010, p. 229).

La percepción se suele investigar en distintos ámbitos, por lo que se han desarrollado diversas metodologías para analizarla en función de los objetivos de estudio. Particularmente, en este trabajo se busca analizar la percepción desde un “enfoque integrador que contemple aspectos sociales, ecológicos y físicos” (Fernández, 2008, p. 181). Para ello, Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009) proponen un análisis basado en cuatro dimensiones retomadas de la teoría integral de Wilber (2006). “Wilber acomoda todos los holones del universo en cuatro cuadrantes que representan diversas maneras de observar la realidad y que son inseparables en cualquier individuo” (Medina, 2018, p. 9); “según la teoría integral, existen al menos cuatro dimensiones irreductibles (objetiva, interobjetiva, subjetiva e intersubjetiva) que deben consultarse al intentar comprender y remediar los problemas ambientales” (Esbjörn-Hargens y Zimmerman, 2009, p. 2). Estas cuatro dimensiones son representadas esquemáticamente por cuatro cuadrantes, como se aprecia en la Figura 1:

1. *Individual-Interior*: El cuadrante superior izquierdo se relaciona con los aspectos subjetivos/individuales e interpretativos. Es cualitativo. Utiliza el lenguaje del Yo. Estudia la consciencia. Pertenece a este dominio: lo intencional. En este cuadrante se

ubica lo relativo a los afectos, las emociones, los deseos, imaginarios, aspiraciones del sujeto.

2. *Individual-Exterior*: El Cuadrante Superior Derecho guarda relación con la materia, con lo que puede verse, medirse y tocarse, por lo tanto, es empírico-positivista-objetivo y cuantitativo. Utiliza el lenguaje del ello/esto. Pertenece a este dominio: lo conductual. En este cuadrante se ubican las realidades objetivas del entorno, las experiencias, las acciones propias del sujeto y aquellas relevantes que reconoce en terceros.

3. *Colectivo-Interior*: El cuadrante Inferior Izquierdo se relaciona con los aspectos culturales, colectivos intersubjetivos. Es cualitativo. Utiliza el lenguaje del nosotros. Pertenece a este dominio: lo cultural. En este cuadrante se ubican las creencias y lo conocido por resonancia colectiva en el contexto sociocultural cercano vivenciado por el sujeto; se incluyen acciones y actitudes colectivas de las cuales el sujeto es partícipe.

4. *Colectivo-Exterior*: El cuadrante Inferior Derecho cubre los aspectos sociales colectivos exteriores e interobjetivos. Es cuantitativo. Utiliza el lenguaje del ello/estos. Pertenece a este dominio lo social. En este cuadrante se ubican las representaciones sociales que se relacionan con lo percibido, representaciones que tienen impacto a gran escala. (Medina, 2018)

Figura 1

Cuatro cuadrantes propuestos por Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009) para estudiar la percepción

	Interior	Exterior
Individual	Intencional (Yo)	Conductual (Eso)
Colectivo	Cultural (Nosotros)	Social (Su/Ellos)

Nota. Adaptado de "Integral ecology: uniting multiple perspectives on the natural world" (p. 3), por Esbjörn-Hargens, S y Zimmerman, 2009, Integral Books, Boston

¿Cómo son percibidos los insectos?

El reino animal, es un grupo muy amplio dentro del cual destacan los insectos, constituyendo cuatro quintas partes de este, estando presentes en prácticamente todos los hábitats terrestres del planeta (Morris et al., 1991, como se citó en Costa-Neto et al., 2012). Dada su presencia en la mayoría de los hábitats, los insectos han coexistido con los humanos desde su inicio. Esto se ha visto reflejado, tanto de forma positiva como negativa. En diferentes sistemas culturales de la humanidad (Costa-Neto, 2002), han inspirado júbilo, satisfacción estética, dolor, miedo, odio y asco (Correa y Delgado, 2016).

Sin embargo, en las sociedades contemporáneas, principalmente en los ecosistemas urbanos, se percibe a los insectos como entes peligrosos. Los medios de comunicación con frecuencia muestran a los insectos como organismos que deben ser exterminados por representar peligro o daños al ser humano (Correa y Delgado, 2016). Este temor, que puede agravarse con el tiempo si no es atendido. Generalmente, comienza en la infancia por el miedo a los "bichos venenosos", ideas aprendidas usualmente de los adultos (padres o maestros), que al sentir desagrado por los insectos lo transmiten a los niños. También, el cine y la televisión han usado este miedo en múltiples películas y programas que buscan infundir terror, exagerando las características de los insectos, como su potencial veneno o bien su número y tamaño

(Vilaltella, 1970; Mariño-Pérez y Mendoza-Almeralla, 2006; como se citó en Pérez-Velázquez, 2011).

Se han encontrado pocos trabajos que analicen los conocimientos y percepciones que tienen los estudiantes sobre los insectos. Sin embargo, los estudios realizados por Correa y Delgado (2016) indican que la percepción y los conocimientos sobre los insectos están mayormente influenciados por aspectos socioculturales y el entorno familiar, mientras que el conocimiento biológico tiene una influencia mínima. Esto sugiere que la forma en que se perciben los insectos está más relacionada con factores sociales y culturales que con el conocimiento biológico.

La educación puede desempeñar un papel crucial en cambiar las percepciones hacia los insectos. Rodríguez et al. (2007) encontraron que el nivel de conocimiento influye en la forma en que los estudiantes perciben y se relacionan con los insectos, y afirman que la educación es clave para efectuar cambios positivos en las actitudes individuales. Además, Blas y Del Hoyo (2013) destacan la importancia del contexto sociocultural en la conservación de los insectos, señalando que la forma en que se perciben los insectos puede influir en su conservación o exterminio. De modo que, acercar los insectos al alumnado y promover experiencias que permitan reconocer su complejidad, puede cambiar la percepción de los estudiantes hacia estos.

En este sentido, planteamos que el conocimiento biofísico tiene una influencia en la percepción hacia los insectos, por lo cual la educación y las experiencias emocionales pueden desempeñar un papel importante en cambiar la percepción y promover acciones y valoraciones favorables hacia estos animales.

Entomología Cultural

La Entomología Cultural se define como el estudio de los insectos en la historia cultural de la humanidad y su influencia en las distintas manifestaciones artísticas y simbólicas (Hogue, 1987), también, recopila evidencia de la estrecha relación entre los insectos y el ser humano desde las más antiguas culturas, aportando un panorama de estudio amplio y que frecuentemente pasa desapercibido. Algunos ejemplos se muestran en la Figura 2.

Figura 2

Ejemplos de entomología cultural. Los insectos en las artes visuales.



Nota. a) Seda bordada china del siglo XIX; b) Bodegón floral del siglo XVII por Ambrosius Bosschaert; c) Placa de L'animal dans la décoration por Maurice Pillard Verneuil; d) Puente Tiszavirag en Hungría. Adaptado de "How insects have changed our lives and how can we do better for them" (p. 6), por Boston Duffus, et al., 2021. Insects, 12(5).

En México, la influencia de los insectos en la cultura ha sido basta; la entomología cultural ha recopilado las interacciones con los artrópodos en nuestra cultura, destacando en el ámbito de la literatura, música, escultura, pintura e incluso en el arte popular mexicano en relación con la industria del juguete (Castaño-Meneses y Navarrete-Heredia, 2015).

Entomología cultural en la educación

La entomología cultural, como ciencia, ha brindado la posibilidad no solo de reconocer y recopilar nuestra estrecha convivencia con los artrópodos, sino también ha fungido como herramienta educativa tanto en el aula como fuera de ella.

Aldasoro y Argueta (2013) plantearon el desarrollo de colecciones etnoentomológicas comunitarias rurales, priorizando las relaciones culturales entre los insectos y los pueblos indígenas, colocándolos como base del desarrollo del conocimiento. Resaltaron la importancia de los saberes locales sobre los insectos y promovieron la conservación del patrimonio biocultural mediante metodologías participativas. La muestra incluyó

comunidades indígenas y campesinas de diferentes regiones, donde se realizaron entrevistas semi-estructuradas y observación participativa. Sus hallazgos clave mostraron que la participación activa de las comunidades no solo empodera a los poseedores de los saberes, sino que también facilita la conservación *in situ* e *in vivo* de los insectos.

Costa-Neto (2015) propuso el conocimiento entomológico como una herramienta en el aula capaz de generar aprendizajes significativos destacando que “muchos conceptos básicos se les pueden enseñar a los estudiantes a través de la observación de insectos” (p. 442). Al respecto, Turienzo (2018) utilizó colecciones de estampillas postales inspiradas en los artrópodos para la enseñanza de la entomología, ecología y diversidad en el aula. El estudio tuvo como propósito mostrar cómo los sellos postales pueden ser utilizados como recurso didáctico en la enseñanza de la entomología, destacando su potencial para enriquecer la educación científica facilitando un enfoque pedagógico que abarca desde la sistemática hasta la biogeografía y la paleontología. Entre los hallazgos clave, se destaca la riqueza de especies en países como Nicaragua, Brasil y España, con una notable representación de grupos como los Lepidoptera y Coleoptera.

A su vez, Robles-Piñeros y Costa (2022) propusieron el conocimiento entomológico local de estudiantes de una población rural como herramienta para el abordaje de temas relacionados con la ecología en un marco de educación científica intercultural, utilizando los saberes locales de los estudiantes agricultores. Los conceptos abordados incluyen relaciones ecológicas como el parasitismo y las relaciones mutualistas entre insectos y plantas. Las intervenciones consistieron en actividades que vinculan el conocimiento académico formal de la entomología con las experiencias prácticas de los estudiantes, promoviendo una comprensión sistémica del mundo. Desarrollado competencias específicas como el reconocimiento de especies y la comprensión de ciclos biológicos y relaciones tróficas, fomentando el pensamiento crítico y la capacidad de análisis ecológico.

Cabe destacar el trabajo de Álvarez (2021), quien utilizó a la Entomología Cultural como recurso para el desarrollo de competencias científicas en el aula mediante el desarrollo de una secuencia didáctica con alumnos de secundaria. A través de una serie de intervenciones didácticas que buscaron desarrollar competencias científicas y la conservación de especies

en zonas rurales. En concreto, abordó conceptos como el reconocimiento morfológico de insectos y su clasificación en diferentes órdenes. Las intervenciones consistieron en la implementación de una cartilla pedagógica estructurada en sesiones que incluyeron actividades como la práctica de campo para la captura y recolección de insectos, y el estudio de su morfología. Además de la integración de la entomología cultural con el arte, la música y la literatura para fomentar un aprendizaje holístico. Permitiendo desarrollar competencias como la identificación, indagación, explicación, comunicación y trabajo en equipo.

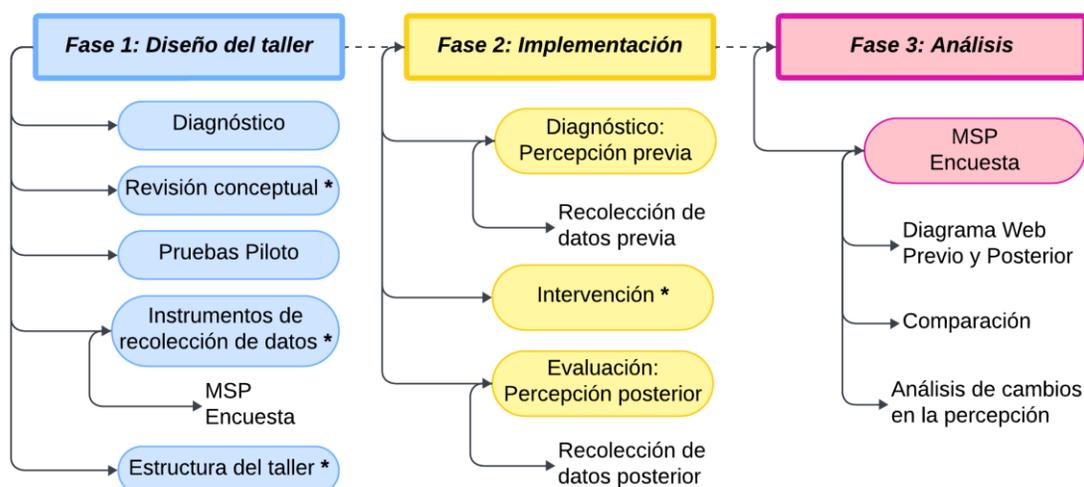
La entomología cultural en entornos educativos se ha utilizado para el desarrollo del conocimiento, promoviendo aprendizajes significativos y favoreciendo el desarrollo de competencias científicas. Principalmente, se ha utilizado como herramienta para abordar conceptos relacionados con la ecología, conservación, biodiversidad y polinización.

Metodología

El desarrollo de este proyecto constó de tres fases (véase Figura 3): (1) Diseño del taller, donde se profundiza en torno a la revisión conceptual para el diseño de las actividades, la selección de los instrumentos de recolección de datos, la implementación de pruebas piloto y la definición de la estructura final del taller; (2) Implementación, donde se presenta la forma en que fue llevado a cabo el taller; y (3) Análisis, donde se aborda el procesamiento de los datos recabados. A continuación, se describen cada una de las fases que conforman la metodología de este trabajo.

Figura 3

Fases de la metodología



Contexto de la innovación

Este trabajo se llevó a cabo con un grupo de 38 jóvenes, de entre 12 y 15 años, pertenecientes a los tres grados de nivel secundaria, en un colegio privado ubicado en la zona centro-oriente de la Ciudad de México, específicamente en la alcaldía Venustiano Carranza, colonia Moctezuma 2da sección. La población estudiantil de esta institución pertenece a un nivel socioeconómico medio. La zona donde se encuentra la escuela está completamente urbanizada, con escasa o nula vegetación en algunas calles. El paisaje está dominado por construcciones altas, fábricas, centros comerciales y escuelas. Por lo tanto, en relación con

el entorno, los alumnos que asisten a esta escuela viven en zonas muy urbanizadas con escaso contacto con plantas o animales, a excepción de algunos de ornato y domésticos. Sin embargo, dentro de la escuela es común encontrar hormigas, arañas, grillos, chinches rojas, abejas y cucarachas. Los estudiantes suelen asustarse al ver insectos u otros artrópodos, y la mayoría los considera plagas, por lo que con frecuencia los exterminan.

Es importante mencionar que, al tratarse de una innovación contextualizada en la zona centro de la Ciudad de México, la mayoría de los estudiantes no son originarios de la misma colonia donde se encuentra la escuela; provienen de distintas alcaldías, tienen diferentes costumbres y creencias, y sus contextos individuales son muy diversos. Sin embargo, comparten el contexto sociocultural de la Ciudad de México, cuya modernización influye en la forma que los habitantes la viven y perciben, lo cual los lleva a tener diferentes formas de apropiación del espacio urbano, en la Ciudad de México se enfrenta una significativa segregación socio-espacial con una desigual distribución de servicios y recursos lo que genera una distancia entre diferentes grupos de la población (McKelligan, et al., 2004).

La innovación se planteó como un taller extraescolar multidisciplinario que aborda conjuntamente aspectos de óptica, biología y entomología. No se evaluó de forma cuantitativa a los alumnos, ni su participación o desempeño se reflejó en la calificación de alguna asignatura. Esta situación se comunicó a los estudiantes desde el primer momento, con el fin de evitar que sus respuestas estuvieran influenciadas por la búsqueda de una buena calificación.

Fase 1: Diseño del Taller

En esta sección se describe la fase de diseño del taller, que comprendió una revisión conceptual sobre la biología de los insectos para seleccionar el tema a abordar y determinar los recursos de entomología cultural que pudieran usarse. También se detallan los instrumentos de recolección de datos utilizados, como el Mapa de Significado Personal y la Encuesta con Macrofotografías, así como la prueba piloto que se llevó a cabo para evaluar la pertinencia de uno de los instrumentos. Además, se presenta la estructura del taller, donde se describen las sesiones y los temas tratados.

Revisión conceptual

La pregunta que guio la revisión conceptual y la elección del tema del taller fue la siguiente: “¿Qué rasgo biológico de los insectos puede servir como un elemento detonador?”. Para ello, se definieron los siguientes criterios de elección del rasgo biológico:

- Ser propio de los insectos y capaz de detonar emociones.
- Relacionarse con fenómenos que faciliten reconocer su complejidad biológica.
- Poder aproximarse mediante la entomología cultural.
- Ser común a grandes grupos de insectos.
- Tener un carácter comparable o contrastante con el ser humano.

Tras la revisión bibliográfica, se decidió utilizar como elemento detonador la visión de los insectos porque cumple con los siguientes aspectos:

- Es una característica que genera principalmente curiosidad y asombro. Múltiples artículos de divulgación científica, colecciones fotográficas y sitios web reflejan lo atractivo que resulta el estudio de la visión de los insectos para la comunidad no científica (Martin, 2022; Thomas, s/f; Keller y Schauer, 2022).
- Involucra fenómenos que permite reconocer la complejidad anatómica de los insectos. La visión y los ojos de los insectos, en particular del ojo compuesto, han sido tema de amplio interés científico dada su estructura, tamaño y percepción del espectro de la luz (Ascaso y Cristóbal, 2002; Torralba y Pérez, 1997).
- Las interacciones que se dan entre el sistema de visión y la luz, y la estructura del ojo han sido fuente de inspiración para numerosas expresiones culturales y artísticas, lo que refleja la entomología cultural (Blas y Del Hoyo, 2013).
- Es una característica omnipresente en los animales y da pie a indagar sobre las interacciones en las que puede participar un sistema vivo con su ambiente y la luz (Torralba y Pérez, 1997). Por lo mismo, permite establecer analogías entre el funcionamiento del ojo humano y el ojo del insecto.
- Además, a partir de la visión de los insectos se pueden combinar áreas STEAM en investigaciones y desarrollos tecnológicos de muy alto impacto, como el diseño de

cámaras inspiradas en la visión de los artrópodos (Song, et al., 2013) o el diseño de nuevos materiales con propiedades extraordinarias inspirados en los insectos (Schroeder et al., 2018). En nuestro contexto educativo, a partir de la visión se pretende promover experiencias mediadas por la entomología cultural que permitan detonar emociones en los participantes.

Para que el elemento detonador seleccionado fuera abordado desde un enfoque de entomología cultural, se realizó una búsqueda de manifestaciones artísticas y culturales, propias de esta ciencia, cuya fuente de inspiración hubiese sido la visión de los insectos. Como resultado de esta búsqueda, se seleccionó un relato tradicional titulado “La luciérnaga y la luna”, originario de la comunidad San Felipe Hidalgo, Tlaxcala, México. Este relato, narrado oralmente por Uriel Martínez, habitante de la comunidad, fue registrado en video en comunicación directa con la autora de esta tesis, quien lo recabó personalmente en su visita a la comunidad. El relato se inspira en la comunicación mediante patrones de luz de las luciérnagas y su comportamiento en las noches de luna llena, para ofrecer una respuesta a la pregunta: “¿Por qué las luciérnagas no brillan cuando hay luna llena?”.

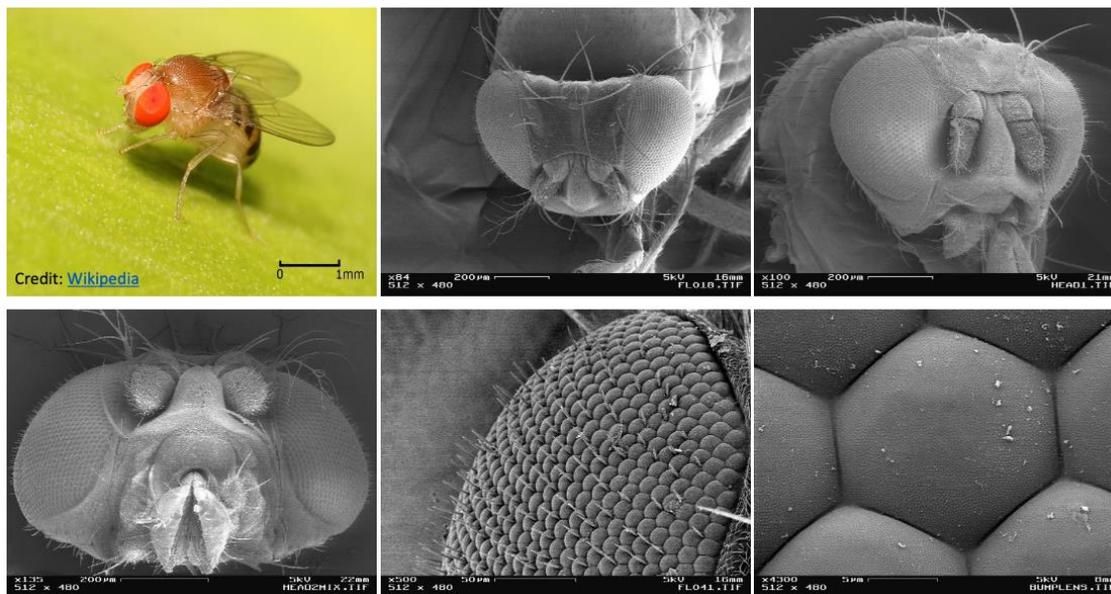
También se seleccionó una obra del arte contemporáneo titulada “*Fireflies on Water*” de la artista Yayoi Kusama (2002), que está inspirada en un cuento japonés sobre una mujer que se encuentra en un bosque rodeada de luciérnagas. Kusama diseñó una experiencia inmersiva en un cuarto oscuro que utiliza reflejos de espejos, agua y luces LED, brindando al espectador la ilusión de estar en aquel bosque.

A partir de estas manifestaciones artístico-culturales, la visión de los insectos se acotó a dos aspectos particulares para el diseño del taller: primero, la comunicación mediante patrones de luz (insectos bioluminiscentes) y, segundo, la estructura y el funcionamiento del ojo compuesto de un insecto (véase Figura 4). Se abordó su aparato visual, incluyendo la descripción de fenómenos ópticos clave en la visión de los insectos, abriendo la posibilidad de trabajar conceptos de óptica básica y análisis geométricos simples. El fenómeno se abordó de esta manera para mostrar que los insectos son importantes, apreciados y pueden generar ideas simbólicas o artísticas. Así, se buscó que los estudiantes reconocieran la complejidad

de la estructura del ojo de los insectos y, a través de este recorrido, desarrollaran una percepción más amplia de esta forma de vida.

Figura 4

Microscopía óptica del ojo de Drosophila sp.



Nota: Adaptado de Kevin Mille, Rochester University [Fotografía] (<http://www2.optics.rochester.edu/workgroups/cml/opt307/spr04/kevin/index.html>)

Instrumentos de recolección de datos

Mapa De Significado Personal (MSP). Juárez y Maldonado (2017) definen los MSP como:

Metodología cualitativa de investigación que permite recabar datos sobre un tema específico partiendo de un concepto o frase donde se concentra el aspecto que desea investigarse, los entrevistados anotan ideas relacionadas a manera de ramificaciones construyendo un mapa mental. Mediante la interpretación de estos mapas es posible conocer el grado de información, percepción y nivel de interés sobre un tema. (p. 234)

Los MSP de los insectos han sido utilizados con el objetivo de proporcionar una mejor comprensión de las percepciones de las personas sobre los insectos (Lemelin et al., 2017).

Encuesta con macrofotografías. Dada la importancia del factor emocional en el estudio de la percepción, varios autores han propuesto la evaluación de las emociones como un aspecto relevante (Rodríguez et al., 2007; Puig y Gómez, 2021; Muñiz y Torralba, 2022). Particularmente, se encontró un instrumento para evaluar las emociones que suscitan los insectos, elaborado por Puig y Gómez (2021). Los autores, mencionan que se ha observado que insectos como las mariquitas y mariposas son de gran aceptación entre el público, mientras que otros como las moscas o escarabajos no. También, destacan que entre las percepciones emocionales se considera el factor morfológico ya que las formas larvarias son menos aceptadas que las formas adultas (Puig y Gómez, 2021; Wagler y Wagler 2012). Los autores proponen el uso de fotografías de insectos para evaluar cuánto miedo, disgusto, sorpresa y felicidad genera en los sujetos ver las fotografías. Además, para analizar si existe una relación entre la morfología externa de los ejemplares y las emociones que producen en los individuos, los autores retoman la propuesta de Wagler y Wagler (2012) utilizando dos fotografías por ejemplar, una del insecto adulto y otra de la fase larvaria o de un acercamiento (ojo, cara).

Los ejemplares propuestos por los autores son: escarabajo (*Phyllophaga sp.*), mariposa (*Vanessa cardui*), mantis (*Mantis religiosa*), mariquita (*Coccinella septempunctata*), hormiga (*Formica rufa*), mosca (*Lucilia caesar*) y abeja melífera (*Apis mellifera*). Para el diseño de este instrumento se emplearon 20 macrofotografías en total, agregando a los ejemplares propuestos por Puig y Gómez (2021), tres especies comunes de la Ciudad de México: cara de niño (*Stenopelmatus sp.*), chinche roja (*Stenomacra marginella*) y cucaracha americana (*Periplaneta americana*).

Para recabar dichos datos se utilizó un formulario en línea que permitió a los alumnos seleccionar, a partir de una escala Likert de seis niveles, la intensidad con la que sentían cuatro emociones usualmente detonadas por los insectos: miedo, disgusto, sorpresa y felicidad (Dasborough et al., 2008; Brants et al., 2019). El orden en que se presentaron las fotografías fue aleatorio y los intervalos de respuesta iban de 1 a 6, siendo 1 la intensidad más baja y 6 la más alta. El diseño visual del formulario se muestra en la Figura 6 para uno de los ítems. La colección completa de fotografías utilizadas en este cuestionario se puede encontrar en la Figura 7.

Figura 7

Fotografías utilizadas en el instrumento. a) escarabajo (*Phyllophaga* sp.), b) mariposa (*Vanessa cardui*), c) mantis (*Mantis religiosa*), d) mariquita (*Coccinella septempunctata*), e) hormiga (*Formica rufa*), f) mosca (*Lucilia caesar*), g) Cara de niño (*Stenopelmatus* sp.), h) abeja melífera (*Apis mellifera*), i) Cucaracha Americana (*Periplaneta americana*), y j) Chinche roja (*Stenomacra marginella*).



Nota. Adaptado de *Naturalista* [Fotografía] (<https://www.naturalista.mx>).

Prueba piloto

Una vez establecido el instrumento de recolección de datos, se hicieron pruebas piloto para verificar su pertinencia con la población participante. Se seleccionaron al azar 12 estudiantes de secundaria, cuatro de cada grado, y se les pidió elaborar un MSP siguiendo las fases de elaboración anteriormente descritas. Se encontró que, a través de la metodología propuesta por Lemelin et al. (2007), los alumnos lograron comunicar de forma amplia sus ideas relacionadas con su percepción hacia los insectos, minimizando la influencia del profesor en la expresión de estas. Tras esta aplicación, se realizó solo una adecuación relacionada con el espacio que tenían los estudiantes para la construcción de los mapas, sustituyendo el tamaño de la hoja que se les entregaba por una más grande.

Estructura del Taller

Posterior a la selección de las manifestaciones artístico-culturales, se explicitaron los conceptos y fenómenos físicos que se abordarían y, con base en ello, se planteó el diseño y la elaboración del material. Dado que ni la profesora ni los estudiantes tenían conocimientos previos de óptica, el diseño del taller requirió de una preparación exhaustiva. La profesora tuvo que estudiar los temas fundamentales de óptica utilizando un libro de texto adecuado, seleccionándose el libro "*Optics*" de Hecht, E (2012), Pearson Education India. Una vez que la profesora comprendió estos conceptos, adaptó el contenido y las explicaciones al nivel de los estudiantes de secundaria, quienes no habían tenido una sola clase de óptica.

Para lograr una comprensión adecuada, la profesora se centró en modelar fenómenos ópticos clave. Esto incluyó la reflexión, la refracción y reflexión total interna, todos cruciales para entender la visión de los insectos. Se diseñaron actividades prácticas y demostraciones visuales que permitieran a los estudiantes observar y experimentar estos fenómenos de manera directa.

El taller se tituló "Óptica + Biología: La visión de los insectos" y estuvo constituido por 7 sesiones de 60 minutos. La primera sesión se dedicó a recolectar datos del diagnóstico (fase previa a la implementación) de la percepción inicial de los estudiantes hacia los insectos

mediante el MSP y una encuesta. En las siguientes 5 sesiones, se desarrolló el tema de la visión de los insectos a través de la entomología cultural. En la última sesión, se recolectaron datos nuevamente (mediante el MSP y la encuesta) para evaluar la percepción posterior de los 38 participantes.

A lo largo de la secuencia, se retomaron tanto el relato como la experiencia inmersiva para dialogar con el fenómeno de la visión de los insectos. La selección de conceptos y fenómenos de óptica permitió diseñar una aproximación disciplinar adecuada al nivel de los estudiantes. Las actividades planteadas desde el enfoque de entomología cultural, vinculadas a los conceptos físicos, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1

Diseño del taller Óptica + Biología: La visión de los insectos.

	Sesión	Descripción / Actividades	Entomología Cultural	Conceptos o Fenómenos de Física
Diagnóstico	MSPs	Construcción de MSP en dos fases	Instrumento de recolección de datos* <i>*aplicación previa y posterior a la intervención</i>	
	Encuesta	Resolución de encuesta	Instrumento de recolección de datos*	
Intervención	¿Por qué las luciérnagas no brillan cuando hay luna llena?	Visualización de un relato dentro de cuarto inmersivo.	Relato “La luciérnaga y la luna” Fireflies on Water	NA NA
	Código Morse	Transmitir un mensaje usando flashes de luz	Video “In A Flash: Firefly Communication”	Interacción entre los ojos y la luz
	Insectos disecados	Observación de ejemplares	NA	Diferencias anatómicas entre los ojos humanos y los ojos de los insectos

Ojo humano vs Ojo de un insecto	Demostración de funcionamiento del ojo humano	Video “Insect Vision Part 1: Apposition Eye”	¿Qué pasa cuando la luz atraviesa una superficie? Refracción, reflexión
	Demostración de funcionamiento de ojo de un insecto	Modelo impreso en 3D del ojo de un insecto	Ley de Snell. Reflexión total interna (TIR). Propagación de luz en fibras ópticas.
¿Cómo ven el mundo los insectos?	Integrar todos los elementos de la visión de los insectos en una experiencia similar a RV	Video “Insect vision. Part 4: What do insects see?”	Omatidios como fibras ópticas naturales y sensores de luz, rango visual angular, nitidez, fotorreceptores y el rango de luz visible.

Evaluación*

Nota. Se muestran los conceptos o fenómenos físicos que se abordaron en cada sesión vinculados al enfoque de entomología cultural, así como, las sesiones en las que fueron utilizadas.

Fase 2: Implementación

Esta fase consistió en la implementación del taller. Aquí se describen los momentos en los que se dividió el taller para su implementación: diagnóstico, intervención y evaluación. En la descripción de cada sesión se hace mención de la propuesta de Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009) sobre dónde podría tener inferencia en términos de los cuadrantes. Sin embargo, esto es solo una proyección basada en el diseño de la actividad y la descripción del cuadrante. Las actividades podrían situarse principalmente, pero no exclusivamente, en un cuadrante, ya que están sujetas a la interpretación de cada participante.

Diagnóstico

En la primera sesión, con el fin de conocer las percepciones previas a la intervención, los participantes realizaron su MSP y respondieron individualmente la encuesta sobre las emociones.

Intervención

El taller se estructuró para ir de lo general a lo particular, iniciando con un momento de sensibilización que buscaba despertar el interés de los estudiantes en el tema. Las actividades fueron diseñadas para ser interactivas, contando con la participación activa de los estudiantes y sin recurrir a conceptos previos ni a formalizaciones innecesarias en este tipo de actividades educativas no formales.

Para la segunda sesión, se diseñó una actividad inmersiva para introducir el relato que guiaría todo el contenido del taller y facilitaría un acercamiento diferente a los insectos, desde una perspectiva artístico-cultural, buscando sensibilizar a los participantes y despertar el interés por el cuestionamiento planteado por el relato. Basándonos en los cuadrantes propuestos por Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009), esta actividad se situaría a nivel individual-interior de los participantes, al relacionarse con aspectos subjetivos e interpretativos, ya que busca detonar emociones.

Para ello, se ambientó un aula de clases, oscureciéndola con tela negra y cubriendo las paredes con lámina espejo para permitir el reflejo de luz. Fueron utilizadas guías de luces LED cálidas y LEDs individuales que se distribuyeron por todo el cuarto. Esta ambientación genera la ilusión en los asistentes de encontrarse en un espacio mucho mayor que el tamaño del cuarto, simulando un bosque con luciérnagas. El cuarto también fue ambientado sonoramente para replicar la experiencia inmersiva retomada del arte contemporáneo “*Fireflies on Water*” de Yayoi Kusama (2002). Dentro del cuarto se proyectó el video del relato tradicional de Tlaxcala “La luciérnaga y la luna” (Martínez, comunicación personal, 21 de mayo de 2023). Los participantes del taller entraron al cuarto a visualizar el relato ambientado y posteriormente podían transitar libremente dentro del mismo e interactuar con las luces LED. En la Figura 8 se muestran fotografías tomadas durante esta actividad: el cuarto ambientado, el relato proyectado y los estudiantes viviendo esta experiencia inmersiva.

Figura 8

Visualización del relato de "La luciérnaga y la luna" dentro del cuarto inmersivo.



En la tercera sesión se retomó el cuestionamiento planteado por el relato: “¿Por qué las luciérnagas no brillan cuando hay luna llena?”. Para guiar a la respuesta de esa pregunta, se diseñó una actividad orientada al reconocimiento de la interacción entre los ojos y la luz. A manera de introducción, se proyectó a los participantes el video “*In A Flash: Firefly Communication*” (SciFri, 2014), traducido al español por la autora, donde se ilustraban los patrones de comunicación y reconocimiento de las luciérnagas, y el mecanismo de bioluminiscencia de los insectos.

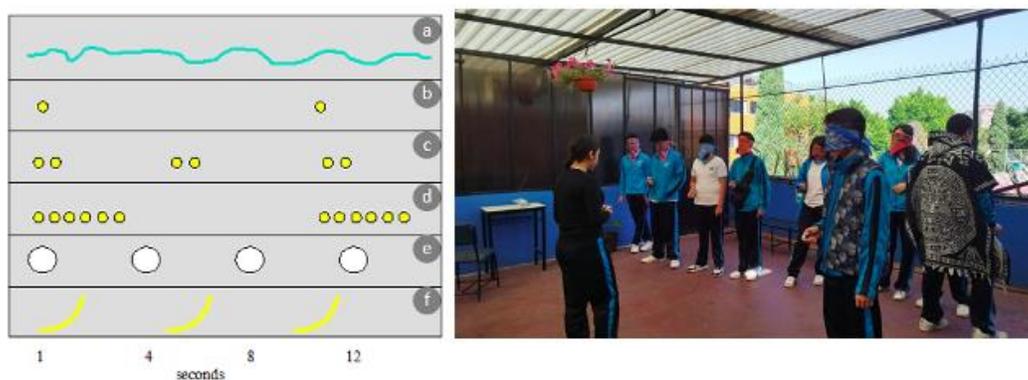
Inspirado en los patrones de comunicación y reconocimiento de las luciérnagas (Great Smoky Mountains National Park (U.S. National Park Service), 2023; Lewis, 2018; SciFri, 2014), se diseñó un juego basado en transmitir un mensaje emitiendo destellos de luz con una linterna usando el código Morse. El código Morse es un sistema de comunicación encriptada constituido gráficamente por dos elementos, puntos y rayas, donde cada carácter (letras y números) es representado mediante una secuencia única de dichos elementos. El equivalente óptico de dicho código está conformado por pulsos de luz o flashes cortos (1 segundo) y largos (3 segundos), respectivamente. Para ello, se elaboraron pares de tarjetas que tenían impresa la misma letra del alfabeto en código Morse; cada par tenía impresa una letra distinta y una tarjeta de cada par estaba marcada con un ícono de foco. Las tarjetas

fueron repartidas a los participantes; a aquellos que tenían la tarjeta señalada con el foco se les proporcionó una lámpara y eran los encargados de emitir el patrón de luz (con los ojos vendados para evitar cualquier tipo de comunicación), mientras que la otra mitad tenía que encontrar a la persona que emitía su letra. Esta actividad se repitió de modo que todos los participantes experimentaran ambos roles, de emisor y receptor del mensaje óptico.

El juego buscaba que los participantes vincularan el relato y la experiencia inmersiva con los patrones de comunicación de las luciérnagas, y enfocaran su atención en dos aspectos clave para las sesiones posteriores: los ojos y la luz (véase Figura 9). Basándonos en los cuadrantes propuestos por Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009), esta actividad se situaría a nivel individual-exterior de los participantes, al relacionarse con experiencias y abordar realidades objetivas de los insectos; y en el cuadrante colectivo-exterior, al tratarse de una acción colectiva donde el individuo está participando activamente.

Figura 9

Patrones de comunicación de las luciérnagas y juego de código morse.



Nota. A la izquierda se muestran los patrones de comunicación de las luciérnagas que se ilustran en el video y a la derecha se muestra la actividad en desarrollo. Adaptado de Silent sparks [Fotografía] (<https://silentsparks.com/2018/06/02/a-guide-to-lightningbug-linguistics/>)

En la cuarta sesión se proporcionaron ejemplares disecados para su manipulación y observación con lupas. Los ejemplares incluían especímenes conservados en resina y fijados en alcohol. Se consideró que la variedad de ejemplares utilizados representara a los principales grupos de insectos, por lo que se trabajó con los órdenes: Phasmatodea, Orthoptera, Mantodea, Blattodea, Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Diptera y Lepidoptera. Además de darles tiempo para que apreciaran con detalle los rasgos de los

especímenes, la sesión estuvo enfocada en reconocer principalmente las diferencias entre los ojos humanos y los ojos de los insectos (véase Figura 10).

Basándonos en los cuadrantes propuestos por Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009), esta actividad se situaría a nivel individual-exterior de los participantes, al relacionarse con experiencias y abordar realidades objetivas de los insectos. A la vez, se vincula con el cuadrante individual-interior al atribuir características subjetivas a los insectos, y al cuadrante colectivo-exterior, ya que podría aportar a las representaciones sociales con las que los participantes relacionan a los insectos.

Figura 10

Observación de insectos disecados, a la derecha se muestran algunos de los ejemplares que fueron utilizados para el desarrollo de la actividad.



En la quinta sesión se planteó la pregunta: “¿Qué pasa cuando la luz atraviesa una superficie?”. Esta sesión se diseñó con el objetivo de que los estudiantes pudieran contrastar su sistema de visión con el de los insectos. Para ello, se consideró relevante diseñar una demostración anatómicamente correcta del funcionamiento del ojo humano (véase Figura 11) para que los participantes visualizaran cómo viaja la luz al interior del ojo humano para formar una imagen y la estructura básica del ojo humano.

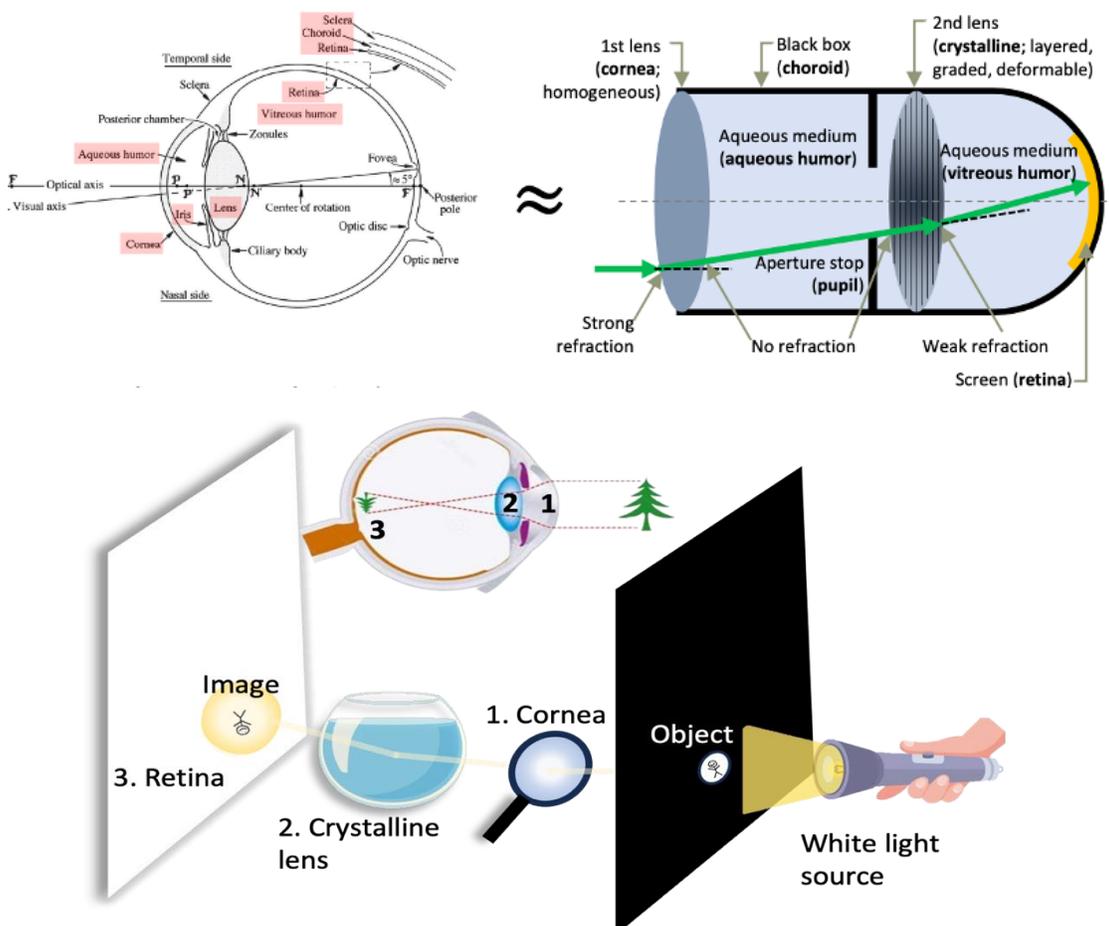
Se revisó el funcionamiento del ojo humano desde el punto de vista de un sistema óptico (Atchison, 2023). En este ejercicio, se identificó que el ojo puede describirse como un sistema formador de imágenes de dos lentes convergentes; los elementos más relevantes y

su función son: la córnea, el cristalino y la retina (resaltados en rojo en la parte superior de la Figura 11). El equivalente de dicho sistema óptico se encuentra representado esquemáticamente en la parte inferior de la Figura 11.

Una vez hecha esta abstracción, se procedió a buscar arreglos experimentales que pudieran realizarse con componentes caseros, los cuales pudieran disponerse de forma anatómicamente correcta respecto al orden que ocupan en el ojo humano. Por ejemplo, la lente de máxima magnificación tendría que ser la primera por la que entrara la luz, haciendo la función de la córnea. El arreglo experimental al que se llegó se muestra en la Figura 11. Esta demostración consistía en: un panel negro con una abertura donde se colocaba una imagen impresa en acetato, que asemeja el objeto observado; una lupa, que representa la córnea; una pecera esférica llena de agua, que representa el cristalino; y un panel blanco, que representa la retina. De modo que, al colocar una fuente de luz que ilumine la imagen colocada en el panel negro, el objeto, al igual que ocurre en el ojo humano, se proyectará de cabeza. Basándonos en los cuadrantes propuestos por Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009), esta actividad se situaría a nivel individual-exterior de los participantes, al abordar realidades objetivas de la visión humana.

Figura 11

Demostración del funcionamiento del ojo humano. Arriba se ilustra el funcionamiento del ojo humano. La luz atraviesa dos lentes: la córnea y el cristalino. Debajo se observa la demostración diseñada para el taller donde la lupa es equivalente la córnea, la pecera al cristalino y la cartulina blanca a la retina donde la imagen, que se ilumina desde la cartulina negra, se ve invertida.



Nota. Imagen superior Adaptado de *Optics of the human eye* por Atchison, D, 2023,. CRC Press.

Respecto a los insectos, se sabe que la luz viaja al interior de sus ojos mediante un fenómeno llamado Reflexión Total Interna (TIR, por sus siglas en inglés) (Torralba y Pérez, 1997). Por ello, retomamos este fenómeno para llevar a cabo dos demostraciones que permitan a los estudiantes observar la TIR. Esencialmente, TIR tiene lugar cuando la luz que viaja en un medio con un índice de refracción n_1 , se encuentra con una interfaz formada por un medio de menor índice de refracción, n_2 . Si el ángulo al que la luz incide es mayor que el ángulo crítico ($\arcsin(n_2/n_1)$), toda la luz se reflejará hacia el medio por el que venía viajando, quedando “atrapada” en él. En las demostraciones experimentales del taller, el agua es el medio n_1 con mayor índice de refracción; el aire es el medio n_2 con índice de refracción.

En la primera demostración, TIR ocurre en una interfaz plana: se realizó en una pecera de vidrio de 50cm x 20cm x 10cm (véase Figura 12) llena con agua. En la segunda, TIR ocurre en la interfaz formada por un chorro de agua y al aire, acercando de la idea de que se puede guiar luz en medios flexibles o deformables, siempre que se cumplan las condiciones de TIR: esta se realizó en un chorro de agua originado en una pecera de 15cm x 15cm x 30cm, con un orificio de 0.5cm de diámetro ubicado a 1cm de la base (véase Figura 13).

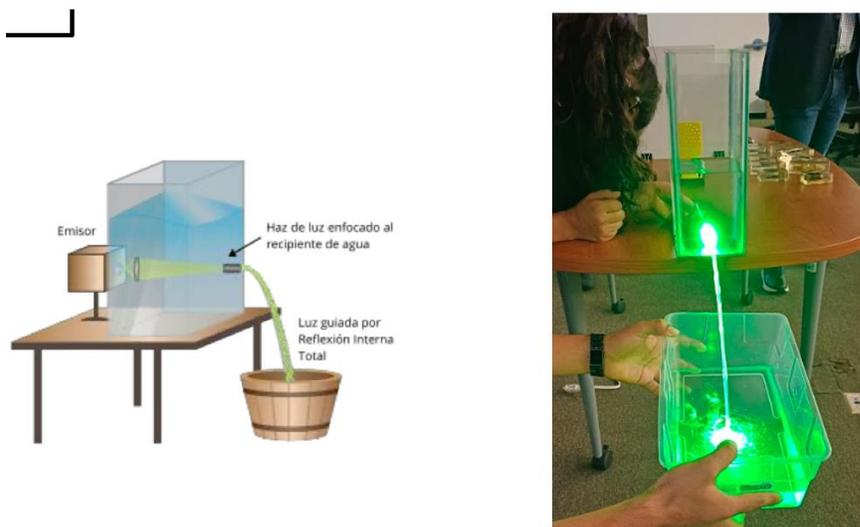
Figura 12

Demostración del fenómeno TIR en una pecera.



Figura 13

Demostración del fenómeno TIR en un chorro de agua.



Nota. Izquierda: Adaptado de “La visión de los insectos desde un punto de vista óptico”, Torralba, A. y Pérez, S, 1997, Bol. SEA, 8.

Se introdujo el funcionamiento y la anatomía del ojo de un insecto mediante el fenómeno de TIR, que ocurre dentro del mismo en una estructura llamada rabadoma (véase Figura 14). Esto condujo al desarrollo de conceptos básicos de óptica como: refracción, reflexión, ley de Snell, TIR, punto focal, distancia focal, entre otros. La introducción de dichos conceptos fue guiada por dos preguntas base: “¿Qué pasa cuando la luz atraviesa una superficie plana?” y “¿Qué pasa cuando la luz atraviesa una superficie curva?”.

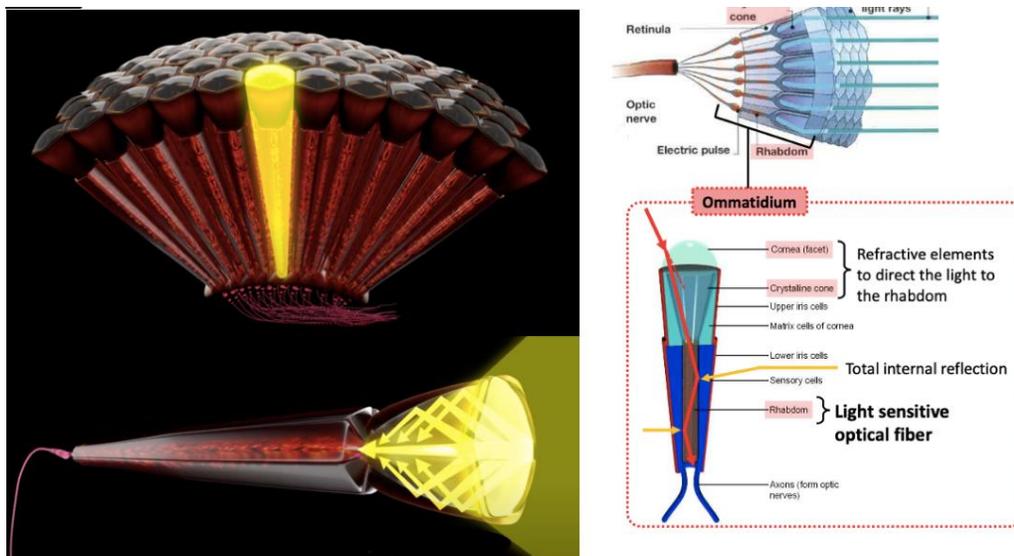
Una vez apreciado el fenómeno de TIR, se utilizó un modelo 3D del ojo de un insecto, diseñado por el Laboratorio Biophotonics & Optical Sensing del Cinvestav, Unidad Monterrey. Este modelo se conecta con modelos ópticos y se basa en el funcionamiento de las fibras ópticas (véase Figura 15). A partir del modelo y con el uso de esquemas, se presentó la estructura básica del ojo del insecto y se introdujo el omatidio, compuesto por: córnea, cono cristalino y rabadoma. Usando láseres de diferentes colores, se demostró cómo cada uno de los omatidios funciona como un elemento independiente que permite captar, guiar y sensar la luz del entorno. Con esta estructura, se abordó la anatomía del ojo compuesto como un manojito de sensores de luz que operan de forma conjunta; además, se introdujeron los conceptos del rango visual angular, la nitidez (resolución espacial) relacionada con el tamaño

y cantidad de omatidios; la visión de mosaico; los fotorreceptores y el rango espectral de luz que es visible para los insectos.

Como cierre de esta sesión, se proyectó el video animado “*Insect Vision Part 1: Apposition Eye*” (Entomology Animated, 2020), traducido al español por la autora, para integrar las ideas abordadas en relación con la estructura y el funcionamiento del ojo compuesto del insecto. Basándonos en los cuadrantes propuestos por Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009), esta actividad se situaría a nivel individual-exterior de los participantes, al relacionarse con experiencias personales y abordar realidades objetivas de la visión tanto de los insectos.

Figura 14

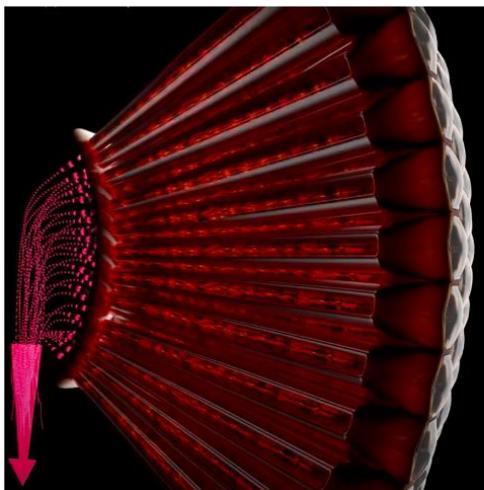
Funcionamiento del ojo de un insecto. Se observa la estructura del ojo compuesto de insecto, y el funcionamiento del omatidión, desde que la luz atraviesa la córnea, el cono cristalino y llega al rhabdoma donde ocurre la reflexión total interna.



Nota. Adaptado de "It's not a bug, it's a feature: functional materials in insects", Schroeder, et al., 2018, Adv. Mat., 30(19).

Figura 15

Modelo de ojo de un insecto impreso en 3D. A la izquierda se muestra una imagen de referencia de la estructura del ojo de un insecto. A la derecha se muestra un modelo impreso en 3D que reproduce la estructura del ojo de un insecto.



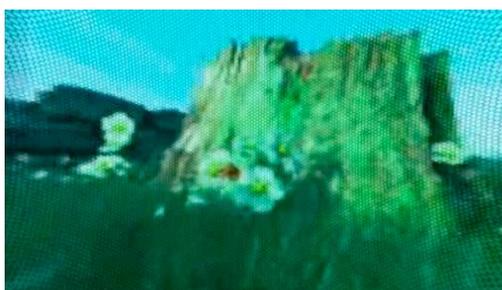
Nota. Izquierda. Adaptado de *Entomology Animated*, 2020. (https://www.youtube.com/watch?v=Lpt0XN_G8Tc)

Finalmente, en la sexta sesión, se fabricaron lentes de cartón con lupas que contaban con un compartimento para introducir un celular. Al reproducir un video, estos lentes permitían tener una experiencia similar a la realidad virtual (véase Figura 16). A través de los lentes, se visualizó el video “*Insect Vision. Part 4: What Do Insects See?*” (Entomology Animated, 2022), el cual fue traducido al español por la autora. Este video, mediante una animación, integraba de forma gradual todos los elementos mencionados sobre la visión de los insectos. Al final del video, los participantes podían observar cómo se vería un campo de flores a través de los ojos de un insecto, considerando factores como el rango visual, el espectro de luz visible y la visión de mosaico.

Basándonos en los cuadrantes propuestos por Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009), esta actividad se situaría en el nivel individual-exterior de los participantes, al relacionarse con experiencias personales y abordar realidades objetivas de los insectos; y en el cuadrante individual-interior, al estar sujeta a interpretaciones personales.

Figura 16

Visualización del video “*Insect Vision Part 4: What Do Insects See?*” a través de los lentes. A la izquierda se muestra una captura tomada del video con fines ilustrativos.



Nota. Izquierda. Adaptado de *Entomology Animated*, 2022. (https://www.youtube.com/watch?v=Lpt0XN_G8Tc)

Evaluación

Posterior a la intervención, en una séptima sesión, se aplicaron los mismos instrumentos de recolección de datos que en la fase de diagnóstico, con el fin de recolectar datos que permitieran conocer la percepción posterior de los participantes.

Fase 3: Análisis

Análisis de cambio en la percepción

Los MSP se analizaron usando la metodología propuesta por Busse et al. (2021) para determinar la percepción inicial y la percepción final de los estudiantes, basada en los cuatro cuadrantes para analizar la percepción propuesta por Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009). Esto con el fin de evaluar si ocurrieron cambios en la forma como se perciben los insectos. Para ello se construyeron diagramas de web a partir de los MSP de cada alumno, con el fin de analizar y mostrar redes semánticas de los estudiantes de forma gráfica y utilizando los datos cualitativos recolectados en los MSP. La ventaja de utilizar estas redes es que permiten simplificar los datos recabados mostrando explícitamente conceptos y la forma en que se relacionan. Las relaciones entre los conceptos pueden traducirse en declaraciones significativas de los participantes, lo que permitirá interpretar sus percepciones, vinculándolas con acciones, prácticas y comportamientos (Wood et al. 2012).

Para construir los diagramas de web a partir de los MSP, primero se digitalizaron todos los MSP. Posteriormente, se transcribieron en citas originales los enunciados significativos, para la construcción de la percepción de los insectos (no se consideraron frases inconclusas, enunciados como “ya no sé qué escribir”, y aquellos en los que no se haya profundizado la respuesta durante la fase 2 de construcción del MSP). Este proceso se realizó de forma individual con cada MSP y se le asignó un código de identificación.

Posterior a la transcripción, cada cita original se clasificó en uno de los cuatro cuadrantes: individual-interior, individual-exterior, colectivo-interior y colectivo-exterior. Para asignar un cuadrante a cada cita se analizaron las descripciones de cada uno, propuestas en la literatura (Medina, 2018; Esbjörn-Hargens y Zimmerman, 2009; Busse et al., 2021) y se establecieron los siguientes criterios de clasificación:

- Individual-interior: el enunciado ilustra pensamientos, emociones y actitudes de la persona. Se relaciona con el nivel psicológico, las creencias, actitudes individuales, las emociones que les generan y reacciones vinculadas con la estética. Aspectos

intencionales. Se expresa en primera persona singular (yo). Los enunciados pueden hablar sobre: la presencia de insectos en su entorno, emociones que generan los insectos, significado personal de la diversidad de insectos, interpretaciones o creencias de lo conocido sobre los insectos.

- Individual-exterior: el enunciado proporciona información sobre las acciones y prácticas de la persona a partir de sus convicciones y pensamientos internos. Se relaciona con los aspectos conductuales, comportamientos que generen un impacto o involucren a los insectos. Se expresa en tercera persona (ello). Los enunciados pueden hablar de: prácticas a favor o en contra de los insectos, acciones propias o de terceros que tengan efecto en los insectos, comportamientos que generen un impacto o involucren a los insectos, experiencias con insectos, realidades objetivas de los insectos.
- Colectivo-interior: el enunciado se refiere a los valores culturales de la comunidad, a los autoconceptos de los grupos o a las creencias de la comunidad. Se relaciona con aspectos culturales, la visión del mundo, resonancia mutua. Se expresa en primera persona plural (nosotros). Los enunciados pueden hablar de: lo referente a la etnoentomología, cosmovisión y prácticas y relaciones de la comunidad con los insectos.
- Colectivo-exterior: el enunciado se refiere a la perspectiva ecosistémica y social, de impacto a gran escala. Se relaciona con factores sociales, sistemas e instituciones, políticas públicas. Se expresan en tercera persona singular. Los enunciados pueden hablar de: acciones y políticas públicas de conservación, impacto de los insectos en ecosistemas, plagas.

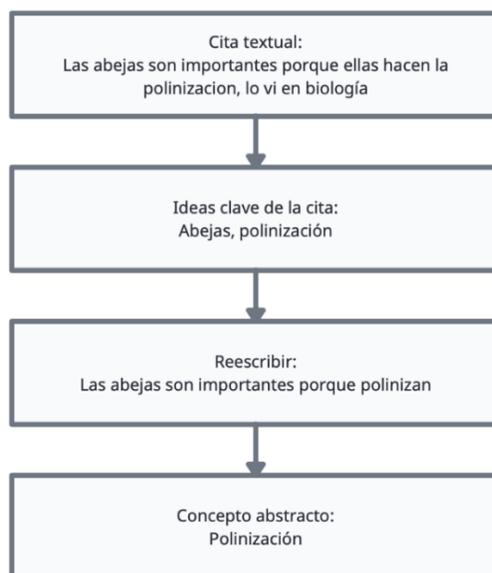
Posteriormente, las citas textuales fueron resumidas y convertidas en conceptos abstractos mediante el proceso de reducción de la complejidad del texto, típico del análisis cualitativo de textos (Mayring, 2014). El cual consiste en los siguientes pasos (Figura 17):

- a. Escribir exactamente el material (citas textuales) y determinar qué se debe resumir a la luz del objetivo (caracterizar la percepción del estudiante hacia los insectos).
- b. Determinar las unidades de codificación del enunciado, ideas clave.

- c. Reescribir las unidades de codificación en forma descriptiva breve, limitándose al contenido (parfraseo). En esta etapa se omiten los componentes de texto embellecedores que no añaden nada al contenido.
- d. Determinar el nivel previsto de abstracción (conceptos abstractos) de la primera reducción según la naturaleza del material.

Figura 17

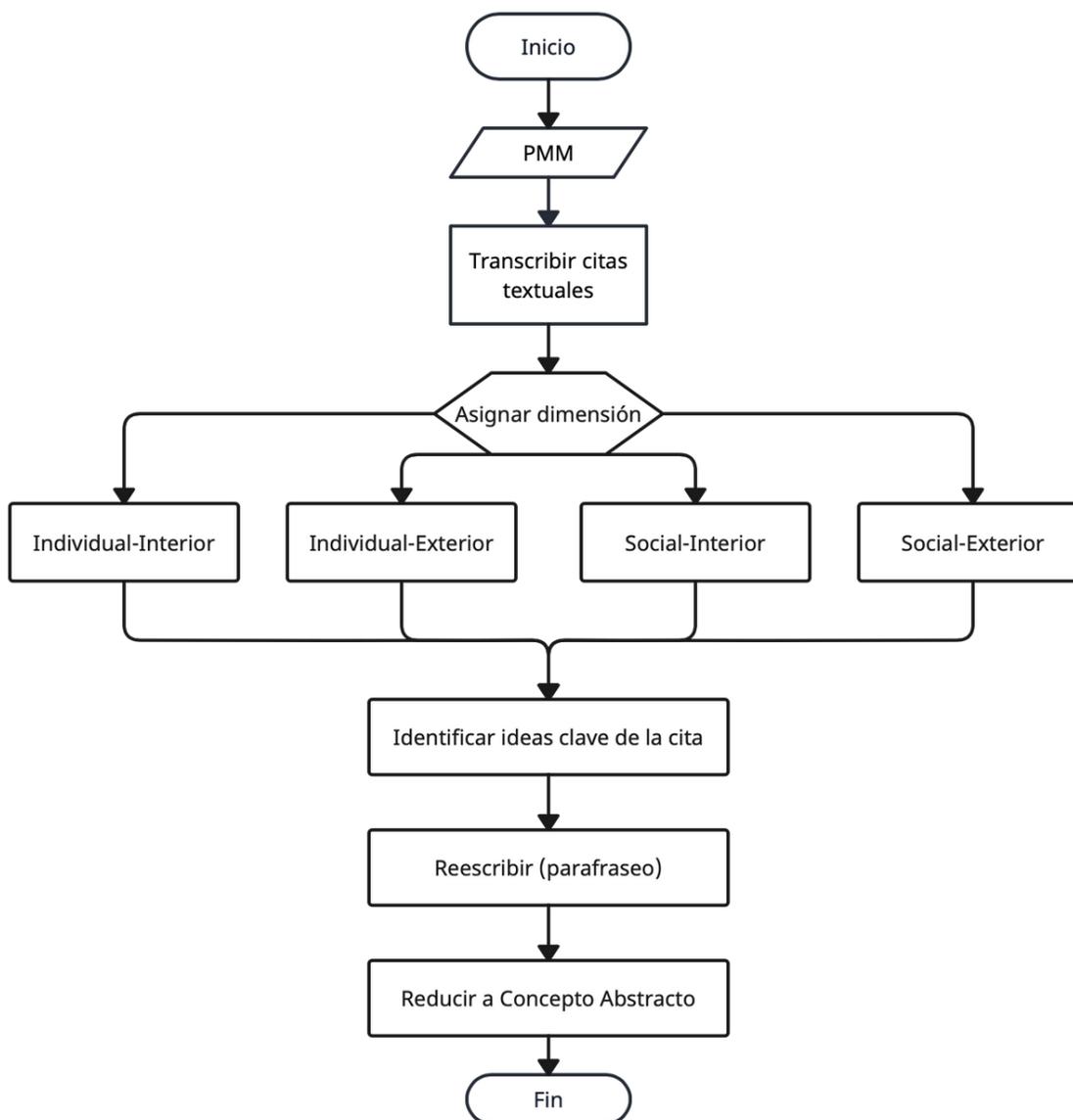
Ejemplo de reducción de citas textuales a conceptos abstractos.



De esta manera, cada enunciado deriva en un concepto abstracto, pero más de un enunciado puede derivar en el mismo concepto abstracto. Ya que a cada enunciado se le asignó un cuadrante, cada concepto abstracto derivado de los enunciados pertenece a un cuadrante. Este proceso, como se ilustra en la Figura 18, se realizó con cada uno de los MSP tanto en la fase diagnóstico como en la fase de evaluación.

Figura 18

Diagrama de Flujo de Datos de los MSP (PMM, por sus siglas en inglés) para construir los diagramas web



Posteriormente, todos los conceptos abstractos, correspondientes a la fase de diagnóstico, se integraron en un diagrama web mediante nodos y flechas para mostrar relaciones, utilizando los cuatro cuadrantes como mapa base. De igual manera, se construyó un diagrama web con los conceptos abstractos resultantes de la fase de evaluación. Los dos diagramas web resultantes fueron comparados para identificar cambios en la percepción inicial y final de los

estudiantes, considerando la frecuencia con la que fueron mencionados los conceptos abstractos, la distribución de los conceptos en relación con los cuadrantes y los propios conceptos abstractos asociados a cada dimensión y vinculados a otros conceptos.

Construcción de los diagramas web utilizando los cuadrantes como base

Los MSP se analizaron de forma colectiva, es decir, se crearon dos diagramas web a partir de los MSP elaborados por los estudiantes, correspondientes a la fase previa y posterior a la implementación del taller, respectivamente.

Inicialmente, se digitalizaron y transcribieron como citas textuales los 76 MSP, 38 de la fase previa y 38 de la posterior. Para la fase previa se registraron un total de 365 citas textuales, mientras que para la fase posterior se contabilizaron 359 citas. Estas citas fueron resumidas y convertidas en conceptos abstractos utilizando el proceso descrito anteriormente.

Se estableció una base de datos (Figura 19), donde a cada cita fue asignada una clave que identifica el mapa al que pertenecen: MSP1 para la fase previa y MPS2 para la fase posterior, seguido de las iniciales del estudiante que elaboró el mapa. En una columna adyacente, se ingresaron las citas textuales y se resaltaron las ideas clave en color anaranjado. Posteriormente, se parafrasearon las citas originales, centrándose en sus ideas clave, y se redujeron a conceptos abstractos en una columna adicional. Cada cita se redujo a un concepto abstracto, aunque varias citas podrían derivar en el mismo concepto. Finalmente, se asignó un cuadrante (II: Individual Interior; IE: Individual Exterior; CI: Colectivo Interior; CE: Colectivo Exterior) a cada cita en una sexta columna.

Figura 19

Ejemplo de base de datos elaborada para el MSP de la fase previa

ID	Cita Textual	Ideas Clave	Parafraseo	Concepto Abstracto	Cuadrante
MSP1_AFA	Me gustan los alacranes	Agrado alacranes	Gusto por alacranes	Agrado alacranes	II
MSP1_AFA	Una vez tuve un caracol que se llamaba Gary hasta que mi hermana le rompió su caparazón	Tuve un caracol	Tuve un caracol	Cautiverio	IE
MSP1_AFA	Muerte a los mosquitos los odio	Odio los mosquitos	Odio los mosquitos	Odio mosquitos	II
MSP1_AMS	Mi perro desgarró a una araña, desde ese día mi mascota es mi héroe	Mi perro es mi heroe porque mato una araña	Mi perro mató una araña	Acciones de terceros matarlos	IE
MSP1_AMS	Algunos insectos tienen variaciones algo extrañas	Los insectos tienen variaciones extrañas	Variaciones extrañas	Aspectos morfológicos	IE

Para la fase previa se obtuvieron 365 citas divididas en 28 conceptos abstractos: 14 en el cuadrante II, 4 en el cuadrante IE, 7 en el cuadrante CI y 3 en el cuadrante CE. Mientras que, para la fase posterior se obtuvieron 359 citas divididas en 31 conceptos abstractos: 20 en el

cuadrante II, 5 en el cuadrante IE, 4 en el cuadrante CI y 2 en el cuadrante CE. A continuación, se ejemplifica el tipo de citas que podrían encontrarse en cada cuadrante:

- Individual-interior: “Puedo apreciar su belleza”, “Siento asco cuando veo las cucarachas porque creo que son sucias” o “En un futuro podría pasar que los insectos dominen el mundo”.
- Individual-exterior: “Las abejas pueden ver más colores en las flores que los humanos eso yo no lo sabía”, “De chiquita me gustaban los insectos y los tocaba, agarre uno de los que prendían en una cabaña” o “Mi papa incendió un hormiguero más de una vez”.
- Colectiva-interior: “Se dice que las mariquitas son de la suerte”, “Los chapulines de botana es una de las mejores botanas que he probado” o “Son parte de nuestra comunidad”.
- Colectiva-exterior: “Las abejas son importantes porque ellas hacen la polinización, lo vi en biología”, “Nos ayudan a que el planeta continúe con vida” o “son o fueron capaces de propagar enfermedades”.

Para construir los diagramas web se elaboraron tablas por cada cuadrante con los conceptos abstractos y el número de citas derivadas en ese concepto (Figura 20).

Figura 20

Ejemplo de tabla de conceptos abstractos para el cuadrante Individual-Interior del MSP de la fase previa

II_1	
Concepto Abstracto	#
<i>Aflición por acciones negativas</i>	4
<i>Agrado</i>	21
<i>Ansiedad</i>	1
<i>Asco</i>	27
<i>Curiosidad</i>	4
<i>Desagrado</i>	8
<i>Deseos de extinción</i>	6
<i>Dominación mundial</i>	6
<i>Estética</i>	1
<i>Indiferencia</i>	3
<i>Mascotas</i>	2
<i>Miedo</i>	41
<i>Odio</i>	2
<i>Atributos de los insectos</i>	35

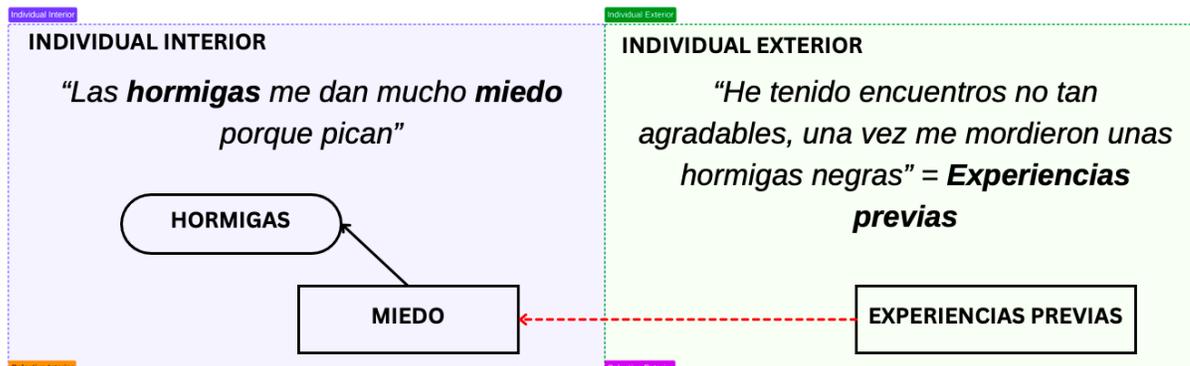
Retomando la representación gráfica de los 4 cuadrantes propuestos por Esbjörn-Hargens y Zimmerman (2009), se diseñó un esquema base para elaborar el diagrama web, asignando a cada cuadrante un color representativo: II (azul), IE (verde), CI (naranja) y CE (morado). Los conceptos abstractos se colocaron dentro de rectángulos en el cuadrante correspondiente, indicando en un subíndice el número de citas.

Utilizando la base de datos, se identificaron menciones explícitas, es decir, relaciones que eran explícitamente señaladas en las citas y que se vinculaban con los conceptos abstractos. Estas menciones fueron unidas con flechas continuas en el diagrama. Por ejemplo, en la cita MSP1_OHA *“Los grandes como las avispas me dan muchísimo miedo”* el estudiante hablaba de sentir miedo hacia los insectos, pero específicamente a las avispas, lo que establece una relación directa que, en el diagrama web, se apreciaría como el concepto abstracto “miedo” unido con una flecha continua a la mención directa *avispa*. Estas menciones fueron cuantificadas indicando el número de menciones en un subíndice y se colocaron en el diagrama dentro de óvalos, unidos por flechas continuas a los conceptos abstractos correspondientes.

Posteriormente, se identificaron en la base de datos las relaciones no explícitas, es decir, aquellas relaciones entre los conceptos abstractos que no eran mencionadas explícitamente por los estudiantes, pero se evidenciaban en la construcción de sus mapas o podían inferirse por el contenido de la cita textual. Estas relaciones fueron señaladas en el mapa con flechas rojas punteadas. Por ejemplo, en el mapa MSP1_GAZ se encuentran las citas *“He tenido encuentros no tan agradables, una vez me mordieron unas hormigas negras”* y *“Las hormigas me dan mucho miedo porque pican”*, a partir de estas dos citas podemos inferir que hay una relación no explícita entre la experiencia previa descrita y el miedo por las hormigas, que en el diagrama web se apreciaría como el concepto abstracto “experiencias previas” unido por una flecha punteada roja al concepto “miedo”. Este proceso se realizó tanto para la construcción del Diagrama web de la fase previa como el de la fase posterior. En la Figura 21 se muestra la representación gráfica que tendría este ejemplo en el diagrama web.

Figura 21

Representación gráfica de las menciones explícitas y no explícitas



Resultados

En esta sección se presentan las interpretaciones de las percepciones de los participantes correspondientes a la fase previa y la fase posterior a la intervención. Los resultados se describen en función de los cuatro cuadrantes. En el cuadrante Individual Interior se evidencian las reacciones personales y directas de los participantes hacia los insectos. En el cuadrante Individual Exterior se exploraron las acciones, encuentros personales y conocimientos biológicos que los participantes tenían sobre los insectos. En el cuadrante Colectivo Interior se hace mención de las creencias, prácticas culturales y acciones compartidas en el entorno cercano del estudiante. Finalmente, en el cuadrante Colectivo Exterior se abordó la percepción hacia los insectos en un contexto más amplio, considerando las representaciones sociales que retoman los participantes para formar sus percepciones. En las Figuras 22-25 se muestran dos ejemplos de MSP elaborados para la fase previa y la fase posterior que fueron utilizados para construir los diagramas web.

Figura 22

MSP de la fase previa de la estudiante HBE

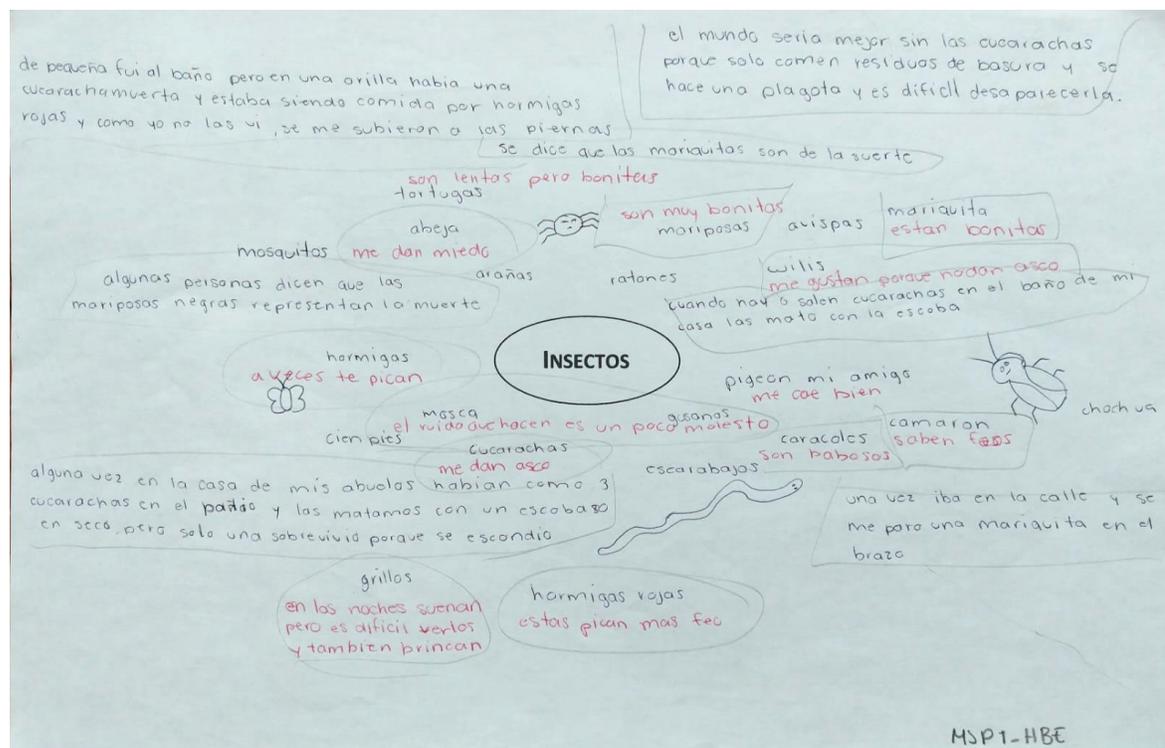


Figura 23

MSP de la fase posterior de la estudiante HBE.

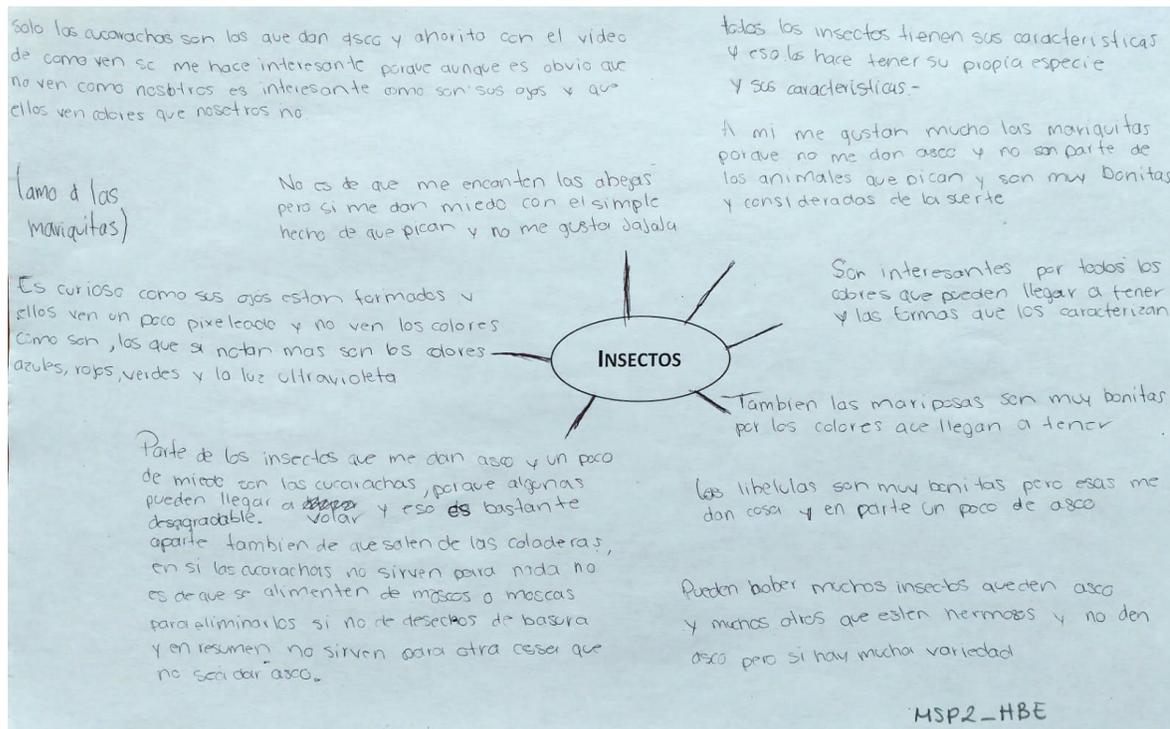


Figura 24

MSP de la fase previa de la estudiante GGP

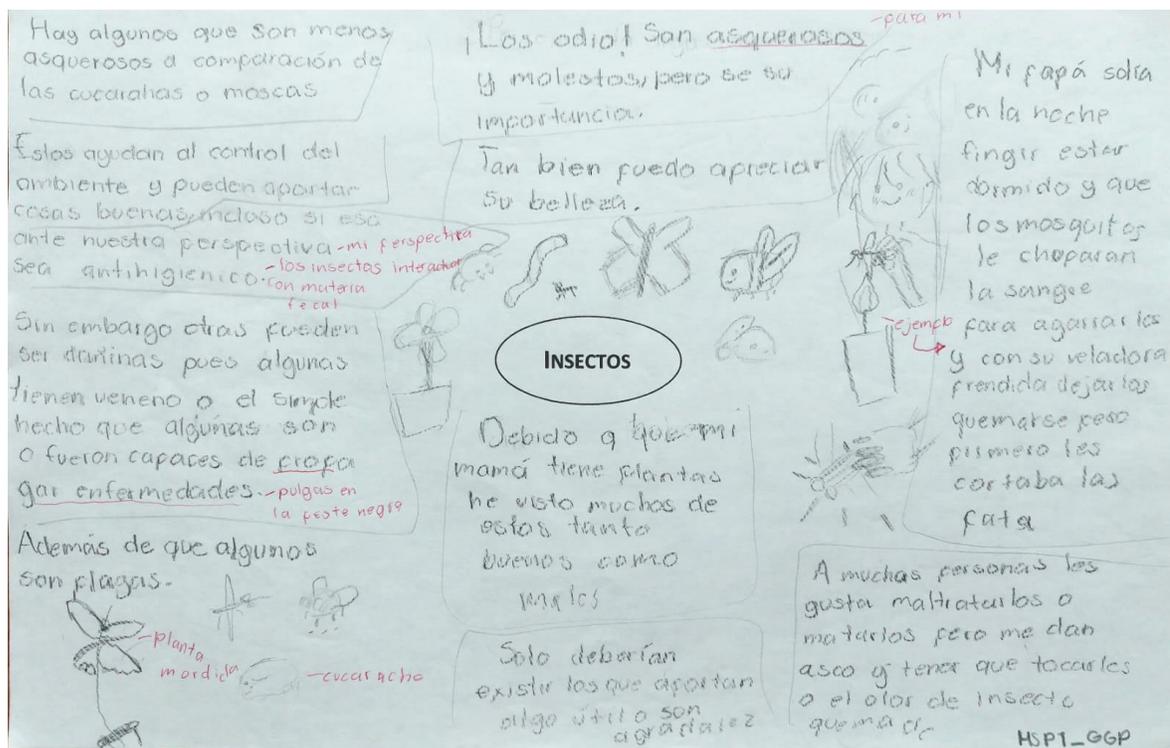


Figura 25

MSP de la fase posterior de la estudiante GGP

¿Que pienso de los insectos?

Son criaturas interesantes, pueden ser raros y asquerosos, pero tienen cierto encanto, sus alas, patas, boca y ojos y pelos (odio lo último)

El saber más de ellos y como ven el mundo, sus comportamientos, logro que tuviera una mejor percepción sobre ellos.

Puede que no sean mis seres vivos favoritos, pero hay que tenerles respeto (bes muchos ayudan, En caso de que no quieras estar en contacto con estos es recomendable mantener espacios limpios y higiene y de preferencia evitar tener jardines o desechos orgánicos.

¿Cuales no me gustan?

Siguen sin gustarme las cucarachas o moscas aunque ahora me resultan curiosos y con cierto encanto. Aunque prefiero no tener mucho contacto con ellos o otros insectos que se nutran o vivan de desperdicios humanos, (al menos que sean [idos])

¿Cuales me gustan?

Mariposas, Avispas, hormigas, abejas, escarabajos, maricás, el insecto rana, mantis, etc. (arañas, luciérnagas)

No voy a mentir y decir que no me guio por las apariencias, pues me gustan por sus olores resaltantes, o su apariencia agradable.

→ O sean plagas que propaguen enfermedades

Causan cierto morbo pero los odio monstruos o seres feos

Son buena inspiración para crear

INSECTOS

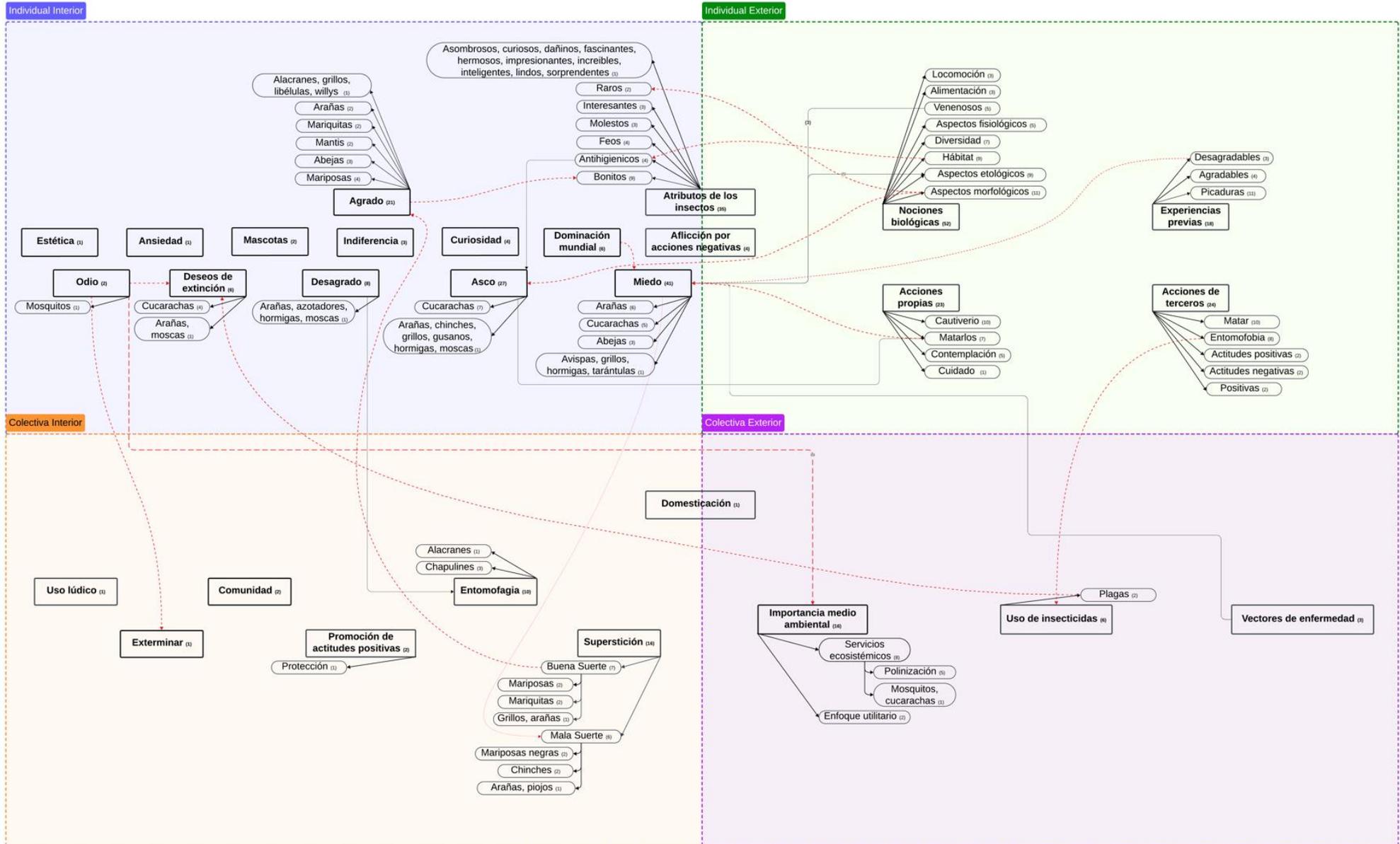
Agijón

MSP2_GGP

Percepción fase previa

Figura 26

Diagrama web de la fase previa



El diagrama web de la fase previa (Figura 26) comprende 28 conceptos abstractos distribuidos de la siguiente manera: 12 en el cuadrante II (superior izquierdo), 2 entre el cuadrante II e IE, 4 en el cuadrante IE (superior derecho), 6 en el cuadrante CI (inferior izquierdo), 1 entre el cuadrante CI y CE, y 3 en el cuadrante CE (inferior derecho). Los conceptos abstractos, representados por rectángulos, se organizaron en cada cuadrante de acuerdo con su número de citas, siendo aquellos con más citas los más cercanos al centro del diagrama y los menos citados hacia los bordes externos. Las menciones directas, identificadas con óvalos, también se dispusieron según su cantidad, ubicando las más referenciadas más cerca del concepto abstracto y las menos referenciadas más alejadas. Estas relaciones directas se representan con flechas continuas, mientras que las relaciones no explícitas entre conceptos se señalan con flechas punteadas. El número señalado entre paréntesis en cada figura corresponde al número de citas, en el caso de los conceptos abstractos se muestra el total de las citas que es la sumatoria de las menciones generales al concepto abstracto más las menciones directas (señaladas en los óvalos).

En el cuadrante Individual Interior, los conceptos que no tenían relaciones directas se colocaron en la parte central del cuadrante. En cuanto a la línea divisoria entre los cuadrantes II e IE, se encuentran dos conceptos (“atributos de los insectos” y “aflicción por acciones negativas”). Estos se posicionaron allí debido a su estrecha relación con las interpretaciones (cuadrante II) de las realidades objetivas de los insectos (cuadrante IE) y las emociones (cuadrante II) desencadenadas por conductas de terceros (cuadrante IE).

Individual Interior

En el cuadrante Individual Interior, los estudiantes expresan sentir miedo hacia los insectos (43 menciones), siendo las arañas y las cucarachas los más frecuentemente asociados con esta emoción. Este temor se relaciona, en otros casos, con el miedo al veneno y con aspectos etológicos; es decir, los estudiantes mencionan que les asusta el comportamiento de los insectos. Además, se relaciona con el reconocimiento de los insectos como vectores de enfermedades. Se encontró que los estudiantes que mencionan temer a los insectos han tenido experiencias previas desagradables con estos; y algunos otros tienen la creencia de que los insectos son de mala suerte o dominarán el mundo (6 menciones). Algunos de los

estudiantes que mencionan temer a los insectos reconocen que toman acciones como matarlos.

Otro concepto que destaca es el asco (27 menciones), principalmente asociado a las cucarachas al considerarlos antihigiénicos, por habitar en la basura o lugares sucios y, en algunos casos, por su aspecto físico. Los estudiantes reconocen que esta emoción los lleva a tomar acciones como matarlos.

Los estudiantes refieren que les agradan los insectos (25 menciones), principalmente las mariposas y las abejas dado que son bonitas; además, sienten agrado por insectos que, según mencionan, les brindan buena suerte.

Por otra parte, el desagrado (8 menciones) de los estudiantes hacia los insectos se asocia con aspectos culturales como la entomofagia. Cuando hablan de deseos de extinción (6 menciones), lo expresan como un anhelo de que insectos como las cucarachas, arañas y moscas dejaran de existir en el planeta. Este anhelo se relaciona, en algunos casos, con el concepto de odio (2 menciones); en un caso, esta emoción se vincula con el exterminio de los insectos dentro del círculo social del estudiante (1 mención).

Como parte de la percepción de los estudiantes hacia los insectos en el cuadrante II, se encontraron conceptos que no tienen relaciones directas ni indirectas, tales como: curiosidad (4 menciones), donde los estudiantes refieren tener la intención de observar o conocer más sobre los insectos; indiferencia (3 menciones), donde los estudiantes mencionan explícitamente no estar interesados en nada que se relacione con insectos; mascotas (2 menciones), donde los estudiantes expresan que en algún momento de su infancia desearon tener un insecto de mascota para cuidarlo y alimentarlo; ansiedad (1 mención), como una emoción que les genera ver un insecto; y estética (1 mención), donde el estudiante expresa su capacidad de apreciar la belleza de los insectos.

En la frontera entre el cuadrante II e IE se encuentran los adjetivos que los estudiantes atribuyen a los insectos (atributos de los insectos, 35 menciones), los cuales son interpretaciones de las realidades objetivas que conocen sobre los insectos. Los atributos más mencionados son: bonitos, antihigiénicos, feos, molestos e interesantes. En esta misma

frontera, se encuentra el concepto de aflicción por acciones negativas (4 menciones), donde los estudiantes expresan sentir tristeza o dolor al observar que terceros maltratan o matan a los insectos.

Individual Exterior

En el cuadrante Individual Exterior, los estudiantes principalmente mencionan las nociones biológicas (52 menciones) que tienen sobre los insectos, relacionadas principalmente con aspectos morfológicos como el número de patas, color, alas y antenas; así como aspectos etológicos de insectos como abejas y hormigas.

En este cuadrante también se destacan las acciones que los estudiantes realizan o han realizado y que tienen impacto en los insectos (acciones propias, 23 menciones). Principalmente, los estudiantes mencionan que capturan o han capturado insectos para extraerlos de su hábitat y observar su comportamiento. Además, algunos estudiantes también mencionan que matan o han matado insectos en este contexto.

Los estudiantes también hacen referencia a las acciones realizadas por terceros (24 menciones) que reconocen en su entorno, siendo la más mencionada el acto de matar a los insectos, seguida de acciones que reflejan la fobia de los demás hacia los insectos (entomofobia), como correr o gritar. Finalmente, en este cuadrante, los estudiantes mencionan las experiencias previas que han tenido con insectos (18 menciones), siendo la mayoría picaduras de insectos. Algunos mencionan experiencias agradables, como el avistamiento de mariposas monarca, mientras que otros mencionan experiencias desagradables, como “ser atacado” por hormigas.

Colectivo Interior

En el cuadrante del Colectivo Interior, los estudiantes hacen referencia principalmente a la superstición (16 menciones), relacionada con los insectos y su asociación con la buena y mala suerte. Se observa que los insectos coloridos y visualmente atractivos, como las mariposas y las mariquitas, son mayormente asociados con la buena suerte. Además, en este cuadrante, los estudiantes también mencionan la entomofagia (10 menciones), habiendo

consumido principalmente chapulines, aunque en algunos casos esto se relaciona con el disgusto que sienten hacia los insectos. En menor medida, se menciona la promoción de actitudes positivas (2 menciones), donde los estudiantes expresan la importancia de cuidar a los insectos en su entorno familiar, así como reconocerlos como parte de su comunidad (2 menciones). De manera aislada, se señala que en algunos entornos familiares se fomenta el exterminio de insectos en casa (1 mención). Por último, en este cuadrante se menciona el uso lúdico de escarabajos (1 mención).

En la frontera entre los cuadrantes CI y CE, surge el concepto de Domesticación (1 mención), que hace referencia a la posibilidad de criar algunos insectos para beneficio humano. Esta idea resuena en el contexto Colectivo Interior de quien la menciona, pero tiene implicaciones que pueden impactar en el Colectivo Exterior.

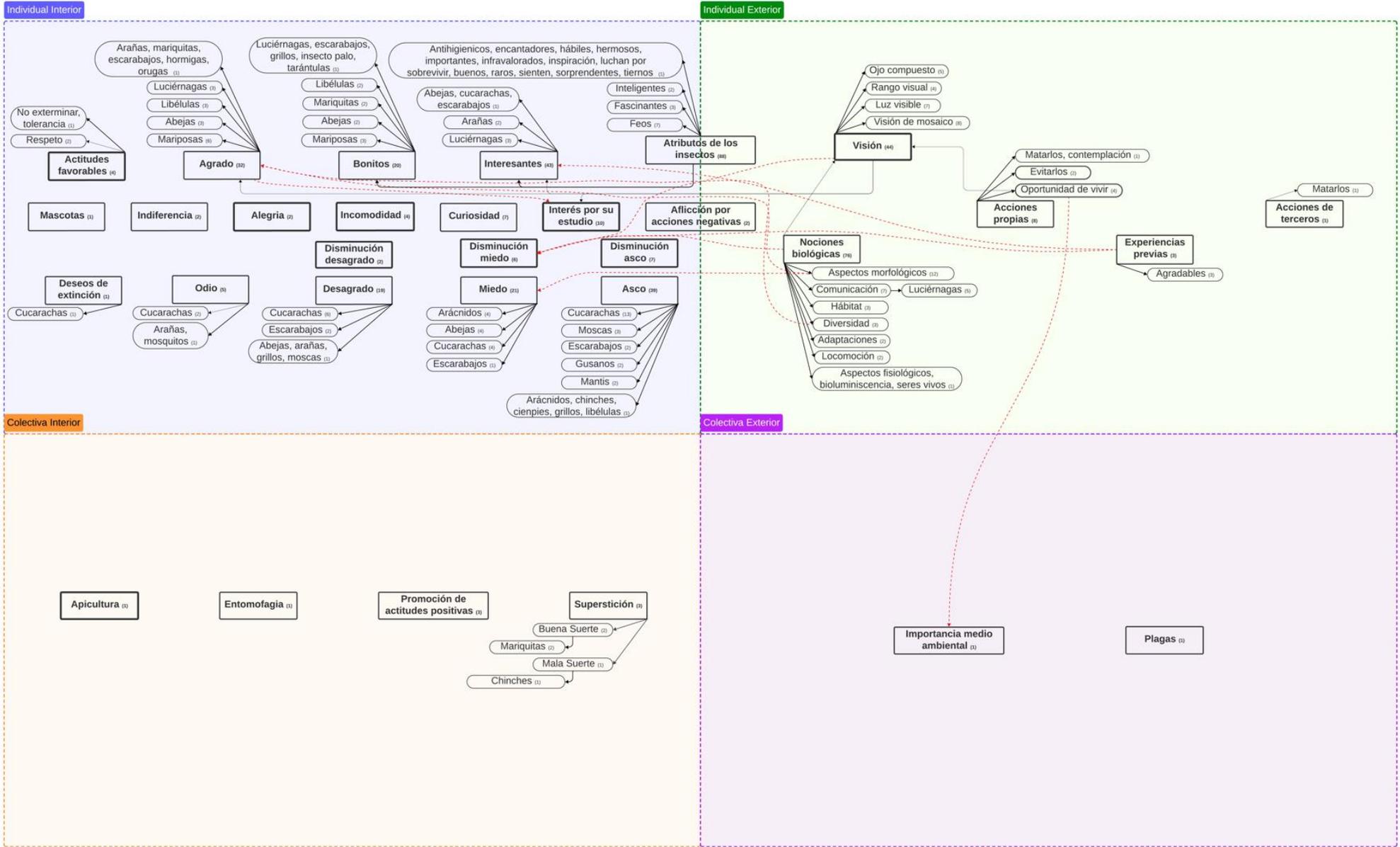
Colectivo Exterior

En el cuadrante Colectivo Exterior, los estudiantes destacan la Importancia Medioambiental de los insectos (16 menciones), principalmente centrados en los servicios ecosistémicos y con un enfoque utilitario antropocéntrico. En algunos casos, mencionan que, a pesar de su odio hacia los insectos, reconocen su importancia medioambiental. Además, en este cuadrante, se menciona el uso de insecticidas (6 menciones) debido a que los consideran plagas, lo que está vinculado con el deseo de eliminarlos y la entomofobia. Por último, los estudiantes hablan sobre los vectores de enfermedad (3 menciones), relacionados directamente con el temor a que los insectos transmitan enfermedades.

Percepción fase posterior

Figura 27

Diagrama web de la fase posterior



El diagrama web de la fase posterior (Figura 27) comprende 31 conceptos abstractos distribuidos de la siguiente manera: 18 en el cuadrante II, 2 entre el cuadrante II e IE, 5 en el cuadrante IE, 4 en el cuadrante CI y 2 en el cuadrante CE. Siguiendo la misma organización del diagrama web de la fase previa y la representación con rectángulos, óvalos y flechas continuas y punteadas.

De manera general, se puede apreciar que las citas de los estudiantes se centran en los cuadrantes II e IE en ambas fases. Dándose en la fase posterior un notorio aumento de conceptos en el cuadrante II, seguido del cuadrante IE, mientras que, en los cuadrantes CI y CE se aprecia incluso una reducción de conceptos y relaciones establecidas entre cuadrantes.

Individual Interior

En el cuadrante Individual Interior, tanto en la fase previa como en la fase posterior, se observa una diversidad de emociones hacia los insectos, como el miedo, el asco, el agrado y el desagrado. Sin embargo, en la fase posterior, se nota un cambio en la intensidad y enfoque de estas emociones. Por ejemplo, el asco hacia los insectos disminuye como una mención general y se acota en menciones directas asociándolo a insectos particulares en la fase posterior; el miedo se reduce y se especifica hacia ciertos tipos de insectos. Además, surgen conceptos como “disminución del asco”, “disminución del miedo” y “disminución del desagrado”. Por otro lado, el agrado hacia los insectos se mantiene y se amplía con la aparición del concepto de "interés por su estudio".

Los estudiantes aún mencionan sentir asco por los insectos (39 menciones); de hecho, las menciones aumentaron. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el asco que mencionan se limita a un insecto en particular. Es decir, las menciones directas aumentaron y ya no atribuyen el asco a todos los insectos. Este se limita principalmente a las cucarachas (13 menciones). Aunado a ello, ha surgido un nuevo concepto llamado “disminución del asco” (7 menciones), donde los estudiantes expresan de forma explícita que el asco que sienten por los insectos ha disminuido.

Los estudiantes refieren que les agradan más los insectos (32 menciones), donde siguen dominando los insectos visualmente atractivos como las mariposas. Sin embargo, contrario

a lo ocurrido con el asco, las menciones directas disminuyeron, es decir, los estudiantes hacen más referencia a que les agradan los insectos en general y no exclusivamente algunos como en la fase previa. Los estudiantes mencionan que conocer sobre la visión de los insectos aumentó el agrado que sienten por ellos, aunque este agrado también está determinado por los aspectos morfológicos de los insectos y lo diverso del grupo.

Se encontró que el aumento del agrado se vincula con un nuevo concepto llamado “interés por su estudio” (10 menciones), donde los estudiantes expresan de forma explícita que el conocer sobre el sistema de visión de los insectos les ha fomentado interés por estudiar otros aspectos biológicos del grupo.

Otro concepto que permanece en el cuadrante individual interior es el miedo (21 menciones), el cual disminuyó en menciones y estas también se limitaron mayoritariamente a un insecto en particular, como arácnidos, abejas y cucarachas (4 menciones cada uno). Este temor lo siguen relacionando con aspectos morfológicos de los insectos. Vinculado con el miedo también apareció un nuevo concepto llamado “disminución del miedo” (6 menciones), donde los estudiantes expresan de forma explícita sentir menos miedo de los insectos, ya que las nociones biológicas que tienen del grupo aumentaron principalmente en relación con la visión y debido a experiencias previas agradables como el taller.

Los estudiantes aún hacen mención del desagrado que sienten hacia los insectos (19 menciones), el cual aumentó, destacando su desagrado por las cucarachas. Relacionado con ello también surgió un concepto llamado "disminución del desagrado" (2 menciones), donde los estudiantes mencionan de forma explícita que el desagrado sentido hacia los insectos ha disminuido. El odio (5 menciones) que los estudiantes mencionan hacia los insectos prevalece y aumenta ahora en mención de las cucarachas, relacionado con los deseos de extinción (1 mención) que solo persiste por ese insecto.

En el cuadrante II se identificó otro concepto nuevo: actitudes favorables (4 menciones), donde los estudiantes manifiestan respeto y tolerancia hacia los insectos. Además, en este cuadrante se encontraron conceptos que no guardan relaciones directas ni indirectas entre conceptos, tales como: curiosidad (7 menciones), que aumentó; incomodidad (4 menciones), un concepto nuevo donde los estudiantes expresan sentirse incómodos en presencia de un

insecto; alegría (2 menciones), también nuevo, donde los estudiantes manifiestan sentir alegría al ver un insecto; indiferencia (2 menciones), que disminuyó; y mascotas (1 mención), que también disminuyó.

Al igual que en el diagrama de la fase previa, en la frontera entre el cuadrante II e IE se encuentran los adjetivos que los estudiantes atribuyen a los insectos (atributos de los insectos, 88 menciones), el cual aumentó considerablemente por dos atributos que, al tener tantas menciones directas, fueron colocados como conceptos: interesantes (43 menciones) y bonitos (20 menciones). Respecto al concepto de "interesantes", los estudiantes mencionan que consideran a los insectos interesantes por aspectos relacionados con su visión, lo cual también está vinculado con experiencias previas agradables relacionadas con el taller. Como en el diagrama previo, en esta misma frontera, se encuentra el concepto de aflicción por acciones negativas (2 menciones), el cual disminuyó sus menciones.

Individual Exterior

En el cuadrante Individual Exterior, se mantienen las menciones sobre nociones biológicas de los insectos, pero con un aumento en la cantidad de menciones en la fase posterior, que se relaciona con la aparición del concepto visión, donde se hace referencia a los contenidos desarrollados en el taller. Además, se evidencia una disminución en las menciones sobre acciones propias, y aquellas que se mencionan muestran ser favorables para los insectos, como se refleja en las menciones de "oportunidad de vivir" y "evitarlos". También se observa una menor referencia a experiencias previas desagradables.

Los estudiantes mencionaron las nociones biológicas que tienen sobre los insectos (76 menciones). Dentro de ellas, prevalecen las referencias a aspectos morfológicos, seguidas de una nueva mención que es la comunicación de los insectos, asociada mayoritariamente a las luciérnagas. En general, las nociones biológicas aumentaron y derivado de ellas surgió un nuevo concepto llamado visión (44 menciones), donde se integran todas las nociones que tienen los estudiantes sobre la visión de los insectos, probablemente adquiridas en el taller. Hacen referencia principalmente a la visión de mosaico, el espectro de luz visible, el rango visual y los ojos compuestos.

El concepto de acciones propias (8 menciones) disminuyó. Sin embargo, para este concepto surgieron nuevas menciones directas como: oportunidad de vivir (4 menciones), donde los estudiantes mencionan que ahora que conocen más sobre los insectos y su visión, al encontrarse con uno le darían la oportunidad de vivir en lugar de matarlo; y evitarlos (2 menciones), donde los estudiantes mencionan que al mirar un insecto ahora prefieren evitarlo.

Los estudiantes hacen mención en menor medida a las experiencias previas (3 menciones), las cuales refieren como agradables y relacionan exclusivamente con algunas de las actividades realizadas en el taller. Por último, de forma aislada, se hace mención aún de acciones de terceros (1 mención), reconociendo en otros el acto de matar insectos.

Colectivo Interior

En este cuadrante, de manera general, disminuyeron las menciones. Sin embargo, aparecen referencias a la superstición (3 menciones), asociando insectos con la buena y mala suerte. En el caso particular de la promoción de actitudes positivas (3 menciones), ha aumentado. Finalmente, se menciona de forma aislada la entomofagia y la apicultura (1 mención).

Colectivo Exterior

En cuanto al cuadrante colectivo exterior, las menciones se limitaron a dos conceptos: plagas e importancia medioambiental (1 mención). Esta última influye en las acciones de los estudiantes, pues refieren que al reconocer la importancia medioambiental de los insectos les brinda una oportunidad de vivir.

Discusión

Coincidente con otros autores (Robles y Tateo, 2021; Nunes-Neto y Conrado, 2021), este trabajo muestra que evaluar las percepciones hacia los insectos es crucial para comprender qué especies son reconocidas y cómo son percibidas. Así, se obtiene un panorama general sobre cuál sería la toma de decisiones futuras, derivadas de todas las percepciones que se categorizan en estos estudios. Esto, potencialmente, permitirá ofrecer soluciones adecuadas en términos de interés público, educación y acciones de conservación (Leandro y Jay-Robert, 2019). Además, las percepciones positivas son importantes para que las personas se involucren en el diseño e implementación de estrategias efectivas de conservación y educación ambiental. Shipley y Bixler (2017) mencionan que comprender estas percepciones puede ayudar a mejorar y diversificar las interacciones entre humanos e insectos, reconociendo el papel práctico, recreativo, educativo, ecológico y cultural que estos organismos juegan en la sociedad, que, a su vez, ofrece oportunidades no explotadas para enriquecer la experiencia humana. A continuación, se discuten los resultados siguiendo el esquema de los cuatro cuadrantes.

Experiencias, como la planteada en este trabajo, que buscan aumentar el conocimiento sobre una especie, pueden ser más beneficiosas que enfocarse únicamente en el uso de especies emblemáticas (como las mariposas). Ya que, aunque las especies carismáticas pueden atraer la atención y el apoyo, este enfoque a menudo se limita a una sola especie, sin abordar la diversidad necesaria para un impacto o conservación efectiva (Leandro y Jay-Robert, 2019).

La percepción de los insectos puede ser profundamente influenciada por la experiencia personal. Esta relación entre experiencia y percepción destaca la importancia de plantear experiencias que fomenten las interacciones directas, positivas y frecuentes con los insectos para formar una visión más favorable y compleja de ellos.

Por otra parte, el significado emocional asociado a los insectos puede influir significativamente en los procesos de percepción individual y en la formación de estereotipos culturales. Estas percepciones están fuertemente moldeadas por imágenes y estereotipos que se pueden transformar mediante una educación adecuada y experiencias estéticas novedosas relacionadas con el mundo natural (Cajaiba y Bareto, 2014; Leandro y Jay-Robert, 2019).

De modo que, modificar la percepción hacia los insectos no es una tarea imposible. Existen ejemplos de cambios en la percepción hacia aves, primates y lobos en diferentes regiones, impulsado por catalizadores adecuados que influenciaron la construcción de nuevas representaciones de estas especies (Almedia et al., 2017). De manera similar, los polinizadores (himenópteros) han visto un cambio en la percepción pública en años recientes, mostrando que, con la estrategia correcta, es posible cambiar la forma en que se ven los insectos (Leandro y Jay-Robert, 2019).

En este sentido, los resultados de este trabajo aportan a la postulación de que aumentar el conocimiento sobre los insectos y promover experiencias directas con ellos puede cambiar las percepciones públicas. Este cambio es esencial no solo para la conservación de estas especies, sino también para aprovechar el potencial educativo y cultural que los insectos pueden ofrecer a la sociedad.

El estudio de la visión de los insectos contribuyó a generar cambios en las percepciones de los participantes hacia estos organismos al ofrecer una perspectiva científica que desmitifica sus características morfológicas. Al centrarse en cómo los insectos perciben su entorno a través de sus ojos compuestos, se brindó a los estudiantes la oportunidad de comprender la complejidad y sofisticación de sus sistemas visuales.

Las actividades del taller "Óptica + Biología: La visión de los insectos", que incluyeron la observación de un modelo 3D del ojo de un insecto y la comparación directa con la visión humana, permitieron a los participantes explorar fenómenos ópticos como la Reflexión Total Interna. Los resultados dan cuenta de que este enfoque ayudó a disminuir percepciones aversivas, como el miedo y el asco; y promovió actitudes de curiosidad y admiración.

Al explicar y demostrar cómo los insectos utilizan sus ojos para navegar y sobrevivir en su entorno, el taller logró que los estudiantes vieran a los insectos no solo como criaturas extrañas o desagradables, sino como seres complejos con habilidades visuales fascinantes. Este conocimiento técnico y biológico contribuyó a un cambio en la percepción, promoviendo un mayor interés por su estudio y fomentando actitudes de tolerancia y respeto hacia estos organismos.

Cuadrante Individual-Interior

Tanto en la fase previa como en la fase posterior, la mayor densidad de conceptos abstractos se concentró en el cuadrante II, a este cuadrante pertenecen los aspectos interpretativos de un individuo. Ello responde a que los estudiantes forman sus percepciones hacia los insectos, principalmente a partir de emociones, actitudes, creencias personales, interpretaciones e intenciones (Medina, 2018; Esbjörn-Hargens y Zimmerman, 2009; Busse et al., 2021). En general, en esta fase los conceptos se relacionan principalmente con el cuadrante colectivo interior e individual exterior, denotando que la percepción que tienen los estudiantes hacia los insectos se forma a partir de su contexto cercano social, creencias y experiencias previas. Tal como lo plantea Almeida et al. (2017), las percepciones están fuertemente influenciadas por la cultura, las tradiciones y las creencias arraigadas en cada sociedad, pero no son inmutables y no necesariamente ocurren en todos los miembros de una cultura particular.

Miedo

En este cuadrante principalmente se encuentran percepciones emocionales, donde el concepto dominante durante la fase previa fue el miedo. De acuerdo con Lockwood (2013), el miedo parece la emoción central de un encuentro aversivo con un insecto que da lugar a una combinación de respuestas emocionales, cognitivas, fisiológicas y conductuales. Este autor señala que la entomofobia tiene su raíz en seis “propiedades perceptivas” que detonan miedo:

Los insectos pueden: (1) invadir nuestros hogares y cuerpos; (2) evadirnos mediante movimientos rápidos e impredecibles; (3) experimentan un rápido crecimiento demográfico y alcanzan cifras asombrosamente grandes; (4) dañarnos tanto directa (mordiéndolo y picando) como indirectamente (transmitiendo enfermedades y destruyendo carpintería, alfombras, encuadernaciones de libros, cableado eléctrico y tiendas de alimentos); (5) infunden una inquietante sensación de alteridad con sus cuerpos alienígenas: son monstruos del mundo real; y (6) desafían nuestra voluntad y control a través de una especie de autonomía radical, insensata o amoral. (Lockwood, 2013, p. 37).

Los diagramas web dan cuenta del reconocimiento de dichas propiedades por parte de los estudiantes, estas se aprecian en las relaciones explícitas y no explícitas identificadas asociadas al miedo. De forma explícita, los estudiantes mencionaron que le temen a los insectos porque les da miedo que sean venenosos, ello se ve reflejado en citas como la encontrada en el mapa MSP1_PMM: “Me dan miedo porque hay animales que me pueden matar y envenenar”, este temor también se relacionó de forma no explícita con experiencias previas asociadas con picaduras, como se aprecia en la cita del mapa MSP1_ZIM: “Una vez pisé un hormiguero y me picaron las hormigas, me hicieron muchas ronchas en las piernas”. Estas relaciones entre el miedo y las experiencias previas, picaduras o el veneno coinciden con lo encontrado por Lemelin et al. (2016), en un estudio para comprender los entrelazamientos bajo los cuales participantes de Canadá y el noreste de Estados Unidos construían su percepción hacia los insectos, los autores mencionan que las percepciones aversivas son impulsadas en gran medida por la capacidad de los insectos para causar dolor (mordiéndolo, picando), los impactos de algunas especies de insectos: plaga en la flora, la interrupción de las actividades de ocio y las interacciones desagradables que ocurren durante la infancia.

Otro de los conceptos que se identificaron asociados al miedo fue el de vectores de enfermedad, el cual contiene citas como la MSP1_GGP: “que algunos son o fueron capaces de propagar enfermedades como las pulgas en la peste negra”. Da Silva et al. (2016), coinciden al mencionar que el miedo suele estar asociado principalmente a los daños o pérdidas que los insectos ocasionan a los seres humanos. Al respecto Lockwood (2013) menciona que, en la mayoría de las culturas, las aversiones se fusionan en torno a dos características: el peligro y la contaminación. Lo cual quiere decir que las emociones como el miedo son impulsadas por nuestras percepciones con la posibilidad de que seamos atacados o infectados. Estas percepciones, mostrando actitudes y sentimientos despectivos relacionados con miedo y aversión, pueden tener sus raíces en la experiencia con insectos portadores de patógenos (Costa-Neto, 2004; Lockwood, 2013), aunque las grandes epidemias de enfermedades transmitidas por insectos no surgieron hasta que los humanos comenzaron a vivir en comunidades densas hace unos diez mil años (Lockwood, 2013). Es decir, no son los insectos la causa de ciertas enfermedades, sino que estas se configuran en relación con el territorio, las relaciones sociales y otros determinantes.

Asociado al miedo también se encontraron los aspectos etológicos, como se aprecia en la cita MSP1_GDP “Hay insectos que me aterran por el comportamiento que puedan tener”, este tipo de citas evidencian que a algunos estudiantes les asusta no tener control y anticipación de los encuentros con insectos. El miedo a los insectos se debe, según Kellert (1993), a la autonomía radical de los invertebrados respecto del control humano. Esto se relaciona con la facilidad de muchos artrópodos de habitar el espacio y las viviendas humanas de formas inesperadas.

En el diagrama web de la fase previa se encontró que otro de los aspectos relacionado con el miedo es la superstición, los estudiantes temen a los insectos que creen dan mala suerte, entre los cuales señalan: mariposas negras, chinches, arañas y piojos. En la variedad de insectos mencionada se reconoce que los estudiantes asocian la mala suerte con los insectos estéticamente desagradables, en comparación con aquellos asociados a la buena suerte. Lo que responde a lo planteado por Lemelin et al. (2016), quienes mencionan que los animales preferidos tienden a ser estéticamente agradables o parecidos a los humanos, considerados inteligentes y en gran medida “beneficiosos para los humanos”.

Una de las bases del disgusto humano hacia muchos invertebrados es su percepción de “monstruosidad” que responde a una interpretación antropocéntrica (Kellert, 1993). Sin embargo, el acto de percibir a los insectos (reales e imaginarios) como seres despreciables, está más asociado a la cultura occidental (Costa-neto y Carvalho, 2000), reforzado por los medios de comunicación. La cultura occidental brinda abundantes oportunidades para que niños y adultos aprendan que los insectos invaden, evaden, abruman, atacan, perturban y desafían (Lockwood, 2013). El cine y la televisión han promovido el miedo en múltiples películas y programas que buscan infundir terror/diversión exagerando las características de los insectos, como su potencial venenoso o su número y tamaño (Vilaltella, 1970; Mariño-Pérez y Mendoza-Almeralla, 2006; como se citó en Pérez-Velázquez, 2011). Además, de asociar insectos y arañas con metáforas futuros distópicos (Kellert, 1993). Estas ideas parecen responder a imaginarios de los estudiantes que se integran en el concepto dominación mundial, donde se encuentran citas como: MSP1_LDE “En un futuro podría pasar que los insectos dominen el mundo”; MSP1_AMS “Dominación mundial: 3ra guerra mundial creada por los insectos y los animales”; o MSP1_CML “Me da miedo que pase una

invasión arácnida”. Estas citas podrían relacionarse con la “monstruosidad” de los insectos, reflejando la influencia de los contenidos en medios digitales que consumen los estudiantes.

Si bien, el concepto de miedo dominó este cuadrante, es relevante mencionar que en casi la mitad de las citas los estudiantes daban cuenta de no sentir miedo de forma generalizada a los insectos sino de forma específica, particularmente a las arañas, cucarachas y abejas. Cabe destacar que tanto las arañas, como las cucarachas y abejas poseen características que ya han sido discutidas anteriormente y son aquellas que los estudiantes relacionan con miedo. Es decir, tienen glándulas de veneno (como las arañas), pican para defenderse (como las abejas) o son vectores de enfermedad (como las cucarachas). Si bien, la aversión hacia estas características no está fuera de lugar, estas parecen generalizarse a otros artrópodos inofensivos, pero de apariencia similar, evocando temores innecesarios y desmotivando un interés más amplio por los insectos. Otros artrópodos pequeños, como las arañas, también suelen ser percibidos de forma negativa. Por ejemplo, las personas que tienen fobia a las arañas a menudo muestran reacciones irracionales hacia ellas, cuando la gran mayoría son inofensivas para los humanos (Shipley y Bixler, 2017).

A partir del diagrama se reconoce que el miedo es una de las percepciones que deriva en acciones como matar a los insectos. Como se aprecia en la cita MSP1_VAG: “Normalmente los mato porque tengo miedo que caminen sobre mi”. El miedo, para Lockwood (2013), es el pilar de la percepción aversiva hacia los insectos al ser la emoción que nos protegen del daño. El diagrama web de la fase previa da cuenta de que el miedo, coincidente con diversos autores (Lockwood, 2013; Kellert, 1993; Lemelin et al., 2016; Costa-neto y Carvalho, 2000), se relaciona con la interpretación de los insectos como agentes que son peligrosos, ocasionan daños y transmiten enfermedades al ser humano.

Después de la implementación del taller, el concepto de miedo volvió a aparecer en el diagrama web posterior. Sin embargo, en esta fase, la única relación que los estudiantes establecieron en torno al miedo fueron los aspectos morfológicos, relación que no fue encontrada en la fase previa. Lockwood (2013) menciona que la gente encuentra aterradores a los insectos, especialmente cuando tienen proyecciones extrañas, ojos extraños, cuerpos peludos y proporciones extrañas. Aunado a lo anterior, el surgimiento de esta relación podría

deberse a la actividad desarrollada en el taller de manipulación y observación de ejemplares disecados. En dicha actividad, los estudiantes pudieron apreciar de forma detallada, y utilizando lupas, diversos ejemplares de la clase Insecta, donde probablemente reconocieron características morfológicas que les atemorizaban. Al respecto, Lockwood (2013) menciona que hacer que las personas manipulen insectos puede aliviar el miedo, pero también puede dar lugar a que presten atención a las cualidades “ofensivas” de los insectos y a una mayor elaboración (en lugar de disminución) del disgusto.

Cabe destacar que las citas pertenecientes al miedo se redujeron a la mitad en comparación con la fase previa, por lo que el miedo generalizado hacia los insectos también se redujo. La proporción de menciones específicas se mantuvo hacia los mismos grupos de insectos: arañas, cucarachas y abejas. Esto demuestra que, pese a que los estudiantes no asocian el miedo en la fase posterior con factores como el veneno o las picaduras, la percepción de nocividad hacia estos grupos permanece y sigue siendo la causa de temor, como se analizó anteriormente. Este hecho coincide con lo encontrado por Neri et al. (2012), en un estudio de las representaciones sociales de 100 estudiantes de secundaria en Brasil, donde los autores mencionan que la idea de nocividad parece actuar como núcleo central de la representación social hacia los insectos. Por lo tanto, es el elemento que presenta mayor resistencia al cambio, constituyendo el componente que predomina en las percepciones aversivas hacia los insectos y es lo que le da perpetuidad en contextos móviles y evolutivos (Shimamoto 2004, como se citó en Neri et al., 2012).

Con relación al miedo, en la fase posterior surgió un nuevo concepto llamado “Disminución de miedo” donde se encuentran citas del tipo: MSP2_CML “Me dan menos miedo algunos insectos porque vi que no quieren hacer daño”; o MSP2_VML “Con lo que estuvimos viendo me hicieron pensar diferente ya no me dan tanto miedo como antes”. Este concepto se relaciona con tres conceptos particulares: las experiencias previas vivenciadas en el taller, las nociones biológicas de los insectos y las nociones biofísicas de la visión de los insectos. Las percepciones plasmadas en la fase posterior indican que la participación en el taller contribuyó a disminuir el miedo, lo cual responde a un aumento del conocimiento biofísico de los insectos y la integración de nuevas experiencias personales que promueven encuentros agradables con insectos. Estos datos nos permiten inferir que mediante los detonadores

adecuados se pueden modificar las percepciones hacia los insectos, con relación al conocimiento que se tiene sobre ellos, para promover la disminución del miedo. Diversos autores (Da Silva et al., 2016; Lopes et al., 2014) coinciden que la visión aversiva de las poblaciones hacia los insectos puede distorsionarse en la escuela.

Asco

El asco es una de las percepciones emocionales que permaneció en ambas fases, fue el segundo concepto más mencionado para la fase previa y el más mencionado para la fase posterior. Lockwood (2013) menciona que la repugnancia que provocan múltiples insectos surge de la permanencia de asociar insectos con tejidos en descomposición, como fuente de alimento de miles de ellos, vinculando directamente el estado de putrefacción con los insectos. Esta idea se corresponde con las dos asociaciones que los estudiantes establecieron en torno al asco: la idea de que los insectos son antihigiénicos por los lugares donde viven y por su morfología. Como dan cuenta las citas: MSP1_GGP “Ante mi perspectiva los insectos son antihigiénicos porque los insectos interactúan con materia fecal”; MSP1_ZIM “Algunos me dan un poco de asco como las cucarachas pienso que viven en la basura”; o MSP1_QRA “Me dan asco por sus patas”.

Se podría inferir que, si bien en diversos estudios (véase Lockwood, 2013; Almeida et al., 2017; Antunes, et al., 2010; Cajaiba y Bareto, 2014), se ha reconocido el asco como una percepción comúnmente asociada a los insectos, en el caso de estos estudiantes también responde a su contexto urbanita. Según Kellert (1993), los estándares contemporáneos de higiene, el deseo de ambientes domésticos estériles y las teorías modernas sobre la transmisión de enfermedades pueden exacerbar ciertas emociones, particularmente en sociedades industriales altamente urbanizadas. Por ejemplo, Lockwood (2013) encontró que la repulsión hacia las moscas en las zonas urbanas de Estados Unidos se intensificó con los programas del Servicio de Salud Pública de principios del siglo XX, que rebautizaron a la mosca doméstica como la “mosca de la inmundicia”. Ello concuerda con la idea de que el contexto urbano de los estudiantes influye fuertemente en la manera que interpretan a los insectos. La construcción de esta percepción está relacionada con el enfoque que establecen los medios de comunicación al tratar con estos animales y, sobre todo, con la pérdida de

experiencia; es decir, la distancia entre el humano y el insecto (Antunes et al., 2010; Cajaiba y Bareto, 2014). Las ideas instauradas en el siglo XX sobre la higienización de espacios urbanos derivaron en que algunos insectos como moscas, cucarachas y hormigas ya no fueran bienvenidos y se considerara “necesario” controlarlos (Leandro y Jay-Robert, 2019).

El diagrama de la fase previa muestra que la mitad de las citas relacionadas con asco se acotan a siete grupos de insectos, donde el más destacado son las cucarachas, como da cuenta la cita: MSP1_VAG “Siento asco cuando veo las cucarachas porque creo que son sucias, me dan mucho asco porque las veo sobre la basura o coladeras”. Este dato concuerda con estudios como el de Kellert (1989) quien con una muestra de 3.000 adultos estadounidenses encontró que los insectos más infravalorados, asociados al odio y asco, eran la cucaracha y el mosquito.

La literatura da cuenta de que usualmente las percepciones de miedo y asco van acompañadas. Lockwood (2013) sugiere que el miedo y el asco están entrelazados, menciona que estas son las dos emociones aversivas universales. Por lo que, cuando estas percepciones se asocian (a través de la evolución o la enculturación) aportan al imaginario de la inmundicia de los insectos (Lockwood, 2013). En el diagrama previo se reconoce que, de la misma forma que ocurrió con la percepción de miedo en la fase previa, se identifica que el asco es una percepción emocional que deriva en acciones como matar a los insectos. Es decir, percepciones que casi siempre van de la mano derivan en el mismo tipo de respuesta.

El asco en la fase posterior aumentó casi en un 50%, sin embargo, de todas las citas relacionadas con el asco solo 25% hacían referencia a una percepción generalizada, el resto hacían mención explícita al asco por un insecto en particular, donde dominaban las cucarachas y moscas. Los resultados dan cuenta que el asco también podría ser un pilar, como menciona Lockwood (2013) con el miedo, de la percepción aversiva hacia los insectos al ser un mecanismo evolutivo que nos permite evitar enfermedades (León, 2014). En el caso de nuestros resultados, contrario a lo encontrado por Neri et al. (2012), quienes proponen el miedo, el asco fue el elemento que presentó mayor resistencia al cambio. El hecho de que el asco se haya acotado, en mayor medida a grupos particulares de insectos, muestra que si bien

no es una percepción que pueda eliminarse, sí puede, mediante la interacción con ejemplares limitar la asociación de muchos insectos con enfermedades y daños (Kellert, 1993).

Como se mencionó antes, diversos autores (Kellert, 1993; León, 2014; Lockwood, 2013) sugieren que el asco a las cucarachas y moscas es una respuesta evolutiva, como mecanismo de protección a la contaminación que, en consecuencia, permite evitar enfermedades. Sin embargo, esta percepción a veces actúa independientemente de su propósito adaptativo original y se asocia con otros objetos (insectos) (León, 2014). Los resultados dan cuenta que la transmisión cultural y el aprendizaje sí desempeñan un papel crucial en redefinir los objetos (insectos) apropiados para el asco, es decir, aquellos que deben desencadenar la emoción en un contexto particular (León, 2014), ya que posterior a la implementación del taller surgió el concepto “disminución de asco” donde se encuentran citas del tipo: MSP2_RMA “Ya no me dan tanto asco si los veo de cerca”; o MSP2_CML “Me dan mucho menos asco las cucarachas porque vi lo buenas que son para nosotros”. Esto nos permite inferir que a partir de las actividades propuesta en el taller algunos estudiantes lograron redefinir los insectos que asociaban con el asco.

Atributos de los insectos

El concepto de atributos de los insectos se refiere a las interpretaciones que los estudiantes tienen sobre los insectos basado en los factores sociales, culturales, biológicos, y de atributos morfológicos y fisiológicos, los cuales definen estas percepciones (Lemelin et al., 2017; Muñiz y Torralba, 2022). Costa-Neto y Carvalho (2000), en un estudio con 533 estudiantes universitarios, encontraron que se puede definir a los insectos en las siguientes categorías: conceptual, utilitario, ecológico, afectivo, dañino, despreciable y estético. Para la fase previa se mencionaron 16 atributos siendo la mayoría de carácter afectivo (interesantes, asombrosos, curiosos, fascinantes, importantes, increíbles y sorprendente); seguidos de los de carácter estético (bonito, feo, raro, hermoso y lindo).

Con relación a la cantidad de citas que hacían mención a los atributos dominaron los siguientes: bonitos, MSP1_VAG “Algunos son bonitos como las mariquitas”; antihigiénicos, MSP1_RMA “Dejan restos de ellos en cualquier lugar”; feos, MSP1_CRA “Los insectos son feos”; molestos, MSP1_CML “Los insectos son molestos”; interesantes, MSP1_GDP

“Hay insectos que me resultan interesantes, me interesan por las características que tienen tanto las más vistas hasta las más ocultas”; y raros MSP1_VML “Son raros”.

El atributo “bonitos” se centró principalmente en mariquitas y mariposas, ello concuerda con lo encontrado por Muñiz y Torralba (2022) quienes analizaron el cambio en la percepción hacia los insectos en estudiantes de primaria de contexto urbano, mediante la implementación de una secuencia didáctica. Los autores mencionan que las mariposas y las mariquitas cuentan con una mayor valoración positiva entre los estudiantes que otros invertebrados, principalmente por cuestiones estéticas (Hosaka et al., 2017).

Por otro lado, existió una generalidad para considerarlos antihigiénicos por los lugares que habitan y este atributo se relaciona, como ya se discutió, con el asco hacia los insectos. Respecto al atributo de feos se encontró que, en efecto, la morfología de los insectos influye negativamente en las actitudes y percepciones de los individuos hacia los insectos. Wagler y Wagler (2012) consideran que este atributo suele ser inherente a todos los invertebrados, excepto a las mariposas (Leandro y Jay-Robert, 2019). Sobre el atributo de molestos, se encontró que los estudiantes lo relacionaban con mosquitos, moscas y hormigas; este parece ser un atributo común a estos insectos (Lemelin et al., 2016; Shipley y Bixler, 2017; Leandro y Jay-Robert, 2019; Navarizo, 2006), particularmente en los contextos urbanos, pues suelen ser los que con mayor frecuencia interactúan con los humanos dentro de casa, lugar donde menos se tolera un encuentro con un insecto (Lemelin et al., 2016), y por ende se busca controlarlos (Leandro y Jay-Robert, 2019).

Respecto al atributo de interesantes los estudiantes únicamente destacan que son sus características las que los llevan a considerarlos así. Los insectos pueden llegar a ser de considerable interés para las personas debido a la gran diversidad de especies que existen en esta clase, y las relaciones que se establecen entre estos animales y la especie humana (Neri et al., 2012). Finalmente, los estudiantes usaron el atributo raro como un descriptor de su morfología. Los resultados nos permiten reconocer que la morfología influye en gran medida en la comprensión, interacciones y manejo de los insectos (Lemelin et al., 2016), siendo un aspecto capaz de detonar diversas percepciones que van desde el agrado hasta el miedo.

Posterior a la implementación del taller, los estudiantes mencionaron 18 atributos, donde prevalecieron los de carácter afectivo (interesantes, fascinantes, encantadores, infravalorados, sienten, sorprendentes, tiernos); seguidos de los de carácter ecológico (hábiles, importantes, luchan por sobrevivir, buenos, inteligentes) y estético (bonitos, feos, hermosos, inspiración, raros). Es relevante destacar la aparición de los atributos ecológicos posterior a la intervención, pues refleja que los estudiantes cambiaron la forma en la que perciben a los insectos, ello podría responder a la integración de nuevas nociones biofísicas. Costa- Neto (2004, como se citó en Cajaiba y Bareto, 2014) destaca que la visión general de los insectos se construye a partir de la experiencia personal o grupal, a falta de información precisa sobre estos animales. Por lo que la mención de atributos ecológicos responde al aumento de información sobre los insectos.

Con relación a la cantidad de citas que hacían mención a los atributos, hubo un aumento considerable del atributo interesantes, el cual pasó de 3 menciones a 43, donde de forma explícita relacionaron el atributo con las actividades incorporadas mediante entomología cultural y las nociones biofísicas de la visión de los insectos en citas como: MSP2_MTK “La luciérnaga se me hizo bastante interesante la leyenda y como ellas se comunican, fue algo complicado de entender pero interesante”; MSP2_GAZ “Los insectos son más interesantes porque su vista es muy diferente”; o MSP2_ZIM “Me parece interesante como es su vida y también como ven”. En otro tipo de citas, hacen referencia a lo vivenciado en el taller como una experiencia previa para hablar de su interés por los insectos: MSP2_GDP “Se me hace un poco más interesante después de las actividades”; MSP2_RRN “Creo que ha cambiado un poco mi forma de verlos porque no crees que fueran tan interesantes”; o MSP2_SBY “Realmente vi el mundo desde su perspectiva y experimenté cosas muy bellas, salí de la ciudad y me convertí en un insecto”.

Es decir, el aumento de interés hacia los insectos, con base en las citas de los estudiantes, se relaciona con la experiencia del taller, el uso de actividades con enfoque de entomología cultura y el aumento de las nociones biofísicas de los insectos. Estos resultados permiten inferir que es posible fomentar el interés por los insectos mediante los detonadores emotivos y científicos adecuados. Con base en lo encontrado por Shipley y Bixler (2017) en un estudio donde exploraron las percepciones, conocimiento y experiencias de estudiantes

universitarios estadounidenses sobre los insectos, para encontrar formas de fomentar el interés humano. Los autores demostraron que las personas tienden a categorizar y razonar sobre insectos basándose en haber tenido una experiencia estéticamente novedosa con ellos. El hallazgo concuerda con lo encontrado en la percepción posterior al taller, pues las actividades mediante el enfoque de entomología cultural ofrecieron una experiencia estéticamente novedosa para los estudiantes mediante la cual pudieron integrar nuevas interpretaciones alrededor de los insectos.

Otro atributo al que se hizo mención de forma considerable fue “bonitos”, el cual pasó de 9 menciones a 20 donde se evidencia una incorporación de nuevos grupos de insectos relacionados a dicho concepto. Previamente, los estudiantes solo consideraban bonitas a las mariquitas y mariposas, posterior al taller se mencionan de mayor a menor número de menciones: mariposas, abejas, mariquitas, libélulas, luciérnagas, escarabajos, grillos, insectos palo y tarántulas. Como se aprecia en las citas: MSP2_CRA “Las luciérnagas son muy bonitas por su luz”; MSP2_MTK “Los escarabajos son bonitos y buenos”; o MSP2_SSD “Amo a las abejas son muy bonitas”. Esta diversidad de insectos incorporada por los estudiantes corresponde con los grupos proporcionados en la actividad de observación y manipulación de insectos. Por lo que se podría inferir que la incorporación de estos grupos se debió a la posibilidad que tuvieron los estudiantes de observarlos detalladamente e interactuar con ellos. Si bien, persiste una incorporación de taxones que poseen valor estético (como las libélulas), Shipley y Bixler (2016) sostienen que deben ocurrir, preferiblemente en la infancia, interacciones informales y lúdicas con insectos para promover la fascinación, antes de que los mensajes culturales sensacionalmente negativos sobre los insectos generen miedo y disgusto.

Los resultados muestran que, a través de los catalizadores correctos, como experiencias estéticas novedosas y manipulación de ejemplares, es posible cambiar las percepciones hacia los insectos, logrando que se diversifique la forma en que son interpretados.

Agrado

El último de los cuatro conceptos más mencionados en la fase previa fue el “agrado”, la relación que los estudiantes establecieron con este concepto fue el atributo “bonitos”. Es

decir, en primera instancia los insectos que les agradaban eran por cuestiones estéticas concordante con lo que se ha discutido anteriormente, evidenciado en frases como: MSP1_NSA “la libélula son mis insectos favoritos porque son hermosos sus colores”. En segundo lugar, los estudiantes relacionaron el agrado con el concepto buena suerte, como mencionan Nolan y Robins (2008) la cultura juega un papel importante en la proporción de elementos que gustan y no gustan, y se corresponden con la percepción hacia el dominio de forma de vida (en este caso el insecto). En este sentido, aquellos insectos que son considerados como “de la buena suerte”, como las mariquitas o mariposas son potencialmente agradables para los estudiantes.

Posterior a la implementación del taller, este concepto aumentó en un 50%, los estudiantes establecieron nuevas relaciones con el vinculadas con las nociones biológicas que tenían sobre los insectos: aspectos morfológicos y la diversidad biológica. Sin embargo, la mención de insectos que les agradan sigue dominada por cuestiones estéticas permaneciendo las mariposas y abejas en primer y segundo lugar. Es coincidente con lo encontrado en trabajos como el de Cajaiba y Bareto (2014) quienes mencionan que las percepciones positivas pueden estar relacionada con los estándares de belleza y simpatía de estos animales, como las mariposas, o el uso de sus subproductos como alimento y medicina, como es el caso de las abejas. Lo cual demuestra que el factor estético es determinante e influye fuertemente en las percepciones apreciativas de los insectos.

Además, el agrado se amplió con la aparición de un concepto nuevo con el que los estudiantes lo relacionan: “interés por su estudio”. En este concepto se pueden encontrar citas del tipo: MSP2_CML “Me gustaría hacer un registro de bichos de pueblo de mi abuela para ver la fauna de Veracruz”. Los estudiantes también vincularon este concepto con las nociones biofísicas adquiridas sobre la visión, como en la cita: MSP2_VAG “Me interesa saber cómo es la visión de cada insecto”.

La incorporación de este concepto por parte de los alumnos en la fase posterior y la relación que establecen con las nociones biofísicas de la visión, nos permiten inferir que aumentar el nivel de conocimiento sobre un grupo promueve el aumento de interés y consideración por la especie, y ello potencialmente puede verse reflejado en las acciones, actitudes y

valoraciones por parte de los individuos hacia los insectos. Tal como señalan Cajaiba y Bareto (2014) el conocimiento de los insectos es fundamental para comprenderlos, corroborando la urgente necesidad de realizar de manera adecuada la enseñanza de las ciencias, atribuyendo este hecho a actitudes, instrucciones y experiencias. Estos resultados también sugieren que el tema de la visión de los insectos resulta atractivo para su abordaje en entornos de educación informal.

Desagrado

El desagrado hacia los insectos fue mencionado por los estudiantes durante la fase previa en citas como: MSP1_RGM “No me gustan y menos si se suben en ti o algo así”; o MSP1_FMV “Las hormigas son pequeñas y desagradables”. Al desagrado está vinculado el concepto de entomofagia puesto que a algunos estudiantes les genera disgusto esta práctica. Sin embargo, el concepto disgusto es muy amplio. Díaz y Flores (2001) mencionan que el disgusto podría comprender malestar, enojo, insatisfacción, irritación, hastío y fastidio. Por lo que el disgusto hacia los insectos surge de un complicado conjunto de experiencias sensoriales y asociaciones cognitivas (Lockwood, 2013). Navarajo (2006) realizó un estudio para explorar las percepciones hacia los insectos en la Ciudad de México con una población de entre 13 y 72 años; y encontró que los motivos principales del desagrado hacia los insectos son: cuestiones estéticas, aspectos morfológicos, que son antihigiénicos, hacen ruido, son venenosos, pican, transmiten enfermedades y no dejan dormir. Estas razones podrían alinearse a los motivos por los que los estudiantes consideran desagradables a los insectos, cabe destacar que son las mismas características a las cuales se asocia el miedo y asco hacia los insectos. Navarajo (2006) menciona que el desagrado hacia los insectos se relaciona con el hecho de que producen miedo y asco.

Posterior a la implementación del taller, las citas que referían desagrado aumentaron, así como las menciones específicas a los insectos que lo generan, principalmente: cucarachas -coincidente con los resultados de Navarajo (2006) para la Ciudad de México- y escarabajos. Sobre el desagrado que producen estos dos grupos de insectos Lockwood (2013) realizó un análisis histórico y planteó que los humanos hemos asociado correctamente ciertos animales con enfermedades (por ejemplo, ratas y cucarachas en nuestros hogares) y contaminación

(por ejemplo, escarabajos en nuestros cereales y gusanos en nuestra carne). Dado que el desagrado es motivado por múltiples aspectos y puede relacionarse con el reconocimiento de otras percepciones emocionales como el miedo y asco, es una percepción que difícilmente puede ser modificada, incluso el trabajo con insectos puede promover la identificación de aspectos (por ejemplo, morfológicos) que favorezcan o reafirmen el desagrado por los insectos.

Pese a lo anterior, en el diagrama web de la fase previa apareció un nuevo concepto denominado “disminución de desagrado” con citas del tipo: MSP2_RSB “Los insectos ya no son tan desagradables”. Aunque los estudiantes no establecen relaciones con la disminución del desagrado se podría inferir que fueron las mismas motivaciones relacionadas con la disminución del miedo y el asco, discutidas en las secciones anteriores.

Odio y deseos de extinción

El odio hacia los insectos fue mencionado de forma mínima, sin embargo, presentó diversas relaciones en la fase previa. En esta fase, el odio se asoció con los mosquitos, tal como encontró Lemelin (2016) en su estudio para conocer la percepción de participantes de Canadá y el noreste de Estados Unidos sobre los insectos: el odio y la molestia a menudo se asocian directamente con los mosquitos, principalmente porque pican. Se encontró que el odio, al igual que el miedo y asco, lleva a los estudiantes a tomar acciones como exterminarlos. Sin embargo, señalan que esta acción es realizada dentro de su círculo cercano como familia o amigos. La mención hacia el contexto social da cuenta de que muchas de las representaciones construidas por los estudiantes y las acciones derivadas de estas, están fuertemente influenciadas por las interacciones cotidianas y prácticas sociales (Neri et al., 2012). Otro de los conceptos que se relaciona con el odio se ejemplifica en la cita MSP1_GGP: “Los odio, pero sé su importancia”. La cita da cuenta de que para algunos estudiantes es posible reconocer la importancia medioambiental de los insectos pese a sentir odio por ellos. Para la fase posterior, el odio aumentó en menciones directas hacia cucarachas, arañas y mosquitos. Donde se mantiene la tendencia a tener percepciones aversivas hacia insectos, cuyos encuentros dentro del hogar son incómodos o están asociados con picaduras y plagas.

Un concepto que los estudiantes relacionaron con el odio fue “deseos de extinción”, este concepto contiene citas del tipo: MSP1_SSD “Ojalá no existieran las cucarachas”. Donde los estudiantes expresan anhelo porque algún grupo de insectos desapareciera, particularmente: cucarachas, arañas y moscas. Esto refleja una visión antropocéntrica de la naturaleza que vincula la preservación con el valor instrumental de cada forma de vida (Almeida et al., 2017). Este tipo de ideas respecto a los insectos se han encontrado en otros trabajos como: el de Lemelin (2016), quien menciona que se asocian principalmente a percibir los insectos como una molestia; Kellert (1989) también encontró que los participantes deseaban un mundo sin cucarachas, pulgas, mosquitos, polillas y arañas; y en los trabajo de Kellert (1993) se encontró este mismo anhelo hacia mosquitos, cucarachas, pulgas, polillas y arañas, vinculado a la aversión que se tiene a los insectos dentro del hogar.

Posterior al taller, el concepto “deseos de extinción” ya no se mencionó en relación con el “odio” y se limitó a una única mención: las cucarachas. En las secciones anteriores, se ha identificado que las cucarachas son insectos que despiertan percepciones aversivas, incluso posterior al taller, las cucarachas han dominado las menciones relacionadas con asco, desagrado, odio y deseos de extinción. Esto quiere decir que hay grupos de insectos alrededor de los cuales circula un conjunto de ideas muy arraigadas que difícilmente puede modificarse. En el caso de las cucarachas, desde inicios del siglo XX, socioculturalmente han sido catalogadas como plagas, transmisoras de enfermedades y sucias. Al igual que sucedió con el estudio de Leandro y Jay-Robert (2019) en nuestro contexto, los estudiantes eran predominantemente habitantes de la ciudad, posiblemente se corresponde con el deseo de controlar la vida silvestre que es mayor entre los habitantes de las ciudades.

Tolerancia, respeto e indiferencia

Posterior a la implementación del taller surgió un nuevo concepto denominado actitudes favorables, este contiene citas del tipo: MSP2_LDE “Cuando lo veo no veo algo repugnante que debo aplastar veo un ser que se debe respetar”; MSP2_MTK “Al final todos los insectos sienten así que no deben ser exterminados”. El surgimiento de este concepto da cuenta que a través del taller algunos estudiantes pudieron cambiar sus percepciones hacia los insectos,

lo cual los llevó a considerar nuevas posibilidades de actuar al momento de encontrarse con un insecto, como: respetarlos, tolerarlos o no exterminarlos.

Almeida et al. (2017) mencionan que los estudiantes, durante su educación formal, reflejan las percepciones sobre los animales que normalmente son más frecuentes en su cultura y algunas de estas percepciones negativas son en parte similares a conceptos erróneos, ya que se resisten al cambio mediante estrategias de enseñanza convencionales y, a menudo, entran en conflicto con aspectos de naturaleza científica. Las menciones que se hacen en el concepto actitudes favorables son relevantes, pues muestran que experiencias relacionadas con la educación no formal pueden aportar ideas que permitan a los estudiantes confrontarse con aquellas promovidas por su contexto sociocultural. Por ejemplo, los medios de comunicación, que, por regla general, muestran que los insectos deben ser exterminados, lo que lleva a una connotación negativa por parte de los estudiantes (Costa-Neto y Carvalho, 2000; Cajaiba y Bareto, 2014).

Lo anterior no implica que las experiencias educativas no formales tengan como objetivo o que puedan pasar de una entomofobia a una entomofilia, ni transformar las percepciones negativas en positivas. Como afirman Leandro y Jay-Robert (2019), si bien las percepciones no se pueden cambiar fácilmente, particularmente para los invertebrados, se pueden desmitificar para obtener tolerancia, sino simpatía, en un primer momento. No podemos evitar ver insectos, pero podemos decidir qué hacer a continuación. Para Lockwood (2013) desarrollar una indiferencia benigna hacia los insectos puede ser todo lo que razonablemente podemos esperar, y esto puede constituir un estado psicológicamente saludable.

Cuadrante Individual-Exterior

Este cuadrante ocupó el segundo lugar en cuanto a densidad de conceptos en ambas fases. Esto responde a dos situaciones: en la fase previa, refleja que los estudiantes han tenido experiencias diversas con insectos, poseen algunas nociones biológicas y reconocen acciones propias y de terceros que tienen un efecto en los insectos; en la fase posterior, muestra que los estudiantes aumentaron sus nociones biofísicas, mediante el taller, sobre los insectos y ello se vio reflejado en el cuadrante que corresponde a las realidades objetivas de los insectos. Tanto los aprendizajes obtenidos en las escuelas, el contacto con el conocimiento

popular y las experiencias corporales infantiles son parte del complejo entramado de prácticas sociales que ayudan a construir la percepción hacia los insectos (Neri et al., 2012; Lemelin et al., 2016).

Nociones biológicas

Este cuadrante, en ambas fases, estuvo dominado por citas que hacían referencia a las nociones biológicas de los insectos conocidas por los estudiantes. Para la fase previa se evidencia que estas nociones fueron adquiridas por los estudiantes en su contexto social, con encuentros directos con insectos y minoritariamente por documentales, libros o aprendizajes escolares, de ello dan cuenta citas como: MSP1_GAZ “Entre más largas las antenas menos ven, como el cien pies tiene grandes las antenas y no ve y las moscas no tanto lo que hace que la mosca vea mucho mejor y el cien pies no”; MSP1_ZIM “Algunos viven en las plantas o en la tierra”; MSP1_JFE “La vida cotidiana de los insectos es buscar alimento, les cuesta trabajo encontrar comida”; MSP1_HTB “Vi que hay una araña que come abejas porque vive en las flores donde van las abejas y la araña se camuflajea con la flor y cuando la abeja va a la flor la araña ataca y se la come, se llama araña cangrejo o algo así, lo vi en un video que me puso mi padraastro”. Las nociones biológicas eran imprecisas, principalmente descriptivas con relación a los aspectos biológicos que mencionaron los estudiantes. Con base en ello, las citas se refieren de mayor a menor frecuencia a: aspectos morfológicos, etológicos, hábitat, diversidad, aspectos fisiológicos, veneno, alimentación y locomoción.

Los aspectos morfológicos, etológicos y hábitat, que predominan en menciones durante la fase previa, son aquellas nociones biológicas que los estudiantes relacionaron con los conceptos miedo y asco, ello responde a que esta percepción estaba correlacionada con el “entorno humano” de los estudiantes (Leandro y Jay-Robert, 2019). Pues la información que brindan sobre los insectos es, principalmente, sobre aquellos que les generan disgusto o con aquellos que han tenido experiencias desagradables, aunque por su contexto urbano son los insectos que conocen. Sin embargo, Leandro y Jay-Robert (2019) mencionan que cualquiera que sea el contexto, el “Insecto” provoca primero una imagen negativa y existe una tendencia a resaltar aspectos desagradables y dañinos sobre estos organismos (Navarijo, 2006).

Las citas hacia los aspectos morfológicos también dominaron la fase posterior, sin embargo, se evidencia un complejo en las características morfológicas mencionadas frente a la fase previa. Estas citas pasan de hablar limitadamente de patas, antenas y “variaciones corporales externas” a mencionar ojos, boca, alas, pelos y “diseños corporales complejos”. Esta vez centrados en una variedad amplia de insectos y no en los insectos que les generaban desagrado. Aunque el taller no estuvo enfocado en el aprendizaje de las características morfológicas de los insectos, la actividad de observación y manipulación de ejemplares permitió a los estudiantes apreciar e integrar otras características de los insectos que influyeron en la percepción que tienen hacia ellos. Estos resultados coinciden con lo planteado por Da Silva et al. (2016) en un estudio sobre la percepción entomológica de estudiantes de secundaria en Brasil, previa y posterior a una secuencia didáctica, quienes encontraron que la visualización de insectos reales en las clases prácticas ayuda mucho a los estudiantes a fijar el contenido y también a comprender la importancia de estos animales en la vida diaria.

Muestra de la integración de los temas abordados en el taller a las nociones biológicas de los estudiantes, el segundo aspecto más mencionado fue la comunicación mediante patrones de luz de las luciérnagas donde se pueden encontrar citas del tipo: MSP2_GAZ “Las luciérnagas tienen diferentes códigos de identificarse”; o MSP2_PTR “Las frecuencias de brillo de las luciérnagas se asemejan al código morse”. Da Silva et al. (2016) mencionan que los medios por los que se transmite la información a los estudiantes pueden contribuir o no a una mejor asimilación de los contenidos sobre insectos, en este caso, se reconoce que la actividad centrada en el juego de código morse inspirado en los patrones de comunicación de las luciérnagas, favoreció la integración de nuevas nociones biológicas de los estudiantes.

El tema más incorporado durante la fase posterior fueron las nociones biofísicas en torno a la visión de los insectos, donde además los estudiantes hacen menciones específicas a: la visión de mosaico, luz visible, rango visual y ojo compuesto; en orden de frecuencia de menciones. En este concepto se encuentran citas del tipo: MSP2_AMS “Los ojos de los insectos tienen forma de hexágono”; MSP2_GAZ “El ojo de los insectos alcanza 340° lo que hace que los insectos tengan un campo de visión más grande que los humanos”; o

MSP2_HBE “Los colores que notan más son los colores azules, rojos, verdes y la luz ultravioleta”.

Alrededor del concepto “visión” los estudiantes establecieron diversas relaciones. Las citas refieren que conocer más sobre la visión de los insectos ha hecho que les agraden más, también el aumento de conocimiento sobre la visión se relacionó con el concepto de disminución de miedo. Estas relaciones establecidas muestran que aumentar el conocimiento biofísico sobre los insectos aporta a modificar la forma en la que son percibidos, aumenta el interés y promueve una disminución de percepciones aversivas, como lo plantean Da Silva et al. (2016), la visión negativa de las poblaciones hacia los insectos puede distorsionarse en la escuela.

Respecto a la diversidad de insectos mencionada por los estudiantes, Costa-neto y Carvalho (2000) afirman que, en general, el término “insecto” se utiliza para designar organismos sistemáticamente no relacionados. Tanto el diagrama de la fase previa como el de la fase posterior dan cuenta de ello, pues los estudiantes nombran insectos a animales pertenecientes a otros grupos, principalmente a las arañas, lo cual refleja desconocimiento de las características primordiales del grupo. De acuerdo con Estevez y Torralba (2022) para el alumnado de educación básica, el concepto de insecto abarca más que el concepto científico, incluyendo también otros artrópodos, como arañas y escorpiones.

Coincidente con lo mencionado por Torralba (2022), los estudiantes hicieron mención de 19 invertebrados que ellos consideraban insectos. En ambas fases se mantuvieron las menciones hacia 14 invertebrados: grillos, libélulas, arañas, mariquitas, mariposas, mantis, abejas, mosquitos, cucarachas, moscas, hormigas, chinches, gusanos, tarántulas. Respecto a las diferencias: en la fase previa se mencionaron alacranes, Willis, azotadores, avispa y piojos; y en la fase posterior se mencionaron escarabajos, orugas, luciérnagas, insectos palo y cienpies. Coincidente con otras investigaciones (Muñiz y Torralba, 2022), el conocimiento de los estudiantes sobre la diversidad de insectos es bastante limitado, contando con muy poca variedad en cuanto al número de taxones que conocen.

Al igual que en otros trabajos (Da Silva et al., 2016; Costa Neto y Carvalho, 2000 y Modro et al., 2009) entre los invertebrados no insectos mencionados, la araña fue la más citada. Y,

después, de las cucarachas fue el invertebrado mayormente asociado con percepciones de miedo, asco y desagrado. Al respecto, Lemelin et al. (2017) mencionan la relevancia de proyectos que profundicen en la identificación y el conocimiento precisos de los insectos para aclarar las ideas erróneas de la población general sobre especies individuales y desacelerar la perpetuación de los estereotipos sobre ciertas especies. Por ejemplo, esto tendría el efecto de reducir una declaración generalizada como “odio los insectos” a especificar “odio las arañas” y quizás permitiría la aceptación de otras especies (Lemelin et al., 2017).

Acciones propias

En este cuadrante, durante la fase previa, los estudiantes hicieron mención de las acciones que realizaban e impactaban directamente a los insectos, dominando las acciones de cautiverio donde capturaban insectos de su hábitat para observarlos o jugar con ellos, y matarlos en respuesta a percepciones de miedo o asco, como se ha discutido anteriormente. Posterior a la implementación del taller, las citas relacionadas con las acciones propias disminuyeron, esto podría deberse a que los estudiantes ya no hicieron mención de las acciones pasadas. En esta fase, la acción dominante fue oportunidad de vivir que integra citas del tipo: MSP2_PMM “Ahora que sé que son maravillosos su vista les daría una oportunidad de vivir”; MSP2_CML “Me pensaría en matar cualquier insecto que vea porque pueden ser vitales para el ecosistema porque con una sola muerte puede desarrollar algo catastrófico”; o MSP2_MAV “Yo les daría una oportunidad de vivir”. Esta acción oportunidad de vivir los estudiantes la relacionan con los contenidos desarrollados en el taller, dando cuenta que el aumento del conocimiento alrededor de los insectos sí favorece un cambio en las percepciones que se traduce en nuevas acciones que impactan favorablemente a los insectos. En palabras de Lockwood (2013, p. 150): “Para fomentar la entomofilia, tal vez necesitemos algo más que una curiosidad infantil. Necesitamos ciencia. La educación aumenta el aprecio y la preocupación por los insectos”. Por otro lado, la acción de evitarlos, mencionada por otros estudiantes, responde a lo ya discutido anteriormente, que si bien aumentar el conocimiento puede no cambiar drásticamente la percepción sí puede cambiarla lo suficiente para evocar tolerancia.

Experiencias previas

El diagrama de la fase previa muestra que las experiencias previas con insectos, principalmente relacionadas con picaduras, han influenciado la forma en la que los estudiantes los perciben. Estudios demuestran que las interacciones humanas con los insectos dependen en gran medida del contexto de dónde y cuándo ocurren, y están dictadas por experiencias corporales, infantiles, señales cognitivas, etc. (Lemelin et al., 2016). Por lo que las experiencias personales pueden influir (como se identifica en el diagrama web previo) en gran medida en las percepciones hacia los animales salvajes (Hosaka et al., 2017).

Posterior al taller, los estudiantes únicamente hicieron mención de experiencias previas relacionadas con el taller, las cuales relacionaron con la disminución del miedo y la percepción de que los insectos son interesantes. Esto sugiere que el aumento de interacción con los insectos, mediante el enfoque de entomología cultural, amplió las experiencias bajo las cuales los estudiantes interpretan a los insectos y les permitió percibirlos de una forma que no consideraban previamente. Hosaka et al. (2017) afirma que el aumento de la interacción promueve un cambio en las acciones y actitudes hacia los animales salvajes. Y menciona la importancia de que en las ciudades se dé prioridad a la creación de espacios para que los niños interactúen directamente con animales y plantas.

Acciones de terceros

En la fase previa de este cuadrante, los estudiantes hablaron sobre las acciones observadas en terceros, principalmente familiares y amigos, que impactan en los insectos. Donde las acciones dominantes fueron: matar y entomofobia. En este concepto se encuentra citas del tipo: MSP1_PTR “Mi papa incendió un hormiguero más de una vez”; o MSP1_PMS “Mi familia mata los insectos”. Los estudiantes relacionan estas acciones con el uso de insecticidas por parte de los otros, pero no se reconocen como participantes de ellas. Pese a que los estudiantes no mencionan que las acciones de sus familiares hayan impactado en sus percepciones hacia los insectos Lockwood (2013) señala que la observación de reacciones negativas de amigos y familiares hacia los insectos condicionan a no tener experiencias positivas con insectos. El mismo autor menciona que 20% por ciento de los niños que temen a las arañas y los insectos afirman haber aprendido su aversión de los padres, aunque también

se implicaron amigos y hermanos. Algunas investigaciones incluso sugieren que ese aprendizaje indirecto u observacional puede ser más importante que la experiencia directa (Lockwood, 2013). Por lo que, en el caso de los estudiantes, las acciones que reconocen de sus familiares y amigos, probablemente, influyó en la forma en que ellos perciben a los insectos.

Cuadrante Colectivo-Interior

Respecto a la densidad de conceptos, el cuadrante CI ocupó el tercer puesto (para ambas fases), lo cual representa que los estudiantes no reconocen ampliamente a los insectos en su contexto cultural comunitario. Sin embargo, en el caso de la fase previa, es con este cuadrante con el que los conceptos de cuadrante II establecen varias relaciones, lo que implica una alta influencia de su contexto cultural comunitario en la forma en que interpretan a los insectos.

El cuadrante, para la fase previa, estuvo dominado por los conceptos de superstición y entomofagia. Este hecho puede ser reflejo de ideas provenientes de la cultura prehispánica mexicana que han permanecido a lo largo de las generaciones. Los diversos pueblos prehispánicos de México consideraban a los insectos y artrópodos como la representación terrenal de fuerzas superiores. Además, los veían como mensajeros de hechiceros y los incorporaban en numerosos mitos. También, muchas de estas especies formaron y continúan siendo una fuente importante de proteínas en su alimentación (Navarijo, 2006).

Es importante destacar que se evidencia una tendencia a asociar insectos estéticamente atractivos con la buena suerte y el agrado; y a los estéticamente desagradables con la mala suerte y el miedo. Este hecho es un reflejo de lo encontrado por otros autores (Almeida et al., 2017; Shipley y Bixler, 2017) respecto a que las razones de las percepciones “negativas o positivas” hacia los insectos suelen ser muy simplistas y pueden organizarse en dos grupos: los insectos “buenos” y los “malos”.

Se puede reconocer que este cuadrante es nutrido por las experiencias comunitarias y culturales de los estudiantes, que muchas veces refuerzan ideas que pasan de generación en generación. Por lo que puede ser difícil incorporar nuevos conceptos en este cuadrante, como

se evidenció en el diagrama posterior donde disminuyeron los conceptos mencionados por los estudiantes y permanecieron aquellos que se identificaron anteriormente con más arraigo (superstición y entomofagia), aunque con menos menciones. Las relaciones con otros conceptos para la fase posterior fueron nulas, eso no permite inferir que ya no son considerados los aspectos comunitarios y culturales al momento de interpretar a los insectos. Pero sí evidencia el impacto del taller en los cuadrantes II e IE y la integración del aumento de conocimiento sobre los insectos al momento de formar sus percepciones.

Cuadrante Colectivo-Exterior

En este cuadrante es donde se encontró la menor densidad de conceptos, para ambas fases, ello responde a un menor reconocimiento de los insectos en el ámbito social y ambiental por parte de los estudiantes. Lo colectivo exterior tiene que ver con la representación social que se asocia a los insectos, es decir, la caracterización que ganan a partir de una perspectiva social compartida. Predominó una visión centrada en los problemas que representan para las ciudades. Debido a que dos de los tres conceptos que aparecen en el cuadrante, en la fase previa, atienden a una representación social de los insectos que histórica y culturalmente se ha dado desde los últimos diez mil años, donde al agruparnos en ciudades abarrotadas, las enfermedades transmitidas por insectos se propagaron de manera devastadora, mientras que, al centralizar nuestros alimentos en sistemas uniformes de producción y almacenamiento, los gorgojos y otros insectos han causado grandes estragos (Lockwood, 2013).

Retomando a Nunes-Neto y Conrado (2021), tendemos a darle el valor a los organismos a partir de una escala de utilidad, esto refleja una percepción utilitarista antropocéntrica. Los estudiantes en el concepto importancia medioambiental, reconocieron que los insectos son organismos que dan un tipo de función o servicio ecosistémico beneficioso para el ser humano. Estas percepciones de los estudiantes son el resultado de un proceso de representación social enmarcada dentro de un utilitarismo que da cuenta de una perspectiva antropocéntrica de los insectos. Coincidente con lo encontrado por Neri et al. (2012) con estudiantes de secundaria brasileños, los estudiantes también suelen asociar fuertemente la figura de los insectos con problemas como la propagación de enfermedades y su papel como plagas urbanas y agrícolas, en la cultura popular plaga e insecto pueden ser sinónimos

(Rierder, 2014). De ello, dan cuenta los conceptos plagas y vectores de enfermedad, estas representaciones llevan a relacionar a los insectos con el miedo, asco y derivan en acciones como el uso de insecticidas.

Para la fase posterior, prevalecieron los conceptos de importancia medioambiental y plagas, los estudiantes únicamente establecieron una relación con el concepto de oportunidad de vivir porque reconocen su importancia medioambiental. La disminución de menciones a este cuadrante, así como, las relaciones establecidas con otros conceptos se corresponden con el contexto urbanita de los estudiantes pertenecientes a una sociedad completamente desconectada con todo lo que no tenga que ver con un mundo urbano-tecnológico. A la vez, refleja que existe un limitado reconocimiento, por parte de los estudiantes, del papel de los insectos en los ecosistemas (fuera de una visión utilitarista). Si bien, no se esperaba encontrar un mayor número de conceptos en este cuadrante posterior a la aplicación del taller, pues el contenido y enfoque de este no estaban destinados a integrar una visión ecosistémica de los insectos, sí se reconoce un importante campo de acción para el planteamiento de propuestas que permitan a los estudiantes reconocer a los insectos en los aspectos colectivos, su impacto a gran escala y papel ecosistémico desde un enfoque alejado del utilitarismo.

Conclusión

A partir del presente trabajo, podemos concluir que, el aumento del conocimiento científico sobre los insectos promueve cambios en las percepciones que los estudiantes de secundaria tienen sobre ellos. Pasando de ser, en un momento inicial, mayormente aversivas y generalizadas a todos los insectos a ser mayoritariamente apreciativas y específicas a determinados grupos de insectos, cuando se trata de percepciones aversivas. A través de la fase de diagnóstico, se identificaron percepciones iniciales mayoritariamente negativas entre los estudiantes hacia los insectos, marcadas por emociones como el miedo y el asco. Se identificó que estas percepciones están profundamente influenciadas por factores socioculturales y experiencias previas limitadas a contextos urbanos, donde los insectos son frecuentemente asociados con peligros o molestias. Los resultados posteriores a la intervención mostraron un cambio en las percepciones de los estudiantes. Se observó una disminución en las emociones aversivas y un aumento en actitudes de curiosidad, respeto y tolerancia hacia los insectos. Los resultados evidencian que este cambio fue impulsado por el nuevo conocimiento adquirido sobre la visión de los insectos, así como por la valoración de sus características morfológicas.

El uso de mapas de significado personal y diagramas web basados en cuadrantes facilitó la caracterización detallada de estas percepciones. Los mapas de significado personal se revelaron como instrumentos pertinentes y útiles para recolectar información y conocer las percepciones de los estudiantes de secundaria hacia los insectos, en experiencias educativas no formales. La caracterización de las percepciones a través de diagramas web basados en cuadrantes permitió reconocer las dimensiones bajo las cuales los estudiantes construyen sus percepciones, identificar los aspectos que influyen de manera más significativa en la construcción de estas percepciones y establecer las relaciones entre los diferentes factores que permiten interpretar a los insectos. Este enfoque ayuda a identificar los aspectos que promueven determinadas percepciones y las acciones que se toman en respuesta a ellas. Además, el uso del diagrama web facilita la comparación entre las fases para identificar y caracterizar los cambios entre las mismas.

Respecto a la integración del enfoque entomológico cultural con el contenido biofísico, el ojo del insecto es una característica morfológica que puede ser estudiada integrando aspectos ambos aspectos. Se encontró que los ojos de los insectos son una característica mayormente considerada desagradable por los estudiantes, que fácilmente detona emociones, y generalmente está asociada con percepciones aversivas hacia este grupo. Al profundizar en el estudio de la visión de los insectos desde un punto de vista óptico, describiendo los fenómenos involucrados y contrastándolo con la visión humana, encontramos que la visión es una característica que facilita promover cambios en las percepciones, pues es capaz de promover interés por su estudio, agrado y actitudes de tolerancia y respeto.

Sobre los conceptos predominantes: miedo y asco. Son percepciones emocionales que dominan las percepciones públicas hacia los insectos y son pilares en el proceso de interpretación de estos organismos. Aunque estas percepciones son difíciles de cambiar, el presente trabajo encontró que es posible mitigarlas mediante el aumento del conocimiento científico y la implementación de estrategias educativas basadas en la entomología cultural que promuevan encuentros amables humano-insecto.

La entomología cultural brinda la posibilidad de plantear experiencias estéticamente novedosas que facilitan los encuentros y relaciones entre humanos e insectos. Este enfoque permite cambiar las percepciones emocionales y ofrece una vía atractiva para introducir nuevos conocimientos biológicos y biofísicos sobre los insectos. Las experiencias diseñadas en el marco de la entomología cultural mostraron ser efectivas en cambiar las percepciones iniciales primordialmente aversivas frente a las percepciones finales y fomentar una mayor apreciación y comprensión de estos organismos. Este tipo de intervenciones no solo amplían las percepciones, sino que también promueven una mayor tolerancia e indiferencia benigna hacia los insectos.

Perspectivas

En mi formación como docente, el diseño de este taller me permitió desarrollar habilidades para plantear estrategias que integraran de manera efectiva las expresiones artístico-culturales con el conocimiento científico. A través de esta conexión, fui capaz de diseñar demostraciones accesibles que permitieron observar los fenómenos abordados, haciendo uso de materiales que facilitaban la comprensión de conceptos complejos. La estructura del taller, organizada en fases, fue crucial para estudiar y entender el contexto sociocultural particular de los estudiantes, lo que permitió diseñar estrategias didácticas adaptadas a sus necesidades y realidades.

El desarrollo de este taller permitió vislumbrar la amplitud de temas que se pueden abordar en el aula de biología, más allá de los contenidos curriculares obligatorios, permitiendo una vinculación con otras disciplinas como las artes, mediante el uso de la entomología cultural, y la física. Diversos fenómenos biológicos pueden ser comprendidos de forma más amplia a la luz de otras ciencias como la física. En particular, el estudio de la óptica en este contexto no solo permitió una mejor comprensión del funcionamiento del ojo de un insecto, sino que también proporcionó los conocimientos necesarios para diseñar las demostraciones prácticas que se utilizaron a lo largo del taller.

El planteamiento de propuestas como esta impulsa la creación de proyectos educativos multidisciplinares que enriquecen el estudio de la biología con aportaciones de otros campos del conocimiento. Además, estas propuestas ofrecen la posibilidad de adaptar y complejizar los contenidos según las necesidades de los estudiantes, lo que las convierte en innovaciones pedagógicas flexibles y capaces de ajustarse fácilmente a las diversas poblaciones estudiantiles con las que se trabaje.

Una propuesta de mejora a este proyecto podría ser la inclusión de una actividad que permita a los estudiantes expresar las emociones que les genera observar y manipular los ejemplares de insectos disecados, con el objetivo de reconocer si existen diferencias entre las emociones expresadas por los estudiantes al ver fotografías en comparación a sus emociones al enfrentarse al contacto con un insecto real. Otra actividad que podría enriquecer la propuesta sería una práctica donde se manipulen ejemplares vivos, la cual podría ser en laboratorio o

una propuesta de práctica de campo para buscar y observar ejemplares. Entre las oportunidades de mejora se encuentra la ampliación de la duración del taller para cubrir más temas y actividades, y la inclusión de una fase de seguimiento para evaluar el impacto a largo plazo en las percepciones y conocimientos de los estudiantes.

Además, se podrían diseñar actividades complementarias que aborden de forma más detallada la visión en aspectos como el espectro de luz visible, los ocelos, con oportunidades de complejizarse hasta hablar del reconocimiento de la polarización de la luz. Así como, algunas que profundicen en la identificación y el conocimiento precisos de los insectos para aclarar las ideas erróneas sobre algunas especies.

En el futuro, el taller podría expandirse para incluir una colaboración más estrecha con instituciones científicas y universidades, promoviendo la investigación y el desarrollo de nuevos materiales educativos. Además, podría ser implementado como un programa itinerante, llevándolo a diferentes escuelas y comunidades, especialmente aquellas con menos acceso a recursos educativos avanzados. Otro potencial del taller es su adaptación para públicos de diferentes edades, desde niños pequeños hasta adultos. La versatilidad del contenido permite que se modifique para adecuarse a los conocimientos y habilidades de distintos grupos, fomentando el interés por la ciencia y la naturaleza en una audiencia más amplia. Este trabajo también evidencia la necesidad de plantear actividades que permitan a los estudiantes reconocer a los insectos en los aspectos colectivos, su impacto a gran escala y papel ecosistémico desde un enfoque alejado del utilitarismo.

A partir de este taller, se podrían diseñar nuevas propuestas educativas que aborden otras áreas de la biología y las ciencias naturales. Por ejemplo, talleres sobre las alas de los insectos, la coevolución de los sistemas insecto planta o programas sobre la diversidad de insectos urbana y cómo los ciudadanos pueden contribuir a la conservación. El proyecto destaca por su enfoque multidisciplinario, integrando aspectos de óptica, biología y entomología, lo cual proporciona una experiencia educativa rica y variada. Además, la metodología participativa y la creación de ambientes inmersivos son puntos fuertes que aumentan el interés y la participación de los estudiantes.

Bibliografía

- Aldasoro, E. y Argueta, A. (2013). Colecciones etnoentomológicas comunitarias: una propuesta conceptual y metodológica. *Etnobiología*, 11(2), 1-15.
- Almeida, A., García, B. y Silva, T. (2017). Changing negative perceptions of animals through teaching practice: A research in primary education. *Journal of Baltic Science Education*, 16, 446-458. 10.33225/jbse/17.16.446.
- Álvarez, E. (2021). *La Entomología Cultural como Alternativa para el Desarrollo de las Competencias Científicas y la Conservación de las Especies en zona Rural*. [Tesis de maestría. Universidad Nacional de Colombia].
- Antunes M., Hanazaki, N. y Cortés, B. (2010). Percepção e uso dos insetos pelos moradores da comunidade do Ribeirão da Ilha, Santa Catarina, Brasil. *Biotemas*, 23, 191-202.
- Arias, C. (2006). Enfoques teóricos sobre la percepción que tienen las personas. *Horizontes Pedagógicos*, 8(1), 1. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4907017>
- Ascaso, J. y Cristóbal, A. (2002). Ojo con los insectos. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 77(11): 641-642.
- Atchison, D. (2023). *Optics of the human eye*. CRC Press.
- Blas, M. y Del Hoyo, J. (2013). Entomología cultural y conservación de la biodiversidad. Los insectos en las Artes Mayores. *Cuadernos de Biodiversidad*, 42, 1-22.
- Brants, W., Sharif, B., y Serebrenik, A. (2019). Assessing the meaning of emojis for emotional awareness-a pilot study. *Companion proceedings of the 2019 world wide web conference*. 419-423.
- Brito, E. M. de, & Souza, A. S. B. de. (2020). Análise da percepção de estudantes do ensino médio sobre os insetos: um estudo de caso na cidade de Douradina, Paraná. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 3(3), 2082–2095. <https://doi.org/10.34188/bjaerv3n3-120>
- Busse, M., Zoll, F., Siebert, R. et al. (2021). How farmers think about insects: perceptions of biodiversity, biodiversity loss and attitudes towards insect-friendly farming practices. *Biodivers Conserv* 30, 3045–3066. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02235-2>
- Cajaiba, R. y Barreto, W. (2015). Percepção dos alunos do ensino fundamental sobre os insetos antes e após aulas práticas: um caso de estudo no município de uruará-pará, brasil. *Revista Lugares De Educação*, 5(11), 118–132.
- Calixto, R., y Herrera, L. (2010). Estudio sobre las percepciones y la educación ambiental. *Tiempo de Educar*, 11(22), 227-249.
- Castaño-Meneses, G. y Navarrete-Heredia, J. (2015). Avances en la Entomología Cultural Mexicana.
- Correa, R y Delgado, C. (2016). Los insectos desde la percepción de los estudiantes “Tikuna” y mestizos de educación básica del Municipio de Caballo Cocha. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*. 6. 109. 10.22386/ca.v6i2.118.
- Costa-Neto, E. y Carvalho, P. (2008). Percepção dos insetos pelos graduandos da Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 22, 423-428. <https://doi.org/10.4025/actascibiolsci.v22i0.2893>
- Costa-Neto, E. (2002). Manual de Etnoentomología. *Manuales y Tesis SEA*, 4. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza.
- Costa-Neto, E. (2015). Valoración de los saberes previos de los estudiantes: ¿qué enseñan ellos acerca de los insectos?. En J. Jaramillo (Ed.), *Memorias y Resúmenes Congreso*

- Colombiano de Entomología*. 42, Congreso SOCOLEN. Medellín, Antioquia, 29 al 31 de julio de 2015 (pp. 440-446). Sociedad Colombiana de Entomología – SOCOLEN.
- Costa-Neto, E., Santos-Fita, D. y Serrano, G. (2012). La investigación etnoentomológica y la conservación de la biodiversidad. *Boln SEA*, 51, 367-369.
- Da Silva, R., Santos, W. de S., Medeiros, F. S. de, Medeiros, W. P. de, y Almeida, Átila B. de M. (2016). Percepção entomológica de alunos do ensino médio em escolas da cidade de Patos, Paraíba, Brasil. *Revista Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável*, 11(2), 01–07.
- Dasborough, M., Sinclair, M., Russell-Bennett, R. y Tombs, A. (2008). Measuring Emotion: Methodological Issues and Alternatives. *Research Companion to Emotion in Organizations*. 10.4337/9781848443778.00021.
- Díaz, J. y Flores, E. (2001). La estructura de la emoción humana: Un modelo cromático del sistema afectivo. *Salud Mental*, 24(4):20-35.
- Duffus, N., Christie, C., Morimoto, J. (2021). Insect Cultural Services: How Insects Have Changed Our Lives and How Can We Do Better for Them. *Insects* 12(5): 377. <https://doi.org/10.3390/insects12050377>
- Entomology Animated. (2020. 20 de junio). *Insect Vision Part 1: Apposition Eye* [Video]. Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=Lpt0XN_G8Tc
- Entomology Animated. (2022. 22 de febrero). *Insect Vision Part 4: What Do Insects See?* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=2Hs3vAZYsA8>
- Esbjörn-Hargens, S. y Zimmerman, E. (2009) Integral ecology: uniting multiple perspectives on the natural world, 1stynbsp;edn. *Integral Books*, Boston
- Fernández, Y. (2008). ¿Por qué estudiar las percepciones ambientales?: Una revisión de la literatura mexicana con énfasis en Áreas Naturales Protegidas. *Espiral (Guadalajara)*, 15(43), 179-202.
- Firefly flash patterns - Great Smoky Mountains National Park (U.S. National Park Service). (2023, 21 enero). <https://www.nps.gov/grsm/learn/nature/firefly-flash-patterns.htm>
- Hogue, C. 1987. Cultural entomology. *Annual Review of Entomology*, 32(1), 181-199.
- Hosaka, T., Sugimoto, K. y Numata, S. (2017). Childhood experience of nature influences the willingness to coexist with biodiversity in cities. *Palgrave Communications*, 3, 17071. 10.1057/palcomms.2017.71.
- Juárez, L., y Maldonado, J. (2017). El mapeo de significado personal. Metodología cualitativa para el estudio de públicos, primeros ensayos. *Publicaciones Digitales ENCRyM*.
- Keller, E. y Schauer, A. (2022). Entomology animated. *Insect Vision*. <https://entomologyanimated.com/insect-vision/>
- Kellert, S. (1993). Values and Perceptions of Invertebrates. *Conservation Biology*, 7, 845-855.
- Leandro, C. y Jay-Robert, P. (2019). Perceptions and representations of animal diversity: Where did the insects go?. *Biological Conservation*, 237, 400-408.
- Lemelin, H., Harper, W., Dampier, J. Bowles, R. y Balika, D. (2016). Humans, Insects and Their Interaction: A Multi-faceted Analysis. *Animal Studies Journal*, 5(1), 65-79.
- Lemelin, R., Dampier, J., Harper, R., Bowles, R. y Balika, D. (2017). Perceptions of Insects: A Visual Analysis. *Society y Animals* (25): 1-20. 10.1163/15685306-12341469.

- Lewis, S. (2018, 2 junio). A Guide to Lightningbug Linguistics. Silent Sparks. <https://silentsparks.com/2018/06/02/a-guide-to-lightningbug-linguistics/>
- Lockwood, J. (2013). *The infested mind: Why humans fear, loathe, and love insects*. Oxford University Press.
- Martin, O. (2022, 5 de diciembre). National geographic España. *La belleza de los ojos de los animales*. https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/la-belleza-de-los-ojos-de-los-animales_9540
- Mayring, P. (2014). *Qualitative content analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution*. Disponible en: <https://www.ssoar.info/ssoar/handle/document/39517>.
- Medina, A. (2018). El enfoque integral holónico de Ken Wilber, otra visión a la hora de investigar. *Salus*, 22(1), 8-11.
- Molina González, M. N. (2019). *Bienestar, espacios y percepciones: diseño a través del tacto*. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Muñiz, L., y Torralba, A. (2022). Conociendo los insectos en educación infantil: evaluación diagnóstica y análisis de su percepción. *Didácticas Específicas*, 26: 62-79.
- Navarajo, M. (2006). Percepciones e importancia de los insectos en el ámbito urbano de la Ciudad de México, México. *Sitientibus Série Ciências Biológicas* 6 (4): 334-342.
- Neri, O., Cordeiro, J., y Marini, P. (2012). Um estudo das representações sociais de estudantes do ensino médio sobre os insetos. *Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências (Belo Horizonte)*, 14(3), 37-50. <https://doi.org/10.1590/1983-21172012140303>
- Nolan, J. y Robbins, M. (2008). Emotional Meaning and the Cognitive Organization of Ethnozoological Domains. *Journal of Linguistic Anthropology*, 11, 240 - 249. [10.1525/jlin.2001.11.2.240](https://doi.org/10.1525/jlin.2001.11.2.240).
- Olarte, M. (enero-abril 2022). Naturaleza y sociedad: una dicotomía de la cultura occidental. *Naturaleza y sociedad: desafíos medioambientales*, 2, 1-6. <https://doi.org/10.53010/nys2.00>
- Oliveira, A. y Mourão-Júnior, C. (2013). Estudio teórico sobre percepção na filosofia e nas neurociências. *Neuropsicología Latinoamericana*, 5(2).
- Palmero, F., Guerrero, C., Gómez, C., y Carpi, A. (2006). Certezas y controversias en el estudio de la emoción. *REME*, 9(23-24), 1-25.
- Pérez-Velázquez, M. D. (2011). *Miedo, pánico y terror a los insectos, reales e imaginarios, entomofobia y otras enfermedades*. Facetas de la Ciencia: Ensayos sobre Entomología Cultural.
- Prinz, J. (2004), *Gut Reactions: A Perceptual Theory of Emotion*. Nueva York, oxford university Press.
- Puig, B. y Gómez, B. (2021). Una propuesta didáctica para la enseñanza-aprendizaje de insectos, plantas y el problema de la pérdida de polinizadores. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(3): 320301-320320.
- Rierder, A. (2014). Percepção urbana, suburbana e rural de aranhas com pragas domésticas: um estudo no Alto pantanal. Em: E. M. Costa-Neto (Org.) *Entomologia cultural: Eco do I Simpósio Brasileiro de Entomologia Cultural 2013*. Feira de Dantana, UEFS.
- Robles-Piñeros, J. y Costa, G. (2022). Conocimiento entomológico local en la enseñanza de la ecología: Contribuciones para una educación científica intercultural. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 70-89.

- Rodríguez, G., Costa-Neto, E. y Baptista, S. (2007). Percepción y conocimiento de los insectos: un estudio de caso con los niños de educación primaria en dos zonas urbanas de Iztapalapa, Distrito Federal, México. *Boletín de la SEA*, (41), 485-493.
- Rosales, J. (2015). Percepción y Experiencia. *EPISTEME*, 35(2), 21-36.
- Sánchez A. y Reyes M. (2021). Los insectos en la escuela: una alternativa en la enseñanza de las ciencias para la construcción de una educación ambiental, reflexiva y contextual. *Revista Educación y Ciudad*, 40: 147-164. [//doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.24621](https://doi.org/10.36737/01230425.n40.2021.24621)
- Schroeder, et al., (2018). It's not a bug, it's a feature: functional materials in insects. *Advanced Materials*, 30(19), 1705322.
- SciFri. (2014. 3 de julio). *In A Flash: Firefly Communication* [Video]. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=RpywSqvXDqcyt=5s>
- Shipley, N. y Bixler, R. (2017). Beautiful Bugs, Bothersome Bugs, and FUN Bugs: Examining Human Interactions with Insects and Other Arthropods. *Anthrozoös*, 30(3), 357–372. <https://doi.org/10.1080/08927936.2017.1335083>
- Song, et al., (2013). Digital cameras with designs inspired by the arthropod eye. *Nature*, 497(7447), 95-99.
- Sousa, E., Ferreira, P., y do Nascimento, S. (2021). Entomologia didática: Percepção discente acerca dos insetos vetores de patógenos humanos. *Revista Científica do UniRios*, 1, 473-498.
- Stork N. E. (2018). How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth?. *Annual review of entomology*, 63, 31–45. <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-020117-043348>
- Thomas, S. (s/f). Thomas Shahan. <http://thomasshahan.com/#photos>
- Torices, J. (2017). Emoción y percepción: una aproximación ecológica. *Análisis filosófico*, 37(1), 5-26.
- Torralba, A. y Pérez, S. (1997). La visión de los insectos desde un punto de vista óptico. *Bol. SEA*, 8: 27-34.
- Turienzo, P. (2018). La enseñanza de la entomología mediante sellos postales como recurso didáctico. *Idesia (Arica)*, 36(3), 119-129. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292018005001701>
- Universidad de Murcia. (18 de enero de 2024). *La percepción*. <https://www.um.es/docencia/pguardio/documentos/percepcion.pdf>
- Vargas, M. (2014). Sobre el concepto de percepción. *Alteridades*, (8), 47–53.
- Wagler, R., y Wagler, E. (2012). External insect morphology: A negative factor in attitudes toward insects and likelihood of incorporation in future science education settings. *International journal of environmental and science education*, 7, 313-325.
- Wilber, K. (2006). *Metodología Integral- Pluralismo cal*. En: Espiritualidad integral: un nuevo y sorprendente papel de la religión en el mundo moderno y posmoderno. Boston, MA: Shambhala.
- Wood, M. D., Bostrom A., Bridges T., y Linkov, I. (2012) Cognitive mapping tools: review and risk management needs: cognitive mapping tools. *Risk Anal* 32:1333–1348. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2011.01767.x>