



# MODELOS MENTALES DE LOS TRANSEÚNTES DE LA PLAZA DE BOLÍVAR DE BOGOTÁ RESPECTO A LA VIRUELA Y SU RELACIÓN CON LAS PALOMAS DEL SECTOR

**Mental Models in the Passers-By of the Plaza de Bolívar in Bogotá Regarding Smallpox and its Related to Pigeons in the Sector**

**Modelos mentais dos transeuntes da Plaza de Bolívar em Bogotá sobre a varíola e sua relação com os pombos do setor**

**María José Varón-Rodríguez\***  
**Nevis Zharick Rodríguez-Torres\*\***  
**Aura Lucia Torres-Niño\*\*\***  
**Camila Olave-Angulo\*\*\*\***  
**Adrián Felipe Orjuela-Ibáñez\*\*\*\*\***

Fecha de recepción: 12 de diciembre de 2020  
Fecha de aprobación: 10 de junio de 2021

## Cómo citar este artículo

Varón-Rodríguez, M. J., Rodríguez-Torres, N. Z., Torres-Niño, A. L., Olave-Angulo, C. y Orjuela-Ibáñez, A. F. (2021). Modelos mentales en los jóvenes transeúntes de la plaza de Bolívar de Bogotá con respecto a lo que es la viruela y de qué manera lo relacionan con las palomas del sector. *Bio-grafía*, 14(26). <https://doi.org/10.17227/bio-grafia.vol.14.num26-14511>

\* Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Correo electrónico: mariajosevaronrodriguez48@gmail.com Orcid: 0000-0002-3324-0954  
\*\* Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Correo electrónico: neviszha@gmail.com Orcid: 0000-0003-3430-1883  
\*\*\* Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Correo electrónico: aulugatonegro@gmail.com  
\*\*\*\* Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Correo electrónico: colavea17@gmail.com Orcid: 0000-0003-4821-3462  
\*\*\*\*\* Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Correo electrónico: afstyles12@gmail.com

## Resumen

Este artículo indaga en los modelos mentales que tienen los transeúntes (de entre los 15 y 25 años) de la plaza de Bolívar de Bogotá sobre la concepción de la enfermedad de la viruela y su proceso infeccioso dentro del cuerpo, para relacionar esta con la infección viral de la viruela aviar y las percepciones de la misma. Se tienen en cuenta la situación actual de pandemia por COVID-19 y además la relevancia de la construcción de conocimiento frente a un tema complejo como es el de los virus en consecuencia con el riesgo que representan para los seres vivos. Para esto se realizó un cuestionario, que incluye dibujos y una entrevista final. El presente trabajo se realizó con una postura artefactual desde una mirada hermenéutica-interpretativa, tanto los materiales como los resultados obtenidos se observan desde la óptica de la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, referente principal para analizar los diferentes modelos mentales que se generaron en los participantes de este proyecto, obteniendo como resultados cuatro modelos generales, a raíz el cuestionario usado, modelo: racional simple, espacial, temporal y cinemático, estos establecidos por las subcategorías que se realizaron previamente con los datos recolectados. Además de tres modelos generales a partir de la entrevista: monádico, relacional y metalingüístico; logrando de esta manera analizar los modelos mentales desde un carácter hermenéutico-interpretativo, sobre la enfermedad de la viruela y su proceso infeccioso dentro del cuerpo.

**Palabras clave:** modelos mentales; viruela; viruela aviar; virus.

## Abstract

This article deals with the investigation of the mental models that passers-by (between 15 and 25 years old) have in the Plaza de Bolívar in Bogotá, about the conception of smallpox disease and its infectious process within the body to relate to the viral infection of the fowlpox disease and the perceptions of it, taking into account the current situation of pandemic by covid 19 and the importance of the construction of knowledge in the face of a complex as relevant as viruses, consequently with the risk they pose to living beings. For this, a questionnaire was carried out, which includes drawings and a final interview. The present work was carried out with an artifactual stance from a hermeneutical-interpretive perspective, both the materials and the results obtained are observed from the perspective of Johnson Laird's Theory of Mental Models as a reference and way of analyzing the different mental models that are used, generated in the project participants, obtaining as results four general models, as a result of the questionnaire used, Model: Simple Rational, Spatial, Temporal and Kinematic, these established by the subcategories that were previously carried out with the data collected. In addition to three general models from the interview: Monadic, Relational and Metalinguistic; achieving in this way to analyze the explanatory models from a hermeneutic-interpretive nature, on the smallpox disease and its infectious process within the body.

**Keywords:** mental models; smallpox; fowl pox; viruses.

## Resumo

Este artigo investiga os modelos mentais que têm os transeuntes (entre 15 e 25 anos) na Plaza de Bolívar em Bogotá sobre a concepção da doença da varíola e seu processo infeccioso dentro do corpo, para relacioná-lo com a infecção viral da varíola aviária e suas percepções. Leva-se em conta a atual situação de pandemia pelo covid-19 e a relevância da construção do conhecimento diante de uma questão complexa quanto a do vírus, consequentemente com o risco que representam para os seres vivos. Para isso, foi realizado um questionário, que inclui desenhos e uma entrevista final. O presente trabalho foi realizado com uma postura artefato desde uma perspectiva hermenéutica-interpretativa, tanto os materiais quanto os resultados obtidos são observados sob a perspectiva da teoria dos modelos mentais de Johnson Laird, principal referência para analisar os diferentes modelos mentais que são gerados em os participantes deste projeto, obtendo como resultados quatro modelos gerais, a raiz do questionário utilizado, modelo: racional simples, espacial, temporal e cinemático, estes estabelecidos pelas subcategorias que foram feitas previamente com os dados coletados. Além de três modelos gerais a partir da entrevista: monádico, relacional e metalingüístico; conseguindo assim analisar os modelos mentais de caráter hermenéutico-interpretativo, sobre a doença da varíola e seu processo infeccioso dentro do corpo.

**Palavras-chave:** modelos mentais; varíola; varíola aviária; vírus.



## Introducción

La plaza de Bolívar de Bogotá es reconocida por sus edificios públicos, civiles y religiosos, pero también es distinguida por el centenar de palomas que se posan en este lugar. En la actualidad, la Plaza se recorre a pie o en bicicleta, es un sitio de reuniones. Es un punto de encuentro entre amigos, estudiantes, comerciantes y artistas. Es un lugar en el que se llevan a cabo protestas, ferias campesinas y hasta conciertos. “Actualmente también existen personas que viven del trabajo que realizan en esta zona, entre ellos están los fotógrafos, los que venden maíz para darle a las palomas, los guías turísticos, los vendedores de helados y dulces” (Duarte, s. f.). Se ha solicitado a los vendedores de maíz que opten por otras opciones de trabajo, ya que este maíz es dañino para las palomas y afecta el espacio público (Melgarejo, 2019).

Hay una sobrepoblación de palomas por una sobreoferta alimenticia de maíz, que solo es explotación económica, “llenarlas de maíz les produce un daño mayor: no reciben proteína ni los nutrientes necesarios. Por eso son aves delgadas y con bajas defensas”, explica Clara Sandoval (citada por Melgarejo, 2019), directora del Instituto de Protección y Bienestar Animal (IDPYBA).

Los médicos veterinarios del Distrito Alas han encontrado en las palomas de la Plaza de Bolívar de Bogotá los siguientes rasgos:

En la mayoría de ellas baja condición corporal y plumaje desgastado. Tres presentaron lesiones compatibles con la viruela aviar [...]. Patas amputadas, plumaje infestado de piojos y pulgas, lesiones de piel y muchas de ellas con alas rotas es la imagen con la que se encuentran los profesionales del instituto cada vez que visitan la plaza. (Martínez, 2019)

Por esto se continúan haciendo llamados a la comunidad para que no alimente a las palomas de la plaza, ya que esto ha generado con el paso de los años sobrepoblación y proliferación de enfermedades que las afectan y ponen en riesgo la salud de los humanos.

Después de realizar un trabajo en el año 2019 junto al doctor Hugo Zurita, la veterinaria Laura Sánchez y la bióloga Natalia Vargas, que hacen parte del Instituto Distrital de Protección y Bienestar Animal, en la Plaza de Bolívar de Bogotá, pudimos observar el desconocimiento de la viruela aviar por parte de los visitantes de la Plaza de Bolívar de Bogotá, ya que no notan las lesiones que las palomas presentan en su piel o simplemente no les interesa.

Por tal motivo, la presente investigación se centra en los modelos mentales que tienen los transeúntes de la Plaza de Bolívar de Bogotá respecto a lo que es el virus de la viruela, observando la argumentación, la capacidad descriptiva y asociativa, además de la relación que establecen al responder a dos instrumentos (cuestionario con dibujo y entrevista) que se realizaron para indagar los modelos de una enfermedad viral como la viruela relacionada con la enfermedad de la viruela aviar existente en las palomas del sector.

Esta investigación se realiza al notar que existen pocos trabajos relacionados con los modelos mentales de infección viral, ya que este concepto es importante para relaciones futuras de microorganismos y para que al sujeto se le permita comprender posteriormente que se puede ver afectado por distintos microorganismos.

## La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird

Usar la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird nos conduce a resultados más concretos sobre las investigaciones de virus. A través de este planteamiento teórico podemos producir conclusiones más fiables del estado de comprensión en que se encuentra un grupo de jóvenes respecto del fenómeno planteado.

Las concepciones participan en la caracterización de cada circunstancia, en selección de las explicaciones apropiadas o más pertinentes, en el tratamiento y en el significado (Giordan, 1996, p. 10). El número de concepciones que se llegan a ver sobre un hecho o situación no es ilimitada, sino que, por el contrario, si se analizan estas concepciones de cada uno se encuentran una serie de patrones comunes entre ellos, y es precisamente esta característica de las representaciones la que hace posible su utilización didáctica, puesto que, aunque parezca poco probable que podamos atender a todas las concepciones, la tarea se vuelve accesible si existen unos patrones relevantes en el aula, pues de esta manera podríamos llegar a clasificar a los sujetos por los patrones que presenten en sus concepciones (Cubero, 1997) teniendo en cuenta que el hecho de usar una clasificación de ciertas características y formas planteadas dentro de una idea que explica el sujeto, es a modo de herramienta, la cual permita identificar o reconocer con más claridad los modelos mentales que tienen las personas sobre un fenómeno o un hecho planteado y así revisar algunos obstáculos o confusiones que se presenten del mismo.

La persona —o el grupo de personas— que está modelando se da a la tarea de considerar los aspectos más

relevantes del modelo mental, recolecta datos, corrige, recomienza, afina y finalmente llega a una versión final del modelo. Aquí se promueve una primera discusión entre los diversos constructores del modelo. Es un proceso de ida y vuelta que se construye generalmente contestando la pregunta “¿qué pasaría si...?” o “¿cómo explicar esto?” (Chamizo, 2010, p. 35).

La teoría de los modelos mentales se ha pensado para explicar los procesos superiores de la cognición y, en particular, la comprensión y la inferencia. Sugiere un inventario simple de tres partes para el contenido de la mente: hay procedimientos recursivos, representaciones proposicionales y modelos. También proyectan un modelo subyacente dentro de otras formas especiales de modelos una visión bidimensional o imagen. Hay presumiblemente algunas otras formas de procedimiento que juegan una parte en el pensa-

miento. Prototipos y otros esquemas, por ejemplo, son procedimientos que especifican por defecto valores de ciertas variables en modelos mentales. (Johnson-Laird, 1983, p. 446-447 citado por Rodríguez *et al.*, 2001).

Los seres humanos no aprehenden el mundo directamente, poseen solo una representación interna (imagen o idea) del mundo porque la percepción (captación o apreciación) es la construcción de un modelo del mundo. No tienen la capacidad de comparar esta representación perceptual directamente con lo que es el mundo, es más bien su significado del mundo (Johnson-Laird, citado por Rodríguez y Moreira, 1999, p. 125). Laird propone un carácter explicativo, predictivo y funcional a su teoría, de la cual se desprenden cuatro conceptos claves que son mente computacional, procedimientos efectivos, revisión recursiva y modelos mentales.

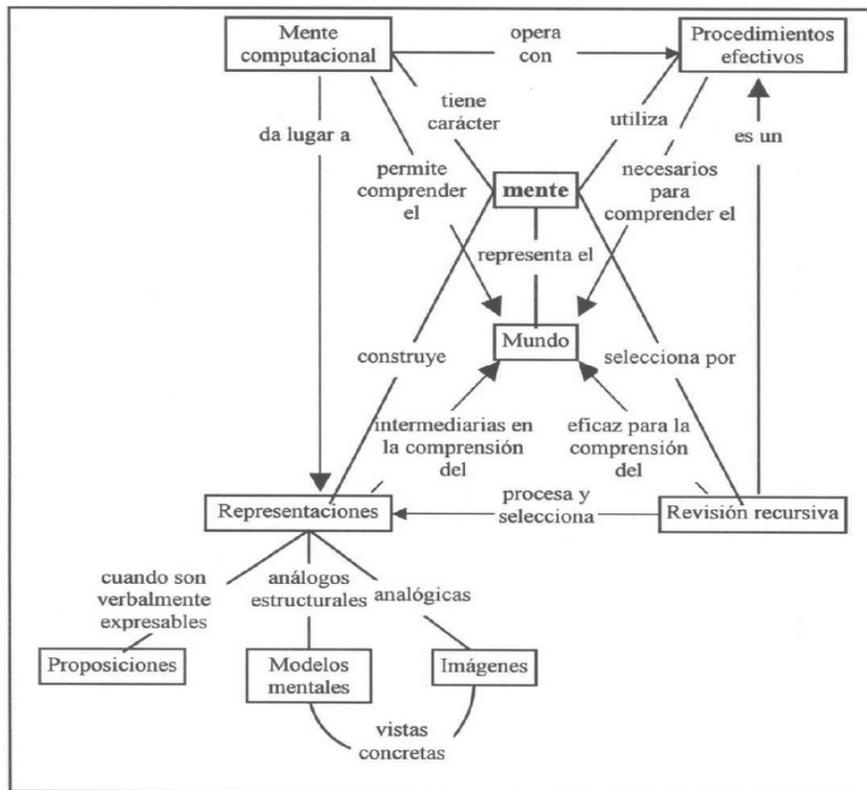


Figura 1. Mapa conceptual sobre la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird

Fuente: Rodríguez *et al.*, 2001, p. 245.

Los modelos son representaciones fundamentadas, generalmente de carácter analógico, que se construyen contextualizando cierto trozo del mundo con un objetivo específico (Chamizo, 2010; Adúriz y Ariza, 2014). Tenemos

un mundo caracterizado por entidades, propiedades físicas de las mismas y relaciones entre ellas, y nuestra mente representa cada uno de esos tres conjuntos que se caracterizan por ser finitos, o sea, limitados. Cuando

el *modelo es relacional simple* solo representamos esos tres conjuntos individualmente; en el *modelo espacial* se generan relaciones espaciales entre las entidades, las propiedades de esta y las relaciones entre los elementos que representan relaciones físicas entre las entidades; en el *modelo temporal* se asigna un orden temporal a dichas relaciones entre los tres conjuntos; el *modelo cinemático* incorpora cambios con carácter de continuidad a ese orden temporal, al establecer relaciones causales en esa continuidad, y, lógicamente, entre los tres conjuntos definidos tendremos el *modelo dinámico*; da la capacidad de relacionar esas entidades en nuestra representación de manera concreta, espacial y gráfica (tabla 3).

Nos referimos a entidades físicas, reales, que se representan como modelos que Johnson-Laird llama “físicos” y en los que, como vemos, parece imprescindible delimitar los elementos (*tokens*) constituyentes de los conjuntos que nos permiten su construcción, una construcción que, según lo expuesto, es evolutiva, nos permitiría desarrollar esa evolución, carácter que es evidente que tiene una gran importancia en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Pero esos conjuntos son también importantes en lo que Johnson-Laird llama modelos conceptuales, que son modelos mentales contruidos para entidades que no son físicas, reales, sino que son abstractas; son, por ejemplo, los modelos contruidos a partir del discurso (Rodríguez y Moreira, 1999, p. 126).

Con base en los tres conjuntos finitos: un conjunto de elementos que representan entidades individuales y propiedades, un conjunto de relaciones binarias (identidad/no identidad), un conjunto de elementos notacionales para representar la relación establecida, se construyen tres modelos: *modelo monádico* es la representación de estos tres conjuntos; el *modelo relacional* surge si además somos capaces de establecer un número finito de relaciones, incluso abstractas; para construir un *modelo metalingüístico* debemos poder añadir expresiones lingüísticas que permitan operar con relaciones abstractas, y si, finalmente, nuestros conjuntos representan a su vez conjuntos, estamos ante un *modelo conjunto-teórico* (Rodríguez y Moreira, 1999, p. 127).

Para empezar a explorar las concepciones se debe tener en cuenta que las mismas no se muestran como una conducta evidente, sino que han de ser necesariamente inferidas a partir de sus expresiones verbales orales o escritas, sus dibujos y sus acciones. El conjunto de técnicas empleadas en la exploración de las ideas corresponde a una gama muy amplia con la que podemos trabajar para encontrar lo que buscamos en ellos y guiarlos hacia la dirección más apropiada del conocimiento que les queremos impartir (Cubero, 1997).

## La hermenéutica como una actividad interpretativa

*Hermenéutica* proviene del griego *hermeneia*, que traduce ‘acto de interpretar’. Desde sus inicios, la hermenéutica se transformó en la base de la intelectualidad cristiana, porque, a partir de esta, se hicieron y se hacen en gran parte los análisis de textos bíblicos. Se distinguen originalmente dos escuelas hermenéuticas, la escuela de Alejandría, con un fuerte carácter especulativo filosófico, y la escuela de Antioquia, caracterizada por el énfasis gramatical contextual usado en sus análisis (Giannini, citado por Cárcamo, 2005).

La destreza de interpretar debe estructurarse en una actividad en la que el individuo tiene que aprehender mediante el estudio y la lectura constante, por ende, toda lectura es comprensión y en ese acto convergen, por una parte, el necesario preconocimiento del tema que debe interpretar y, por la otra, la necesaria pertinencia y el intérprete (Cassany, citado en Arráez *et al.*, 2006).

Dilthey (citado por Cárcamo, 2005) afirma, en palabras de Giannini (1998), que “imaginar es interpretar comprensivamente y comprender será el mecanismo para percibir la intención ajena” (Giannini, 1998, p. 309). Esto produce la integración de aspectos internos al sujeto para un mejor análisis, para acercarse más a su intención deben ser considerados los elementos pertinentes a la dimensión valorativa del sujeto. En este sentido, para lograr interpretar comprensivamente se requiere el esfuerzo por reconstruir todo lo que rodea a este sujeto, lo cual es no posible. El reconocimiento de la imposibilidad de reconstrucción holística supone entender que es el intérprete y su propio contexto el que condiciona en alguna medida el sentido y utilidad del texto producido por ese otro.

Lo anterior permite apreciar la experiencia como factor fundamental del proceso hermenéutico, ya que está vinculado directa e inevitablemente a la dimensión temporal y con ello el reconocimiento histórico, donde se supone la importancia de los elementos socioculturales que el autor otorga al proceso de interpretación (Cárcamo, 2005). Sin olvidar que la imposibilidad de comprensión total es una limitación para la interpretación absoluta, así que esta debe llevarse a cabo por los datos más relevantes, para así estar lo más cercanos a lo que se pretende entender o conocer.

## Materiales y métodos

Este trabajo se desarrolló a partir de un enfoque *hermenéutico-interpretativo*, lo que significa que los investigadores se focalizan en “el reconocimiento de sucesos relevantes

que respondan a los objetivos definidos para comprender el fenómeno en cuestión” (Stake, 1995, citado por Velásquez y Marinkovich, 2016, p. 118), desde un enfoque cualitativo, “desde esta mirada, el proceso investigativo será entendido como un intento de comprender globalmente un fenómeno o realidad estudiada” (Velásquez y Marinkovich, 2016, p. 118).

Para la recolección de datos se usaron dos instrumentos, un cuestionario y una entrevista, estos se aplicaron a 13 jóvenes de entre 15 y 25 años, que debían cumplir con el requisito de en algún momento de su vida haber visitado la plaza de Bolívar de Bogotá, esto para que comprendan de mejor forma el contexto y la intención de la investigación. Inicialmente se realizó un cuestionario, que se compone de 5 preguntas abiertas:

1. Enumera en una lista los diferentes factores por los que crees que te puedes enfermar de gripa.
2. ¿Crees que los virus y las bacterias son diferentes? Dibújalos y explica en qué piensas que se diferencian.
3. ¿Cómo te imaginas que infecta un virus a un ser vivo? Dibuja y describe el proceso.
4. ¿Cuál crees que es el virus de la viruela? Explica detalladamente.
5. ¿A qué animales piensas que les puede dar algún virus parecido al de la viruela? Describe tres ejemplos.

Posteriormente, se realizó una entrevista semiestructurada (debido a que es flexible y permite que las preguntas planteadas se puedan adaptar a las respuestas y contexto de los entrevistados) que permitió obtener respuestas más completas y profundas, ya que posibilita aclarar dudas durante su desarrollo, en esta se formularon 6 preguntas de tipo sociodemográfico con el fin de tener una idea del perfil del entrevistado, entre ellas la edad, el lugar donde vive, su nivel de estudios, entre otras. También se realizaron 8 preguntas directamente con el fin de identificar e indagar sobre los modelos mentales que tienen los sujetos frente a la enfermedad de la viruela y su proceso infeccioso dentro del cuerpo, para relacionar esta con la infección viral de la viruela aviar. Entre las preguntas más significativas que se realizaron en la entrevista se encuentran: ¿cómo piensas que infectan los virus a los seres vivos?, ¿qué crees que es la viruela?, ¿qué factores crees que provocan que los seres vivos se enfermen de viruela?, ¿alguna vez has visto una paloma con verrugas en su piel?, ¿qué crees que sea esto y por qué ocurre? Describe tu experiencia. De algunas de las respuestas a estas preguntas surgieron nuevas preguntas relacionadas, por ejemplo: ¿cómo puede ingresar un virus en su huésped?, ¿qué otras cosas pueden causar enfermedades además

de los virus?, ¿por qué crees que las palomas tienen verrugas en su piel?, etc.

La entrevista es una técnica cualitativa para recabar datos; se considera como una conversación en la cual se puede acceder al conocimiento del público (Martínez, 1998, citado por Díaz-Bravo *et al.*, 2013).

Antes de aplicar el cuestionario y la entrevista se realizó un consentimiento informado que fue difundido entre los acudientes de los jóvenes menores de 18 años, en el cual se informaba que somos estudiantes interesados en saber cuáles son los modelos mentales que tienen los jóvenes itinerantes de la plaza de Bolívar de Bogotá con respecto a lo que es la viruela y de qué manera los relacionan con las palomas del sector. Se especificó que se les pediría diseñar un dibujo y explicarlo, según lo que entiendan por lo mencionado anteriormente, y se les presentó un cuestionario con la aclaración de que hay espacio para el error y no hay ningún problema con ello, además de una entrevista donde se les pediría plasmar su idea frente al fenómeno tratado.

La participación es voluntaria. Usted y su hijo(a) tienen el derecho de retirar el consentimiento para la participación en cualquier momento. El estudio no conlleva ningún riesgo ni recibe algún beneficio. No recibirá ninguna compensación por participar. Los resultados del estudio estarán a nuestro cargo y estarán disponibles si así desea solicitarlos. Si tiene alguna duda al respecto del estudio, la puede comunicar al estudiante que le está haciendo entrega de este consentimiento.

Tanto los materiales como los resultados obtenidos se observan desde la óptica de la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, referente para analizar los diferentes modelos mentales que se generaron en los participantes, todo esto realizado en un periodo de tiempo de 36 días. Al aplicar los instrumentos se indica que las respuestas en ambos casos serían anónimas, con el fin de ofrecer mayor libertad para responder. El cuestionario primero, especificando que por contener una sección en la que se incluyen dibujos es necesario que lo hagan a mano y nos envíen la foto de todo el cuestionario. Luego, se realiza la entrevista por medio de Google Meet, y se solicitó autorización para grabar la conversación, con la intención de poder analizar a profundidad la forma en que la persona se desenvuelve y expresa al responder, al ser esta una entrevista semiestructurada se realizan algunas preguntas emergentes. Ya con la información recolectada se transcriben las entrevistas y se acomodan las respuestas ofrecidas por los participantes. Estas respuestas se categorizan, algunas en unas categorías preestablecidas y otras en categorías emergentes.

En las ideas previas sobre una infección viral, se tiende a tratar los conceptos enfermedad y salud, donde según García (2015), los niños y niñas relacionan la salud con la realización de actividades lúdicas y con sentimientos positivos y sin embargo relacionan la enfermedad con la tristeza y con diferentes síntomas. Esta investigación ha sido muy positiva desde el punto de vista educativo ya que puede ayudar a los maestros y maestras a conocer

las ideas de los alumnos y alumnas y así poder realizar medidas de intervención educativas en las aulas como talleres de padres, jornadas informativas o charlas, favoreciendo así la relación familia-escuela.

Además, para contrastar podemos presentar la clasificación de las ideas previas de niños entre 10 y 11 años en otros microorganismos como lo son los microbios (tabla 1).

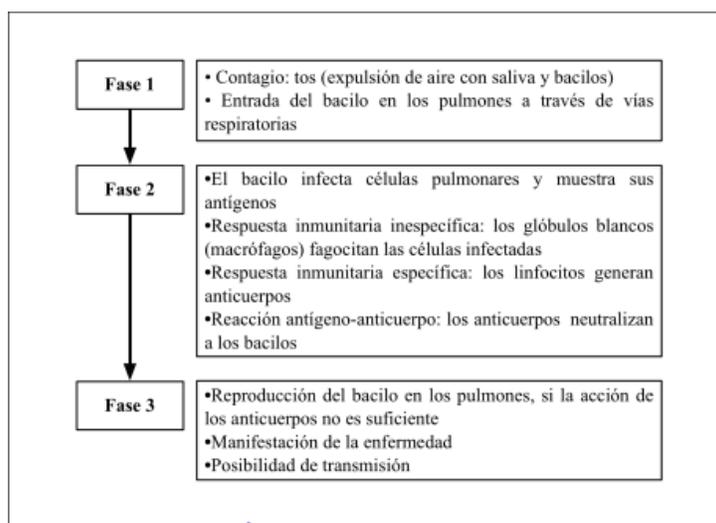
**Tabla 1.** Ideas previas de microbios entre 10 y 11 años de edad

Investigación	Ideas previas
Nagy, 1953.	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Algunos microbios están en las pijamas con viruela loca. Los puntos son gérmenes que tienes en todo tu cuerpo"</li> <li>"Los gérmenes nos provocan enfermedades"</li> <li>"Algunos gérmenes son arañas de agua, mosquitos o un tipo de pulga"</li> <li>"La mosca es un germen muy malo que acarrea una gran cantidad de enfermedades"</li> <li>"Una hormiga es un germen sucio"</li> <li>"Los gérmenes son como pequeñas, pequeñas piezas de mugre que no podemos ver en el aire"</li> <li>"Los gérmenes son pequeños insectos con piernas, y algunos como hormigas, sólo que mucho más pequeños"</li> </ul>
Maxted, 1984	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Todas las enfermedades son causadas por gérmenes"</li> <li>"Se puede coger un catarro por coger frío y mojarse"</li> </ul>
Díaz, et.al., 1996	<ul style="list-style-type: none"> <li>"Sólo se pudren las cosas en el suelo"</li> <li>"Los bichitos actúan sólo sobre alimentos que saben que están abandonados"</li> </ul>

Fuente: Tomado de Olvera (2007, p. 24).

Y para tratar el proceso de un virus, se contraponen esta investigación con las concepciones y modelos del profesorado de primaria en formación acerca de la tuberculosis,

donde se observan las fases e ideas claves del modelo de referencia (figura 2).



**Figura 2.** Fases e ideas clave del modelo de referencia de tuberculosis

Fuente: Tomado de Aznar y Puig (2016).

Estas fases e ideas denotan patrones comunes como los que se encuentran en este artículo. Aunque se trate de un virus diferente, como es el de la viruela, se pueden notar semejanzas en conceptos como los de qué es un virus, cómo ingresa un virus al ser vivo y qué diferencias podrían existir entre los virus y las bacterias, ya que la preconcep-

ción de la mayoría de la gente es que son muy similares. Son la base de las ideas previas de todas las personas que participaron de esta investigación, por eso mismo se tomaron las respuestas de varios expertos a estas preguntas como los ejes de análisis en comparación a las respuestas de los participantes de esta investigación (tabla 2).

**Tabla 2.** Ejes de análisis del cuestionario y la entrevista

Preguntas implícitas en el cuestionario y la entrevista	Ejes de análisis del cuestionario y la entrevista
<p>¿Cómo ingresa un virus a un ser vivo?</p>	<p>“Las enfermedades virales pueden ser contraídas al entrar en contacto con una persona o animal infectado, así como también pueden ser contraídas por el contacto indirecto con objetos inanimados infectados y/o ingesta de alimentos contaminados” (Mayo Clinic, 2021a).</p> <p>Una vez el virus penetra en una célula, esta pone todos sus mecanismos a disposición de ese virus, del cual se producen muchas copias en su interior. En general, los virus con genoma <i>DNA</i> replican en el núcleo de la célula y los que tienen genoma <i>RNA</i> lo hacen en el citoplasma de la célula. En ambos casos hay excepciones, como, por ejemplo, los poxvirus (<i>DNA</i>) multiplican en el citoplasma y los orthomyxovirus (<i>RNA</i>) como el virus de la gripe, en el núcleo (Negroni y González, 2021, p. 73).</p>
<p>¿Qué es un virus?</p>	<div data-bbox="462 892 1421 1480" data-label="Image"> <p>El diagrama muestra tres tipos de virus con sus partes etiquetadas. El virus superior izquierdo es icosaédrico, con un <b>Cápside</b> formado por <b>Capsómeros</b> que rodean el <b>Ácido Nucleico</b>. El virus inferior izquierdo es envuelto, con una <b>Envoltura</b> exterior, <b>Capsómeros</b> y <b>Picos</b> que rodean el <b>Ácido Nucleico</b>. El virus inferior derecho es complejo, con una <b>Cabeza</b> que contiene <b>ADN</b>, un <b>Cuello</b>, una <b>Cola</b>, <b>Fibras Proteicas</b>, una <b>Placa Basal</b> y <b>Puntos de Anclaje</b>.</p> </div> <p><b>Estructuras de los virus y sus partes</b></p> <p>Fuente: Tomada de (Rodríguez, 2018, p. 1).</p> <p>Los virus son partículas infecciosas muy diversas y pequeñas (de entre 20 y 300 nm), que están constituidas por un solo ácido nucleico, <i>DNA</i> o <i>RNA</i>, poseen una organización estructural simple y se replican por un mecanismo particular dentro de una célula viva. Son parásitos intracelulares estrictos u obligados porque necesitan la maquinaria metabólica de una célula huésped. Pueden infectar las plantas y los animales, incluido el hombre, y también bacterias, hongos y parásitos (Negroni y González, 2017, p. 70).</p>

Preguntas implícitas en el cuestionario y la entrevista	Ejes de análisis del cuestionario y la entrevista
<p>Diferencias entre los virus y las bacterias</p>	<div data-bbox="545 319 1341 1146" style="text-align: center;"> <p><b>Diferencias entre:</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>Virus</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Son acelulares.</li> <li>Más pequeños que las bacterias.</li> <li>Necesitan estructuras celulares para vivir.</li> <li>Muta para adaptarse al huésped.</li> <li>Tratamiento con antivirales.</li> <li>Prevención con vacunas</li> </ul> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>Bacterias</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Son unicelulares.</li> <li>Algunas son beneficiosas para el organismo.</li> <li>Capacidad de reproducción independiente.</li> <li>Sobreviven a altas temperaturas y periodos largos fuera de otros organismos.</li> <li>Tratamiento con antibióticos.</li> <li>En algunos casos existen vacunas bacterianas.</li> </ul> </div> </div> </div> <p><b>Diferencias entre los virus y las bacterias</b></p> <p><i>Fuente:</i> tomada de Boticonsejos, 2020.</p> <p>Los virus se diferencian notoriamente de las bacterias dado que una bacteria solo origina dos copias mientras que de un solo virus puede haber hasta 100 000 copias, pero solo un 1 al 10% de ellas llegará a ser infecciosa (Negroni y González, 20171, p. 73).</p>
<p>¿Qué es el virus de la viruela?</p>	<p>La viruela es una enfermedad altamente contagiosa, en algunos casos mortal, causada por el virus Variola. Es una enfermedad contagiosa que puede producir desfiguración y ser mortal, y ha afectado a los seres vivos por miles de años (Mayo Clinic, 2021b).</p> <p>Los primeros síntomas de la viruela suelen aparecer entre 10 y 14 días después de contraer la infección, durante el período de incubación de 7 a 17 días, te ves y te sientes sano y no puedes contagiar a otras personas. Dentro de los síntomas principales de la viruela se encuentran: fiebre, malestar general, dolor de cabeza, fatiga intensa, dolor muscular intenso (Mayo Clinic, 2021b).</p>
<p>¿Qué enfermedades pueden causar los virus?</p>	<p>Los virus están hechos de material genético dentro de un recubrimiento de proteínas. Estos virus causan enfermedades infecciosas comunes como el resfriado común, la gripe y las verrugas. También causan enfermedades graves como el VIH y sida, el ébola y la COVID-19. Los virus invaden las células vivas y normales y las usan para multiplicarse y producir otros virus como ellos. Esto puede matar, dañar o matar las células y enfermarle. Virus diferentes atacan distintas células de su cuerpo, como el hígado, el sistema respiratorio o la sangre, etc. (Medlineplus, 2020).</p>

Se usó la siguiente categorización de las respectivas subcategorías en las que se ubican las respuestas de las

personas para clasificar así su modelo general (físico y conceptual), según Laird.

**Tabla 3.** Categorías generales

Clasificación general				
Modelo	Instrumento	Explicación	Menciona elementos	Explicación
Físico: “Son aquellos que, como su nombre lo indica, representan el mundo físico” (Ocampo, 2017, p. 51).	Cuestionario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Un conjunto finito de elementos (tokens) que representan un conjunto también finito de entidades físicas.</i></li> <li>• <i>Un conjunto finito de propiedades de esos elementos (tokens) que representan propiedades físicas de las entidades.</i></li> <li>• <i>Un conjunto finito de relaciones entre los elementos que representan relaciones físicas entre las entidades.</i></li> </ul>	Racional simple	Solo representa elementos, propiedades de esos elementos y relaciones entre estos representando relaciones físicas entre las entidades.
			Espacial	Relaciones espaciales entre elementos, propiedades de esos elementos y relaciones entre los elementos que representan relaciones físicas entre las entidades.
			Temporal	Asigna orden temporal a relaciones espaciales entre elementos, propiedades de esos elementos y relaciones entre los elementos que representan relaciones físicas entre las entidades.
			Cinemático	Continuidad a ese orden temporal.
			Dinámico	Establecen relaciones causales entre sus elementos constituyentes, que son los elementos de aquellos tres conjuntos.
Conceptual: “Modelos mentales contruidos para entidades que no son físicas, reales, sino que son abstractas” (Ocampo, 2017, p. 44).	Entrevista	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Un conjunto de elementos que representan entidades individuales y propiedades.</i></li> <li>• <i>Un conjunto de relaciones binarias (identidad/no identidad).</i></li> <li>• <i>Un conjunto de elementos notacionales para representar la relación establecida.</i></li> </ul>	Monádico	Se representan tres conjuntos (entidades, propiedades o relación entre estas), pero no va más allá.
			Relacional	Establece un número finito de relaciones.
			Metalingüístico	Añade expresiones lingüísticas que permitan operar con relaciones abstractas.
			Conjunto/teórico	Conjuntos representan a su vez conjuntos. Es aquel que contiene un número finito de <i>tokens</i> que representan directamente conjuntos; puede contener también un conjunto finito de <i>tokens</i> que representan propiedades abstractas del conjunto y un número finito de relaciones (incluyendo identidad y no identidad) entre los elementos que representan conjuntos (Ocampo, 2017, p. 52).

Tabla 4. Categorías para el cuestionario

Clasificación de subcategorías realizadas en el cuestionario		
Categoría	Subcategoría	Explicación de las subcategorías
<b>Pregunta 1:</b> Enumera en una lista los diferentes factores por los que crees que te puedes enfermar de gripa.		
Donde se ubica el fenómeno según sus factores	Microorganismo	La persona ubica la causa de la enfermedad dentro de una bacteria, un hongo, protozoos o un virus.
	Creencias	La persona expresa que se enferma por una maldición o porque el dios en el que cree le asignó un castigo.
	Ambiental	La persona expresa que se enferma por exponerse a climas como al frío, calor, viento, contaminación u otro factor externo del medio ambiente.
	Organismo	La persona recurre a la idea de que se enferma por su alimentación inadecuada, malas defensas, aseo personal inadecuado u otro factor proveniente de su organismo.
	Contagio	La persona indica que el virus infecta a otro ser vivo por medio del contacto el cual produce una red de contagio, pero no explica la relación inicial ni final.
<b>Pregunta 2:</b> ¿Crees que los virus y las bacterias son diferentes? Dibújalos y explica en qué piensas que se diferencian		
Dibujos y explicaciones sobre las diferencias entre virus y bacterias	Nula	Representa la estructura del virus y/o la bacteria de la misma manera, no considera ni demuestra que exista una diferencia entre lo que es un virus y una bacteria.
	Escasa	Considera que son organismos muy parecidos y poco diferenciados, dibujándolos y describiéndolos de esta manera.
	Media	Aunque considera que pueden ser organismos muy diferentes y los representa de esta manera, son pocas las diferencias que puede describir entre ellos.
	Avanzada	Reconoce que son dos organismos diferentes, los dibuja y representa como tal e identifica la mayoría de sus diferencias.
<b>Pregunta 3:</b> ¿Cómo te imaginas que infecta un virus a un ser vivo? Dibuja y describe el proceso		
Dibujos de virus según su rango de complejidad	Simple ´	Hace un esquema muy básico, no ubica estructuras, ni reconoce su funcionamiento y no hace un conjunto de relaciones (en caso de que se generen).
	Simple ´´	Hace un esquema de forma más elaborada, ubica estructuras, pero no reconoce su funcionamiento y no hace un conjunto de relaciones (en caso de que se generen).
	Media	Hace una silueta de forma más elaborada, no ubica estructuras, pero reconoce parte de su función dentro del cuerpo y hace cierto conjunto de relaciones (en caso de que se generen).
	Submedia	Hace una silueta de forma más elaborada y compleja, ubica estructuras, reconoce su función, pero no hace un conjunto de relaciones.
	Estructura compleja	Hace un esquema completo en el cual ubica estructuras, reconoce su función y hace un conjunto de relaciones.
Dibujos y explicaciones sobre el proceso de infección del virus	Contagio	La persona indica que el virus infecta a otro ser vivo por medio del contacto el cual produce una red de contagio, pero no explica la relación inicial ni final.
	Factor externo	En caso de que se genere una imagen con el reconocimiento de factores externos (ambientales) y el ingreso al cuerpo del individuo.
	Complejo ´	La persona describe un proceso donde el virus infecta la célula, ingresa por medio lítico e interactúa con ella replicándose para infectarla y afectar al organismo y lo relaciona con factores externos.
	Complejo ´´	La persona describe un proceso donde el virus infecta la célula, ingresa por medio lisogénico e interactúa con ella replicándose para infectarla y afectar al organismo y lo relaciona a factores externos.

Clasificación de subcategorías realizadas en el cuestionario		
Categoría	Subcategoría	Explicación de las subcategorías
<b>Pregunta 4:</b> ¿Qué crees que es el virus de la viruela? Explica detalladamente		
<i>Explicación textual y/o verbal del fenómeno</i>	Quimérica	Las respuestas expresan afirmaciones basadas en la imaginación, creencias.
	Tradicional	Se consideran respuestas cercanas a la teoría científica haciendo alusión a experiencias cotidianas.
	Precientífica	Respuestas más cercanas a la teoría científica haciendo uso de un lenguaje más especializado como el hecho de contemplar la existencia de un ciclo infeccioso, aunque lo expresen incompleto (presencia solo de hospedero o reservorio), de las infecciones virales.
	Científica	Respuestas donde se incorpora un lenguaje más especializado sobre el concepto de viruela donde se incluyan aspectos de transmisión, ciclo infeccioso completo, variedad de vías de ingreso y tropismo y que se establezcan relaciones entre ellos.

**Tabla 5. Categorías para la entrevista**

Clasificación de subcategorías realizadas en la entrevista		
Categoría	Subcategoría	Explicación de las subcategorías
<b>Pregunta 1:</b> ¿Qué virus conoces o de cuales has escuchado hablar?		
<i>Según enfermedad</i>	Respiratoria	Virus que generan enfermedades respiratorias.
	Inmunodeficiencia	Es un virus que destruye determinadas células del sistema inmunitario.
	Gástrica	Virus que causan enfermedades gástricas.
	En las glándulas	Virus que afectan algunas glándulas del cuerpo.
	Exantemáticas	Virus que causan enfermedades que causan algún tipo de sarpullido o erupción en la piel.
<b>Pregunta 2:</b> Describe cómo crees que es un virus.		
<i>Según su rango de complejidad</i>	Simple	Ubica estructuras, pero no reconoce su función, no hace un conjunto de relaciones. (en caso de que se genere).
	Media	Ubica estructuras, reconoce su función, en ocasiones podría hacer o no hacer un conjunto de relaciones.
	Submedia	Ubica estructuras, reconoce su función y hace un conjunto de relaciones, internas al cuerpo.
	Compleja	Ubica estructuras, reconoce su función y hace un conjunto de relaciones, tanto internas como externas del cuerpo.
<i>Según forma o apariencia del virus</i>	Figuras (3D)	Nombra algunas figuras (esfera, cubo, pirámide, etc.) y se las atribuye al virus.
	Irregular	Afirma que tiene formas irregulares.
	Tamaño	Dice que pueden ser grandes o pequeños.
	Mixta	Expresa que hay diversidad de formas y tamaños, inclusive algunos inimaginables.
<i>Según su forma de vida</i>	Necesidad de hospedero	Afirma que necesita de un hospedero para sobrevivir, menciona ya sea el organismo o célula.
	Ser vivo	Lo considera como un ser vivo.
	Ser no vivo	Dice que un virus no es un ser vivo.

Clasificación de subcategorías realizadas en la entrevista		
Categoría	Subcategoría	Explicación de las subcategorías
<b>Pregunta 3:</b> ¿Cómo piensas que infectan los virus a los seres vivos?		
<i>Factor por entrada del virus</i>	Factor externo	La persona expresa que el virus ingresa por un factor externo como el aire, frío, contacto, etc.
	Celular	Se dirige directamente a la célula.
	contagio	La persona expresa que el virus entra por el contacto con otra persona o ingresa por una cavidad del cuerpo (nariz, boca, ojos, etc.).
<i>Factor por afección del virus</i>	Sistema inmunológico	La persona menciona como el virus afecta a su sistema inmunológico.
	A nivel celular	La persona dimensiona como el virus le ataca principalmente desde las células y posteriormente se propaga por todo el cuerpo, para así afectar sus órganos y generar malestar o los diferentes síntomas.
	Organísmico	La persona recurre a la idea de que se enferma por su alimentación inadecuada, aseo personal inadecuado u otro factor proveniente de su organismo.
	Respiración	La persona menciona como el virus afecta directamente a su sistema respiratorio.
<b>Pregunta 4:</b> ¿Qué crees que es la viruela?		
<i>Explicación textual o verbal del fenómeno</i>	Quimérica	Las respuestas expresan afirmaciones basadas en la imaginación, creencias, creencias, puede ser correcta o no.
	Tradicional	Se consideran respuestas cercanas a la teoría científica haciendo alusión a experiencias cotidianas.
	Precientífica	Respuestas más cercanas a la teoría científica haciendo uso de un lenguaje más especializado como el hecho de contemplar la existencia de un ciclo infeccioso, aunque lo expresen incompleto (presencia solo de hospedero o reservorio), de las infecciones virales.
	Científica	Respuestas donde se incorpora un lenguaje más especializado sobre el concepto de viruela donde se incluyan aspectos de transmisión, ciclo infeccioso completo, variedad de vías de ingreso y tropismo y que se establezcan relaciones entre ellos.
<b>Pregunta 5:</b> ¿En qué contextos o situaciones ha escuchado sobre viruela?		
<i>A: Donde se ubica el fenómeno según sus factores</i>	Micro-organísmico	La persona ubica la causa de la enfermedad dentro de una bacteria, un hongo, protozoos o un virus.
	Creencias	La persona expresa que se enferma por una maldición o porque el dios en el que cree le asignó un castigo.
	Ambiental/externo	La persona expresa que se enferma por exponerse a climas como al frío, calor, viento, contaminación u otro factor externo del medio ambiente.
	Organísmico	La persona recurre a la idea de que se enferma por su alimentación inadecuada, malas defensas, aseo personal inadecuado u otro factor proveniente de su organismo.
	Contagio	La persona indica que el virus infecta a otro ser vivo por medio del contacto el cual produce una red de contagio, pero no explica la relación inicial ni final.

## Resultados y discusión

A continuación, se mencionará de forma detallada los modelos mentales que se hallaron en la población establecida; donde también es preciso aludir a la subcategorización (tabla 4) derivada de los múltiples modelos mentales encontrados en los dos instrumentos usados (cuestionario y entrevista), esto con el fin de hacer más sencilla y objetiva la identificación posterior o general de los modelos mentales para cada sujeto (tabla 3). De este modo se busca aportar al aprendizaje de las ciencias y al

complejo de la realidad actual, ya que los modelos mentales de los transeúntes (entre 15 a 25 años) de la plaza de Bolívar ubicada en Bogotá representan la base fundamental para el cambio de la sociedad, que está directamente unida a la problemática y que corresponde a una construcción carente de modelos más complejos que permitan a los ciudadanos actuar de forma más acertada a la hora de interactuar con las palomas del sector, que no deben ser mal alimentadas a fin de evitar las enfermedades virales y, conjuntamente, la sobrepoblación de este grupo de aves.

La idea del modelaje en una educación sociocientífica tiene el fin de establecer espacios adecuados para llevar a cabo contenidos relevantes en la actualidad, resaltando la importancia del aprendizaje situado, de una enseñanza que atienda al contexto y al desarrollo del razonamiento moral (Ziedler, Aikenhead y Sadler, citados por Bahamonde, 2014, p. 8).

Los instrumentos utilizados para la indagación y análisis de los modelos mentales en los jóvenes transeúntes de la Plaza de Bolívar de Bogotá, con respecto a lo que piensan que es la viruela y de qué manera lo relacionan con las palomas del sector fueron un cuestionario y posteriormente una entrevista, validados por la bióloga y magíster en Ciencias Biológicas Carmen Helena Moreno Duran.

### Cuestionario

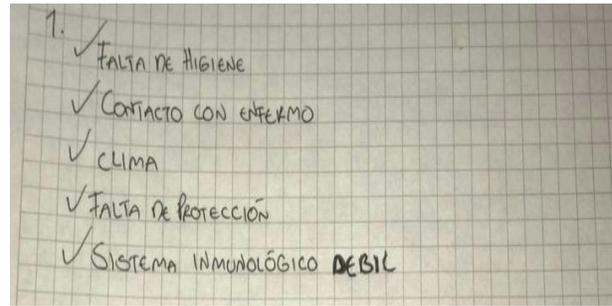
Después de analizar las respuestas de los participantes del cuestionario, se observa que en cada modelo de los datos recolectados con este instrumento, dentro del modelo físico relacional simple, se encuentran 7 de las 13 personas, 3 de 13 de los juicios manifestados se encuentran en el modelo temporal, 2 de 13 de los juicios manifestados se encuentran dentro del modelo espacial y 1 de los 13 juicios manifestados se encuentra en el modelo cinemático.

Para algunos de los transeúntes, el virus y sus afecciones en el cuerpo es visto desde un modelo físico, “son aquellos que, como su nombre lo indica, representan el mundo físico” basado en la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird (citado en Ocampo, 2017). En el modelo relacional simple, los individuos representan únicamente elementos, propiedades de estos y algunas relaciones entre ellos, esto es, relaciones físicas entre las entidades, pues los encuestados nombran características y elementos que conforman al virus y su relación con el organismo al que infectan, pero no logran establecer una relación espacial, temporal o cinemática.

La mayoría de estos individuos no precisan relaciones como la relación espacial (en el que dimensionan las entidades e incorporan el modelo físico relacional), la temporal (asignar un orden temporal a relaciones espaciales entre elementos, lo que da un orden estructural a los mismos y a sus propiedades y relaciones entre los elementos que representan relaciones físicas entre las entidades), la cinemática (que asigna una causa y efecto a ese modelo temporal). También podemos observar que en la población encuestada no se genera una relación dinámica, en la que los individuos establecen relaciones causales entre sus elementos constituyentes, que son los elementos de aquellos tres conjuntos.

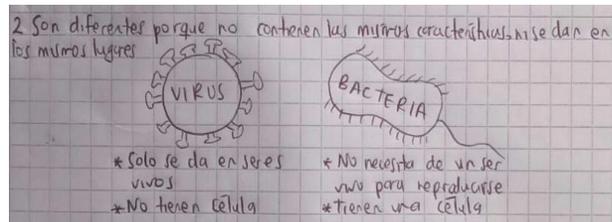
A continuación, se observa un análisis más detallado de las preguntas realizadas:

1. La relación que describen los encuestados sobre por qué enferman de gripe es inicialmente con el ambiente. Tienen a explicar que las bajas temperaturas pueden causar esta enfermedad. Otro factor que resaltan es el de la subcategoría “organismo”, pues nombran con frecuencia que estas bajas temperaturas combinadas con unas defensas bajas, mala higiene o mala alimentación los vuelven más susceptibles al virus, o combinar estas defensas bajas y estar en contacto con una persona infectada del virus de la gripe. Aunque en ningún momento consideran que la gripe puede ser causada por un virus, razón por la cual ninguno hace parte de la subcategoría “microorganismo”.



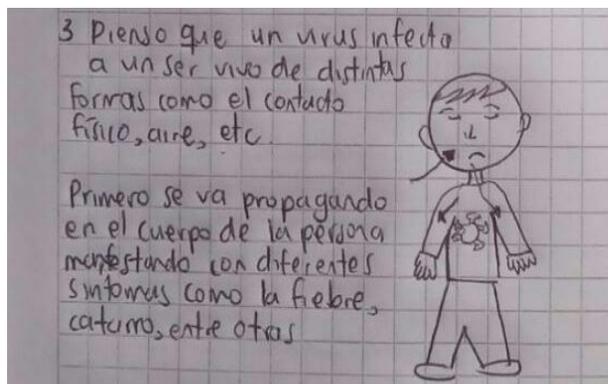
**Figura 3.** Segmento de la encuesta “Amigos Invisibles” (estudiante de pregrado en Marketing y Publicidad, 19 años de edad)

2. La mayoría de los encuestados manifiestan que los virus y las bacterias son diferentes, unos de ellos consideran que, aunque bien son diferentes, no existe gran diferencia; en cambio, otros consideran que tienen bastantes diferencias, pero no las dibujaron claramente. En algunos casos realizan siluetas con unas formas muy parecidas a las conocidas en la realidad, pero sin ubicar sus estructuras, y en otros casos su dibujo parte desde su imaginación y tampoco cuenta con una ubicación de estructuras o desconocen cómo funcionan y se relacionan.



**Figura 4.** Segmento de la encuesta “Amigos Invisibles” (estudiante de bachiller, grado once, 16 años de edad)

- Los jóvenes encuestados consideran que la forma más común en la que puede infectar un virus a un ser vivo es por contagio o por algún factor externo, lo que significa que una persona al estar en contacto con otra infectada se puede contagiar o que en el ambiente se puede encontrar el virus. Pocas personas (3 de las 15 personas encuestadas) son conscientes de que existe un proceso en el interior del cuerpo, más concretamente en la célula, y diferentes ciclos de replicación.



**Figura 5.** Segmento de la encuesta “Amigos Invisibles” (estudiante de bachiller, grado once, 16 años de edad)

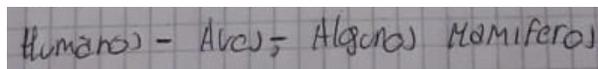
- Los encuestados demuestran deficiencia en el uso de la terminología científica, pues manifiestan que el virus de la viruela es una enfermedad que causa gran malestar y erupciones en la piel. Además, mencionan que esta enfermedad causó muchas muertes por su fácil propagación, pero aunque se encuentran cerca de la teoría científica, la centran en sus experiencias cotidianas, anécdotas e historias conocidas, razón por la que su mayoría no manifiestan la existencia de algún ciclo de replicación (lítico o lisogénico) en este virus.

- Es un virus muy grave, contagioso, que se transmite a través de la saliva.
  - Toser
  - Estornudar
  - Hablar
 > Contacto cara a cara
- Se muestra a través de las ampollas en la piel, y síntomas como malestar, fiebre, dolor de cabeza
- Existe una vacuna

**Figura 6.** Segmento de la encuesta “Amigos Invisibles” (docente de Pedagogía Infantil, 21 años de edad)

- La última pregunta realizada en el cuestionario se realizó con la intención de conocer qué animales consideran que también pueden adquirir un virus parecido al de la viruela. Entre las respuestas recolectadas, en su mayoría se encuentran mamíferos, principalmente animales domésticos como perros,

gatos y animales de granja, una minoría mencionó animales como aves. Algunos resaltan que todos los animales son propensos a contraer algún tipo de virus.



**Figura 7.** Segmento de la encuesta “Amigos Invisibles” (estudiante de pregrado, 19 años de edad)

## Entrevista

Los modelos de la entrevista se analizaron desde lo que Johnson Laird denomina modelos conceptuales que son modelos mentales construidos para entidades que no son físicas, reales, sino abstractas, son los modelos construidos a partir del discurso (Rodríguez y Moreira, 1999). De igual forma, los resultados se organizaron desde estos modelos conceptuales que buscan representar entidades abstractas como por ejemplo los modelos que son construidos a través del discurso. Así que clasificamos para empezar a las personas en los 4 modelos conceptuales: monádico, relacional, metalingüístico y conjunto-teórico, con base en su desempeño total en la entrevista, teniendo en cuenta el conjunto de relaciones binarias (identidad/no identidad), luego de ello, nos enfocamos en las respuestas más repetidas a lo largo de cada una de las preguntas de la entrevista y cómo los encuestados fueron evolucionando con el paso de las preguntas y la guía de cada uno de nuestros entrevistadores.

De los 13 estudiantes entrevistados, 7 presentan un modelo conceptual monádico, que es la sola representación de estos tres conjuntos; 2 de los 13 entrevistados se sitúan en el modelo conceptual relacional que establece un número finito de relaciones, incluso abstractas. Si a esto se le añaden expresiones lingüísticas que nos permitan operar con relaciones abstractas, es un modelo conceptual metalingüístico, en el cual se encuentran 4 de los 13 entrevistados y, por último, el modelo conceptual de conjunto-teórico al que no llegó ninguno de los entrevistados, pero es de suma importancia mencionar que es aquel en el que los conjuntos que tiene el sujeto representan a su vez conjuntos, es decir, que contiene un número finito de *tokens* que representan directamente conjuntos.

A continuación, se observa un análisis más detallado de las preguntas realizadas:

- Al preguntarle a las personas qué virus conocen, la mayoría debido a la situación actual, mencionan rápidamente con seguridad el coronavirus. Algunos manifiestan solo conocer este o no recordar

los demás, otros nombran dudosamente la viruela, el sarampión, la varicela, la gripe, entre otros, lo que muestra claramente cómo el contexto actual influye considerablemente en su respuesta.

2. Cuando describen cómo es un virus, los que tienen un modelo monádico mencionan que “no tienen una forma definida”, que es “una bolita con tentáculos” —sin mostrar sus funciones—; los que tienen un modelo relacional mencionan que es un “organismo microscópico unicelular”, “debe ser microscópico” y, por último, los que tienen un modelo metalingüístico mencionan que “son seres microscópicos que ingresan al cuerpo para enfermar, poseen unas partículas o pinzas con las que pueden a través de ellas entrar a la célula”, “supongo que solo tiene información celular, ya que los virus no son considerados seres vivos hasta que invaden en un cuerpo”. En esta última respuesta se evidencia cómo el sujeto tiene la capacidad de establecer relaciones entre el virus y su estructura, y entre tal estructura y su función dentro del organismo, incluyendo expresiones lingüísticas para expresarlo mejor.
3. Respecto a la viruela la mayoría de los entrevistados, por no decir todos, lo relacionan fácilmente con un sarpullido, una enfermedad que afecta la piel, ya que como uno de ellos lo mencionó: “Es un virus que fue muy famoso”. Los que poseen un modelo monádico mencionan que “es como un sarpullido o una erupción en la piel, más o menos”. Los del modelo metalingüístico crean más relaciones en su respuesta y usan mejores expresiones lingüísticas al momento de describirlo: “He visto que es un virus grave y que se contagia por medio de la saliva, contacto físico y se manifiesta a través de ampollas en la piel, como síntomas presenta: fiebre malestar y dolor de cabeza, también conozco que hay una vacuna para ella”, incluso, indagaron más allá y mencionaron algunos síntomas que se pueden presentar. Han escuchado sobre la viruela en clases, en libros, por experiencia de algún familiar, entre otras.
4. Dependiendo de su modelo consideran que los factores que provocan que los seres vivos enfermen de viruela van desde las respuestas más sencillas: “Estar en contacto con una persona que lo tenga, solo da”, hasta una más compleja como “primero el factor de contagio, estar con alguien que está infectado o en lugar donde hubieran estado gente infectada... el sistema inmunológico, si poseen bajas defensas para que el virus entre más rápido”, respuestas en las que se relacionan varios factores.
5. Hablando de las palomas y las verrugas que presentan en su piel la mayoría de los sujetos, las han

podido evidenciar en la plaza de Bolívar y en otros sectores de la ciudad, por ejemplo, cerca a sus universidades o su lugar de trabajo, y describen lo que han visto como “verrugas, granos y hasta pelos y eso que tienen plumas”, consideran que puede ocurrir por “una mala alimentación y a la contaminación dada en el ambiente”. Otros profundizan un poco más en eso y lo relacionan directamente con la viruela: “Debe ser también como otro tipo de viruela en los animales ¿no?, entonces pues, pues, no sé si se llame viruela, pero sí tengo entendido que a ellos les dan como cosas parecidas, entonces pues creo que no la tocaría y pues más si es una paloma”. Se evidencia también que la mayoría atribuye al ser humano algún tipo de responsabilidad: “Las palomas en la plaza son como un centro de atención, algo turístico, pues muchas personas que van a la plaza las cogen”, y también: “La contaminación que nosotros causamos”.

6. Para finalizar la entrevista se les pregunta acerca de la viruela aviar, a lo cual algunos sujetos mencionan: “He escuchado hablar de ella, pero no sé ni recuerdo que es”, “la viruela misma, pero con una carrera de aviación”. A modo de broma y de relacionar la palabra *aviar*, otros afirman: “Es la viruela que le da a las palomas”. Por último, los que tienen un modelo metalingüístico que se extienden un poco más y usan mayor terminología para explicarlo: “La viruela es un virus que infecta al cuerpo y se muestra en la piel y el término *aviar* me hace pensar que es un virus que adquieren las palomas debido al ambiente y a la mala alimentación que ellas reciben. Se vería a simple vista, el virus se manifiesta externamente pues perderían plumas en los lugares donde salen las verrugas, además de ciertos síntomas internos, pero no son tan fáciles de detectar”.

Teniendo en cuenta lo anterior, según Díaz-Bravo *et al.* (2013), la entrevista resulta más eficaz que el cuestionario, debido a que se adapta al contexto y a las características del entrevistado y su flexibilidad permite obtener información más completa y profunda, que incluso el entrevistado y entrevistador no tenían identificada. Además, presenta la posibilidad de aclarar dudas durante el proceso; asegura respuestas más útiles; resulta más ventajosa para los estudios descriptivos como en este caso; ofrece un amplio espectro de aplicación, ya que es posible averiguar hechos no observables como significados, motivos, puntos de vista, opiniones, insinuaciones, valoraciones, emociones, etc.; posibilita centrar el tema; favorece la observación propia y ajena, ya que permite indagar información propia como opiniones, motivaciones del comportamiento, entre otros, y observaciones referentes a un suceso o a otra persona.

Lo anterior se pudo evidenciar a la hora de averiguar lo que comprenden los jóvenes de virus, su estructura y su propagación, al igual que se vio al preguntar lo que saben sobre la viruela. Tanto en el cuestionario como en la entrevista se encontraban preguntas relacionadas a cada uno de los temas nombrados anteriormente, por ejemplo, al pedirle al sujeto uno que describa un virus, tanto en la encuesta como en el cuestionario (con dibujo y descripción), pudimos notar una diferencia en sus explicaciones. En el cuestionario se situó en la subcategoría media, como se muestra en la tabla 5, debido a que no realizó una descripción amplia, solo enuncia que “solo se da en seres vivos”, y que “no tienen células”. En cambio, en la entrevista, este mismo sujeto manifiesta que “un virus es un organismo microscópico unicelular que ataca directamente al sistema inmunológico”, en este caso podemos evidenciar una diferencia significativa en sus respuestas, que, aunque bien, en ninguno de los dos casos está alejado de la teoría, en la entrevista relaciona al virus con el organismo. Este mismo ejemplo lo podemos observar en la persona seis, pues al hacerle la pregunta de cómo se propaga un virus, en el cuestionario se sitúa en la subcategoría de contagio, pues manifiesta que “si otra persona lo tiene solo basta hablar, toser, estornudar, etc.”, en cambio, en el cuestionario se amplía un poco más esta respuesta, estando nuevamente en la subcategoría contagio, el de factor externo y el respiratorio. Pues manifiesta que “por vía respiratoria, puede que estén en el aire, bacterias que están en el aire y uno las respira y se contagia como también por zancudos u otros animales que tengan el virus y uno tiene contacto y pum uno se contagia”, ampliando las formas de contagio. Y así podemos evidenciar estas situaciones con otros individuos entrevistados y encuestados respectivamente.

## Conclusiones

Teniendo como referente de categorización la teoría de Johnson Laird, se encontraron cuatro modelos generales, a raíz de los resultados obtenidos mediante el cuestionario, los cuales fueron racional simple, espacial, temporal y cinemático, estos establecidos por las subcategorías que se realizaron previamente con los datos recolectados. Además de mencionar los tres modelos generales obtenidos en la entrevista: monádico, relacional y metalingüístico, que permitieron el análisis de los modelos mentales que tienen las personas entre 15 y 25 años sobre la enfermedad de la viruela y su proceso infeccioso dentro del cuerpo.

- La mayoría de las personas encuestadas a través del cuestionario demostraron capacidades para establecer relaciones entre el fenómeno y la manera como este ingresa y puede afectar un cuerpo, ellos expresan cierto componente estructural, pero su

habilidad para interpretar las funciones de esas estructuras que ellos mismos narran son un poco nulas, es decir, los dibujos y su respectiva descripción es escasa para explicar la función de un virus, la diferencia estructural y funcional del virus y la bacteria, y así mismo no entienden a la perfección que el virus es el causante de ciertas enfermedades particulares que ellos mismos expresaron.

- En las personas entrevistadas observamos que un grupo de personas desarrollaron por medio de su forma de describir, un proceso, es decir, interpretan cómo actúa una enfermedad o un ciclo infeccioso, donde se observa una capacidad amplia para explicar y también se observaba con una actitud nerviosa, con pausas para pensar cada pregunta, pero sin problema pudieron responder a las preguntas y al analizar con detenimiento; por esta razón ubicamos a 4 de las 13 personas entrevistadas dentro del modelo metalingüístico.
- Se concluye que dentro de los modelos mentales analizados a partir la teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird que se encontraron en la investigación realizada, ninguna de las personas que realizaron el cuestionario se ubicaron dentro de un modelo dinámico. Además, en la entrevista, ninguna de las 13 personas fue ubicada en un modelo conjunto-teórico, porque a pesar de que algunos expresaban medianamente bien sus modelos mentales sobre el fenómeno, ninguno describió de manera amplia un grupo de relaciones con una perspectiva integral dentro de toda una realidad del proceso que produce una infección viral en el organismo, en su mayoría estuvo ubicando algunas estructuras además de ciertas funciones, pero no sus reacciones con el organismo, ni un proceso complejo que nos permita descomponer sus percepciones e interpretaciones complejas del fenómeno descrito.
- La entrevista como instrumento debido a su flexibilidad, tanto para el entrevistado como para el entrevistador, permitió que los jóvenes argumentaran más ampliamente su concepción sobre el virus de la viruela, y el contexto en que han escuchado hablar de este, al igual que generar una mayor relación entre las palomas del sector (la plaza de Bolívar de Bogotá) y la viruela, relación que no establecieron inicialmente en el cuestionario, pues en este, pocas personas nombran las aves como sujetos susceptibles de contraer un virus como el de la viruela, y algunos lograron generar un concepto de la viruela aviar basándose en las preguntas realizadas y relacionando sus respuestas dadas en ambos instrumentos construyendo así una explicación más completa.

- Las personas a las que se le aplicaron los instrumentos en su mayoría desarrollaron un carácter predictivo a la hora de expresar sus respuestas en la entrevista. Se observó que al dar respuesta se basan en cosas que conocen o han escuchado de su contexto actual, la forma de sintetizar la información está en la manera de percibir cada pregunta, y cómo la interpretan al analizar o examinarla en la forma como ellos procesan la información sin importar el rango de edad, vemos que las respuestas son en algún caso analogías de lo que ellos ya han visto o se imaginan que ocurre en el fenómeno.
- Esta investigación de los modelos nos permitió entender que el aprendizaje de la Biología debe estar enfrentado, inmerso y con una extensa relación con el contexto en el que se encuentran las personas a las que podemos llevar o facilitar el conocimiento, así observaremos donde se sitúan sus fortalezas, problemáticas y dificultades conceptuales desde otra perspectiva, para realizar desde allí un trabajo de relación entre lo que los sujetos ven, conocen y aprenden de su diario vivir, y la forma en que pueden adentrarse a la ciencia viva que queremos transmitir y construir a la par con ellos.

Así mismo, la viruela aviar es un puente para construir modelos generales del riesgo que implican los virus para los seres vivos. La viruela aviar no es zoonótica pero de manera implícita es una enfermedad viral que le permite al ciudadano entender qué son los virus y la forma en que actúan dentro de un organismo.

En la actualidad el mundo está afrontando una pandemia por la COVID 2019, la enfermedad infecciosa causada por el coronavirus. Tanto este nuevo virus como la enfermedad que provoca eran desconocidos antes de que estallara el brote en Wuhan (China) en diciembre de 2019. La COVID-19 se convirtió en una pandemia que afecta el bienestar de muchos países de todo el mundo (Organización Mundial de la Salud, 2019).

El conocimiento de la viruela aviar y el de muchas otras enfermedades infecciosas puede contribuir al cambio de los malos hábitos de la población, por medio de la dispersión de información, siendo esta misma la que genere conciencia y algunas prevenciones de hechos relevantes que produzcan o agranden causas las enfermedades que puedan afectar a los seres vivos. La viruela aviar (avipoxvirus), a pesar de que la enfermedad sea tratable en algunas especies de aves (exceptuando las palomas), el riesgo es que se transmitan a especies de aves silvestres, bien sean nativas o que estén pasando por la región, emigrando de las temperaturas extremas en ambos lados del continente americano (Santos, 2018).

Por ello, este trabajo investigativo enfocado en los modelos que tienen las personas transeúntes de la plaza de Bolívar de Bogotá es de suma importancia para el conocimiento de estos peligros que presentan las aves, producidos por un virus de este tipo como lo es el avipoxvirus, el cual como se vio anteriormente suele identificarse como viruela seca: “Se caracteriza por formar lesiones proliferativas y costras en la piel, por lo general, en el caso de la forma cutánea, la tasa de mortalidad es baja y las aves afectadas tienen una mayor probabilidad de recuperarse” (Organización Mundial de Sanidad Animal, OIE, 2018). Ciertas características encontradas en los modelos mentales de las personas, y la necesidad de que ellas adquieran conocimientos nuevos sobre este tema de importancia no solo biológica, sino social, nos cautivó. Por esta razón, es de gran valor la dispersión de información y las investigaciones que permitan reconocer esos conocimientos que se hacen necesarios para estar a la mano de las personas del común y poder así permitir que se interesen en cambiar hábitos que puedan salvar seres vivos, en este caso palomas.

## Referencias

- Adúriz, A. y Ariza, Y. (2014). Una caracterización semanticista de los modelos científicos para ciencia escolar. *Bio-grafía*, 7(13), 25-34.
- Arráez, M., Calles, J. y Moreno, L. (2006). La hermenéutica: una actividad interpretativa. *Sapiens. Revista Universitaria de Investigación*, 7(2), 171-181. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=41070212>
- Bahamonde, N. (2014). Pensar la educación en biología en los nuevos escenarios sociales: la sinergia entre la modelización, naturaleza de la ciencia, asuntos sociocientíficos y multirreferencialidad. *Bio-grafía*, 7(13), 87-98.
- Boticonsejos. (2020). Diferencias entre los virus y bacterias [figura]. <https://boticonsejos.es/diferencias-entre-virus-y-bacterias/>
- Cárcamo, H. (2005). Hermenéutica y análisis cualitativo. *Cinta de Moebio. Revista de Epistemología de Ciencias Sociales*, 23, 204-216.
- Chamizo, J. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 26-41.
- Cubero, R. (1997). *Cómo trabajar con las ideas de los alumnos* (Cuarta edición, número 1). Díada. Colección Investigación y Enseñanza.

- Díaz-Bravo, L., Torruco-García, U., Martínez-Hernández, M. y Varela-Ruiz, M. (2013, julio-septiembre). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167. <https://www.redalyc.org/pdf/3497/349733228009.pdf>
- Duarte, D. (2016). *Lo que tú no sabías de la Plaza de Bolívar de Bogotá*. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/cultura-recreacion-y-deporte/lo-que-tu-no-sabias-de-la-plaza-de-bolivar-de-bogota>
- García, I. (2015). Salud y enfermedad: ideas previas en niños y niñas de educación infantil de 5 años [tesis de grado, Universidad de Granada]. [https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/35921/GarciaGarcia\\_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/35921/GarciaGarcia_TFG.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Giannini, H. (1998). *Breve historia de la filosofía*. Ed. Universitaria.
- Giordan, A. (1996). ¿Cómo ir más allá de los modelos constructivistas? La utilización didáctica de las concepciones de los estudiantes. *Revista Investigación en la Escuela*, 28, 7-22.
- Martínez, J. (2019). Palomas de la Plaza de Bolívar son atendidas por el 'Distrito Alas'. <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/ambiente/palomas-de-la-plaza-de-bolivar>
- Mayo Clinic. (2021a). *Enfermedades infecciosas. Síntomas y causas*. <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/infectious-diseases/symptoms-causes/syc-20351173>
- Mayo Clinic. (2021b). *Viruela*. <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/smallpox/symptoms-causes/syc-20353027>
- MedlinePlus. (2020). *Infecciones virales*. <https://medlineplus.gov/spanish/viralinfections.html>
- Melgarejo, C. (2019). ¿Cuál es el problema con las palomas de la Plaza de Bolívar? *El tiempo*. <https://www.eltiempo.com/bogota/cual-es-el-problema-con-las-palomas-de-la-plaza-de-bolivar-387386>
- Negrón, M., y González, M. (2017). Parte I. Generalidades de microbiología. Capítulo 8. Virus: Generalidades, 69- 78. <https://www.berri.es/pdf/MICROBIOLOGIA%20ESTOMATOLOGICA%E2%80%9A%20Fundamentos%20y%20gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica/9789500695572>
- Ocampo, E. (2017). *Modelos mentales sobre aprendizaje en estudiantes de pedagogía infantil*. <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Colombia/alianza-cinde-umz/20170925112658/EstebanOcampoFlorez.pdf>
- Olvera, G. (2007). *Estrategia de intervención didáctica para favorecer la transformación de ideas previas sobre microbios hacia un cambio conceptual*. <http://200.23.113.59:8080/jspui/bitstream/123456789/725/1/24785.pdf>
- Organización Mundial de la Salud. (2019). *Preguntas y respuestas por la enfermedad por coronavirus (COVID-19)*. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>
- Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). (2018). *Manual de las pruebas de diagnóstico y de las vacunas para los animales terrestres 2019*. <https://www.oie.int/es/normas/manual-terrestre/acceso-en-linea/>
- Rodríguez, L., Marrero, J. y Moreira, M. (2001). La teoría de los modelos mentales de Johnson-Laird y sus principios: una aplicación con modelos mentales de célula en estudiantes del curso de orientación universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências*, 6(3), 243-268.
- Rodríguez, M. (2018). Los virus estructuras acelulares. <https://sites.google.com/site/lacelulaysusorganelos/student-of-the-month/importanciadelascelulas?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>
- Rodríguez, M. y Moreira, M. (1999). Modelos mentales de la estructura y del funcionamiento de la célula: dos estudios de casos. *Investigações em Ensino de Ciências*, 4(2), 125- 127.
- Santos, E. (2018). Esta gente lucha día a día para que las palomas de Bogotá estén sanas. [vice.com/es\\_latam/article/wj34ym/esta-gente-lucha-dia-dia-para-palomas-bogota-sanas](https://es_latam/article/wj34ym/esta-gente-lucha-dia-dia-para-palomas-bogota-sanas)
- Velásquez, M. y Marinkovich, J. (2016). Hacia un modelo explicativo del proceso de alfabetización en escritura académica en las licenciaturas en historia y biología. *RLA. Revista de Lingüística Teórica y Aplicada*, 54(2), 113-136.